Privadi?

VERHANDLUNGEN

DER VOM 15. BIS ZUM 24. OKTOBER 1883 IN ROM ABGEHALTENEN

SIEBENTEN ALLGEMEINEN CONFERENZ

DER EUROPÄISCHEN GRADMESSUNG

redigirt von den Schriftführern

A. HIRSCH. TH. v. OPPOLZER.

ZUGLEICH MIT DEM GENERALBERICHT FÜR DAS JAHR 1883

herausgegeben vom

CENTRALBUREAU DER EUROPÄISCHEN GRADMESSUNG.

MIT ZEHN LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

COMPTES-RENDUS

DES SÉANCES DE LA

SEPTIÈME CONFÉRENCE GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

POUR LA MESURE DES DEGRÉS EN EUROPE

RÉUNIE À ROME DU 15 AU 24 OCTOBRE 1883

rédigés par les secrétaires

A. HIRSCH. TH. v. OPPOLZER.

Publiés pour servir de Rapport général pour l'année 1883

par

LE BUREAU CENTRAL DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE.

AVEC DIX PLANCHES.

BERLIN, 1884.

VERLAG VON GEORG REIMER.

DRUCK VON P. STANKIEWICZ' BUCHDRUCKEREI, BEUTH-STR. 5.

INHALTSVERZEICHNISS — TABLE DES MATIÈRES.

Protokolle der zu Rom vom 15. bis 24. Oktober 1883 abgehaltenen Sitzungen der Siebenten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung.

Protokolle der permanenten Commission.

Procès-Verbaux des séances de la Septième Conférence générale de l'Association géodésique internationale, tenues à Rome du 15 au 24 Octobre 1883.

Procès-Verbaux de la Commission permanente.

General-Bericht
über den Fortschritt der Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Jahre 1883.

Rapport général
sur les progrès des travaux pour la mesure des degrés en Europe dans l'année 1883.

Nachtrag. Supplément.

Anhänge. Annexes.

Verzeichniss der Tafeln. — Table des Planches.

PROTOKOLLE

der

Sitzungen der siebenten allgemeinen Conferenz

der

Europäischen Gradmessung

abgehalten

in Rom

vom 15. bis 24. Oktober 1883.

An den in Rom abgehaltenen Sitzungen der siebenten allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung nahmen Theil:

I. Im Namen der königl. italienischen Regierung:

Se. Excellenz der Unterrichtsminister *Baccelli.*
Se. Excellenz der Finanzminister *Magliani.*
Se. Excellenz der Kriegsminister *Ferrero.*
Se. Excellenz der Justiz- und Cultusminister *Giannuzzi-Savelli.*
Der Generalsecretär des Kriegsministeriums Oberst *Pelloux.*

II. Im Namen der Stadt Rom:

Hr. *Placidi* in Vertretung des Stadtsyndicus *Duca Torlonia.*

III. Die Bevollmächtigten der betheiligten Staaten:

Für Bayern: Professor Dr. *von Bauernfeind,* Direktor des Polytechnikums in München.
Für Belgien: Major *Hennequin,* Direktor des kartographischen Militärinstitutes in Brüssel.
Für Frankreich: *H. Faye,* Mitglied der französischen Akademie, Präsident des Längenbureaus in Paris.
Oberst *Perrier,* Mitglied der französischen Akademie, Vorstand des militärgeographischen Dienstes in Paris.
Y. Villarceau, Mitglied der französischen Akademie, in Paris.
Commandant *L. Bassot,* Correspondent des Längenbureaus in Paris.
Für Hamburg: *G. Rümker,* Direktor der Sternwarte in Hamburg.
Für Hessen: Dr. *Nell,* Professor am Polytechnikum in Darmstadt.
Für Italien: *Betocchi,* Inspektor des Civilingenieurcorps in Rom.
De Stefanis, Oberst am militärgeographischen Institute in Florenz.
Oberst *A. Ferrero,* Präsident der italienischen Gradmessungscommission, in Nocera.
Fergola, Astronom der Sternwarte Capodimonte, in Neapel.

Lorenzoni, Direktor der Sternwarte in Padua.
Magnaghi, Linienschiffskapitän, Direktor des hydrographischen Bureaus in Genua.
Mayo, Generalmajor, in Cagliari.
Oberholtzer, Civilingenieur in Rom.
Respighi, Direktor der Capitolsternwarte in Rom.
Schiavoni, Professor an der Universität in Neapel.
Schiaparelli, Direktor der Brera-Sternwarte in Mailand.

Für die Niederlande: Prof. *van de Sande-Bakhuyzen*, Direktor der Sternwarte in Leiden.
Schols, Professor am Polytechnikum in Delft.

Für Norwegen: Prof. *Fearnley*, Direktor der Sternwarte in Christiania.

Für Oesterreich: Prof. *v. Oppolzer*, Vorstand des Gradmessungsbureaus in Wien.
Corvettenkapitän *v. Kalmár*, Direktor der Triangulirungsabtheilung des k. k. militärgeographischen Institutes in Wien.
Hartl, Major am k. k. militärgeographischen Institute in Wien.

Für Preussen: *v. Helmholtz*, Geheimer Regierungsrath, Professor an der Universität in Berlin.
Prof. *Fischer*, Sectionschef am geodätischen Institute in Berlin.

Für Rumänien: Se. Excellenz General *Barozzi*, Vorstand der Plankammer in Bukarest.

Für Russland: Se. Excellenz General *v. Forsch*, Vorstand der topographischen Abtheilung des Generalstabes in St. Petersburg.

Für Spanien: Se. Excellenz General *Ibañez*, Direktor des geographischen und statistischen Institutes in Madrid.
Barraquer, Oberst am geographischen und statistischen Institute in Madrid.

Für die Schweiz: Prof. *Hirsch*, Direktor der Sternwarte in Neuchâtel.

IV. Specialbevollmächtigte für die siebente allgemeine Conferenz:

Für England: *Christie*, königlicher Astronom für England, Direktor der Sternwarte in Greenwich.
Oberst *Clarke* aus London.

Für die Vereinigten Staaten von Nordamerika: General *Cutts*, von der Coast and Geodetic Survey in Washington.

V. Von der permanenten Commission Eingeladene:

Prof. *Förster*, Direktor der Sternwarte in Berlin.
Loewy, Mitglied der französischen Akademie, Redacteur der Connaissance des temps in Paris.
Pujaçon, Linienschiffskapitän, Direktor der Sternwarte in S. Fernando und Redacteur des spanischen astronomisch-nautischen Almanachs.

VI. Von der italienischen Gradmessungscommission Eingeladene:

Die Herren: *d'Atri, Barattieri, Barilari, Battaglini, Blaserna, Capellieri, Caporali, Cannizzaro, Cerutti, Cremona, Garbolino, Giacomelli, Giordano, Govi, Helbig, Lazagna, di Legge, Malvolti, Pisati, Prosperi, Pucci, Rosalba, de Rossi, Q. Sella, Tacchini, dalla Vedova.*

Sitzungslocal:

Salone dei Conservatori in Campidoglio.

Programm für die im Jahre 1883 in Rom versammelte siebente allgemeine Gradmessungs-Conferenz.

I. Jahresbericht der permanenten Commission und des Centralbureaus.

II. Berichte der Bevollmächtigten über die Fortschritte in den Arbeiten der von ihnen vertretenen Länder.

III. Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Europäischen Gradmessung.

1. Astronomische Bestimmungen der Längen, Breiten und Azimuthe. Berichterstatter: *v. Bakhuyzen.*
2. Triangulirungen. Berichterstatter: *Ferrero.*
3. Basismessungen und die hierzu verwendeten Apparate. Berichterstatter: *Perrier.*
4. Präcisionsnivellements. Berichterstatter: *Hirsch.*
5. Flutmesser. Berichterstatter: Exc. *Ibañez.*
6. Bestimmung der Schwere mit Hülfe verschiedener Apparate. Berichterstatter: *v. Oppolzer.*
7. Neue Untersuchungen über die Refraction. Berichterstatter: *v. Bauernfeind.*
8. Die neuen Gradmessungspublicationen. Berichterstatter: Exc. *Baeyer.*

IV. Ersatz der vier dem Reglement gemäss austretenden Mitglieder der permanenten Commission und Wahl eines siebenten Mitgliedes an Stelle des zurückgetretenen Herrn General *Baulina.*

V. Berathung über die Wahl eines gemeinsamen ersten Meridians, zum Behufe der Vereinheitlichung der geographischen Längen, sowie über die Einführung einer allgemeinen Zeit neben den Localzeiten. Berichterstatter: *Hirsch.*

Geschäftsordnung für die Conferenz der Europäischen Gradmessung.

§. 1.

Die permanente Commission macht der Conferenz Vorschläge zu den Wahlen des Präsidenten, der Vicepräsidenten und Schriftführer, wofern dergleichen Vorschläge nicht aus der Versammlung selbst kommen.

§. 2.

Jedem Mitgliede der Conferenz steht das Recht zu, Anträge in Betreff neuer auf das Programm für die laufende Sitzungsperiode zu bringender Gegenstände zu stellen und die Entscheidung der Conferenz über den Zeitpunkt der Berathung dieser Gegenstände zu verlangen.

§. 3.

Die permanente Commission erstattet der Conferenz in ihrer ersten Plenarsitzung Bericht über ihre Thätigkeit seit der letzten Conferenz und über den Fortschritt der Europäischen Gradmessung im Allgemeinen und ersucht die Herren Mitglieder, über den neuesten Stand der Arbeiten in den einzelnen von ihnen vertretenen Staaten Mittheilung zu machen.

§. 4.

Die Conferenz hält ihre Plenarsitzungen an den vom Bureau festzusetzenden Tagen und Stunden.

§. 5.

Der Präsident handhabt die Ordnung in den Plenarsitzungen und leitet die Verhandlungen; er setzt in Uebereinstimmung mit dem Bureau die Tagesordnung für die Plenarsitzungen der einzelnen Tage fest und verkündet sie bei der Eröffnung der betreffenden Sitzung.

§. 6.

Wenn nach gepflogener Erörterung in der Plenarsitzung Abstimmungen über die Anträge von Berichterstattern nöthig sein sollten, so erfolgen dieselben durch Aufstehen und Sitzenbleiben. — In solchen Fällen sind nur die von den hohen Staatsregierungen ernannten Conferenzmitglieder stimmberechtigt.

§. 7.

Anträge, welche nicht Gegenstäude des in der ersten Plenarsitzung beschlossenen Programms betreffen, auch mit diesem nicht im Zusammenhange stehen, sowie etwaige schriftliche vor die Conferenz zu bringende Mittheilungen solcher Art sind vorher bei dem Bureau einzureichen. Dasselbe entscheidet über deren Zulässigkeit in der laufenden Sitzungsperiode. Bezüglich solcher Anträge und Mittheilungen kann jederzeit der Antrag auf Uebergang zum Programm für die laufende Sitzungsperiode gestellt werden.

§. 8.

Bei Eröffnung jeder Plenarsitzung der Conferenz bringt das Bureau die inzwischen überreichten Vorlagen, welche sich auf die Sache beziehen, zur Kenntniss der Versammlung. Dergleichen Vorlagen können auf Beschluss der Versammlung, wie auch des Bureaus in dem gedruckten Rechenschaftsberichte mehr oder weniger vollständig erwähnt, oder ganz in denselben aufgenommen werden. Sie sind schliesslich dem Archiv der Europäischen Gradmessung einzuverleiben.

§. 9.

Die Redaction der Verhandlungen der Conferenz übernimmt die permanente Commission und sorgt für den Druck und die Vertheilung.

§. 10.

Die Wahlen für die ausscheidenden Mitglieder aus der permanenten Commission werden von dem Bureau in einer der letzten Plenarsitzungen als erster Gegenstand der Tagesordnung vorgenommen, jedoch ist hierauf in der vorhergehenden Sitzung aufmerksam zu machen.

Erste Sitzung
der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 15. Oktober 1883.

Die Sitzung wird durch den Präsidenten der permanenten Commission General *Ibañez*, indem er die anwesenden Collegen mit warmen Worten begrüsst, um 2^h 10^m eröffnet.

Anwesend sind als officielle Vertreter: Se. Excellenz der Unterrichtsminister *Baccelli*, Se. Excellenz der Finanzminister *Magliani*, Se. Excellenz der Kriegsminister *Ferrero*, Se. Excellenz der Cultus- und Justizminister *Giannuzzi-Savelli*, der Vertreter des städtischen Syndicus *Placidi*, der Generalsekretär des Kriegsministeriums Oberst *Pelloux;* ferner die folgenden 35 Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau;* die von der permanenten Commission eingeladenen Herren: *Förster, Löwy, Pujaçon* und schliesslich die von Seite der italienischen Commission eingeladenen Herren: *D'Atri, Barattieri, Barilari, Battaglini, Blaserna, Caporali, Carmizzaro, Cerutti, Cremona, Garbolino, Giordano, Govi, Helbig, Lasagna, di Legge, Pisati, Puzzi, Rosalba, de Rossi, Tacchini, dalla Vedova.*

Se. Excellenz der Unterrichtsminister *Baccelli* richtet an die Versammlung die folgende lateinische Ansprache:

Scientiarum cultus quacumque alia re pacis amicior per Vos praestantes sapientia viri ex Capitolii fastigio novissimo lumine circumfusus Europae universae pacis omen faustum felixque sit.

Italia suo fato redempta, Humberti regis populique sui fide ineluctabili et fortitudine confisa, Vos omnes etiam atque etiam ex corde salutat. Ipsa enim sentit, quod nihil sibi esse debet antiquius quam doctrinas omnigenas colere et cunctos doctrinis auctiores, undecumque veniant, amica singularique observantia prosequi.

Foedus istud firmissime initum maria montesque praetervolat et humanam familiam sublimiori amplexu solatur.

Septimus hic Vester conventus prae ceteris erit memoria dignissimus: vel quod vigesimum institutionis annum commemoret; vel quod Europaeum institutum in cosmo-

politicum vertat; vel quod institutionis conditori atque Nestori suo domi gravissima aetate detento sollemnia virtutis praemia decreverit.

Plaudimus ergo Baeyero cuius nomen apud seros nepotes et opere suo et munere vestro increbrescet.

Sinite mihi nunc, quaeso, Vobis omnibus Italiae nomine gratias quam maximas agere. O Vos terque quaterque felices quibus datum erit nobilem utilem optatissimamque metam contingere.

Arrideat Vestro fortuna labori, et diem hanc nulla unquam delebit oblivio.

Der Unterrichtsminister schliesst seine für die Versammlung schmeichelhafte Rede unter allgemeinem Beifall der Anwesenden.

General *Ibañez* beantwortet unter Danksagung an die königliche Regierung die Rede des Ministers mit den folgenden Worten (Uebersetzung des französischen Originals):

„Es ist gegenwärtig das zweite Mal, dass die Mitgieder der internationalen Gradmessung auf italienischem Boden sich zu versammeln die Ehre haben. Vor vierzehn Jahren hielt die permanente Commission ihre Sitzungen in Florenz, und wir alle bewahren ein unauslöschliches Andenken für die sympathische Aufnahme, die uns die italienische Regierung gewährt hat. Heute, auf der siebenten allgemeinen Conferenz, der ich für einige Momente vorzustehen die Ehre habe, ist es meine erste Pflicht, für die schmeichelhafte Rede, welche Se. Excellenz an uns gerichtet hat, den wärmsten Dank im Namen der Versammlung auszudrücken.

Die hier tagende Conferenz ist berufen, ausser den ihr statutarisch obliegenden Arbeiten, sich mit einer Frage von allgemeinem Interesse zu beschäftigen, welche wir auf das Ansuchen einer bei unserem Unternehmen betheiligten Regierung vom wissenschaftlichen Standpunkte zu behandeln und bezüglich deren wir mit Vorschlägen, als dem Resultat unserer Erwägungen, hervorzutreten haben. Ich meine hier die Frage über die Wahl eines gemeinsamen Ausgangsmeridians für die geographischen Längen und einer einheitlichen Weltzeit, welche neben der lokalen oder nationalen Zeit Geltung hätte. Die Behandlung dieser Frage hat uns die erfreuliche Befriedigung gewährt, in unserer Mitte die Bevollmächtigten der königl. grossbritannischen Regierung zu sehen und ich bin glücklich, sie im Namen der Conferenz herzlichst begrüssen zu können.

In Rücksicht auf die hohe Wichtigkeit dieser allgemeinen Conferenz muss es um so mehr bedauert werden, dass wir zum ersten Male seit dem Bestehen dieses Unternehmens auf die persönliche Anwesenheit des berühmten Gründers desselben, Se. Excellenz General *Baeyer's*, Verzicht leisten müssen, da derselbe in Folge eines Unwohlseins in Berlin zurückgehalten ist. Wir sind daher leider genöthigt, uns mit seinen der Berücksichtigung so werthen Anschauungen, die er kurz und klar in den einem mit seiner Vertretung von ihm betrauten Mitgliede der permanenten Commission mitgetheilten Instruktionen auseinandergesetzt hat, zu begnügen. Ich gebe hier Zeugniss von dem Bedauern, welches seine Abwesenheit uns bereitet, und füge hinzu, dass wir alle bestrebt sein werden, uns an seinem weitumfassenden wissenschaftlichen Geiste zu erheben.

Die Gefühle, welche wir bei unserer Vereinigung in der ewigen Stadt empfinden, sind so mächtig und von den gebildeten Menschen so allgemein getheilt, dass wir uns enthalten können, denselben hier weiter Ausdruck zu geben; doch jedenfalls verbinden sich mit denselben die Gefühle der Bewunderung und des Dankes für die Italiener, welche jeder Zeit die Geodäsie und die dieselbe begründenden Wissenschaften gepflegt haben. Es würde zu weit führen, wollte ich alle um diese Wissenszweige hochverdienten Männer hier anführen; aber wie kann man an diesem Gegenstande vorbeigehen, ohne den lorbeerumkränzten Namen *Galilei's* oder in besonderer Rücksicht auf unsere Wissenschaft die Namen *Manfredi*, *Beccaria*, *Boscowich*, *Inghirami*, *Carlini*, *Plana*, *Fergola*, *Oriani* und *Secchi* zu nennen.

Italien gehörte seit Gründung unserer Vereinigung stets zu jenen Nationen, welche den hauptsächlichsten Beitrag zu unserem gemeinsamen Werke geliefert haben und da sich der Begründer unseres Unternehmens nicht in unserer Mitte befindet, so gestatten Ew. Excellenz mir, als seinem Mitarbeiter, der Regierung Sr. Majestät des Königs von Italien den Dank für ihre mächtige und werthvolle Unterstützung zum Ausdrucke zu bringen."

Diese Ansprache des General *Ibañez* erfreute sich des ungetheilten Beifalles der Versammlung.

General *Ibañez* macht im Namen der permanenten Commission, dem §. 1 der Geschäftsordnung entsprechend, für das Präsidium der allgemeinen Conferenz die folgenden Vorschläge:

Se. Excellenz Generallieut. *Baeyer* als Ehrenpräsident.
Oberst *Ferrero* als Präsident.
Die Herren *Faye* und *v. Bauernfeind* als Vicepräsidenten.
Die Herren *Hirsch* und *v. Oppolzer* als Schriftführer.

Die Versammlung stimmt einhellig diesen Vorschlägen bei und General *Ibañez* tritt seinen Vorsitz an Oberst *Ferrero* ab, der zunächst für die auf ihn gefallene ehrenvolle Wahl dankt und den Schriftführern das Wort zur Verlesung der bisher üblichen Geschäftsordnung (vergl. pag. 6) in den beiden Verhandlungssprachen ertheilt; diese wird von der Versammlung einstimmig angenommen.

Der Präsident ertheilt ferner den Schriftführern das Wort zur Verlesung des Berichtes der permanenten Commission für das Jahr 1883 in deutscher und französischer Sprache. Der deutsche Bericht lautet:

Bericht der permanenten Commission für das Jahr 1883.

In der am 25. September 1882 abgehaltenen letzten Sitzung der permanenten Commission wurde vorbehaltlich der Einwilligung einer hohen italienischen Regierung der Beschluss gefasst, für das Jahr 1883 als Versammlungsort Rom zu wählen. General *Baulina*, der damals noch italienischer Commissar und Mitglied der permanenten Commission war, hatte es übernommen, in dieser Richtung die nöthigen Massnahmen einzuleiten und erfreute uns nach kurzer Zeit mit der Mittheilung, dass eine hohe

italienische Regierung bereit sei, die Mitglieder der siebenten allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung in Rom zu empfangen. Das Bureau der permanenten Commission war demnach in der angenehmen Lage, durch ein Circular vom 20. Juli 1883 die Herren Commissare der Europäischen Gradmessung für die siebente allgemeine Conferenz nach Rom für den 15. Oktober 1883 einzuladen und überdies die Mitglieder der permanenten Commission behufs vorbereitender Schritte durch Circular vom 22. September l. J. für den 14. Oktober einzuberufen.

Die permanente Commission tritt heute vor die verehrte Versammlung in etwas veränderter Zusammensetzung. Wie Ihnen aus den Haager Protokollen bekannt ist, hat die dort versammelte permanente Commission an Stelle des verstorbenen Mitgliedes Geheimen Hofrathes *C. Bruhns* den Regierungsrath *A. Nagel* gewählt und derselbe hat die auf ihn gefallene Wahl angenommen; leider ist unser neuer College aus Gesundheitsrücksichten verhindert, an unseren Berathungen für diesmal theilzunehmen und zeigt dies durch den folgenden Brief an:

An die permanente Commission der Europäischen Gradmessung.

„Der ergebenst Unterzeichnete ist leider in der Lage, der geehrten Commission anzeigen zu müssen, dass er nicht im Stande ist, den Sitzungen der permanenten Commission und der allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung in Rom beizuwohnen, da er wegen eines Augenleidens das Zimmer nicht verlassen kann; es ist aber auch das erste Mal, dass Sachsen in einer solchen unvertreten bleibt, da an Stelle des verstorbenen Collegen *Bruhns* ein anderweiter Commissar von der königlich sächsischen Regierung nicht ernannt worden ist.

Auf meinen Bericht an genannte Regierung bezüglich des in das diesjährige Berathungsprogramm aufgenommenen Punktes V hat mich dieselbe durch Verordnung vom 5. September dieses Jahres ermächtigt, mich für die Wahl des Meridians durch die Sternwarte in Greenwich als ersten Meridian auszusprechen. Im Fall es zulässig erscheint, dass bei einer etwaigen Abstimmung auch abwesende Commissare mitstimmen, würde ich die geehrte Commission ergebenst ersuchen, meine Stimme als in diesem Sinne abgegeben anzusehen.

Ueber den Fortgang der Arbeiten in Sachsen ist wenig zu berichten, indem dieselben nur in Berechnungen für die Polhöhen und Azimuthbestimmungen, sowie für das trigonometrische Netz bestanden haben. Am Schlusse des Jahres 1883 werde ich in der Lage sein, für den Generalbericht ausführliche Mittheilungen machen zu können.

Schliesslich verfehle ich nicht den geehrten Mitgliedern der permanenten Commission meinen Dank für die hohe Ehre auszusprechen, die sie mir im vorigen Jahre durch die Wahl meiner Person zum Mitgliede der permanenten Commission erwiesen haben. Ich gestatte mir, die Versicherung beizufügen,

dass ich es mir angelegen sein lassen werde, das mir bewiesene Vertrauen zu rechtfertigen und die Zwecke der Commission nach Möglichkeit zu fördern.

Indem ich sehr bedauere, die verehrten Herren Collegen der General-Conferenz nicht persönlich begrüssen zu können, empfehle ich mich denselben angelegentlichst und zeichne hochachtungsvoll und ganz ergebenst

A. Nagel

Dresden, am 9. Oktober 1883. Regierungsrath.

General *Baulina*, der durch die Verfügung einer hohen italienischen Regierung mit einem Commando betraut von seiner Stelle als Gradmessungscommissar zurückgetreten ist, hat infolge dessen zu unserem allseitigen Bedauern seinen Austritt aus der permanenten Commission angezeigt; es wird an die allgemeine Conferenz in einer der nächsten Sitzungen die Aufgabe herantreten, diese neu entstandene Lücke auszufüllen und entsprechende Fürsorge zu treffen, die statutenmässig ausscheidenden weiteren drei Mitglieder (*v. Bauernfeind, Hirsch, Ibañez*) der permanenten Commission durch Ihre Wahl auf sechs Jahre zu ersetzen. Da in diesem Jahre dem Turnus gemäss General *Baulina* ausgeschieden wäre, so gelangen in der That den Statuten entsprechend vier Mitglieder der permanenten Commission zur Neuwahl.

Die permanente Commission hat sich im Laufe dieses Jahres veranlasst gesehen, den im Haag angenommenen Programmentwurf für die siebente allgemeine Conferenz der Europäischen Gradmessung zu erweitern. Wie Ihnen durch das oben erwähnte Circular vom 20. Juli 1883 bekannt sein dürfte, hat sich Herr Senator Dr. *Kirchenpauer* im Auftrage des hohen Senates der freien Stadt Hamburg und der dortigen geographischen Gesellschaft in einer Zuschrift an unseren Schriftführer Prof. *Hirsch* mit dem Ersuchen gewendet, die Europäische Gradmessungsconferenz zur Behandlung und eventuellen Beschlussfassung über die Wahl eines allgemeinen ersten Meridians und der damit zusammenhängenden Fragen zu veranlassen. Der Präsident und die beiden Schriftführer der permanenten Commission haben hiervon durch ein Circular vom 18. December 1882 die Mitglieder der permanenten Commission in Kenntniss gesetzt und hierdurch eine Abstimmung auf schriftlichem Wege, ob der angeregte Gegenstand als ein Programmpunkt unserer diesjährigen Versammlung zu gelten habe, eingeleitet. Das Circular an die Mitglieder der permanenten Commission, in französischer Sprache abgefasst, lautet in deutscher Uebersetzung:

Madrid, den 18. December 1882.

Sehr geehrter College!

Ihr Bureau ist vor Kurzem, von Seite des Senates der freien Hansestadt Hamburg, angegangen worden, sich mit der Frage eines für alle Nationen gemeinsamen Ausgangsmeridians zu befassen und eine Entscheidung über diesen Gegenstand im Schoosse unserer Commission anzuregen. Herr Dr. *Kirchenpauer*, Vorstand der Verwaltungsabtheilung für Handel, Gewerbe und Schifffahrt in Hamburg, hebt in der diesbezüglichen Zuschrift, nachdem er auf die mehrfach erfolgte Behandlung der Frage des

Ausgangsmeridians in wissenschaftlichen Gesellschaften, zuletzt im geographischen Congresse zu Venedig aufmerksam gemacht hat — welcher Congress sich dahin entschieden hatte, die Frage vor die Regierungen und geographischen Gesellschaften der verschiedenen Länder zu bringen — hervor, dass das Streben nach einer diesbezüglichen Vereinheitlichung in einer Stadt wie Hamburg, in welcher alle Interessen sich auf die Schifffahrt und die Beziehungen mit entfernten Ländern gründen, mit den lebhaftesten Sympathieen aufgenommen würde.

Die geographische Gesellschaft zu Hamburg, von Seite des Senates befragt, hat an den letzteren einen Bericht gerichtet, den Herr Dr. *Kirchenpauer* uns in Abschrift mittheilt, in welchem die Nothwendigkeit der Einigung über einen gemeinsamen Ausgangsmeridian anerkannt wird, sie zeigt sich ferner für die Annahme des Greenwicher Meridans als solchen geneigt und schlägt als bestes Mittel, um diese Frage der Lösung näher zu bringen, vor, dass die permanente Commission der Europäischen Gradmessung diesen Gegenstand zur Behandlung übernehme.

Der Senat der Stadt Hamburg in Uebereinstimmung mit den Wünschen vieler wissenschaftlichen Gesellschaften meint, dass man durch eine Verständigung zwischen den Culturstaaten zur gemeinsamen Annahme des Greenwicher Meridians als definitiven Ausgangsmeridians gelange und derselbe spricht die Hoffnung aus, dass, wenn die allgemeine Gradmessungs-Conferenz ihr in solchen Gegenständen allseitig anerkanntes Gewicht in die Wagschaale legen würde, diese seit Jahrhunderten unerledigte Frage bald eine Lösung finden würde. Schliesslich wird in diesem Schreiben an uns das Ansuchen gestellt, die geeigneten Massnahmen einzuleiten, dass die allgemeine Gradmessungs-Conferenz auf diese Frage eingehe und eine Entscheidung treffe.

Ihr Bureau glaubt in Hinblick auf einen so schmeichelhaften Schritt von Seiten einer Regierung, welche unserem wissenschaftlichen Unternehmen ein so grosses Interesse entgegenbringt und welche uns vor wenig Jahren in Hamburg mit einer uns stets in angenehmer Erinnerung bleibenden liebenswürdigen Gastfreundlichkeit aufgenommen hat, dass die permanente Commission nicht Anstand nehmen sollte, sich mit einer Frage — wenn auch diese in keinem direkten Zusammenhange mit unseren geodätischen Specialstudien steht — zu beschäftigen, welche sicherlich nicht bloss vom allgemeinen Standpunkt der Civilisation, sondern auch für den Fortschritt der geographischen Wissenschaft von Bedeutung ist, einem Fortschritt, welchem gegenüber die allgemeine Gradmessungs-Conferenz nicht gleichgiltig sein wird.

In der That unsere Gesellschaft ist eine der ersten internationalen Einrichtungen, durch welche gegenwärtig die Regierungen der Culturstaaten sich geeinigt haben, in gemeinsamem Wirken das Feld der Forschung und die Interessen der gemeinsamen Civilisation zu fördern, welche Interessen ihrer Natur nach die politischen Grenzen weit überschreiten. Wir glauben daher, dass unsere Gesellschaft sich für einen Versuch zur Einigung über die Längenzählung erwärmen sollte, ein Versuch, welcher nicht nur von einer grossen Bedeutung für eine Menge von praktischen Interessen ersten Ranges ist, als da sind: Schifffahrt, Seehandel, Telegraphenverwaltungen, Eisenbahnen,

sondern der auch sehr für den geographischen Unterricht und die Kartographie, welche durch Verschiedenheit der Meridiane erheblichen Schaden erleiden, nützlich ist.

Unsere Gesellschaft, welche den wesentlichsten Beitrag zur Ausbildung der telegraphischen Längenbestimmung geliefert, und welche den europäischen Kontinent mit einem Netze fundamentaler Längenbestimmungen überzogen hat, muss sich naturgemäss für die Ausführung des zweifellosen Fortschrittes interessiren, welcher in den geographischen Angaben durch die Beziehung auf einen einzigen Ausgangsmeridian zu Stande kommt.

Wenn auch die Nützlichkeit der allgemeinen Annahme eines gemeinsamen Ausgangsmeridians für die Männer der Wissenschaft keinem Zweifel unterliegt, und wenn wir auch glauben, dass sich nothwendig unsere Commission in diesem Sinne äussern kann und muss, so ist die Wahl eines bestimmten Ausgangsmeridians mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil für die Zählung der Längen, nicht wie für die Breiten ein naturgemässer Ausgangspunkt besteht und vom wissenschaftlichen Standpunkte der Meridian, von welchem aus man die Längen zählen will, im Allgemeinen gleichgiltig ist. Mangels einer wissenschaftlichen und durch die Natur gegebenen Grundlage für die Längenzählung ist die Wahl eines Ausgangsmeridians wesentlich willkürlich und wird diese daher nur durch Gründe rein praktischer, conventioneller und opportuner Natur geleitet. Deshalb gerathen die reellen oder auch eingebildeten Interessen der maritimen Hauptmächte, welchen bei derartigen Fragen die gewichtigsten Stimmen zukommen, hierbei in Widerspruch; die nationale Eigenliebe wird beigemengt und so erklären sich grossen Theils die Misserfolge, welche die älteren Versuche, eine Einigung in dieser Richtung zu erreichen, aufweisen.

Die ausserordentliche Entwicklung, welche in der Gegenwart die internationalen Beziehungen erfahren haben, sowie das thatsächliche und dringende Bedürfniss, welches in dem inneren Dienste der Eisenbahn- und Telegraphenverwaltungen neben der lokalen oder nationalen eine gemeinsame Zeit fordert, schliesslich der glückliche Erfolg, mit welchem die Bemühungen zu einer internationalen Einigung auf anderen Gebieten — wie bei den Maassen und Gewichten, Telegraphen, Posten etc. etc. — gekrönt wurden, lassen hoffen, dass man dahin gelangen werde, in gleicher Weise die zahlreichen Hindernisse und Schwierigkeiten in dieser Frage der einheitlichen Längenzählung zu überwinden, zumal wenn man dieselbe auf ihren wirklichen, den thatsächlich praktischen, Standpunkt bringt und von dieser günstigen Seite angreift.

Ohne in irgend einer Weise der Meinung der permanenten Commission über die Wahl eines Ausgangsmeridians oder der Frage ob man sich zu Gunsten des einen oder anderen aussprechen solle, vorzugreifen, erlauben wir uns, hier einfach jene Ideen zum Ausdruck zu bringen, nach welchen vom wissenschaftlichen Standpunkt die wichtigsten Bedingungen, welchen der Ausgangsmeridian genügen muss, beurtheilt werden müssen. Der Ausgangsmeridian muss bestimmt und sicher definirt sein; dies wird kaum anders möglich sein, als wenn derselbe durch eine der grossen Sternwarten bestimmt wird, welche überdies derartig gelegen ist, dass sie leicht zum Zwecke der Längenbestimmungen mit den übrigen Ländergebieten verbunden werden kann, sei es durch telegraphische Drähte oder Kabel, sei es

durch Chronometerexpeditionen. Falls diesen Bedingungen genügt wird, scheint es uns zweckmässig, die Wahl des Meridians so zu treffen, dass man die meisten Aussichten auf seine allgemeine Annahme erwarten darf.

Nach dieser kurzen Auseinandersetzung der uns unterbreiteten Frage, glauben wir die permanente Commission auf schriftlichem Wege über diese befragen zu müssen und bitten die Mitglieder derselben, uns die folgenden Fragen gefälligst beantworten zu wollen:

1) Soll sich die allgemeine Gradmessungsconferenz mit der Frage über die Vereinheitlichung der Längen durch Wahl eines Ausgangsmeridians beschäftigen?
2) Sind Sie in Uebereinstimmung mit dem Vorschlage, dass diese Frage auf die Tagesordnung der nächsten allgemeinen Conferenz, die wahrscheinlich im Oktober 1883 in Rom stattfinden wird, gesetzt werde?
3) Da offenbar eine allgemeine Uebereinstimmung in der Annahme eines Ausgangsmeridians ohne Theilnahme Englands und der Vereinigten Staaten nicht möglich sein wird, so fragen wir Sie, ob Sie zustimmen, dass man in geeigneter Weise die Regierungen Englands und der Vereinigten Staaten in Kenntniss setze, dass diese Frage in der allgemeinen Conferenz zur Verhandlung kommt, damit dieselben, wenn sie es für entsprechend halten, daran Theil nehmen können?
4) Soll sich die Gradmessungsconferenz darauf beschränken, sich für die Vereinheitlichung der Längenzählung auszusprechen und nur die Erfordernisse, welche der Ausgangsmeridian erfüllen muss, vom wissenschaftlichen Standpunkte klar legen, doch in der Wahl des Ausgangsmeridians selbst keine Entscheidung treffen? oder sollen wir uns zu Gunsten eines bestimmten Meridians aussprechen und, diesen Fall vorausgesetzt, welchem Meridian geben Sie den Vorzug?
5) Wollen Sie unser Bureau mit der Ausarbeitung eines Berichtes beauftragen, welcher als Grundlage für die Diskussion in der allgemeinen Conferenz dienen kann?
6) Um die in Betracht kommende Frage so weit als thunlich zu fördern und einen vorangängigen wissenschaftlichen Rath über diesen Gegenstand so vollständig als möglich einzuholen, halten Sie es für angezeigt, sich mit den grossen astronomischen Rechnungsbureaus, welche in den verschiedenen Ländern die Publikationen der astronomischen und nautischen Ephemeriden zu besorgen haben, zu berathen und ihre Anschauungen in dem Berichte niederzulegen?

Wir bitten Sie, sehr geehrter College, dieses Frageschreiben spätestens bis zum 1. März 1883 beantworten zu wollen und Ihre Antwort an den einen der Schriftführer, Herrn Dr. *Hirsch*, Direktor der Sternwarte in Neuchâtel, richten zu wollen.

Mit der Versicherung unserer vollkommensten Hochachtung.

Dr. *Ad. Hirsch*, *v. Oppolzer*, Schriftführer.

General *Ibañez*, Präsident.

Die permanente Commission hat sich mit Ausnahme einer Stimme für die Aufnahme dieses Punktes in das Verhandlungsprogramm entschieden und unser Schriftführer Prof. *Ad. Hirsch* wurde, nachdem er hierzu seine Bereitwilligkeit bekannt gegeben hatte, zum Referenten über diesen Gegenstand bestimmt. Wenn auch die in einer der folgenden Sitzungen hierüber gefassten Beschlüsse für die hohen Staatsregierungen vorerst nur eine consultative Bedeutung haben, so meint und hofft die permanente Commission durch die Aufnahme dieses Verhandlungsgegenstandes der allgemeinen Conferenz eine erwünschte Gelegenheit gegeben zu haben, ihr schwerwiegendes Votum in der so wichtigen und gewissermassen acut gewordenen Frage über die Wahl eines ersten Meridians in die Wagschaale legen zu können und es werden zweifellos die zu erwartenden Verhandlungen einen wesentlichen Beitrag zur Lösung dieser Frage liefern.

Als die permanente Commission sich für die Herbeiziehung hervorragender Fachgenossen ausgesprochen hatte, so wurden dem entsprechend von Seite des Bureaus Einladungen ausgesandt. Derselben haben die Herren:

Prof. *Förster* aus Berlin,
Löwy aus Paris,
Pujaçon aus San Fernando

Folge geleistet; die permanente Commission dankt denselben für ihr Erscheinen hiermit öffentlich.

Indem bereits der Umgestaltung, welche die permanente Commission im abgelaufenen Jahre erfahren hat, oben gedacht wurde, hat sie Ihnen jene Veränderungen zur Kenntniss zu bringen, welche sich in dem Personalstande der einzelnen Commissionen nach den dem Bureau zugekommenen Mittheilungen vollzogen haben.

Prof. Dr. *H. Seeliger* ist für Bayern als Gradmessungscommissar ernannt worden.

Von Seiten Englands wurde zu der diesjährigen Session in officieller Weise gesendet *M. Christie*, Astronomer Royal und Oberst *Clarke*, ausserdem hat die Coast and Geodetic Survey sich durch Herrn Subdirector General *Cutts* vertreten lassen.

Der Präsident der italienischen Commission General *Baulina* ist aus der Commission geschieden und es wurde Oberst *Ferrero* durch königliches Dekret vom 29. April 1883 zum Präsidenten derselben ernannt.

In Norwegen ist Major *Haffner* zum Oberstlieutenant im Generalstabe ernannt worden; derselbe verlässt hiermit seine Stellung als Chef der trigonometrischen Section, bleibt aber der Gradmessungscommission als Mitglied erhalten.

Die österreichische Commission ist durch die Herren Major *v. Sterneck*, Direktor der Sternwarte des k. k. militärgeographischen Institutes und Major *Hartl* vom k. k. militärgeographischen Institute verstärkt worden. Der erstere bedauert, durch dienstliche Pflichten in Wien zurückgehalten, der gegenwärtigen Session nicht anwohnen zu können und überträgt durch ein Schreiben vom 8. Oktober 1883 Herrn *v. Oppolzer* seine Stimme.

Während unser Bericht vom Jahre 1881—82 leider über den Tod vieler unserer hervorragendsten und ältesten Mitglieder zu berichten hatte, sind wir für dieses Jahr

zu unserer höchsten Befriedigung befreit, in dieser Richtung betrübende Mittheilungen zu machen.

Der letztjährige Bericht hat am Schlusse unserem Bedauern Ausdruck gegeben, dass unser Ehrenpräsident General *Baeyer* aus Gesundheitsrücksichten den Sitzungen im Haag nicht beiwohnen konnte. Unsere Hoffnungen, den allverehrten Mann in diesem Jahre in unserer Mitte begrüssen zu können, sind leider getäuscht worden; das Bureau erhielt von seiner Hand das folgende Schreiben:

Berlin, den 3. Oktober 1883.

An die permanente Commission der Europäischen Gradmessung in Rom.

Da mein momentaner Gesundheitszustand mir nicht gestattet, die Reise nach Rom anzutreten, so sehe ich mich genöthigt, die Permanente Commission zu ersuchen, mir gestatten zu wollen, dass ich mich innerhalb der Commission durch Herrn Regierungsrath Ritter *von Oppolzer* darf vertreten lassen.

Das Centralbureau wird in der allgemeinen Conferenz vertreten sein durch den Herrn Geheimen Regierungsrath *von Helmholtz* und durch den Sections-Chef des geodätischen Instituts Herrn Professor Dr. *Fischer*.

Der Letztere wird den Bericht des Centralbureaus vorlegen und über alle dasselbe betreffenden Fragen Auskunft geben.

Es ist recht schwer für mich, dem Druck des Alters nachgeben, von der Conferenz fernbleiben und auf die Freude des Wiedersehens von so vielen lieben Freunden und Bekannten Verzicht leisten zu müssen.

Im Geiste werde ich aber unter Ihnen sein und mit dem Wunsche, dass die siebente Allgemeine Conferenz den Schlussstein unserer Association: den officiellen Beitritt Englands herbeiführen möge, sende ich allen Theilnehmern meinen herzinnigsten Freundesgruss!

gez. *Baeyer*.

Die Arbeiten der Gradmessung haben im letzten Jahre fast in allen Staaten die erfreulichsten Fortschritte gemacht; dies beweisen die werthvollen und wichtigen Publikationen, die im Verlaufe dieses Jahres der Oeffentlichkeit übergeben wurden, und wir erwarten in den bevorstehenden Sitzungen die Berichte der Bevollmächtigten über die ausgeführten und in Ausführung begriffenen Arbeiten.

Im Namen der permanenten Commission.

Die Schriftführer:
Dr. *A. Hirsch*, *v. Oppolzer*.

General *Ibañez*,
Präsident.

Die Schriftführer verlesen hierauf die folgenden an das Bureau eingegangenen Briefe.

Von Seiten des Bürgermeisters der freien Stadt Hamburg an den Präsidenten der permanenten Commission (Uebersetzung des französischen Originales):

Verwaltungsabtheilung für Handel und Gewerbe. Hamburg, 10. Oktober 1883.

Herr General!

Ich hatte die Ehre den Brief vom 29. Juli zu erhalten, durch welchen Ew. Excellenz mir gefälligst angezeigt haben, dass die permanente Commission der Europäischen Gradmessung sich entschieden habe, die Frage über die Wahl eines einheitlichen Ausgangsmeridians auf das Programm der nächsten Allgemeinen Conferenz, welche in Rom am 15. d. M. statt haben wird, zu setzen. Ich habe nicht ermangelt, diese wichtige Mittheilung zur Kenntniss des Senats zu bringen, welcher diese mit Befriedigung entgegennahm und welcher mich beauftragt hat, Ew. Excellenz und der permanenten Commission den Ausdruck seines wärmsten Dankes auszusprechen.

Da die Commission ferner die Güte hatte, den Senat einzuladen, einen Delegirten zur römischen Conferenz zu senden, so bin ich ermächtigt, Ew. Excellenz anzuzeigen, dass Herr Dr. *Rümker*, Direktor der Hamburger Sternwarte, hierzu bestimmt wurde; Herr *Rümker* wird die Erlaubniss in Anspruch nehmen, bei den Sitzungen der Allgemeinen Conferenz anwesend zu sein und an der Diskussion über die Fragen bezüglich der Vereinheitlichung des Meridians sich betheiligen.

Wollen Ew. Excellenz mit dem wärmsten Danke des Senates die Versicherung unserer besonderen Hochachtung entgegennehmen.

Der Bürgermeister *Kirchenpauer*.

In einem Schreiben seitens des Obersten *Perrier* an den Präsidenten der permanenten Commission zeigt derselbe die Ernennung des Commandanten *Bassot* zum französischen Gradmessungscommissar an. Dasselbe lautet in Uebersetzung des französischen Originales:

Kriegsministerium. Paris, 11. Oktober 1883.

Herr Präsident und sehr geehrter College!

Ich habe die Ehre Ihnen anzuzeigen, dass der französische Kriegsminister mir den Commandanten *Bassot* als Delegirten für unseren geographischen Dienst und als permanenten Gradmessungscommissar beigegeben hat. Die hervorragenden Arbeiten, welche dieser Stabsofficier ausgeführt hat, gewähren demselben in würdiger Weise die Berechtigung, an den Arbeiten unserer Gesellschaft Theil zu nehmen.

Ich würde mich glücklich schätzen, wenn Sie denselben fürderhin als einen der unsrigen betrachten würden und es veranlassen wollten, dass derselbe in die Mitgliederliste, welche das Centralbureau abfasst, Aufnahme finde, damit derselbe die von Seite unserer Collegen gemachten geodätischen Publikationen erhalte.

Wollen Sie, Herr Präsident, den Ausdruck meiner hohen Verehrung entgegennehmen.

Oberst *F. Perrier*.

Als dritter Brief gelangt ein Schreiben des Superintendenten der nordamerikanischen Coast and Geodetic Survey, Herrn G. J. E. Hilgard, an den Präsidenten der permanenten Commission zur Verlesung, in welchem er die Ernennung des Generals *Richard Cutts* zum Vertreter dieses Institutes anzeigt; derselbe lautet dem englischen Originale entsprechend übersetzt:

U. S. Coast and Geodetic Survey Office.
Washington, 28. September 1883.

Herr Präsident!

Ich habe das grosse Vergnügen durch diese Zeilen bei Ihnen meinen Collegen, General *Richard D. Cutts*, den ersten Assistenten an der Coast and Geodetic Survey der Vereinigten Staaten einzuführen, welchen ich im Auftrag des Schatzmeistersekretariats als Delegirten für die allgemeine in Rom stattfindende Conferenz zu bezeichnen die Ehre habe.

General *Cutts* war in den letzten 40 Jahren ein Mitglied der Coast Survey und ist dirigirender Officier dieses Bureaus; er ist auf das beste mit allen wissenschaftlichen und praktischen Methoden vertraut.

Da Ihr Einberufungsschreiben darauf hinweist, dass die Fragen bezüglich der Wahl eines Ausgangsmeridians und einer Weltzeit in der Conferenz besondere Berücksichtigung von Seiten des wissenschaftlichen Standpunktes erfahren wird, so ist General *Cutts* beauftragt, die allgemeinen Gesichtspunkte, welche über diesen Gegenstand in den Vereinigten Staaten Platz gegriffen haben, zum Ausdrucke zu bringen und des Vortheils theilhaftig zu werden, welcher aus der Diskussion mit Rücksicht auf jene Gesichtspunkte entsteht.

Ich bin, Herr Präsident, überzeugt, dass die allgemeine Gradmessungs-Conferenz sich zu Gunsten einer diplomatischen Conferenz rücksichtlich dieser Fragen entscheiden werde, in welcher Beziehung die Regierung der Vereinigten Staaten die einleitenden Schritte gethan hat.

Ich habe die Ehre mich als Ihr ergebenster Diener zu zeichnen.

J. E. Hilgard,
Superintendent der U. S. Coast and Geodetic Survey.

Schliesslich wird das Schreiben des Herrn Majors *Robert v. Sterneck* zur Kenntniss der Versammlung gebracht, in welchem er seine Abwesenheit entschuldigt und Herrn *v. Oppolzer* ersucht, ihn bei den Verhandlungen zu vertreten.

Der Präsident ertheilt hierauf Herrn *v. Oppolzer* das Wort, um den folgenden Bericht des Centralbureaus der Versammlung zur Kenntniss zu bringen.

Bericht des Centralbureaus
resp. des geodätischen Instituts.

A. Etats- und Personal-Verhältnisse.

Seit der 6. Allgemeinen Conferenz sind in den Etatsverhältnissen keine Aenderungen vorgekommen.

In den Personal-Verhältnissen dagegen sind nachstehende Aenderungen eingetreten:

1. Der Sections-Chef, Geheime Regierungsrath Professor Dr. *Sadebeck* hat aus Gesundheitsrücksichten seine Pensionirung vom 1. April 1883 ab nachgesucht und dieselbe unter Anerkennung seiner langjährigen Verdienste um die Gradmessung bewilligt erhalten. Das Institut verliert in ihm einen unermüdlichen und treuen Beamten und Gelehrten, der auf eine erfolgreiche Thätigkeit im Gebiete der Wissenschaft zurückblicken kann.
2. Die hierdurch erledigte Sections-Chef-Stelle ist dem bisherigen Assistenten Dr. *Löw* vom 1. April 1883 ab übertragen worden.
3. Herr *Borrass* ist vom 1. October 1882 ab als Assistent in das Institut eingetreten.

B. Geodätische Arbeiten.

Im Jahre 1881 ist das zur Verbindung der Insel Helgoland mit dem Festlande in Angriff genommene trigonometrische Nivellement zwischen Helgoland und Neuwerk und von dort bis zur Kugelbake bei Cuxhaven beendigt und im Anschluss hieran das Nivellement von der Kugelbake bis nach dem Leuchtthurm von Cuxhaven geometrisch ausgeführt worden. Ausserdem ist behufs der Verbindung des im Unterland der Insel Helgoland aufgestellten selbstregistrirenden Pegels mit dem Festlande der Höhenunterschied zwischen diesem Flutmesser und dem Dreieckspunkte am alten Feuerthurm auf dem Oberlande daselbst trigonometrisch bestimmt worden.

Im Sommer 1882 sind die Beobachtungen zur Ergänzung der Dreieckskette der Königlichen Landesaufnahme in Ostpreussen in Angriff genommen worden. Die Triangulirungsarbeiten wurden in diesem Sommer fortgesetzt und es gelang, alle Stationen der Kette von 1858 neu zu messen.

C. Astronomische Arbeiten.

Die praktischen Arbeiten der astronomischen Section in den Jahren 1881 und 1882 erstreckten sich auf die Bestimmung von Polhöhen und Azimuthen in den östlichen Provinzen. Es wurden erledigt die Stationen: Gollenberg bei Cöslin, Thurmberg bei Danzig, Goldaper Berg in Ostpreussen, Springberg bei Schneidemühl, Moschin, Kowalewo und Jauernick. Die Resultate sind in der Publication: „*Astronomisch-geodä-*

tische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882" veröffentlicht. Ausserdem wurde noch in Kernsdorf Polhöhe und Azimuth bestimmt. Ferner sind die Lothablenkungsuntersuchungen im Harzgebiet fortgesetzt worden. Es wurden im Jahre 1881 die Stationen: Teufelsmauer bei Blankenburg, Hüttenrode Signal, Hasselfelde und Nordhausen erledigt, während in diesem Sommer die Stationen: Neubau bei Aschersleben und Huyseburg bei Halberstadt absolvirt worden sind.

Die Hauptaufgabe der astronomischen Section für den gegenwärtigen Sommer bestand in der Ausführung der telegraphischen Längenbestimmungen zwischen Berlin, Swinemünde, Kiel und Königsberg, von denen Swinemünde-Berlin und Swinemünde-Kiel bereits erledigt sind und diejenige zwischen Swinemünde und Königsberg in der Ausführung begriffen ist.

D. Hauptnivellement.

Seit der 6. Allgemeinen Conferenz sind die beiden Hauptnivellementslinien Swinemünde-Konstanz und Swinemünde-Amsterdam fertig gestellt worden. Dadurch ist eine Vergleichung der Nivellements der Nachbarstaaten unter einander ermöglicht, welche in Bezug auf die Höhenlage der Europa umschliessenden Meere interessante Ergebnisse darbietet, die ich in dem Generalbericht für 1881 und 1882 (Verhandlungen der Haager Conferenz von 1882, Seite 113) bereits veröffentlicht habe.

Im laufenden Sommer ist die Ausführung der dritten Hauptnivellementslinie Swinemünde-Cuxhaven in Angriff genommen.

Das höhere Vermessungswesen in Preussen ressortirte bis zum Jahre 1865 von dem Königlichen Kriegsministerium. In dem genannten Jahre fand aber eine Theilung dergestalt statt, dass ein Theil der geodätischen Arbeiten bei dem Königlichen Generalstabe verblieb, während die Gradmessungsarbeiten durch Allerhöchste Kabinetsordre vom 30. August 1865 an das Königliche Cultusministerium übergingen. Dadurch wurde zwischen der Landesaufnahme und dem Geodätischen Institut eine bedauerliche Rivalität hervorgerufen, die ein gemeinsames wissenschaftliches Vorgehen verhinderte. Dahin gehört unter Anderem auch die Weigerung der Landesaufnahme, sich dem Geodätischen Institut in der Annahme des Mittelwassers der Ostsee als Nullfläche für die Höhenmessungen anzuschliessen. Man wollte etwas Besonderes und etablirte einen eigenen Normal-Höhen und Normal-Nullpunkt an der Berliner Sternwarte. Derselbe ist beschrieben in der Schrift: „Der Normal-Höhenpunkt für das Königreich Preussen an der Königlichen Sternwarte zu Berlin, festgelegt von der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Mit 7 Tafeln. Berlin 1879."

Auf Seite 4 dieser Schrift heisst es, dass der Normal-Nullpunkt gleiche Höhe mit dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels haben soll.

Vergleichen wir hiermit das Nivellement des Dr. *Seibt* zwischen Swinemünde und Amsterdam, Berlin 1883, so finden wir auf Tafel II die nachfolgenden Höhenlagen in natürlicher Grösse dargestellt:

Das Mittelwasser der Ostsee liegt

$0^{m}.056$

unter Normal-Null.

Der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels aber liegt

$0^{m}.186$

über Normal-Null.

Folglich ist Normal-Null durchaus nicht identisch mit dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels.

E. Maassvergleichungen.

In Veranlassung des Schreibens des Herrn Professor Dr. *Förster* vom 8. September 1880 hat die permanente Commission in der Sitzung vom 17. September 1880 in München ihren Vorschlag:

> dass künftig nicht nur die in dem Schreiben des Herrn *Förster* berührte Frage, sondern überhaupt alle die Gradmessung interessirenden Maassvergleichungen dem internationalen Comité für Maass und Gewicht zur Untersuchung überwiesen werden

zum Beschluss erhoben.

Infolge dessen sind die Maassvergleichungen des Centralbureaus an das genannte Comité übergegangen.

Ich musste dem Beschluss der permanenten Commission zustimmen, weil das Centralbureau noch immer kein geeignetes Laboratorium besitzt, und weil die Herren *Förster* und *Schreiber* die von mir 1846 entdeckte und von einer Belgischen Commission 1854 geprüfte und als richtig befundene Veränderung der Ausdehnungs-Coefficienten in einer Art und Weise bestritten, die eine unparteiische Untersuchung wünschenswerth, ja nothwendig machte. Diese unparteiische Untersuchung hat bereits stattgefunden. Die Schweizer Gradmessungs-Commission hat zunächst bei Messung ihrer Grundlinien mit dem Spanischen Basisapparat eine entschiedene Aenderung der Ausdehnungs-Coefficienten an dem 4 Meter langen Eisenstabe constatirt, und dann hat General *Ibañez* den vor etwa 20 Jahren bestimmten Ausdehnungs-Coefficienten des Stabes im vorigen Jahre von Neuem bestimmt und eine erhebliche Aenderung bestätigt gefunden. (*Procès-verbal de la Commission géodésique Suisse. Neuchâtel 1883. Seite 24.*)

Die Herren *Förster* und *Schreiber* hätten vorher bei Etalonnirung der *Bessel*'schen Messstangen die Bestimmung der Ausdehnungs-Coefficienten nicht unterlassen sollen.

F. Publicationen.

Seit der 6. Allgemeinen Conferenz im Jahre 1880 sind folgende Drucksachen erschienen:

1. Winkel- und Seitengleichungen. Von Dr. *Alfred Westphal.* Ueber die Beziehung der bei der Stations-Ausgleichung gewählten Nullrichtung von *Wilhelm Werner.* Berlin 1880. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
2. Astronomisch-geodätische Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880. Von Professor Dr. *Albrecht.* Berlin 1881. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
3. Die Ausdehnungs-Coefficienten der Küstenvermessung von Dr. *Alfred Westphal.* Berlin 1881. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
4. Verhandlungen der vom 13. bis 16. September 1880 in München vereinigten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung, redigirt von den Schriftführern *C. Bruhns, A. Hirsch.* Zugleich mit dem General-Bericht für das Jahr 1880 herausgegeben vom Centralbureau der Europäischen Gradmessung. Berlin 1881. Verlag von G. Reimer.
5. Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde. Von Dr. *Seibt.* Berlin 1881. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
6. Literatur der praktischen und theoretischen Gradmessungsarbeiten. Im Auftrage der Permanenten Commission bearbeitet von *M. Sadebeck.* Berlin 1881. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
7. Ueber die Nivellementsarbeiten im Preussischen Staate und die Darstellung ihrer Resultate in richtigen Meereshöhen. Vom Präsidenten des geodätischen Instituts. Berlin 1881. (Als Manuscript gedruckt).
8. Präcisions-Nivellement der Elbe. Zweite Mittheilung. Von Dr. *Seibt.* Berlin 1881. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
9. Das Hessische Dreiecksnetz. Von Professor Dr. *Sadebeck.* Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
10. Zur Entstehungsgeschichte der Europäischen Gradmessung. Vom Präsidenten des Geodätischen Instituts. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
11. Das Rheinische Dreiecksnetz. III. Heft. Die Netzausgleichung. Von Professor Dr. *Fischer.* Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
12. Der Einfluss der Lateralrefraction auf das Messen von Horizontwinkeln. Von Professor Dr. *Fischer.* Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
13. Astronomisch-geodätische Ortsbestimmungen im Harz. Im Jahre 1881 ausgeführt von Dr. *Moritz Löw.* Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
14. Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz. Von Dr. *Seibt.* Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
15. Absolute Höhen der Festpunkte des Gradmessungs-Nivellements zwischen Swinemünde und Konstanz. Auszug aus dem Vorhergehenden. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

16. Verhandlungen des Wissenschaftlichen Beirathes des Königlichen Geodätischen Instituts zu Berlin im Jahre 1881. Berlin 1881. (Als Manuscript gedruckt.)
17. Verhandlungen des Wissenschaftlichen Beirathes des Königlichen Geodätischen Instituts zu Berlin im Jahre 1882. Berlin 1882. (Als Manuscript gedruckt.)
18. Protokoll der am 24., 25. und 26. April 1862 in Berlin abgehaltenen vorläufigen Berathungen über das Project einer Mitteleuropäischen Gradmessung. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
19. Entwurf für die astronomischen Arbeiten der Europäischen Längengradmessung unter 52° Breite vom Jahre 1863. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
20. Protokoll der Sitzungen der Permanenten Commission der Mitteleuropäischen Gradmessung in Leipzig vom 3. und 4. September 1865. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
21. Protokoll der Sitzungen der Permanenten Commission der Mitteleuropäischen Gradmessung in Neuenburg vom 6. bis 10. April 1866. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
22. Protokoll der Sitzungen der Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung in Wien vom 25. bis 30. April 1867. Berlin 1882. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
23. Verhandlungen des Wissenschaftlichen Beirathes des Geodätischen Instituts zu Berlin im Jahre 1883. Berlin 1883. (Als Manuscript gedruckt.)
24. Register der Protokolle, Verhandlungen und Generalberichte für die Europäische Gradmessung vom Jahre 1861 bis zum Jahre 1880. Vom Geheimen Regierungsrath Professor Dr. *Sadebeck*. Berlin 1883. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
25. Astronomisch-geodätische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882. Von Professor Dr. *Albrecht*. Berlin 1883. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
26. Verhandlungen der vom 11. bis zum 15. September 1882 im Haag vereinigten Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung, redigirt von den Schriftführern *A. Hirsch*, *Th. v. Oppolzer*. Zugleich mit dem Generalbericht für die Jahre 1881 und 1882, herausgegeben vom Centralbureau der Europäischen Gradmessung. Berlin 1883. Verlag von Georg Reimer.
27. Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Amsterdam. Von Dr. *Seibt*. Berlin 1883. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.
28. Absolute Höhen des Gradmessungs-Nivellements zwischen Berlin und Denekamp. Auszug aus dem Vorhergehenden. Von Dr. *Seibt*. Berlin 1883. Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

Der Präsident
des Königlichen Geodätischen Instituts.
Baeyer.

Hirsch giebt seinem Bedauern Ausdruck, dass er in der gegenwärtigen Sitzung nicht in der Lage sei, diesen Bericht in französischer Sprache zur Verlesung zu bringen, da derselbe erst kurz vor Beginn der gegenwärtigen Sitzung dem Bureau vorgelegt wurde.

Der Präsident ertheilt in Befolgung der durch die permanente Commission am Vortage festgestellten heutigen Tagesordnung *Hirsch* das Wort, um den Bericht des Bureaus der permanenten Commission über die Wahl eines einheitlichen Meridians und Einführung einer gemeinsamen Zeit abzustatten.

Der Bericht selbst wurde in der Sitzung nur in französischer Sprache verlesen; die folgende Uebersetzung desselben ist durch den Berichterstatter selbst redigirt worden.

Bericht

über die Unification der geographischen Längen durch Annahme eines einzigen Ausgangs-Meridians und über die Einführung einer Universalzeit.

Zum ersten Male hat sich unser wissenschaftlicher Verein mit einem Gegenstande zu beschäftigen, der, wenn auch von allgemeinem Nutzen für die Wissenschaft und nicht ohne unverkennbare Beziehungen zu unseren speciellen Studien, dennoch eine vorwiegend praktische Bedeutung für sich in Anspruch nimmt.

Wenn unsere permanente Commission es für ihre Pflicht gehalten, die Frage der Vereinheitlichung der Längen auf das Programm dieser Conferenz zu setzen, so geschah dies zuvörderst zwar auf Veranlassung einiger an dem Vereine theilnehmender Regierungen, andererseits aber auch in der Ueberzeugung, mit Erörterung dieses Problems weder die Grenzen unserer wissenschaftlichen Competenz, noch diejenigen unseres speciellen Mandates zu überschreiten.

Es wird in der That wohl von Niemandem die Zweckmässigkeit bestritten werden, dass man in Fragen über Längen und Zeit vor Allem die Astronomen und Geodäten d. h. gerade diejenigen Gelehrten zu Rathe zieht, welche diese Fragen wissenschaftlich zu behandeln und für ihre speciellen Arbeiten zu verwerthen haben. Und gerade unser Gradmessungs-Verein, der so wesentlich zu der Vervollkommnung der telegraphischen Längenbestimmungen beigetragen und den europäischen Continent mit einem Präcisions-Längennetze überzogen hat, muss natürlich mit grossem Interesse sich an einem Fortschritte betheiligen, der für die Geographie von höchster Bedeutung ist, indem er sämmtliche Längen auf einen einzigen Ausgangsmeridian zurückzuführen verspricht.

Die Zeiten sind eben vorüber, wo die Wissenschaft es unter ihrer Würde hielt, sich gelegentlich mit Gegenständen von allgemein praktischem Nutzen zu befassen, und wo andererseits die Regierungen und Verwaltungen den Rath der Gelehrten bei wissenschaftlichen Fragen entbehren zu können glaubten. Ohne vollständig zusammen zu fallen, stehen Theorie und Praxis heut zu Tage nicht mehr im Widerspruch mit

einander; das Ideal unserer Zeit strebt im Gegentheil dahin, den Cultus der abstracten Wahrheit mehr und mehr mit deren nutzbringenden Anwendungen zu verbinden.

Obwohl wir als Hauptzweck unserer gemeinschaftlichen Arbeit offenbar die Erforschung der Gestalt und der Dimensionen der Erde anzusehen haben, so erwächst doch unserm grossen Unternehmen eher Vortheil als Schaden aus der Thatsache, dass unsere Arbeiten zu gleicher Zeit auch dazu dienen, den grossen Civil- und Militärverwaltungen die Grundlagen zu ihren topographischen Aufnahmen, sowie den Ingenieuren die Ausgangspunkte für ihre Nivellirungsarbeiten zu liefern.

Warum sollte unser Verein also nicht auch hier mithelfen, wo es sich um einen wichtigen Fortschritt, für die Schifffahrt, für die Cartographie und Geographie im Allgemeinen, sowie für den Betrieb der grossen modernen Verkehrsmittel, der Eisenbahnen und Telegraphen handelt?

Wenn demnach sowohl unsere Berechtigung als die Angemessenheit, sich mit dem Gegenstande zu beschäftigen, ausser Frage steht, so hielt es die permanente Commission behufs gründlicher Erörterung aller einschlagenden Gesichtspunkte doch für angemessen, die Direktoren der grossen astronomischen und nautischen Jahrbücher, welchen für diese Gegenstände offenbar eine unbestrittene Competenz zukommt, zur Theilnahme an den Berathungen hinzuzuziehen. Andererseits schien es uns unmöglich, eine allgemeine Einigung über die Annahme eines einzigen Ausgangs-Meridianes ohne die Theilnahme Englands zu erzielen, welches in seiner Eigenschaft als erste See-Macht der Erde und in Anbetracht seiner über alle Welttheile sich erstreckenden Besitzungen das meiste Interesse an der Verwirklichung dieses Fortschrittes haben muss.

Da Grossbritanien bis jetzt bei der Europäischen Gradmessung sich nicht betheiligt hat, so waren wir in der Lage bei der englischen Regierung anzufragen, ob dieselbe geneigt sein würde, sich bei unserer diesjährigen Conferenz vertreten zu lassen, und an den Verhandlungen über eine für sie speciell so wichtige Frage Theil zu nehmen. Zu unserer grossen Genugthuung fanden die betreffenden Schritte bei der englischen Regierung das freundlichste Entgegenkommen, so dass wir heute mit Freuden England durch Männer von hervorragender Autorität vertreten sehen, und ausserdem bedeutende Gelehrte in unserer Mitte begrüssen, welche unserer besonderen Einladung gefolgt sind, um an diesen Berathungen Theil zu nehmen.

Bevor wir nun auf den Gegenstand selbst übergehen, sei es uns gestattet, die Stellung dieser Versammlung und die Tragweite ihrer Beschlüsse etwas näher ins Auge zu fassen. Wir sind von unseren Regierungen weder beauftragt, endgültige Beschlüsse zu fassen, noch sind wir mit den nöthigen Vollmachten ausgestattet, um eine internationale Convention abzuschliessen, welche — mit Vorbehalt der Ratification durch die Regierungen — für die von uns vertretenen Staaten bindend sein würde. Ebenso wenig aber bilden wir einen jener freien, aus Gelehrten und Freunden der Wissenschaft beliebig zusammengetretenen Congresse, welche aus eigner Machtvollkommenheit und ohne jedes officielle Mandat sich damit befassen, gewisse Fragen von wissenschaftlichem und allgemein nützlichem Interesse zu discutiren und die sich darauf beschränken müssen,

Beschlüsse zu fassen, welchen keine andere Autorität zukommt, als die, welche aus dem ihnen innewohnenden Werthe folgt, und allenfalls Wünsche auszusprechen, die von den Regierungen und Privaten nach Belieben in Berücksichtigung gezogen oder ignorirt werden können. Unser Verein hingegen besteht aus officiellen Vertretern aller der an dem Unternehmen der Europäischen Gradmessung betheiligten Staaten, und wenn auch die Beschlüsse unserer Conferenzen für dieselben keinen streng bindenden Charakter haben, so bringen sie doch eine thatsächliche Verständigung zu Wege, und werden fast immer von den Behörden ausgeführt, welche in den verschiedenen Ländern die zu unserm gemeinschaftlichen Werke gehörenden Arbeiten zu leiten haben.

Für unsern speciellen Fall sind die Commissare der betheiligten Staaten, sowie die Vertreter Englands durch ihre Regierungen ermächtigt, über die Einigung betreffs der geographischen Längen und einer Universalzeit in Berathung zu treten, um die wissenschaftliche Grundlage vorzubereiten, auf welcher die Staaten sich eventuell über die Annahme eines allgemeinen Ausgangsmeridians verständigen könnten, welcher von den betreffenden Behörden und wissenschaftlichen Instituten aller Länder für die astronomischen und nautischen Ephemeriden, sowie für die geographischen und hydrographischen Karten benutzt werden würde.

Wir sind ausserdem bevollmächtigt, über die Einführung einer Universal-Zeit für den Eisenbahn-, Post- und Telegraphendienst zu berathen.

Unsere Mission ist demnach eine officielle, jedoch ohne diplomatischen Charakter; sind wir auch nicht Alle mit formellen Instruktionen versehen, so ist die Mehrzahl der Abgeordneten doch von dem Standpunkte und den eventuellen Absichten ihrer Regierungen in Bezug auf die Unification der Längen und der Zeit unterrichtet. Unsere Aufgabe ist vor Allem eine wissenschaftliche und vorbereitende. Unsere Beschlüsse endlich sind weder für die von uns vertretenen Staaten, noch für die diplomatische Conferenz bindend, welcher es später obliegen dürfte, das Unternehmen durch eine völkerrechtliche Convention endgültig zur Ausführung zu bringen, wie dies von der Regierung der Vereinigten Staaten bereits in Aussicht genommen worden ist.

Jedenfalls aber werden unsere Beschlüsse sowohl von den Regierungen, als von der später zusammentretenden diplomatischen Conferenz eine ernste Berücksichtigung erfahren, und zwar um so sicherer, je mehr es uns gelingen wird, über die vorliegende Aufgabe Licht zu verbreiten, die noch etwa vorhandenen Meinungsverschiedenheiten auszugleichen, und Vorschläge zu begründen, welche für die Entwicklung der Wissenschaft sowohl, als für die dabei betheiligten grossen ökonomischen und administrativen Interessen nutzbringend zu werden versprechen; kurz, wenn wir den thatsächlichen Beweis liefern, dass eine allgemeine Verständigung über diese seit mehreren Jahrhunderten verfolgte Aufgabe heut zu Tage möglich und wünschenswerth ist.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehen wir nun zur Besprechung der beiden vorliegenden Gegenstände über, indem wir zunächst die Längen-Frage und alsdann die Einführung der Universal-Zeit behandeln.

Die Unification der geographischen Längen durch die Wahl eines einzigen Ausgangs-Meridians.

I. Der Nutzen der Längen-Unification.

Das Problem, mit dem wir uns heute beschäftigen, stammt in der That schon aus früher Zeit. Schon im Alterthume aufgestellt, hat besonders seit Beginn der Neuzeit, nachdem der Mensch durch die grossen geographischen Entdeckungen Besitz von der ganzen Erde genommen, das Problem des Ausgangs-Meridians die Geographen, die wissenschaftlichen Gesellschaften, so wie die Regierungen fast aller civilisirten Länder beschäftigt. Es würde uns zu weit führen, hier im Einzelnen alle die zum Zwecke der Unification der geographischen Längen gemachten Vorschläge und Versuche in Erinnerung zu bringen; wir können um so mehr davon abstehen, als unser vielbetrauerter College *Bruhns* in seinem Bericht an den im Jahre 1879 in dieser selben Hauptstadt tagenden meteorologischen Congress die allgemeinen Grundzüge dieser Geschichte gegeben hat.

Dennoch dürfte es nicht ohne Interesse sein, gerade an der Hand dieser Geschichte sich über die hauptsächlichsten Ursachen Rechenschaft zu geben, an welchen bis jetzt sämmtliche Versuche mehr oder weniger gescheitert sind, um durch die gewonnene Erkenntniss die vielen auf diesem Felde begangenen Irrthümer leichter vermeiden zu können.

Die Hauptschwierigkeit, zu einer allgemeinen Uebereinstimmung in der Wahl des Ausgangs-Meridians zu gelangen, liegt augenscheinlich zunächst in dem Umstande, dass von dem Augenblicke an, wo wir die Erde als ein Revolutions-Sphäroid ansehen müssen, überhaupt kein natürlicher Ausgangs-Meridian existirt, das heisst ein Meridian, der von vornherein angezeigt, oder gar durch die Natur als Längen-Ausgangspunkt geboten wäre; während die geographischen Breiten naturgemäss und nothwendig vom Aequator aus gezählt werden. Die scheinbaren Widersprüche, welche man zwischen den aus den verschiedenen Gradmessungen hervorgegangenen Werthen für die Abplattung zu finden geglaubt hatte, und in Folge deren einige Geodäten zu der Hypothese eines dreiaxigen Erd-Ellipsoides gelangt waren, verschwinden immer mehr, so dass man nicht mehr daran denken kann, den durch die grosse oder die kleine Axe des Erd-Aequators führenden Meridian als Ausgangspunkt vorzuschlagen. Da also sämmtliche Meridiane gleichwerthig sind, andererseits auch der Erd-Magnetismus in Folge der mit der Zeit sich ändernden Declination und der sich daraus ergebenden Verrückung der magnetischen Meridiane nicht für die Wahl des geographischen Ausgangs-Meridians dienen kann, so ist diese Wahl nothwendigerweise eine willkürliche und demzufolge rein praktischen und Zweckmässigkeits-Rücksichten unterworfen.

Die Folge hiervon war, dass fast in allen, und zwar nicht nur in den durch ihre maritime Macht oder ihren wissenschaftlichen Rang hervorragenden Ländern, sondern auch in den übrigen Staaten die Längen nach einem Special-Ausgangs-Meridian

berechnet wurden, welcher in einigen Ländern durch die Hauptsternwarte gelegt, in anderen nach verschiedenen rein praktischen, oft wenig bedeutsamen Nützlichkeitsrücksichten bestimmt wurde. In manchen Ländern sogar bestanden und bestehen heute noch mehrere Ausgangs-Meridiane. Zwar hat sich diese Vielfältigkeit der Längensysteme, welche in den früheren Jahrhunderten zu einer wahren Verwirrung ausgeartet war, dann später durch Beseitigung einer gewissen Anzahl von wenig verbreiteten Anfangs-Meridianen vermindert; dennoch ist dieselbe bis heute noch bedeutend genug, um für die Fortschritte der Wissenschaften und für die Entwickelung mancher in dem Leben der Völker wichtigen Gebiete ein ernstes Hinderniss zu bilden.

In unserer Zeit, wo der Verkehr zwischen den Völkern immer bedeutender und inniger sich gestaltet, und der stets wachsende Austausch der Erzeugnisse und Ideen schliesslich ein ganzes Gebiet gemeinschaftlicher Bedürfnisse und internationaler Institutionen geschaffen hat, welche, bei strengster Wahrung der Unabhängigkeit und Besonderheit der einzelnen Nationen, allmählig eine wirkliche und legale internationale Organisation herbeigeführt hat, wie solche ehemals den Idealisten als Ziel vorschwebte; in unserer Zeit, wo der Post- und Telegraphen-Verband sich bereits über die ganze Welt erstreckt, wo die Meter-Convention schon die Mehrzahl der civilisirten Länder umfasst und berufen ist, mehr und mehr eine vollkommene Einheit in Maass und Gewicht zu verwirklichen; in unserer Zeit, wo auf einem mehr idealen Felde das geistige, künstlerische und gewerbliche Eigenthum über die Grenzen der einzelnen Länder hinaus anerkannt und geschützt wird, und wo das Rothe Kreuz die Achtung vor dem heiligen Rechte der Menschlichkeit selbst inmitten der blutigen Kämpfe der Völker wahrt; in einer Epoche endlich, wo unsere Versammlung selbst den Beweis liefert, dass ein rein wissenschaftlicher Zweck, die Gestalt und Ausdehnung der Erdkugel möglichst genau kennen zu lernen, ausreichend war, um die Anstrengungen einer grossen Anzahl von Staaten zu einer internationalen Organisation zusammen zu fassen, — in einer solchen Zeit ist es nur natürlich und berechtigt, wenn wir auch das alte Problem der Unification der geographischen Längen wieder aufnehmen, um dasselbe endlich seiner praktischen Lösung entgegen zu führen.

Es ist zwar kaum nöthig in dieser Versammlung, welche mit Erforschung der darauf hinzielenden Mittel und Wege betraut ist, erst noch weitläufig den Nutzen und das Zeitgemässe eines solchen Unternehmens darzulegen; dennoch dürfte es nicht überflüssig sein, die hauptsächlichen Vortheile hervorzuheben, welche aus diesem Unternehmen für die Wissenschaften und den Weltverkehr erwachsen werden, und schliesslich zu zeigen, dass diese Vortheile bei Weitem die kleinen Uebelstände überwiegen, welche jede derartige Neuerung unausbleiblich mit sich bringt, in Folge der Nothwendigkeit althergebrachte Gewohnheiten aufzugeben, einen Theil des wissenschaftlichen oder praktischen Rüstzeuges ändern oder erneuern zu müssen, und namentlich, gewisse Empfindlichkeiten nationaler Eigenliebe zu überwinden.

Wir werden versuchen, dies in aller Kürze zu thun.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus wäre es überflüssig noch ausführlich

auf die grossen Vortheile hinzuweisen, welche für die geographischen Wissenschaften aus der allgemeinen Annahme eines einzigen Ausgangs-Meridianes erwachsen würden. Alle diejenigen Gelehrten, welche häufig die Register der geographischen Positionen nachzusehen haben, und behufs ein und derselben Arbeit Karten von verschiedener Herkunft vergleichen müssen, wissen aus Erfahrung, welchem Verlust an Zeit und Mühe sie durch die Nothwendigkeit ausgesetzt sind, fortwährend die Längen eines Systems in die des anderen zu übertragen. Handelt es sich hierbei auch nur um eine einfache Additions- oder Subtractions-Arbeit, und nicht um eine Multiplication oder Division, wie bei der Umwandlung der thermometrischen und barometrischen Messungsscalen, zu der man besondere Reductionstabellen nicht entbehren kann, so bleibt es doch immer ein unnützer Zeitverlust, den man so zu sagen täglich erleidet, und sämmtliche Geographen werden es wie eine wahre Erlösung begrüssen, wenn sie sich in ihren allgemeinen, zusammenfassenden Arbeiten nicht mehr durch diese ärgerliche und zeitraubende Verschiedenheit der nationalen Längen behindert sehen.

Für die Geodäsie im Besonderen ist die Unification zwar von geringerer Bedeutung, doch immerhin nicht ohne Nutzen. Ist es auch richtig, dass die Geodäten immer nur die Differenzen der Längen messen und dass bei der Bestimmung der Krümmung der Parallel-Kreise ebenfalls nur die Differenzen in Betracht kommen, so kann man doch für andere theoretische Studien der Geodäsie und Erd-Physik die absoluten Coordinaten, welche die geographische Lage in unzweifelhafter Weise festlegen, nicht entbehren. Die astronomischen Beobachtungen liefern ebenfalls direct nur die Differenzen der Rectascensionen, und gleichwohl muss man dieselben in absolute Coordinaten umwandeln, welche von einem Ausgangspunkte aus gerechnet werden, welcher zwar sich mit der Zeit ändert, über dessen Wahl jedoch unter den Astronomen von jeher wenigstens eine vollständige Uebereinstimmung geherrscht hat.

Für die Astronomie sind die geographischen Längen hauptsächlich wegen der Ortszeiten von Interesse, in denen sämmtliche Himmelsbeobachtungen nothwendigerweise ausgedrückt werden. Da man aber die an verschiedenen Orten gemachten Beobachtungen zusammenfassen und mit den Ephemeriden vergleichen muss, welche nothwendig für einen bestimmten Meridian berechnet sind, so ist es für die Astronomen, um die Reductions-Arbeit zu vermindern, ebenfalls wünschenswerth, überall mit ein und demselben Meridian zu thun zu haben. Selbst wenn man zugiebt, dass eine grössere Anzahl der astronomischen Ephemeriden den Vortheil gegenseitiger Controle bietet, so würde diese Controle doch um so leichter und wirksamer, wenn die sämmtlichen Ephemeriden für ein und denselben Meridian berechnet, und damit deren Zahlen-Angaben ohne Weiteres vergleichbar wären. Uebrigens würden zwei von einander unabhängige Ephemeriden für diese Controle ausreichend sein, und man könnte die grosse Summe von Arbeit, welche jetzt zur Herstellung zahlreicher nationaler Ephemeriden verwendet wird, für den Fortschritt der Astronomie nutzbarer verwerthen, wenn man dazu gelangte, die Berechnung der verschiedenen astronomischen Tafeln und Elemente unter den verschiedenen Jahrbüchern zweckentsprechend zu vertheilen. Auch darf man den Vortheil nicht allzuhoch anschlagen,

welchen die Benutzung eines naheliegenden Meridians für die Sternwarten eines jeden Landes bietet, indem dadurch die Interpolation für die Astronomen erleichtert wird; die Variationen der gegebenen Grössen, um deren Interpolation es sich handelt, sind gewöhnlich so schwach und so regelmässig, dass die Grösse des der Entfernung der Meridiane entsprechenden Tages-Bruchtheils ohne Bedeutung und man in keinem Falle zur Anwendung der Logarithmen genöthigt ist.

In der Meteorologie endlich, und in andern Zweigen der Erd-Physik, z. B. im Gebiete des Erd-Magnetismus, hat zwar die Ortszeit eine überwiegende Bedeutung, doch ist es nothwendig, für gewisse Untersuchungen die Beobachtungen auf denselben Moment zu reduciren und synoptische Karten zu construiren, so dass auch diese Wissenschaften jedenfalls aus der Unification der geographischen Längen und der Zeit Vortheil ziehen würden. Der meteorologische Congress zu Rom hatte daher diese Unification auch schon vor dem in Venedig zusammengetretenen geographischen Congresse angeregt.

Es lässt sich also wohl behaupten, dass in unserer Zeit, wo die unermessliche wissenschaftliche Arbeit, welche die Menschheit vollbringt, nicht mehr in zwei oder drei bevorzugten Mittelpunkten zusammengedrängt ist, sondern sich über alle civilisirten Länder erstreckt, von denen jedes einen kleineren oder grösseren Theil zum gemeinschaftlichen Schatze beiträgt, die Unification der geographischen Längen als ein wirkliches Bedürfniss für alle diejenigen Wissenschaften anerkannt und gefordert werden muss, welche in irgend einer Weise mit der Geographie in Verbindung stehen.

Vom Standpunkte des praktischen Nutzens ist der Vortheil noch bei weitem grösser und augenscheinlicher. Ist es wohl nöthig noch weitläufig auseinander zu setzen, welche Wohlthat es für die Seefahrer aller Länder sein würde, für ihre täglichen Rechnungen nur noch mit einer einzigen Längenart zu thun zu haben, wenn der Kapitain, in welchem Meere er auch steuere, welcher Küste er sich nähere, die von ihm zu benutzende Specialkarte nach demselben Meridiane gezeichnet fände, welcher dem nautischen Jahrbuche zu Grunde liegt, nach dessen Angaben er seine Ortsbestimmungen gerechnet hat? Ist es schon für den Astronomen und Geodäten in seinem Arbeitszimmer, für den Generalstabs-Officier in seinem Bureau und für den Cartographen in seiner Werkstätte unangenehm, sich mit der Umrechnung der verschiedenen Längen aufhalten zu müssen, wie viel mehr noch für den Seefahrer am Bord des Schiffes, mitten im Sturme, wo durch diese Reductions- und Uebertragungsarbeit stets eine kostbare Zeit verloren geht und zuweilen gar verhängnissvolle Irrthümer herbeigeführt werden können. Auch für die Topographie und Cartographie würde ein einziger Ausgangsmeridian von unleugbarem Nutzen sein. In den topographischen und hydrographischen Bureaus beschäftigt man sich allerdings vorzugsweise mit den Aufnahmen des eigenen Landes; aber man ist doch genöthigt, seine Karten an die des Nachbarlandes anzuschliessen, man muss die Aufnahmen der andern Staaten für die Hydrographie der an die eigenen Colonien grenzenden Meere zu Rathe ziehen; weshalb also zu der Verschiedenheit der Maasstäbe und Projectionen auch noch die der Längen hinzufügen wollen?

Und welchen grossen Vortheil würde die nicht officielle, d. h. die industrielle

Cartographie, welche doch eine unleugbare Wichtigkeit für die Verbreitung der geographischen Kenntnisse in der Schule wie im Leben besitzt, nicht nur durch die Vereinfachung der Arbeit bei ihrer Herstellung, sondern auch durch den vermehrten Absatz ihrer Erzeugnisse erfahren, welchen die Unification der Längen zur Folge haben würde!

Nachdem wir auf diese Weise die vielfachen Vortheile der beabsichtigten Reform auseinandergesetzt, fassen wir nun auch die Nachtheile — wenn es deren giebt — ins Auge. Wir können solche nur in der Nothwendigkeit erkennen, für eine gewisse Anzahl von Ephemeriden, astronomischen und nautischen Jahrbüchern, den zu Grunde gelegten Meridian und in den Listen der geographischen Positionen die Längen zu ändern. Aber wer möchte eine Arbeit, welche solcher Weise ein- für allemal in den Special-Rechenbureaus auszuführen wäre, gegen die lästige und widerwärtige Arbeitslast in die Wagschale legen, zu welcher die Astronomen, Geographen und Schiffscapitaine täglich in Folge der verschiedenen Längensysteme verurtheilt sind? Die Veränderungen im Gradnetze, welche die Annahme eines einzigen Ausgangsmeridians für die Karten mehrerer Länder nach sich ziehen würde, fallen schon mehr ins Gewicht; aber wenn man eine entsprechende Uebergangsperiode zulässt und sich vorläufig darauf beschränkt, auf den im allgemeinen Gebrauche befindlichen Karten neben den alten Meridianen auch die auf den neuen Ausgangsmeridian sich beziehenden Längen zu setzen, dagegen die neuen Längennetze zunächst auf den neuen Karten und wenn möglich auch in den neuen Auflagen der alten Karten einzuführen, so würde der Aufwand an Kosten und Zeit nur ein geringer sein und sehr reichlich durch den Gewinn aufgewogen, welcher sich für die ganze Welt aus der grössern Vergleichbarkeit sämmtlicher Karten ergeben müsste.

Man hat berechnet, dass die Zeitersparniss, welche sich aus dem Gebrauche des Decimalsystems für Maasse und Gewichte für die Millionen von Menschen, die sich täglich derselben zu bedienen haben, ergiebt, einer Geldersparniss von jährlich vielen Millionen gleichkommt. Ohne für die Unification der geographischen Längen eine gleiche ökonomische Wichtigkeit in Anspruch nehmen zu wollen, lässt sich doch nicht verkennen, dass diese Reform für die Gelehrten, die Geographen, sowie für die Schifffahrt und endlich für die Schulen, eine ansehnliche und wirkliche Zeit- und Arbeits-Ersparniss zur Folge haben würde.

II. Wahl des Ausgangs-Meridians.

Nachdem wir somit die Zweckmässigkeit der Längen-Unification nachgewiesen, haben wir die Frage zu erörtern, durch welchen Ausgangs-Meridian sich dieselbe am besten bewerkstelligen lässt. Denn ohne zu verkennen, dass gerade dieser Theil unserer Aufgabe besonders heikliger Natur ist, so ist dennoch die grosse Majorität der Commission der Meinung gewesen, dass unsere Versammlung sich nicht darauf beschränken dürfe die Unification der geographischen Längen nur einfach als nützlich hinzustellen, und somit einen frommen Wunsch auszusprechen, wie solche schon von so vielen Congressen und Gesellschaften ausgesprochen worden sind; sondern dass, wollen wir unserem Mandate

als wissenschaftliche Vorberathungs-Commission entsprechen und zugleich im Stande sein, den Regierungen, welchen es um eine Lösung des Problems zu thun ist, genügenden Aufschluss darüber zu geben, dass wir dann auch alle auf die Wahl des Ausgangs-Meridians bezüglichen Gesichtspunkte erörtern und uns schliesslich darüber einigen müssen, welcher Ausgangspunkt die meisten Vortheile und zugleich die grösste Wahrscheinlichkeit, allgemein angenommen zu werden, darbieten würde. Wir hoffen, dass die Conferenz dieser Aufgabe gerecht werden wird.

Vor Allem erinnern wir nochmals daran, was wir bereits im Anfang erwähnt haben, nämlich dass auf einem Revolutions-Sphäroid von einem natürlichen Ausgangs-Meridian nicht die Rede sein kann, und dass es ebensowenig einen natürlichen Ausgangspunkt für die Längen giebt, wie sich eine natürliche Einheit für Maasse und Gewichte nachweisen lässt. Wollte man den Ausgangs-Meridian künstlich von einem anderen, sei es astronomischen oder geodätischen Princip, abhängig machen, dessen genaue Definition von complicirten Beobachtungen und Berechnungen abhängig ist und dessen Bestimmung demgemäss, den unaufhörlichen Fortschritten der Wissenschaft entsprechend, steten Veränderungen unterworfen wäre, so würde man in denselben Fehler verfallen, den man beging, als man die fundamentale Einheit der Maasse und Gewichte aus den Dimensionen des Erdkörpers abzuleiten versuchte; dieser letzterwähnte theoretische Irrthum wurde in der That durch die zahlreichen und unbestrittenen Vortheile einigermaassen ausgeglichen, welche die annähernde Feststellung eines einfachen Verhältnisses zwischen den Erd-Dimensionen und der Maasseinheit mit sich gebracht hat, und in Zukunft noch mehr zur Folge haben wird.

Gestehen wir also nur offen, dass, vom principiellen und rein wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, die Wahl eines Ausgangs-Meridians an und für sich rein willkürlich und gleichgiltig ist, vorausgesetzt, dass derselbe einerseits mit ausreichender Genauigkeit und den nothwendigen Garantien der Unveränderlichkeit festgelegt wird, und dass andererseits seine Lage günstig ist für die Bestimmungen der Längen-Differenzen, sei es durch Telegraphen-Linien und Kabel, sei es durch den Transport von Chronometern.

Mit Rücksicht auf die erste Anforderung ist es einleuchtend, dass nur durch ein astronomisches Observatorium ersten Ranges der Ausgangs-Meridian bestimmt werden kann; denn selbst für die praktischen Bedürfnisse der modernen Schifffahrt ist heutzutage eine Genauigkeit von einer halben Bogenminute oder von zwei Zeitsekunden erforderlich, was unter dem Aequator ohngefähr einem Kilometer entspricht, während die geodätischen und astronomischen Wissenschaften eine Genauigkeit von einigen Hundertsteln Secunden gestatten und fordern, was etwa einer Entfernung von 10 Metern entspricht. Es ist demnach kaum mehr zulässig, den Ausgangs-Meridian durch eine Insel oder eine Meerenge, nicht einmal durch einen Berggipfel oder ein monumentales Gebäude bestimmen zu wollen; man muss denselben vielmehr materiell durch den Pfeiler des Hauptinstrumentes oder durch das Centrum eines Observatoriums festlegen, welches die vollständigste Sicherheit in Bezug auf die Festigkeit seiner Construction

und auf die geologische Unveränderlichkeit seiner Lage darbietet. Unvorsichtig würde es jedenfalls sein, wollte man den Ausgangs-Meridian in eine vulkanische, oder den Sekular-Bewegungen des Bodens im hohen Grade ausgesetzte Gegend verlegen. Und da genau genommen nichts unveränderlich ist und die Erfahrung uns mehr und mehr lehrt, dass fast überall in mehr oder weniger langen Perioden schwache Bodenbewegungen stattfinden, so ist es geboten, den Ausgangspunkt der geographischen Längen durch astronomische Beobachtungen direkt mit anderen naheliegenden Observatorien zu verbinden und ihn ausserdem an ein Dreiecksnetz erster Ordnung des betreffenden Landes anzuschliessen.

Dies wären, mit wenigen Worten angedeutet, alle Anforderungen, welche die Wissenschaft an die Wahl des Ausgangs-Meridians zu stellen hat. Jedenfalls aber sind sie genügend, um Punkte wie die Insel Ferro von der Wahl auszuschliessen, welche im siebzehnten Jahrhundert von der durch *Richelieu*'s Initiative damals zusammenberufenen, ersten internationalen wissenschaftlichen Commission vorgeschlagen wurde, und deren Lage, im Sinne der Länge, während eines ganzen Jahrhunderts um mehr als 25 Minuten geschwankt hat, bis man dieselbe auf den Vorschlag von *Delîsle* willkürlich als 20 Grad westlich vom Pariser Meridian gelegen annahm, eine Bestimmung, durch welche der Ausgangs-Meridian von Ferro nur mehr dem Scheine nach fortbestand, in Wirklichkeit aber durch den Pariser Meridian ersetzt wurde.

Aus den gleichen Gründen kann weder von dem Pic von Teneriffa, dem Alexander von Humboldt den Vorzug gab, und noch weniger von der Behringsstrasse die Rede sein, welche in unserer Zeit mit vieler Beharrlichkeit und wenig Erfolg von Herrn *Beaumont de Boutillier* vorgeschlagen worden ist; man müsste denn auf den Einfall kommen, inmitten dieser Meerenge oder auf jener Bergspitze ein Observatorium herzustellen, lediglich dazu bestimmt, den Ausgangs-Meridian materiell festzulegen, und dieses Observatorium ausserdem durch telegraphische Kabel mit den benachbarten Continenten zu verbinden. Dergleichen kann natürlich nicht ernstlich in Betracht kommen.

Welche Gründe lassen sich überhaupt zu Gunsten der Wahl eines oceanischen Ausgangs-Meridians anführen? — Unseres Wissens giebt es deren zwei:

Als ersten Grund führt man an, dass es besser sei, um sich der allgemeinen Zustimmung aller Nationen zu versichern, von allen denjenigen Punkten abzusehen, welche bisher von den grossen Ländern benutzt werden; um die Eigenliebe keines derselben zu verletzen, sei es angezeigt, einen sogenannten „neutralen" Meridian zu wählen. Zur Begründung dieser Ansicht hat man an den Convent und dessen akademische Commission erinnert, welche es wohlweisslich vorgezogen haben, bei der Wahl der Einheit der neuen Maasse und Gewichte alle die vielen damals bestehenden Fusse und Pfunde bei Seite zu lassen, und welche keinen Anstand genommen haben, den damals gebräuchlichen französischen Fuss und das Pfund zu opfern, um anstatt dessen den Meter und das Kilogramm vorzuschlagen; dadurch hätten sie wesentlich zu der immer allgemeiner werdenden Annahme des neuen Maass- und Gewichts-Systems beigetragen.

Ohne die theilweise Richtigkeit dieser Behauptung zu verkennen, scheint uns

doch der entschiedene Sieg des Meter-Systems weit mehr den ihm innewohnenden, zahlreichen Vorzügen zugeschrieben werden zu müssen, vor Allem der systematischen Durchführung der Decimal-Theilung, ferner der einfachen Relation, welche dasselbe zwischen der Längen-Einheit und den Oberflächen-, Raum- und Gewichts-Einheiten hergestellt hat, und hauptsächlich der äusserst gelungenen Anpassung der gewählten Einheiten an die verschiedenen praktischen Bedürfnisse. So entspricht das Meter vortrefflich dem Gebrauche des täglichen Lebens als Maass für den Handel, für die Ingenieure, für die Bauten und die Vermessungen des Bodens; das Centimeter entspricht den Bedürfnissen für Techniker und Handwerker, das Kilogramm dem Kleinhandel, das Millimeter und Gramm endlich den Bedürfnissen der Präcisions-Messungen.

Andererseits waren die alten Maass- und Gewichts-Systeme weder wissenschaftlich noch auf rationelle Weise organisirt und ausserhalb des Landes, dem sie ihre Entstehung verdankten, zu keinem Einflusse gelangt. Das Gleiche lässt sich keineswegs von den hauptsächlichsten Längen-Systemen behaupten, von denen eines heute schon mehr als die Hälfte der Erde sich erobert hat. Sollte man unter solchen Umständen ernstlich, und zwar nur um gewisse unberechtigte National-Empfindlichkeiten zu schonen, auf eine jener glücklichen im Ocean verlorenen Inseln zurückkommen und daselbst auf gemeinschaftliche Kosten ein Observatorium herstellen wollen, nur in der alleinigen Absicht, einen Ausgangs-Meridian zu schaffen, welcher weder Englisch, noch Französisch, weder Deutsch noch Amerikanisch wäre? —

Auch das zweite Argument, das von den Anhängern eines oceanischen Meridians geltend gemacht wird, hält bei näherer Prüfung eben so wenig Stich. Im Interesse der Geographie, meint man, sei es unzulässig, dass der Ausgangs-Meridian den Continent durchschneide, und somit Länder in zwei Hälften zerschneide, in denen man dem Uebelstande der östlichen und westlichen, positiven und negativen Längen als einer Quelle steter Irrungen ausgesetzt sein würde. — Was zunächst den Uebelstand der Theilung eines Landes in östliche und westliche Längen anbetrifft, so würde derselbe sofort verschwinden, wenn man sich, wie wir es vorschlagen, entschliesst, die Längen nicht nach Westen und nach Osten herum bis zu 180°, sondern lediglich in der östlichen Richtung von 0° bis zu 360° zu rechnen. Und wollte man selbst auch in Zukunft nach dem alten System die Längen nach beiden Richtungen hin rechnen, so wären die möglicherweise daraus entstehenden Missstände und Irrthümer bei einem continentalen Ausgangs-Meridian weit weniger zu fürchten für die Ingenieure und Geographen, die noch immer rechtzeitig darauf aufmerksam werden, als bei einem oceanischen Ausgangs-Meridian für die Berechnung der Längen auf dem Meere, wo ein Irrthum im Zeichen der Länge in gewissen Fällen die ernstesten Folgen haben kann. Bei einem oceanischen Meridiane würden sich auch noch andere ziemlich bedeutende Uebelstände herausstellen, welche bei der Frage über den Datums-Wechsel zur Sprache kommen sollen. Dies zweite Argument lässt sich somit eher gegen als für die Wahl eines oceanischen Ausgangs-Meridians ins Feld führen.

Nach allem bisher Gesagten und unter den gegebenen Verhältnissen scheint uns

demnach die Wahl nur noch zwischen den vier grossen Sternwarten möglich zu sein, welche die hauptsächlichsten nautischen Jahrbücher und astronomischen Ephemeriden veröffentlichen, nämlich: Greenwich, Paris, Berlin und Washington. Und da es in rein wissenschaftlicher Hinsicht gleichgültig wäre, welcher dieser vier Meridiane als Ausgangsmeridian dienen würde, so glauben wir, sollte die Wahl ausschliesslich nach den beiden folgenden praktischen Gesichtspunkten getroffen werden:

1) Welcher Meridian hat die meiste Aussicht, allgemein oder doch wenigstens beinahe von der Gesammtheit der civilisirten Länder angenommen zu werden?
2) Welche Wahl würde das Minimum von Arbeit zur Folge haben, um die nothwendigen Aenderungen in den Karten, astronomischen und geodätischen Jahrbüchern und geographischen Handbüchern auszuführen?

Auf diese Fassung zurückgeführt, kann die Frage ohne Zweifel nur zu Gunsten des Meridians von Greenwich entschieden werden, welcher schon jetzt der weit verbreitetste ist und den angeführten Bedingungen, vom geographischen, nautischen, astronomischen und kartographischen Gesichtspunkte aus genommen, am meisten entspricht. In der That erstreckt sich das unermessliche britische Reich mit seinen 20 Millionen Quadratmeilen und seiner Bevölkerung von 250 Millionen über den ganzen Erdkreis. Seine 40,000 Schiffe zählende Handelsmarine mit einem Tonnengehalt von 6 bis 9 Millionen und einer Bemannung von 370,000 Matrosen überragt an Bedeutung die Gesammtheit aller übrigen Handelsflotten. Dabei ist noch zu erwähnen, dass eine grosse Zahl anderer und durch ihre Handelsmarine hervorragender Länder, wie die Vereinigten Staaten, Deutschland, Oesterreich, Italien, den Meridian von Greenwich ebenfalls für ihre Schifffahrt benutzen, so dass man, mit Beiseitelassung der Küstenschifffahrt, ohne Uebertreibung behaupten kann, 90 Procent der Seefahrer berechnen schon jetzt ihre Längen nach dem Meridian von Greenwich.

Was die Anwendung in der Astronomie anbetrifft, so sind die nach dem Meridian von Greenwich berechneten Ephemeriden, der englische und amerikanische „Nautical-Almanac", die auf den Sternwarten am meisten verbreiteten, obwohl die nach dem Meridian von Paris berechnete „Connaissance des Temps" und das „Berliner Jahrbuch" denselben weder an Reichthum noch an Genauigkeit der astronomischen Angaben irgendwie nachstehen.

Was endlich die Kartographie anbelangt, so lässt sich nachweisen, dass die nach dem Meridian von Greenwich gezeichneten topographischen und besonders die hydrographischen Aufnahmen eine grössere Erdfläche umspannen, als diejenigen Karten, auf denen die Längen nach irgend einem anderen Meridian gezählt sind.

Aus all diesen Gründen haben wir die Ehre, der Conferenz hiermit vorzuschlagen, sich für den Meridian von Greenwich zu entscheiden, weil derselbe die geringsten Schwierigkeiten und die meisten Aussichten darbietet, allgemein als universeller Ausgangs-Meridian angenommen zu werden.

Die Unification der Zeit.

Diese Frage hängt unverkennbar und unmittelbar mit der Längen-Frage zusammen; vom Standpunkte der Wissenschaft aus enthält die Lösung der einen auch die der anderen. Denn sobald sämmtliche Ephemeriden und Jahrbücher nach einem und demselben Meridiane berechnet sind, wird natürlich die Zeit dieses Meridians von der Astronomie, Geodäsie, der Meteorologie und Erdkunde überall da angewendet werden, wo es sich darum handelt, die gewöhnlich nach der Orts-Zeit gemachten Beobachtungen in einer einzigen, allgemeinen Zeit auszudrücken.

Die Frage wird indessen verwickelter und gewinnt zugleich an Wichtigkeit durch den Umstand, dass in unserer Zeit nicht nur die Wissenschaften allein, sondern dass auch wichtige Bereiche des praktischen Lebens, dass alle die modernen Institutionen, welche dem so wunderbar an Ausdehnung und Schnelligkeit angewachsenen internationalen Verkehre dienen, wie die Eisenbahnen, die Dampfschifflinien, die Telegraphen und Posten jetzt nun auch nach einer einzigen universellen und kosmopolitischen Zeit verlangen, nachdem sie versucht haben, die Verschiedenheit der Orts-Zeiten im Innern der verschiedenen Länder zu beseitigen. Zum Theil liegt sogar gerade in diesem Bedürfnisse der Ursprung der gegenwärtigen Verhandlungen in unserer Versammlung. Denn zur selben Zeit etwa, als durch die Vermittlung der italienischen Regierung der auf dem Congress zu Venedig laut gewordene Wunsch nach der Unification der Längen zur Kenntniss der übrigen Regierungen gebracht wurde, von denen einige und in erster Linie der Hamburger Senat unsere Commission ersuchten, sich mit der Frage zu beschäftigen; zur nämlichen Zeit ohngefähr hatte der Congress von Washington den Präsidenten der Vereinigten Staaten aufgefordert, die anderen Regierungen zu einer internationalen Conferenz nach Washington einzuladen, zu dem Behufe, sich über die Wahl eines einzigen Meridians zu verständigen, welcher in der ganzen Welt als Ausgangspunkt für die Längen und zugleich für die Universal-Zeit dienen könnte.

In der Depesche, durch welche das Staats-Departement von Washington die amerikanischen Gesandten beauftragte, sich bei den übrigen Regierungen über die diese Frage betreffende Stimmung zu unterrichten, hebt Herr *Frelinghuysen* besonders hervor, dass der Mangel einer universellen Zeit für die Geschäftswelt und den modernen Handel zu einer Quelle von Verlegenheiten geworden, seitdem die Ausdehnung der Telegraphen- und Eisenbahnverbindungen Länder und Welttheile mit einander in Beziehung gebracht, welche nach gänzlich verschiedenen Zeiten rechnen.

Mehrere dieser Regierungen, bevor sie den Vereinigten Staaten auf diese Anregung antworteten, wollten ein wissenschaftliches Gutachten der Europäischen Gradmessung einholen und sprachen daher den Wunsch aus, dass unsere Conferenz über die Möglichkeit einer universellen Zeit und die geeigneten Mittel zur Einführung derselben berathen möge.

Wir müssen uns also mit dieser Aufgabe befassen. Vor Allem aber lassen Sie

uns einem Missverständnisse vorbeugen, welches allerdings inmitten unserer Versammlung nicht zu befürchten ist, wohl aber bei dem Publikum sich verbreiten könnte. Es handelt sich natürlich hier nicht darum, die Orts-Zeit für das bürgerliche Leben zu unterdrücken, welches nothwendigerweise sich nach dem scheinbaren Laufe der Sonne richten muss; wir denken weder daran, die Bewohner gewisser Länder zu nöthigen, um die Mittagszeit aufzustehen, noch die anderer um Mitternacht ihre Hauptmahlzeit einzunehmen. Nein, die Orts-Zeit wird stets der natürliche Regulator des täglichen Lebens für die arbeitende Klasse und für die sesshafte Bevölkerung bleiben.

Um andererseits aber diese für das Leben der Völker unverrückbare Grundregel mit den Bedürfnissen aller Derer zu vereinigen, welche reisen oder unter einander durch Depeschen oder Briefe über die ganze Erde hin verkehren, und dabei nicht allein durch die unvermeidliche Verschiedenheit der Zeiten, sondern beim Uebergange von der West- auf die Ost-Hemisphäre selbst durch den Wechsel des Datums zu leiden haben, und um zu gleicher Zeit den Bedürfnissen der Wissenschaft zu genügen, giebt es nur ein Mittel, nämlich neben der Orts-Zeit eine einheitliche, universelle, durch den Ausgangs-Meridian bestimmte Zeit einzuführen.

Wohl hat man in mehreren Ländern versucht, die locale Zeit durch eine nationale zu ersetzen, indessen ist dies nur in denjenigen Ländern gelungen, deren Ausdehnung im Sinne der Parallelkreise gering genug ist, um eine Differenz von höchstens 20 bis 25 Minuten zwischen den Ortszeiten an den östlichen und westlichen Grenzen und der nationalen Zeit herbeizuführen, wie z. B. in der Schweiz, in Belgien, in Holland, in Italien, England und auch etwa noch in Frankreich; innerhalb der Grenzen von 20 Minuten ohngefähr hat die Menschheit schon seit dem Alterthum den Versuch gemacht, sich von der Veränderlichkeit der wahren Sonnenzeit durch die Schöpfung einer mittleren Zeit zu befreien. Indessen schon in Deutschland, wie unser College Herr *Förster* in dem bemerkenswerthen Vortrag, welchen derselbe im Jahre 1881 über diesen Gegenstand in der Gesellschaft für den Fortschritt der Wissenschaften und Künste zu Hamburg gehalten, nachgewiesen hat, würde man durch eine nationale Zeit den Mittag für die Bewohner der östlichen und westlichen Provinzen allzusehr verrücken und die beiden Tageshälften allzu ungleich machen; besonders wenn man bedenkt, dass die Veränderlichkeit der Zeitgleichung während der verschiedenen Jahreszeiten ohnedies schon eine wirkliche Ungleichheit mit sich bringt, welche durch Einführung der nationalen Zeit noch in lästiger Weise vermehrt würde. In noch höherem Grade müsste die nationale Zeit für die Bevölkerungen aller jener Länder praktisch unerträglich werden, welche sich, wie Oesterreich, Russland und die Vereinigten Staaten, über mehrere Stunden von Ost nach West ausdehnen.

Andererseits würde das Ersetzen der Ortszeit durch die National-Zeit keineswegs den Uebelständen abhelfen, unter denen die internationalen Beziehungen des Weltverkehrs zu leiden und über welche die Eisenbahn- und Telegraphen-Verwaltungen sich zu beklagen haben; im Gegentheil, obwohl durch dieses System die Zahl der verschiedenen Zeiten, mit denen sie zu rechnen haben, vermindert würde, so wird doch andererseits

auf diese Weise die Verschiedenheit der an den Grenzen der benachbarten Länder zusammentreffenden Zeiten noch mehr gesteigert.

Ganz gleich würde es sich mit einigen in letzter Zeit vorgeschlagenen Auskunftsmitteln verhalten, wonach die Ortszeiten durch eine gewisse Anzahl von Normalstunden ersetzt würden. So hat z. B. das Institut von Canada vorgeschlagen, die Erdkugel in 24 Stunden-Zonen einzutheilen, welche durch die vom Ausgangsmeridian ausgehenden 24 Hauptmeridiane begrenzt würden; und kürzlich hat der gelehrte Astronom Herr *Gyldén*, weil er mit Recht diese Stunden-Intervalle als zu lang erachtet, dieselben durch Intervalle von 10 Minuten ersetzt, indem er die Erde in 144 Normal-Zeit-Zonen eintheilte.

Nach dem ersteren Vorschlage würde man jedoch den Bevölkerungen noch eine Ungleichheit zwischen den zwei Tageshälften auferlegen, welche mit Rücksicht auf die Zeitgleichung bis auf $1^1/_2$ Stunden sich belaufen könnte, und zwar ohne damit den Anforderungen der grossen Verkehrs-Anstalten zu genügen. Im Gegentheil würde sich z. B. daraus die Folge ergeben, dass zwei Stationen derselben Eisenbahnlinie, die nur um einige Kilometer von einander entfernt liegen und derselben Verwaltung angehören, aber auf beiden Seiten eines Haupt-Meridians gelegen sind, in ihren Zeiten um eine ganze Stunde von einander abweichen. Nach dem Systeme des Herrn *Gyldén* würde den Gewohnheiten und Bedürfnissen des täglichen Lebens zwar ein geringerer Zwang auferlegt, jedoch die Eisenbahnen, Posten und Telegraphen hätten dabei immer noch mit 144 verschiedenen Zeiten, und namentlich mit mehreren Zeiten in dem gleichen Verwaltungsbereiche zu rechnen. Der damit erzielte Fortschritt wäre also gering.

Die Wissenschaft endlich würde durch Einführung der Regional- und National-Zeiten in ihren Interessen eher geschädigt als gefördert werden; denn wie wir schon bemerkten, beruhen sämmtliche Präcisions-Messungen, bei denen die Zeit in Betracht kommt, in erster Linie auf der Orts-Zeit. Nicht allein kann die Astronomie direkt nur die Orts-Zeit bestimmen, auch alle übrigen astronomischen, geographischen und nautischen Coordinaten beruhen ebenfalls auf nach Orts-Zeit gemachten Beobachtungen. Andererseits, um die an verschiedenen Orten gemachten Beobachtungen zusammenzustellen, dieselben vergleichbar zu machen und aus denselben allgemeine Folgerungen für die Wissenschaft ziehen zu können, muss man dieselben auf eine und dieselbe Zeit und nicht auf eine Gruppe von Normal-Zeiten zurückführen, welche stets eine ungenügende, ja selbst schädliche Zwischenstufe abgeben würden.

Aus dieser Erörterung geht hervor, dass, ohne die Vortheile, welche die nationale Zeit für gewisse Länder bietet, verkennen zu wollen, man den verschiedenen und zahlreichen Bedürfnissen des bürgerlichen Lebens und zugleich den grossen Interessen der internationalen Verkehrs-Anstalten und der Wissenschaft nur dadurch gerecht werden kann, dass man neben der Orts-Zeit eine einzige, universelle, kosmopolitische Zeit einführt.

Auch wenn die Eisenbahn-Verwaltungen, die grossen Dampfschifffahrts-Linien, die Telegraphen und Posten für ihren Verkehr unter sich eine einheitliche, allen Verwickelungen und Irrungen vorbeugende Zeit erhalten, so werden dieselben doch nie

gänzlich der Orts-Zeit für ihren Verkehr mit dem Publikum entbehren können. Wahrscheinlich werden sie sich darauf beschränken, die Universal-Zeit für ihren inneren Dienst, für die Dienstreglements, für die Zugführer und Capitaine, für den Anschluss der Züge an den Grenzen etc. anzuwenden, wogegen die für das Publikum bestimmten Fahrpläne nach wie vor in Orts- oder Landes-Zeit ausgedrückt bleiben. Die Eisenbahnhöfe, Post- und Telegraphen-Bureaux könnten nach aussen und in den Wartesälen Uhren nach Orts- oder Landes-Zeit haben, dagegen im Innern, in den Arbeits- und Dienstzimmern ausserdem Uhren aufstellen, welche die Universal-Zeit anzeigen. Bei den telegraphischen Depeschen könnte künftig die Aufgabe- und Empfangszeit zugleich in Orts- und Universal-Zeit angegeben werden.

Dieses Nebeneinander-Bestehen zweier Zeiten würde um so weniger Schwierigkeiten darbieten und könnte um so weniger zu Irrthümern Veranlassung geben, je mehr dieselben, ausser für den Bereich des Ausgangs-Meridians selbst, von einander verschieden sind, besonders wenn man sich, wie wir vorgeschlagen, entschliessen würde, die Universal-Zeit von 0^h bis 24^h zu rechnen, während es unseres Erachtens nicht nöthig wäre, für die Orts-Zeit die Eintheilung des Tages in zweimal 12 Stunden abzuschaffen, und damit gegen die in den meisten Ländern eingewurzelte Gewohnheit zu verstossen. Für die oberen Beamten, Zugführer, Bahnhofs- und Bureauchefs könnte der Gebrauch beider Zeiten erleichtert werden, indem man denselben Taschenuhren mit doppeltem Zifferblatt verschafft, wie es deren giebt, welche auf der einen Seite nach dem bisherigen Modus die locale oder nationale Zeit, auf der anderen Seite die Universal-Zeit von 0^h bis 24^h angeben.

Es bleibt nur noch übrig, die Frage des Ausgangspunktes für die Universal-Zeit zu prüfen, eine Frage, welche zugleich die Grenzen für den Uebergang des Datums umfasst. Auch hier sollte man, scheint uns, sich bei der Wahl hauptsächlich nach dem Principe richten, eine möglichst grosse Einheit und Einfachheit zu erreichen, ohne den arbeitenden und sesshaften Bevölkerungsklassen allzu bedeutende Veränderungen in ihren Gewohnheiten aufzuerlegen. Man darf nicht vergessen, dass zwischen dem bürgerlichen Tage, welcher um Mitternacht beginnt und dem am folgenden Mittage beginnenden astronomischen Tage ein in vieler Beziehung störender Unterschied besteht, besonders weil letzterer nicht nur von den Astronomen, sondern auch von den Seefahrern gebraucht wird, denn nicht allein die im eigentlichen Sinne astronomischen Ephemeriden werden nach dem mittleren Mittag berechnet, sondern auch alle für die nautischen Jahrbücher bestimmten astronomischen Angaben.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Beseitigung dieser Verschiedenheit zwischen der bürgerlichen und astronomischen Zeit von sehr grossem Nutzen sein würde; wir halten es indessen einerseits wenn nicht für unmöglich, so doch für äusserst schwierig und in gewisser Beziehung sogar für schädlich, den mittleren Mittag als Anfang des astronomischen Tages aufzugeben; nur wenige Astronomen würden sich dazu entschliessen, die mittlere Mitternacht als Anfang anzunehmen. Andererseits darf man noch weniger daran denken, den Kalender-Tag mit der Mittagsstunde anfangen zu lassen und vom

Volke zu verlangen, dass es mitten am Tage das Datum wechsle. Für den Augenblick scheint es uns demnach unmöglich, diese Verschiedenheit zwischen der astronomischen und der bürgerlichen Ortszeit zu beseitigen.

Nichts ist dagegen leichter, als die astronomische Zeit und Stunde mit der internationalen Zeit und Stunde in Einklang zu bringen, indem man den im Jahre 1879 in Amerika von M. *Sandford Fleming* im Institut von Canada und von M. *Cleveland Abbe* in der Amerikanischen meteorologischen Gesellschaft gemachten Vorschlag annimmt. Dieser durch Vermittlung der englischen Regierung zur Kenntniss der gelehrten Körperschaften gebrachte Vorschlag ward dann von Herrn *Struve* in einem Bericht unterstützt, welchen derselbe im September 1880 der Academie von St. Petersburg erstattete; auch von Herrn *Förster* wurde dieser Vorschlag in der oben angeführten Abhandlung ebenfalls befürwortet; derselbe besteht darin, die Universalzeit nach demjenigen Meridian zu richten, welcher 180° von dem Greenwicher Meridian entfernt ist, das heisst die kosmopolitische Zeitrechnung von der Mitternachtsstunde dieses Meridians, oder — was auf das Gleiche herauskommt — von dem Moment des mittleren Mittags von Greenwich anfangen zu lassen.

Auf diese Weise kann man die universelle Zeit mit der astronomischen in Uebereinstimmung bringen, ohne an den astronomischen und nautischen Ephemeriden etwas ändern oder ohne auch nur die mittlere Mittags- in die mittlere Mitternachtszeit umwandeln zu müssen. Andererseits würde man hierbei auch den grossen Uebelstand vermeiden, welcher sich aus der Feststellung des universellen Tagesanfanges nach der Greenwicher Mitternachtsstunde ergeben müsste; ein Uebelstand, der darin bestände, dass wir die Grenze des Datumswechsels mitten in Europa hätten, während derselbe nach dem vorgeschlagenen Systeme, und der historischen Entwicklung entsprechend im äussersten Orient verbliebe, an der Nord-Ost-Grenze Asiens das kaum bewohnte Land der Tschuktschen, und einige Inselgruppen, wie die Aleuten und Fidschi-Inseln durchschneidend. Ein oceanischer Meridian, wie der der Insel Ferro, hätte hingegen die missliche Folge, das Datum von Neu-Holland und Neu-Seeland zu wechseln. Auf diese Weise lässt sich ausserdem auch für die Philippinen-Inseln der Datumwechsel beseitigen.

Für einen Theil Europa's würden allerdings in Folge dieses Systems die Morgenstunden noch dem kosmopolitischen Tage angehören, dessen Datum um 1 zurücksteht hinter dem Datum des betreffenden bürgerlichen Tages; diese Verschiedenheit würde sich jedoch nur für die Verwaltungen fühlbar machen, welche überhaupt genöthigt sind, mit der Universalzeit zu rechnen, und denen man leichter als dem Publikum zumuthen kann, sich auf diesem Gebiete zurecht zu finden und mit einer Formel vertraut zu machen, welche das Verhältniss zwischen der universellen und localen Zeit ausdrückt, nämlich: Universalzeit = Ortszeit — $(12^h + \lambda)$. Dies wird ihnen um so leichter werden, als der Zeiger des Universal-Zifferblattes in diesen Vormittagsstunden nahe bei 24^h stehen, und sie somit nicht darüber im Ungewissen sein können, dass sie sich am Schlusse des kosmopolitischen Tages befinden. Ausserdem beginnt in der Geschäftswelt die Arbeit

erst zwei bis drei Stunden vor Mittag. In den Vereinigten Staaten hätte man dagegen den Vortheil, dass der bürgerliche Arbeitstag mit dem Universaltage vom gleichen Datum zusammenfällt. Dieser Vortheil würde nur ein wohlverdienter Lohn dafür sein, dass die Vereinigten Staaten von Amerika die Ersten waren, welche den europäischen Ausgangsmeridian mit Bereitwilligkeit angenommen haben.

Man möge uns noch eine letzte Bemerkung gestatten und zwar, um einen mehr scheinbaren als begründeten Einwand zurückzuweisen, den man uns vielleicht entgegenhalten könnte, indem man uns der Inconsequenz zeiht, Greenwich für den Ausgangsmeridian anzurathen und zugleich die Zeit von dem Meridian aus rechnen zu wollen, welcher um 180° von Greenwich entfernt ist. Abgesehen davon, dass beide demselben Meridian-Kreise angehören, kann man mit vollem Recht behaupten, dass der Meridian von Greenwich der Ausgangspunkt für die Zeitbestimmung ist, da ja die astronomischen und kosmopolitischen Tage von dem mittleren Mittag von Greenwich an zählen. Man würde gewiss nicht rationell verfahren, wollte man für einen grossen Theil der Karten die Längengrade ändern, sowie die Seefahrer und Geographen nöthigen, die ihnen geläufigen Längen um 180° zu vermehren, einzig und allein um den für die bürgerliche Zeit zum Datums-Ausgang dienenden Meridian auch zugleich als Ausgangs-Meridian für die Längen anführen zu können, und auch das nur scheinbar, denn wir haben ja nachgewiesen, dass in Wirklichkeit der Ausgangs-Meridian durch das Observatorium von Greenwich bestimmt werden muss.

Wir schliessen hiermit unseren Bericht, indem wir der Versammlung folgende Beschlüsse unterbreiten:

„Die siebente General-Conferenz der in Rom tagenden Europäischen Gradmessung, an welcher Vertreter Grossbritanniens sowohl, wie die Direktoren der hauptsächlichen astronomischen und nautischen Ephemeriden, und ein Abgesandter der Coast and Geodetic Survey der Vereinigten Staaten Theil genommen haben, hat nach gepflogener Berathung über die Unification der Längen durch die Annahme eines einzigen Ausgangs-Meridians und über die Unification der Zeit durch Einführung einer Universal-Zeit folgende Resolutionen gefasst:

I. Die Unification der Längen und der Zeit ist sowohl im Interesse der Wissenschaften, als in demjenigen der Schifffahrt, des Handels und des internationalen Verkehres wünschenswerth; der wissenschaftliche und praktische Nutzen dieser Reform übersteigt um Vieles die Opfer an Arbeit und Angewöhnung, welche dieselbe für die Minderzahl der civilisirten Nationen zur Folge haben würde. Sie ist somit den Regierungen aller betheiligten Staaten anzuempfehlen, in dem Sinne, dass dieselbe durch eine internationale Convention organisirt und eingeführt würde, damit in Zukunft ein und dasselbe Längensystem in allen astronomischen und nautischen Ephemeriden, in allen geodätischen und topographischen Anstalten und Bureaus, sowie für die geographischen und hydrographischen Karten angewendet werde.

II. Die Conferenz schlägt den Regierungen als Ausgangs-Meridian den von Greenwich vor, welcher durch die Mitte der auf der Sternwarte von Greenwich für das

Meridian-Instrument dienenden Pfeiler bestimmt wird; und zwar aus dem Grunde, weil dieser Meridian als Längen-Ausgangspunkt allen von der Wissenschaft geforderten Bedingungen entspricht, und weil derselbe, als der schon jetzt am weitesten verbreitete, die meiste Wahrscheinlichkeit für eine allgemeine Annahme bietet.

III. Es ist zweckmässig, die von dem Meridian von Greenwich ausgehenden Längen in der alleinigen Richtung von Westen nach Osten, bis zu 360° herum, oder von 0^h bis 24^h zu zählen; die Meridiane auf den Karten, sowie die Längen in den geographischen Positions-Tabellen sollten in Zeitstunden und Minuten angegeben werden, mit der Befugniss, die Angabe in den entsprechenden Bogen-Graden hinzuzufügen.

IV. Die Conferenz erkennt für gewisse Bedürfnisse der Wissenschaft, sowie auch für den inneren Dienst der grossen Verwaltungen der Verkehrs-Anstalten, wie Eisenbahnen, Dampfschiffe, Telegraphen und Posten, die Zweckmässigkeit an, eine Universal-Zeit neben den Orts- oder Landes-Zeiten einzuführen, welche letztere indessen auch ferner im bürgerlichen Leben beibehalten würden.

V. Die Conferenz empfiehlt als Ausgangspunkt für die Universal-Zeit und die kosmopolitischen Daten den mittleren Mittag von Greenwich, welcher mit dem Mitternachts-Augenblicke oder mit dem Anfang des bürgerlichen Tages unter dem um 12^h oder 180° von Greenwich entfernten Meridiane übereinstimmt.

Daraus folgt, dass die Universal-Zeit überall der mittleren, von Mitternacht aus gerechneten und um 12 Stunden sowie um die Länge des Ortes verminderten Localzeit entspricht, und dass der Datumwechsel bei den Antipoden von Greenwich stattfinden würde. Es empfiehlt sich, die Universal-Zeit von 0^h bis 24^h zu zählen.

VI. Es ist zu wünschen, dass diejenigen Staaten, welche, um der Längen- und Zeit-Unification beizutreten, ihren Meridian ändern müssen, das neue Längensystem in den Ephemeriden und officiellen Jahrbüchern, in ihren geodätischen, topographischen und hydrographischen Arbeiten, sowie für ihre neuen Karten, so bald als möglich einführen; als Uebergangsstadium ist es rathsam, in die neuen Auflagen alter Karten, deren Grad-Netze schwer zu ändern sein würden, neben den alten Meridianen wenigstens auch die nach dem neuen System ausgedrückten Längen zu setzen.

Schliesslich ist es von Wichtigkeit, dass das neue System ohne Verzug im Unterrichtswesen eingeführt werde.

VII. Diese Beschlüsse werden zur Kenntniss der Regierungen gebracht und deren wohlwollender Berücksichtigung anempfohlen, indem dem Wunsche Ausdruck gegeben wird, dass ein internationaler Vertrag zur Einführung der Unification der Längen und der Zeit so bald als möglich durch eine Special-Conferenz beschlossen werde.

Im Namen der permanenten Commission:

Die Schriftführer	Der Präsident
v. Oppolzer, *Hirsch* (Berichterstatter)	General *Ibañez*.

Der Präsident giebt der Meinung Ausdruck, dass es zweckmässig wäre, diesen Bericht in Druck zu geben, um in einer der nächsten Sitzungen denselben den Mitgliedern unterbreiten zu können; ferner bezeichnet derselbe in Rücksicht auf das besondere Interesse, welches diese Frage für sich in Anspruch nimmt, es als wünschenswerth, vorerst diesen Gegenstand einer Special-Commission zuzuweisen.

Da diese Vorschläge keinen Widerspruch erfahren, bezeichnet der Präsident für diese Commission die folgenden Herren als Mitglieder:

Christie, Cutts, Faye, Förster, Hirsch, Magnaghi, Rümker.

Die genannten Herren nehmen die auf sie gefallene Wahl an und der Präsident ersucht dieselben, unmittelbar nach Schluss der gegenwärtigen Sitzung sich konstituiren und ihm Anzeige erstatten zu wollen, sobald die Specialcommission die Ausarbeitung ihres Berichtes fertig gestellt hat.

Oberst *Perrier* bemerkt in seinem und Herrn *Villarceau's* Namen, dass man die vorliegende Frage der einheitlichen Längen- und Zeitzählung nach ihren Anschauungen vervollständigen könne.

Herr *Villarceau* bedauert, dass man sich in der gegenwärtigen Conferenz mit der Frage über die einheitliche Längen- und Zeitzählung beschäftigen wolle, ohne nicht gleichzeitig sich über eine zweckmässige Einheit der Zeit zu einigen. Er hebt hervor, dass die alte Theilung des Tages in 24 Stunden, die man gegenwärtig als unumgänglich betrachte, in keiner Weise einem rationellen Princip entspräche und dass diese Wahl die Fortschritte der astronomischen Wissenschaft beträchtlich gehindert habe. Herr *Villarceau* meint, dass die Frage der Decimaltheilung der Zeit vorerst jene Gelehrten, welche Fortschritte in dieser Richtung anbahnen wollen, beschäftigen solle und beantragt, die Conferenz möge zuerst diese Vorfrage in Erwägung ziehen; er hofft, dass die Reform der Decimaltheilung der Zeit und des Kreises, welche am Schlusse des vorigen Jahrhunderts von den grossen Meistern unserer Wissenschaft vorgeschlagen wurde, innerhalb der Conferenz zahlreiche Anhänger finden werde.

Der Präsident erklärt in Uebereinstimmung mit der Versammlung diesen Antrag der früher ernannten Specialcommission für die Meridianfrage zuweisen zu sollen.

Hierauf setzt der Präsident die nächste Sitzung an selber Stelle für morgen 2 Uhr Nachmittags fest und schliesst, nachdem er die anwesenden Mitglieder der Conferenz zur Besichtigung der im Saale aufliegenden Karten des italienischen Generalstabes eingeladen hat, die Sitzung um $4^h\ 30^m$.

Zweite Sitzung
der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 16. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Der Präsident eröffnet die Sitzung um 2^h 30^m Nachmittags.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fergola, Ferrero, v. Forsch, Fearnley, Fischer, Förster, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Löwy, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *d'Atri, Barilari, Blaserna, Cannizzaro, Cremona, Garbolino, Govi, Lazagna, di Legge, Pisati, Pucci, de Rossi, Tacchini, della Vedova.*

Hirsch und *Oppolzer* verlesen das Protokoll der gestrigen Sitzung in französischer und deutscher Sprache; dasselbe wird nach einer berichtigenden Bemerkung *Perrier's*, welche in dem Protokoll in seiner vorliegenden Gestalt bereits Berüksichtigung fand, von der Versammlung angenommen.

Der Präsident unterbricht hierauf die Sitzung auf einige Minuten, um *Duca Torlonia,* den Syndikus der Stadt Rom, der Versammlung vorzustellen; derselbe spricht sein Bedauern darüber aus, dass er verhindert war, der gestrigen Eröffnungssitzung beizuwohnen und giebt heute seiner Befriedigung Ausdruck, dass es ihm und der Municipalität der Stadt Rom vergönnt sei, einer wissenschaftlichen Versammlung von solcher Bedeutung die Gastfreundschaft auf dem Capitole zu gewähren.

Die Versammlung dankt durch Beifall für die freundliche Aufnahme.

Der Präsident nimmt wieder die Sitzung auf und verliest ein eben von dem in Neapel weilenden Minister des Aeusseren, Exc. *Mancini* an den Präsidenten gerichtetes Begrüssungstelegramm. Dasselbe, in italienischer Sprache abgefasst, wird hier in deutscher Uebersetzung mitgetheilt.

Abwesend von der Hauptstadt bin ich verhindert in der Versammlung zu erscheinen; ich schliesse mich den Erklärungen meines Collegen des Unterrichtsministers an und bitte Sie auch in meinem Namen den uns willkommenen fremden hervorragenden Gelehrten gegenüber der Dolmetsch meiner Gefühle der Bewunderung und der lebhaften Sympathie Italiens zu sein.

(gez.) *Mancini.*

Nach Vorlesung dieser Depesche erbittet sich der Präsident die Ermächtigung, im Namen der Conferenz eine telegraphische Antwort an Se. Excellenz den Minister des Aeussern senden zu dürfen, welcher Antrag einstimmig angenommen wird.

Hierauf bringt der Präsident zur Kenntniss der Versammlung einen von Herrn *Fergola* eingereichten Antrag auf Untersuchung der Veränderungen der Lage der Erdachse in Bezug auf die feste Oberfläche des Sphäroids durch die säcularen Aenderungen der Polhöhe einiger auf beiden Hemisphären passend vertheilten Sternwarten. Der Schriftführer *Hirsch* verliest den in französischer Sprache abgefassten Antrag, dessen Uebersetzung in die deutsche Sprache lautet:

Können die Pole der Rotationsachse der Erde immer als absolut fix auf der Oberfläche unseres Planeten betrachtet werden? oder aber sind dieselben in Folge verschiedener geologischer Ursachen sehr geringen, für unsere genauesten Instrumente in Verbindung mit den sehr scharfen Beobachtungsmethoden der neueren Astronomie jedoch merklichen Aenderungen unterworfen?

Eine definitive Lösung dieser Frage kann innerhalb der Genauigkeitsgrenzen, mit denen man gegenwärtig die Breitenbestimmung vornehmen kann, offenbar erreicht werden, indem man derartige Bestimmungen an mehreren passend gewählten Orten zu diesem Zwecke ausführt, vorausgesetzt dass man diese Beobachtungen mit denselben Instrumenten und nach denselben gleichmässigen Beobachtungsmethoden zu verschiedenen der Zeit nach hinreichend abstehenden Epochen anstellt.

Was immer auch die Resultate dieser Untersuchungen seien, sie werden stets ihre Bedeutung für den Fortschritt der Wissenschaft bewahren; sei es dass man zu dem Schlusse geführt werde, dass, wie es die Meinung der überwiegenden Anzahl der Gelehrten ist, man die Rotationsachse als fest in Bezug auf die Oberfläche der Erde betrachten darf, sei es dass man sehr geringe Aenderungen in derselben wahrnehme, wie schon von einigen Astronomen in Rücksicht auf die von mehreren Sternwarten erhaltenen Breitenbestimmungen vermuthet wird.

Könnte man in dieser allgemeinen Gradmessungsconferenz ein Beobachtungsprogramm zu diesem Zwecke in Verhandlung bringen, so werden sicherlich die Astronomen der für die Untersuchung günstig gelegenen Sternwarten sich zum Studium dieses Problems, auf welches ich die Aufmerksamkeit oben gelenkt habe, veranlasst fühlen.

(gez.) *E. Fergola.*

Der Präsident meint, diesen Antrag einer Specialcommission zuweisen zu sollen und designirt mit Zustimmung der Versammlung die Herren *v. Bakhuyzen*, *Christie*, *Cutts*, *Schiaparelli*, *Villarceau* für diese Commission. Die genannten Herren erklären sich hierzu bereit.

Hierauf macht der Präsident der Versammlung die Mittheilung, dass die italienische Commission, um in den Sitzungen der allgemeinen Conferenz ihr numerisches Uebergewicht nicht im Uebermaasse zur Geltung zu bringen, beschlossen habe, nur mit den vier Stimmen der dirigirenden Commission bei eventuellen Abstimmungen votiren zu wollen.

v. Oppolzer bedauert diesen Beschluss, in Folge dessen eine so grosse Zahl hervorragender Gelehrter auf die Abgabe ihres gewichtigen Votums freiwillig Verzicht geleistet hat, umsomehr, da bei wissenschaftlichen Fragen keine nationalen Interessen im Spiele sind, und bezeichnet den Beschluss der italienischen Commission als einen Act besonderer Courtoisie.

Der Präsident erklärt nunmehr auf den Punkt II. des Verhandlungsprogramms überzugehen, stellt die Reihenfolge der Berichterstattung nach der deutschen Alphabetordnung der Länder fest und ersucht Herrn *v. Bauernfeind* den Bericht für Bayern abzustatten. (Vergl. Generalbericht für 1883, Bayern.) Herr *v. Bauernfeind* bringt anschliessend an seinen Bericht die folgenden Druckwerke zur Vertheilung.

1) Das bayerische Präcisions-Nivellement. Sechste Mittheilung von *Carl Max v. Bauernfeind.*
2) Neue Beobachtungen über die tägliche Periode barometrisch bestimmter Höhen von *Carl Max von Bauernfeind.*
3) Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction von *Carl Max von Bauernfeind.*
4) Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen, ausgeführt durch *Carl von Orff.*

An diesen von Herrn *v. Bauernfeind* abgestatteten Bericht knüpft sich in so weit eine Discussion, als die von dem Berichterstatter gemachte Bemerkung, dass Gebäude, Dämme, Brücken etc., die bereits einige Decennien erbaut sind, noch eine wohl verbürgte Senkung zeigen, Herrn *v. Bakhuyzen* zu der Mittheilung Veranlassung giebt, dass die vor 200 Jahren zur Fixirung des damaligen mittleren Meeresniveau in den Niederlanden gesetzten Steine nach den jüngst ausgeführten Nivellements nur ganz unbedeutende, im Maximum auf 7 Millimeter steigende Differenzen in ihrer relativen Höhe gezeigt haben.

Herr Major *Hennequin* erstattet hierauf den Bericht für Belgien. (Vergl. Generalbericht für 1883, Belgien.)

Herr Oberst *Perrier* erhält nun das Wort zur Erstattung des Berichtes über die in Frankreich zur Ausführung gelangten Arbeiten. (Vgl. Generalbericht für 1883, Frankreich.) Er leitet seinen Bericht mit der Bemerkung ein, dass er die von ihm im Haag übernommene Verpflichtung, mit dem *Villarceau*'schen Regulator die Schwere in

der Schweiz und in Wien zu bestimmen, leider habe nicht zur Ausführung bringen können, weil der betreffende Apparat unerwartete Schwierigkeiten darbot. Auf die Frage *Perrier*'s, ob im nächsten Jahre sich Belgien bei der geplanten Längenbestimmung zwischen Paris und Leyden betheiligen könne, dankt Major *Hennequin* für die in Aussicht genommene Betheiligung, welche *Perrier* bei seiner Berichterstattung über die Arbeiten in Frankreich in Anregung gebracht habe; doch drückt *Hennequin* hierbei sein Bedauern aus, dass er gegenwärtig in dieser Angelegenheit nicht bindende Zusage machen könne. Der von Oberst *Perrier* angegebene Termin schmiege sich nicht dem Arbeitsplan der belgischen Plankammer an, derselbe sei zu nahe bevorstehend, und Capitain *Delporte* sei durch seine Function als Professor an der Kriegsschule nicht für die im Jahre 1884 geplanten Operationen zur Verfügung.

Perrier nimmt diese Mittheilungen zur Kenntniss und ist gern bereit, im Einverständnisse mit Herr *v. Bakhuyzen* die Längenbestimmungs-Operationen auf ein späteres Jahr zu verschieben.

v. Oppolzer und *Barraquer* bitten Herrn *Perrier* um Auskunft, in welcher Weise bei den in seinem Bericht erwähnten Pendelbeobachtungen das Mitschwingen des Statives bestimmt wurde. *Perrier* verweist zunächst auf später zu machende Mittheilungen, erwähnt aber, dass der neue hierzu angewandte *Repsold*'sche Pendelapparat eine grosse Festigkeit des Statives zeige und dass der auf die Länge des Secundenpendels wirkende Einfluss des Mitschwingens des Statives nur 0.03 Millimeter betrage; dieser Einfluss ist nach *Peirce*'s statischer Methode bestimmt.

Villarceau schliesst an den *Perrier*'schen Bericht die folgenden Bemerkungen an: Die Schwerebestimmungen mit Hülfe seines Regulators haben bislang zu keinem befriedigenden Resultat geführt, indem die in der letzten Zeit von *Breguet* ausgeführten Apparate, wiewohl sie als Regulatoren in sehr befriedigender Weise wirkten, für die relative Schwerebestimmung nicht ausreichend verlässlich functionirten. Er bemerkt, dass mehrfache Umstände diesen Fehler veranlassten, auf einen derselben lenkt er aber die besondere Aufmerksamkeit; er meint nämlich, dass die neuen Zapfenlager, welche *Breguet* leider einfach mit Hülfe des Glättstahles (brunissoir) auspolirt habe, in Folge dessen durch die bei der Rotation auftretende starke Reibung moleculare Aenderungen erlitten hätten, durch welche die regelmässige Function des Apparates beeinträchtigt wurde; er hofft diese Uebelstände durch weitere Modificationen beheben zu können.

Barraquer weist auf den bedeutenden Einfluss hin, den bei den Pendelbeobachtungen auch das Mitschwingen des Pfeilers verursacht, dieser Einfluss beträgt auf das Meterpendel bei seinen Versuchen etwa 0.02 bis 0.03 Millimeter, in Verbindung mit der Correction wegen des Mitschwingens des Statives aber 0.08 Millimeter; ferner erwähnt *Barraquer* auf eine Anfrage *Hirsch*'s, dass er das Mitschwingen gleichzeitig nach *Plantamour*'s und *Cellerier*'s Methode bestimmt habe; in Folge der festeren Construction des von ihm angewendeten Statives betrage der Einfluss desselben nur zwei Drittheile jenes Werthes, den *Plantamour* bei seinem Apparat gefunden hat.

v. Oppolzer bemerkt, dass auch seine Methode, die dem Wesen nach eine dynamische ist, bei Anwendung von Stahlschneiden die Correction des Meterpendels

0.19 Millimeter für den von ihm benutzten Apparat ergeben habe; *Cellerier's* Methode ergab ihm, nachdem am Stative neue Verfestigungen angebracht worden waren, bei Benutzung von Achatschneiden den kleineren Betrag 0.16 Millimeter; er hofft aber mit diesem so modificirten Stative die Versuche nach seiner ersten Methode wiederholen zu können.

Hierauf ertheilt der Präsident Herrn Prof. *Nell* das Wort zur Berichterstattung über die in Hessen zur Ausführung gelangten Arbeiten. (Vergl. Generalbericht für 1883, Hessen.)

Der Präsident tritt den Vorsitz an den Vicepräsidenten *Faye* ab, um über die in Italien ausgeführten Arbeiten Bericht zu erstatten (Vergl. Generalbericht für 1883, Italien) und bringt hierbei die folgenden Druckwerke zur Vertheilung:

A. Publicationen der italienischen Gradmessungscommission.

1) Processo verbale delle sedute della Commissione geodetica italiana tenute in Padova nei giorni 28 e 29 Maggio 1883.
2) Operazioni eseguite nell'anno 1875 negli osservatorii astronomici di Milano, Napoli e Padova in Corrispondenza coll'ufficio idrografico della R. Marina per determinare le differenze di longitudine fra Genova, Milano, Napoli e Padova, resoconto dei Professori *G. Lorenzoni*, *G. Celoria*, *A. Nobile*.
3) Determinazione della latitudine dell' Osservatorio di Brera in Milano e dell' Osservatorio della R. Università in Parma per il Dr. *M. Rajna*.
4) Operazioni eseguite nell'anno 1879 per determinare la differenza di longitudine fra gli osservatorii astronomici del Campidoglio in Roma e di Brera in Milano, resoconto dei Professori *L. Respighi* e *G. Celoria*.
5) Livellazione geometrica di precisione; Degli errori derivanti dall'effetto della pressione delle mire sul terreno. Nota dell'Ingegnere *F. Oberholtzer*.

B. Publicationen des militärtopographischen Institutes.

1) Osservazioni azimutali di 1° ordine eseguite dal 1877 al 1881 nell'Italia settentrionale Fascicolo d'introduzione.
2) id. fascicolo 1° (Anno 1877).
3) id. „ 2° („ 1878).
4) id. „ 3° („ 1879).
5) id. „ 4° („ 1880/81).
6) Lavori nelle Provincie meridionali, Parte I. Geodetica.
7) Elementi geodetici dei punti contenuti del Foglio 241 della carta d'Italia.
8) „ „ „ „ „ „ „ 242, 243 „ „ „
9) „ „ „ „ „ „ „ 245 „ „ „
10) „ „ „ „ „ „ „ 246 „ „ „
11) „ „ „ „ „ „ „ 247 „ „ „
12) „ „ „ „ „ „ „ 254 „ „ „
13) „ „ „ „ „ „ „ 255 „ „ „
14) „ „ „ „ „ „ „ 263, 264 „ „ „

15) Coordinate di Bonne calcolate di Grado in grado in latitudine e longitudine supposto il parallelo medio alla latitudine di 50°.

C. Reale Accademia dei Lincei.

1) Sulla lunghezza del pendolo a secondi ricerche di *G. Pisati* et *E. Pucci.*
2) Esperienze fatte al R. osservatorio del Campidoglio per la determinazione del valore della gravità. Memoria del socio *Lorenzo Respighi.*

An *Ferrero*'s Bericht für Italien schliessen die italienischen Commissare *de Stefanis*, *Betocchi* und *Schiaparelli* weitere Mittheilungen an.

De Stefanis erwähnt, dass nähere Details über die im militär-topographischen Institute ausgeführten Arbeiten in den Publicationen enthalten sind, welche zum Theile zur Vorlage gebracht wurden, zum Theil binnen Kurzem erscheinen werden. *Betocchi* hebt hervor, dass zu den bereits vorhandenen zahlreichen Mareographen drei weitere, nämlich in Palermo, Messina und Cagliari, in Function gebracht worden seien, und ein vierter noch an einer später zu bestimmenden Lokalität aufgestellt werde. Die Abnahme der von den Apparaten registrirten Kurven sei im Gange, doch erfordere diese Operation viel Zeit.

Schiaparelli kommt auf eine von *Perrier* im Berichte über Frankreich gemachte Bemerkung zurück, dass die Reductionsarbeiten für die Länge Paris-Mailand französischer Seits so gut als beendet betrachtet werden können, und knüpft die Mittheilung an, dass dieselben von italienischer Seite ebensoweit vorgeschritten seien; die Mailänder Uhrcorrectionen, sowie die Ablesung und Reduction der ausgetauschten Zeitsignale seien bereits vollständig hergestellt, so dass in wenigen Tagen das definitive Resultat abgeleitet werden könnte.

Anknüpfend an den italienischen Bericht hebt *Faye*, der seinen Vorsitz wieder an *Ferrero* abgetreten hatte, hervor, dass es möglich sei, durch geodätische Operationen die heutzutage in Italien so lebhaft verfolgten vulcanischen Erscheinungen näher zu studiren. Ein Blick auf die ausgezeichnete italienische Generalstabskarte genügt, um zu zeigen, dass das Massiv des Aetna vollständig isolirt ist, so dass man die Localattraktion desselben durch Breiten- und Längenmessungen leicht studiren könne; wenn es gelungen, die mittlere Dichtigkeit desselben annähernd zu bestimmen, so würde diese Messung zu entscheiden erlauben, ob unter dem Vulcane wirklich grosse Hohlräume bestehen, wie dies bisher vielseitig behauptet worden ist.

De Rossi fügt hieran die Bemerkung, dass ihm derartige Bestimmungen bei einem thätigen Vulcane nicht ausreichend erscheinen, und meint, dass ausserdem ähnliche Untersuchungen an einem erloschenen Vulcan, wie z. B. am Monte Cavo in Latium auszuführen wären, welcher Berg sich ebenfalls durch seine isolirte Lage hierzu eigne.

Der Präsident *Ferrero* weist darauf hin, dass bereits vor etwa 3 Jahren Herr *Schiavoni* im Schoosse der italienischen Commission ähnliche Vorschläge gemacht habe, und hofft, dass diese vorläufig aus Mangel an disponiblen Mitteln zurückgestellten Arbeiten in den nächsten Jahren zur Durchführung gelangen werden.

Respighi fragt nach den Methoden, die man bei derartigen Untersuchungen anwenden könne, da ihm hauptsächlich die genügend genaue Bestimmung der Längendifferenz schwierig erscheine.

Faye weist auf die analogen Arbeiten in Schottland hin, meint, es sei nur die Ermittlung der geologischen Verhältnisse mühsam und fügt hinzu, dass es ihm angemessen erscheine, bei derartigen Beobachtungen auch die Bestimmung der Pendellänge am Fusse und am Gipfel des Berges anzuschliessen.

Hirsch bemerkt mit Rücksicht auf die Geschichte der Untersuchungen am Shehallien, dass eine der grössten Schwierigkeiten in der genügend genauen Berechnung des Volumens des betreffenden Berges liege; zum Glücke besitzen die Italiener für den Aetna wenigstens ein sorgfältig gearbeitetes Relief, welches diese Bestimmung erleichtern dürfte.

Löwy bemerkt, dass gerade unter solchen Verhältnissen bei genügender Sorgfalt für die Bestimmung der Längendifferenz eine Genauigkeit von $0^s.01$ bis $0^s.02$ erlangt werden könne, welche Genauigkeit in keiner Weise der Sicherheit der Polhöhenbestimmung nachstehe.

Perrier theilt vollständig die von *Löwy* geäusserten Ansichten.

In Rücksicht auf die morgen um 10 Uhr stattfindende Sitzung der Commission für den einheitlichen Meridian und die Weltzeit wird der Antrag *Hirsch*'s: die nächste Sitzung der allgemeinen Conferenz auf Donnerstag den 18. Oktober 2 Uhr Nachmittags zu verlegen, angenommen; der Präsident schliesst die Sitzung um 5 Uhr Nachmittags.

Dritte Sitzung

der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 18. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *von Oppolzer.*

Beginn der Sitzung um 2^h 15^m Nachmittags.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cuits, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, Förster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Löwy, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *d'Atri, Barilari, Battaglini, Blaserna, Cantoni, Cerruti, Cremona, Dini, Galitzine, Garbolino, Govi, Lazagna, di Legge, Millosevich, Pisati, Pucci, Rosalba, de Rossi, Q. Sella, Stromei, Tacchini, de Vita.*

Der Präsident eröffnet die Sitzung mit der folgenden, im Namen der italienischen Gradmessungs-Commission, welche den Beschluss gefasst hat, dem General *Baeyer* in Anerkennung seiner hohen Verdienste eine goldene Ehrenmedaille zu überreichen, gehaltenen Ansprache:

(Uebersetzung des französischen Orginales.)

Meine Herren!

Als die italienische Gradmessungs-Commission sich mit der Frage des Empfanges so hervorragender Fremder gelegentlich der siebenten allgemeinen Conferenz beschäftigte, richtete sich ihr erster Gedanke auf den verehrungswürdigen Gründer dieses Unternehmens, da sie sich sehr wohl bewusst war, dass, indem sie den Nestor der Geodäten ehrte, sie auch gleichzeitig jenen eine Ehrenbezeugung erwies, welche seiner Initiative gefolgt waren, gleichwie die Ehrentitel eines Heerführers auf das Heer selbst zurückstrahlen.

General *Baeyer* hoffte an dieser Conferenz Theil nehmen zu können und wir haben seine Hoffnung bis zum letzten Augenblicke getheilt. Herrlich wäre es gewesen, wenn der General hätte anwesend sein können, denn an dem Capitol hätte er den Ausdruck der Hochachtung und der Bewunderung von Seiten der Italiener in Empfang genommen!

Die Medaille, welche die italienische Commission mit Zustimmung der Regierung Seiner Majestät hat ausführen lassen, erinnert selbst an den hervorragendsten Titel dieses ausgezeichneten Gelehrten, das ist an die Gründung derjenigen Vereinigung, welcher wir angehören.

Wenn man bedenkt, dass, wenn sich heute Gelehrte aus allen Theilen der Welt zu einem gemeinsamen Zwecke vereinigt finden in der vollständigsten Uebereinstimmung und wissenschaftlichen Gemeinschaft, wir dies nur der glücklichen Initiative und dem energischen Willen des Generals *Baeyer* verdanken, so wird man es begreiflich finden, dass Fremde dem berühmten General ein Zeichen ihrer Erkenntlichkeit überreichen und dadurch zeigen, dass der verehrte Greis zu jenen Persönlichkeiten gehört, welche der ganzen Welt als ihrem Vaterland angehören. Ich habe daher die Ehre, der allgemeinen Conferenz die für den General bestimmte Medaille vorzulegen, mit dem sicheren Bewusstsein, dass in dem Herzen eines jeden ein Echo des Gefühls, welches die Italiener begeistert, sich findet."

General *Ibañez* schliesst sich im Namen aller Bevollmächtigten der übrigen Länder mit den folgenden Worten der Ehrenbezeugung der italienischen Commission an:

(Uebersetzung des französischen Originales.)

Meine Herren!

Nach der beredten Ansprache unseres verehrten Präsidenten können Sie nicht erwarten, dass ich mich versucht fühle, den ausgezeichneten Worten, in denen der Präsident der italienischen Commission die Bewunderung und Erkenntlichkeit, welche unserem verehrenswürdigen Gründer im vollen Maasse gebührt, zum Ausdruck gebracht hat, etwas hinzuzufügen.

Aber ich habe die Gewissheit, der Dolmetsch Aller zu sein, wenn ich der einstimmigen Begeisterung Worte leihe, mit der die fremden Mitglieder Alle sich einer so erhabenen und feierlichen Kundgebung seitens der italienischen Geodäten für unseren berühmten Meister der Geodäsie anschliessen.

Ich beantrage, dass sich die Versammlung zum Zeichen unserer Gefühle von ihrem Sitze erhebe und dass die Sitzung sofort geschlossen werde.

Die Versammlung erhebt sich, der Präsident dankt dem General *Ibañez* für die warme Zustimmung, welche er dem Schritte der italienischen Commission Namens der Versammlung ausgedrückt hat, und übergiebt die Medaille an Prof. *v. Helmholtz* mit folgenden Worten:

Ich danke Sr. Excellenz dem General *Ibañez* für die herrlichen Worte, die er gesprochen, und es erübrigt mir nur Herrn *v. Helmholtz* zu bitten, die

Medaille zur Besorgung an den General *Baeyer* zu übernehmen. Ueberbracht durch die Hände eines so hervorragenden Gelehrten wird unsere Medaille ihrem Werthe nach verdoppelt.

Das Bureau schlägt unter Zustimmung der Versammlung vor, den General *Baeyer* von dem feierlichen Acte auf telegraphischem Wege in Kenntniss zu setzen und proponirt das folgende Telegramm (Uebersetzung des französischen Originals):

Die allgemeine Gradmessungsconferenz ist glücklich, sich einer Kundgebung anschliessen zu können, durch welche die italienische Gradmessungs-Commission in einer Specialsitzung der allgemeinen Verehrung für Ew. Excellenz durch Dedication einer Ehrenmedaille Ausdruck verleiht.

Das Bureau.

Die Sitzung wird um 2^h 30^m Nachmittags geschlossen.

Vierte Sitzung
der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 18. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch, v. Oppolzer.*

Eröffnung der Sitzung um 2^h 45^m Nachmittags.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, Förster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Löwy, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *d'Atri, Barilari, Battaglini, Blaserna, Cantoni, Cerruti, Cremona, Dini, Galitzine, Garbolino, Govi, Lazagna, di Legge, Millosevich, Pisati, Pucci, Rosalba, de Rossi, Sella, Stromei, Tacchini, de Vita.*

Hirsch liest zunächst ein von General *Baeyer* eingelangtes Telegramm vor, in welchem er für die in der ersten Sitzung erfolgte Wahl zum Ehrenpräsidenten dankt; die Schriftführer verlesen dann die Protokolle der zweiten und dritten Sitzung; dieselben werden, nachdem berichtigende Bemerkungen der Herren *Hennequin, Betocchi, de Rossi, Faye, Perrier* und *Barraquer* Aufnahme gefunden haben, von der Versammlung genehmigt.

Der Präsident ertheilt nunmehr das Wort dem Commissar für die Niederlande *van de Sande-Bakhuyzen* zur Abstattung des Jahresberichtes. (Vergl. Generalbericht für 1883, Niederland.) Hierauf fragt der Präsident den zweiten anwesenden Commissar für die Niederlande, *Schols*, ob er etwas dem vorangehenden Berichte hinzuzufügen habe; da derselbe verneint, eröffnet er die Discussion über denselben.

Faye fragt um nähere Details über die bereits in der zweiten Sitzung von *v. Bakhuyzen* erwähnten alten Fixirungssteine für das Meeresniveau.

v. Bakhuyzen bemerkt, dass man seit zwei Jahrhunderten, um die grossen das Land sichernden Schleusen rechtzeitig zu schliessen, von entsprechend fixirten Steinen den Stand des Meeresniveau in fortlaufender Weise regelmässig abgelesen und in den Registern aufbewahrt habe; daraus lässt sich jetzt mit grosser Sicherheit das mittlere Hochwasser des Meeres für die damalige Zeit ableiten. Es gab deren 8 Steine, von denen sich bis zur Gegenwart 5 erhalten haben; da diese letzteren bis auf 8 Millimeter genau dasselbe mittlere Hochwasser ergeben, so lässt sich daraus auf die Unveränderlichkeit dieser Marken und des Amsterdamer Pegels schliessen.

Hierauf erhält Herr *Fearnley* das Wort zur Berichterstattung für Norwegen. (Vergl. Generalbericht für 1883, Norwegen.)

v. Oppolzer erstattet in wenig Worten über die im österreichischen Gradmessungsbureau ausgeführten Arbeiten (Vergl. Generalbericht für 1883, Oesterreich) Bericht, während *v. Kalmár* über die von Seiten des k. k. militärgeographischen Institutes durchgeführten zahlreichen Arbeiten (Vergl. Generalbericht für 1883, Oesterreich) berichtet.

Der Präsident fragt den dritten anwesenden österreichischen Commissar, *Hartl*, ob er den vorausgehenden Berichten Etwas hinzuzufügen habe; da dieses nicht der Fall, eröffnet derselbe die Discussion über diesen Bericht.

Zu der von Seiten *Oppolzer*'s gemachten Bemerkung, bezüglich der Fertigstellung und Publication der Längenbestimmung Paris-Bregenz, erwähnt Herr *Löwy*, dass die diesbezüglichen Rechnungen von französischer Seite ebenfalls seit Jahren beendet sind, und verspricht seine Resultate *v. Oppolzer* in Abschrift einzusenden, indem er hinzufügt, dass er der Meinung gewesen, dieselben bereits längst mitgetheilt zu haben.

Der Präsident ertheilt nunmehr General *Barozzi* das Wort zur Berichterstattung für Rumänien; derselbe erklärt, dass eine solche für dieses Jahr entfallen müsse, da andere dringende Geschäfte die Ausführung von Gradmessungsarbeiten nicht gestatteten.

General *v. Forsch* theilt die in Russland erreichten Fortschritte mit. (Vergl. Generalbericht für 1883, Russland.)

Ueber die in der Schweiz zur Ausführung gelangten Arbeiten berichtet *Hirsch*, indem er die diesbezüglichen, in den Verhandlungsprotokollen der 26. Sitzung der schweizer Gradmessungscommission enthaltenen Mittheilungen ergänzt (Vergl. Generalbericht für 1883, Schweiz), und fügt seinem Berichte die Bemerkung hinzu, dass nunmehr in dem internationalen Bureau zur Maassvergleichung in Breteuil der Universalcomparator definitiv aufgestellt sei und vom nächsten Jahr ab die Maassvergleichungen der eingesandten Maassstäbe vorgenommen werden können; er weist ferner darauf hin, dass daselbst auf Wunsch auch Gewichte, Thermometer und Barometer verglichen werden. Die Circulare, welche den hierbei zu beobachtenden Vorgang mittheilen, werden nächstens der wissenschaftlichen und technischen Welt bekannt gegeben werden. Schliesslich erinnert er daran, dass der geodätische Comparator in Ausführung begriffen ist und in einigen Monaten im internationalen Maassvergleichungsbureau zur Aufstellung gelangt, so dass man im kommenden Jahre daselbst an die Bestimmung der Basismaassstäbe gehen könne.

Schliesslich beraumt der Präsident die zweite Sitzung der Meridiancommission auf morgen um 10 Uhr an und erklärt ausdrücklich, dass jedes Mitglied der Conferenz berechtigt sei, bei dieser Sitzung zu erscheinen. Ferner wird den Statuten gemäss angezeigt, dass morgen um $2^h\ 30^m$ die Wahlsitzung stattfinde, zu der nur die wahlberechtigten Conferenzmitglieder eingeladen werden, um die für die permanente Commission statutenmässig stattfindenden Wahlen vorzunehmen.

Der Beginn der darauf folgenden allgemeinen Sitzung wird auf 3 Uhr fixirt und hierauf durch den Präsidenten die Sitzung um $4^h\ 30^m$ Nachmittags geschlossen.

Fünfte Sitzung
der siebenten allgemeinen Conferenz.
(Wahlsitzung.)

Rom am 19. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Faye, Ferrero, Fischer, v. Forsch, Hartl, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Magnaghi, Nell, v. Oppolzer, Perrier, Rümker, Schiaparelli, Schols, Villarceau.*

Der Präsident eröffnet die Sitzung um 2^h 30^m Nachmittags, indem er den Statuten gemäss und nach dem Beschlusse der permanenten Commission in ihrer ersten vorbereitenden Sitzung dem Turnus entsprechend als ausscheidende Mitglieder die Herren: *v. Bauernfeind, Hirsch* und *Ibañez* bezeichnet; ein viertes Mitglied ist an Stelle des ausgetretenen Generals *Baulina* zu wählen. Er erinnert schliesslich, dass die ausscheidenden Mitglieder nach den Statuten wieder wählbar seien, und dass General *Baeyer* Herrn *v. Oppolzer* als seinen Stellvertreter bezeichnet habe, so dass derselbe bei der Wahl ausser seinem Stimmzettel einen weiteren in Vertretung des Generals *Baeyer* abgeben werde; mit Einschluss dieser Stimme des abwesenden Generals *Baeyer* beträgt die Anzahl der abzugebenden Stimmen 24. Da die Abstimmung geheim durch Stimmzettel stattfindet, so lässt der Präsident die Stimmzettel an die Commissare vertheilen und ersucht dieselben, 4 Namen gleichzeitig auf denselben Zettel zu schreiben. Mit Zustimmung der Versammlung ersucht er die Herren *Bassot* und *Fischer*, das Scrutinium zu übernehmen.

Beim Scrutinium wird zunächst constatirt, dass 24 Stimmzettel abgegeben und eingelangt sind; die öffentlich vorgenommene Verlesung der Stimmzettel ergiebt schliesslich das folgende Resultat:

Es erscheinen mit absoluter Majorität gewählt die Herren:

v. Bauernfeind	mit	23	Stimmen
Ferrero	„	22	„
Hirsch	„	21	„
Ibañez	„	22	„

ausserdem haben die folgenden Herren Stimmen erhalten: *Baeyer* 1, *Magnaghi* 2, *Perrier* 2, *Schiaparelli* 1, *Seeliger* 1, *Villarceau* 1. Summe der Stimmen $96 = 4 \times 24$.

Der Präsident fragt die neugewählten Herren, ob sie bereit seien, die auf sie gefallene Wahl anzunehmen; alle erklären sich dazu bereit und werden vom Präsidenten somit als statutenmässig gewählte Mitglieder der permanenten Commission bezeichnet.

Der Präsident schliesst hierauf die Wahlsitzung um $2^h\ 55^m$ Nachmittags.

Sechste Sitzung
der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 19. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Eröffnung der Sitzung um 3^h 0^m Nachmittags.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, Förster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Löwy, Magnaghi, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *D'Atri, Barilari, Blaserna, Cremona, Galitzine, Garbolino, Garcia-Villar, Giacomelli, Lazagna, di Legge, Malvolti, Pucci, Rosalba, de Rossi, Q. Sella, Stromei, Tacchini, de Vita.*

Auf Aufforderung des Präsidenten verliest *v. Oppolzer* das folgende vom General *Baeyer* eingelangte Telegramm:

> Für die hohe Auszeichnung, welche die italienische Commission mir votirt und welcher die allgemeine Conferenz sich angeschlossen hat, spreche ich freudigst meinen wärmsten Dank aus.
>
> *Baeyer.*

Hierauf verliest *v. Oppolzer* die Protokolle der dritten und vierten Sitzung in deutscher, *Hirsch* in französischer Sprache, welche nach einer berichtigenden Bemerkung *v. Bakhuyzen's* angenommen werden.

Der Präsident bittet hierauf die folgenden zwei Anträge stellen zu dürfen:

1. Im Interesse unserer Arbeiten, zu denen die Längenbestimmungen zwischen italienischen Punkten und einigen astronomischen Stationen der benachbarten Länder gehören, glaube ich einige meiner Kollegen bitten zu dürfen, zu einer Specialcommission zusammenzutreten. Es handelt sich um die Längenbestimmungen zwischen Malta, Neapel, Bône, Corfu, Brindisi, Vallona etc.

Deshalb bitte ich meine verehrten Kollegen *Christie*, *Fergola*, *v. Kalmár*, *Magnaghi* uud *Perrier*, eine solche Commission zu bilden.

2. Um die trigonometrische Verbindung zwischen Malta und Sicilien einerseits und zwischen Corsica und Sardinien andererseits vorzuberathen, bitte ich die Herren *Bassot*, *Clarke*, *Magnaghi*, *Perrier* und *de Stefanis* eine diesbezügliche Commission bilden zu wollen.

Die Versammlung schliesst sich diesen Anträgen an und die betreffenden Herren erklären sich bereit, den betreffenden Commissionen beizutreten; der Präsident ersucht um Constituirung beider Commissionen nach Schluss der Sitzung und meint, dass dieselben sich vereint ihrer Aufgabe entledigen können.

Ibañez erstattet hierauf Bericht über die spanischen Gradmessungsarbeiten (Vergl. Generalbericht für 1883, Spanien) und vertheilt bei dieser Gelegenheit eine Uebersichtskarte der in Spanien ausgeführten Arbeiten, ferner den letzten Band der Annalen des geographischen Institutes *(Memorias de instituto geografico y estadistico Vol. IV)* und schliesslich die in dem letzten Jahre erschienenen Blätter der spanischen Karte, deren Zahl somit auf 21 angewachsen ist.

Anknüpfend an die in diesem Berichte erwähnte Niveaudifferenz zwischen dem Ocean und Mittelmeer erwähnt *Perrier*, dass in Frankreich ein dem spanischen Resultate naheliegendes, nämlich 0.80 Meter Niveaudifferenz, gefunden worden sei.

Ibañez fragt, ob sich diese Angabe auf das ältere Bourdaloue'sche Nivellement stütze; *Perrier* bejaht dieses, meint aber, dass dasselbe, trotzdem es den heutigen Operationen an Genauigkeit in der That nachsteht, doch für die ungefähre Aufstellung des Betrages dieser Niveaudifferenz ausreiche.

v. Oppolzer bemerkt, dass auch das österreichische Nivellement von Triest ausgehend im Anschluss an Bayern und das Nivellement der preussischen Landesaufnahme ähnliche Differenzen zwischen dem adriatischen Meere und der Nordsee aufweise.

v. Bakhuyzen macht darauf aufmerksam, dass die von *v. Oppolzer* erwähnte von den Deutschen als Normalnull bezeichnete Höhe im Allgemeinen nicht dem mittleren Meeresniveau in Amsterdam, sondern dem mittleren Hochwasser entspreche, zwischen welchen beiden Höhen eine Differenz von 16 Centimeter bestehe.

v. Bauernfeind erwähnt, dass das bayrische Nivellement an die vom geodätischen Institute in Berlin gelieferten, durch ihn auf Normalnull reducirten Höhenangaben sich anschliesse, von welchen die durch die preussische Landesaufnahme erhaltenen Werthe nicht unerheblich abweichen.

Der Präsident ertheilt hierauf *Barraquer* das Wort, um den Bericht über die in Spanien vorgenommenen Schwerebestimmungen vorzutragen. (Vergl. Generalbericht für 1883, Spanien.)

v. Helmholtz verlangt und erhält das Wort, um in seinem und *Fischer*'s Namen den folgenden Antrag zu stellen:

Die internationale Conferenz ersucht diejenigen Regierungen, welche der Europäischen Gradmessueg beigetreten sind, die Höhenmarken, welche für

die Nivellements der gemeinsamen Europäischen Gradmessung gedient haben, so weit gegen Zerstörung zu schützen, als dies durch Verwaltungsmassregeln möglich ist, um in der Zukunft eingetretene Niveauänderungen sicher constatiren und messen zu können.

(gez.) *Helmholtz*,
Fischer.

v. Helmholtz begründet seinen Antrag, indem er die Wichtigkeit dieser Fixpunkte nicht nur für Gradmessungszwecke, sondern auch für andere wissenschaftliche Untersuchungen, namentlich für die Geologie hervorhebt; besonders dürfte für Preussen eine Verwendung von Seiten der Gradmessungsconferenz zu Gunsten der dauernden Erhaltung der vom geodätischen Institute angebrachten Höhenmarken nicht ohne Nutzen sein, da seiner Ansicht nach ein Nebeneinanderbestehen dieser Marken mit den von der Landesaufnahme angebrachten ohne jede Gefahr sein dürfte, sobald man nur die Vorsicht gebrauche, die Marken äusserlich genügend von einander zu unterscheiden und geeignete Instructionen für die Ingenieure, welche dieselben zu benutzen berufen sind, zu erlassen.

Hirsch unterstützt auf das Lebhafteste den eben gestellten Antrag, indem er auf die auch in anderen Ländern leider nur in allzuhohem Grade vorhandene Gefahr der Zerstörung der Höhenmarken durch Leichtsinn und Böswilligkeit mancher Individuen hinweist und deshalb gesetzliche Maassregeln zum Schutze derselben für nöthig erachtet.

Perrier wünscht, dass dieser für die Höhenmarken beantragte Schutz auch auf die Triangulationssignale ausgedehnt werden möchte, womit sich *v. Helmholtz* und *Hirsch* sofort einverstanden erklären.

v. Bauernfeind bemerkt, dass in Bayern die Höhenmarken bereits den gesetzlichen Schutz geniessen, welcher daselbst schon lange für die trigonometrischen Signale besteht. Derselbe hat in der That bei der Wiederholung der Fichtelgebirgsschleife nach 14 Jahren keine nennenswerthe Zerstörung an den Höhenmarken constatirt.

Darauf wird der durch *v. Helmholtz* und *Fischer* gestellte Antrag mit dem von *Perrier* beantragten Zusatz einstimmig angenommen.

Der Präsident geht auf den Punkt III. des Programms über, welcher die Specialreferate über den Fortschritt der Gradmessungsarbeiten und der angewandten Methoden enthält und ertheilt zunächst Herrn *v. Bakhuyzen* das Wort zur Berichterstattung über die ausgeführten astronomischen Bestimmungen der Längen, Breiten und Azimuthe; dieser Bericht ist im Annex I. zum Abdruck gebracht. Hierbei kommen die Bogen der letzten Correctur seines Berichtes mit dem Ersuchen an die Herren Commissare, eventuelle Correctionen in dieselben eintragen zu wollen, und ausserdem zwei im italienischen militär - topographischen Institute zu Florenz angefertigte Uebersichtskarten zur Vertheilung. Die eine dieser Karten enthält die ausgeführten Längenbestimmungen, die andere die Breiten- und Azimuthbestimmungen, durch *v. Bakhuyzen* mit Rücksicht auf die in der letzten Zeit zur Ausführung gelangten Operationen vervollständigt.

Der Berichterstatter ersucht schliesslich, dass das Centralbureau angegangen werde, ihm von der letzten Correctur seines Berichtes eine genügende Anzahl von Exemplaren zur Verfügung stellen zu wollen, um dieselben den einzelnen Commissaren zur definitiven Richtigstellung vorzulegen.

Der Präsident *Ferrero* tritt nunmehr seinen Vorsitz an *Faye* ab, um über den jetzigen Stand der Gradmessungstriangulationen Bericht zu erstatten. Dieser Bericht findet sich als Annex II. den vorliegenden Protokollen beigegeben.

Perrier theilt bezüglich der in *Ferrero*'s Bericht hervorgehobenen Lücke in den das mittelländische Meer einschliessenden Dreiecksketten in Tunis mit, dass dieselbe im Laufe des nächsten Jahres ausgefüllt werde; betreffs eines in *Ferrero*'s Berichte ausgesprochenen Wunsches, Corsica mit Toscana einerseits und mit Frankreich andererseits zu verbinden, fügt er hinzu, dass die letztere Verbindung in dem französischen Arbeitsprogramm enthalten sei und er gegründete Aussicht habe, dieselbe in nicht allzuferner Zeit ausführen zu können; zwischen Corsica und Nizza würde sich mit Vortheil neben der telegraphischen Längendifferenzbestimmung eine solche mit Hilfe von Lichtsignalen empfehlen.

Ferrero übernimmt nun wieder den Vorsitz und ertheilt *Faye* das Wort, welcher den Wunsch ausspricht, dass bei diesen grossen geodätischen Verbindungen auch gegenseitige Höhenwinkel zum Studium der terrestrischen Refraction gemessen würden.

Perrier wird nun von Seiten des Präsidenten zur Berichterstattung über die in den drei letzten Jahren ausgeführten Basismessungen und die hierzu verwendeten Apparate eingeladen; der Bericht selbst ist als Annex III. dem vorliegenden Bande beigeschlossen.

Hirsch dankt Herrn *Perrier* für seinen sehr ausführlichen Bericht und unterstützt den Antrag des Berichterstatters, irgend eine Basis durch zwei verschiedene Apparate zu messen, nämlich einen mit bimetallischen Messstangen und einen mit Quecksilberthermometer und mit Messstangen aus einem Metalle versehenen Apparat; nur wünscht er, dass beide Apparate Strichmaasse enthalten und bei dem ersteren (bimetallischen) das Zink nicht zur Verwendung gelange. Als eines der wesentlichen Resultate der in den letzten Jahren in der Schweiz mit dem *Ibañez*'schen Apparate ausgeführten Messungen sieht *Hirsch* die gewonnene Erfahrung an, dass es möglich und nützlich sei, diese Messungen so anzuordnen und einzurichten, dass sich der Ausdehnungscoefficient der Messstangen aus den Basismessungsoperationen selbst bestimmen lasse.

Die nächste Sitzung wird auf Samstag den 20. Oktober 3 Uhr Nachmittags anberaumt, da am Morgen dieses Tages die Meridiancommission eine Sitzung hält. Der Präsident schliesst die Sitzung um 5^h 15^m Nachmittags.

Siebente Sitzung

der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 20. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Beginn der Sitzung 3^h 15^m Nachmittags.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Clarke, Faye, Fearnley, Ferrero, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Magnaghi, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *D'Atri, Barilari, Blaserna, Cremona, Galitzine, Garbolino, Garcia-Villar, Giordano, Lazagna, di Legge, Pisati, Pucci, Rosalba, Stromei, Tacchini, de Vita.*

Ueber Aufforderung des Präsidenten werden die Protokolle der fünften und sechsten Sitzung durch *v. Oppolzer* in deutscher und *Hirsch* in französischer Sprache verlesen; dieselben werden nach einer berichtigenden Bemerkung *v. Bakhuyzen's* und *v. Bauernfeind's* von der Versammlung approbirt.

Hierauf erhält *Hirsch* von Seiten des Präsidenten das Wort, um seinen Bericht über den Programmpunkt III 4, Präcisionsnivellements abzustatten. Derselbe ist als Annex IV beigegeben.

Hirsch stellt nach Schluss seines Berichtes die Frage, ob nicht das italienische militär-topographische Institut in Florenz sich bereit finden liesse, eine so wünschenswerthe Uebersichtskarte der Präcisionsnivellements zur Ausführung zu übernehmen, da dem Centralbureau die hierzu nöthigen Mittel nicht zu Gebote stehen.

Der Präsident erklärt, dass er es als seine Pflicht erachte, diesen von *Hirsch* ausgesprochenen Wunsch dem Chef der trigonometrischen Section des militär-topographischen Institutes in Florenz mitzutheilen und hofft, dass Oberst *de Stefanis* gern bereit sein werde, die Ausführung dieser Uebersichtskarte der Präcisionsnivellements zu überwachen.

de Stefanis giebt seine Bereitwilligkeit hierzu kund.

Hierauf wird von Seiten des Präsidenten die Discussion über den Bericht des Herrn *Hirsch* eröffnet.

v. Forsch macht über die Anschlüsse der russischen Nivellements an Preussen und Oesterreich Mittheilungen und erwähnt, dass russischerseits der preussische Punkt Nimmersatt, der übrigens durch das preussische Nivellement noch nicht angeschlossen ist, erreicht und dass für das nächste Jahr zum Anschluss an das Nivellement der preussischen Landesvermessung die Linie Warschau-Bromberg in Aussicht genommen sei. Ferner fügt er hinzu, dass gegen die österreichische Grenze die beiden Punkte Granica und Radziwilowo durch das russische Nivellement erreicht seien.

Perrier vermisst unter den im Berichte des Herrn *Hirsch* ausgesprochenen Wünschen den nach Ausführung eines grossen Nivellements zwischen dem atlantischen und stillen Ocean durch die Vereinigten Staaten; er meint, da die Coast and Geodetic Survey sich an unserem Unternehmen betheilige, so könne man recht wohl ihr den obigen Wunsch als in den Interessen der Wissenschaft gelegen aussprechen.

Fischer hebt zur Erläuterung des Umstandes, dass in dem Berichte über Präcisionsnivellements von Seiten des geodätischen Institutes in Berlin die als gegenwärtig nivellirt bezeichneten Strecken ein geringeres Ausmaass aufweisen, als das in früheren Berichten angegebene, hervor: General *Baeyer* habe eine grössere Anzahl älterer Nivellements verworfen.

Betocchi erklärt sich nicht der im Berichte ausgesprochenen Meinung anschliessen zu können, dass dreijährige mareographische Beobachtungen zur Ermittlung des mittleren Meeresniveau genügen.

Hirsch erläutert, dass der Bericht nur ausdrücken wolle, dass ein solches Intervall bereits eine genügende Annäherung ergäbe, um darauf die Wahl des allgemeinen Normal-Horizontes stützen zu können.

v. Bakhuyzen wünscht, dass die Haupthöhenmarken entsprechend den Erfahrungen, wonach dieselben bei Umbauten entfernt und dann in zweifelhafter Weise von unberufener Hand an Ort und Stelle gebracht werden, dadurch gesichert werden, dass man etwa zwei bis drei Meter ober- und unterhalb derselben zusätzlich Höhenmarken anbringe, deren gegenseitige Entfernung genau gemessen werde; bei eventuellen Nachmessungen wird die unveränderte Distanz der Marken eine vorzügliche Controlle für den intacten Zustand der Marken abgeben. Dieser Vorgang ist ohne Schwierigkeit in den Niederlanden, in welchem Lande man durchschnittlich alle 7—8 Kilometer eine Haupthöhenmarke aufgestellt hat, zur Durchführung gelangt.

Hirsch glaubt, dass die Anbringung mehrfacher Marken an Gebäuden der Bewilligung zur Fixirung derselben Schwierigkeiten bereite und meint, dass für die Schweizer Nivellements, für welche sich fast alle Kilometer eine Höhenmarke vorfinde, die Nachbarmarken bei eventuellen Veränderungen sichere Anhaltspunkte ergeben.

Ibañez äussert ähnliche Anschauungen und möchte *v. Bakhuyzen's* Vorschlag jedenfalls auf wenige Hauptpunkte beschränkt sehen.

v. Bakhuyzen erklärt sich damit einverstanden und formulirt seinen Antrag, der bei einer späteren Abstimmung hierüber von der Conferenz angenommen wird, wie folgt: Die Conferenz empfiehlt, die Fundamentalfixpunkte durch secundäre Marken, welche in der Nähe der ersteren angebracht werden, zu sichern.

Hierauf bringt der Präsident die sieben Resolutionen, welche in dem Berichte über Präcisionsnivellements von Seiten des Berichterstatters *Hirsch* vorgeschlagen werden, mit dem oben erwähnten Zusatzantrage *Perrier's* einzeln zur Abstimmung, und es werden dieselben theils einstimmig, theils mit grosser Majorität von der Versammlung angenommen.

Hierauf ertheilt der Präsident dem General *Ibañez* das Wort zur Berichterstattung über den Punkt III 5 des Programms, die Flutmesser. Nach Verlesung des Berichtes, der als Annex V den vorliegenden Protokollen beigeschlossen ist, eröffnet der Präsident die Diskussion über denselben.

Betocchi berichtigt den Inhalt des Referates in einem Punkte dahin, dass nicht wie der vorgelesene Bericht besagt, 7 Mareographen in Italien allein thätig seien; es seien deren 15 in Wirksamkeit, jedoch erst von 7 derselben die Kurven zur Ablesung gelangt.

Ibañez nimmt von dieser Berichtigung Kenntniss und verbessert dem entsprechend seinen Bericht.

Betocchi schliesst seiner Berichtigung die weitere Mittheilung an, dass noch andere Mareographen in Italien in Aufstellung begriffen seien, so z. B. zwei bei Puzzuoli auf Kosten der dortigen Municipalität, von denen der eine frei im Meere, der andere, wie *de Rossi* einschaltend bemerkt, beim Serapistempel aufgestellt ist. Der Redner kann sich mit dem Vorschlage von *Marx*, bei den Mareographenbeobachtungen gewisse Correctionen für den Barometerstand, den Salzgehalt des Meeres etc. etc. in Betracht zu ziehen, welche Correctionen bereits auf der Stuttgarter Versammlung discutirt wurden, nicht einverstanden erklären, denn man suche durch die Mareographenbeobachtungen nicht die ideale, sondern die thatsächliche Meeresfläche zu ermitteln. Der Wunsch, den ebenfalls *Marx* ausspricht, alle in Häfen angestellten Beobachtungen auszuschliessen, würde die bislang in fast allen Ländern gewonnenen Resultate, so z. B. in Italien die Ablesung von 14000 Curven auf Null reduciren.

Hirsch schliesst sich dem Wunsche *Ibañez*'s, dass alle neu zu installirenden Mareographen, so weit als thunlich, ausserhalb des Hafens zur Aufstellung gelangen, vollkommen an, nur meint er, dass bei jeder wie immer getroffenen Wahl für die Aufstellung der Mareographen die Configuration der Meeresküste immerhin einen Einfluss ausüben wird.

Betocchi bemerkt, dass die in den italienischen Häfen angebrachten Mareographen mit ihren Brunnen durch weitgehende Leitungen mit dem offenen Meere communiciren, auf welche Communication *Betocchi* einen ganz besonderen Werth legt und die Aufmerksamkeit seiner Collegen lenkt.

Faye schliesst sich den Anschauungen *Betocchi*'s an und fügt hinzu, dass analog wie bei magnetischen Beobachtungen Tage mit besonders starken Störungen, wie solche

bei Stürmen stattfindet, bei der Ermittlung des mittleren Meeresniveaus nicht in Rechnung zu ziehen seien und meint dadurch eine wesentliche Vereinfachung der Arbeit zu erreichen und rascher brauchbare Resultate zu erhalten.

Betocchi stimmt diesen Ausführungen bei und hebt hervor, dass solche Tage mit besonders starken Störungen keine sichere Ablesung und Integration der Curven gestatten; die Bemerkung im Bericht *Ibañez*'s, man dürfe bei der Bestimmung des Mittelwassers nicht einfach das Mittel zwischen den Maximis und Minimis nehmen, zeige ihm, dass dieses tadelnswerthe Verfahren noch hier und da in Anwendung komme; er benutzt die Gelegenheit, zu erklären, dass dasselbe in Italien niemals in Anwendung gebracht wurde.

Schliesslich stellt er sich der Meinung entgegen, dass dreijährige Mittel zur Ableitung des mittleren Niveaus ausreichten und fordert, dass Mareographenbeobachtungen mindestens eine Mondperiode zu umfassen hätten.

Hirsch spricht sich entschieden gegen das Ausschliessen stark gestörter Curven aus, man laufe dadurch Gefahr, das mittlere Meeresniveau durch solche Ausschliessungen zu verfälschen, Stürme werden bald Einwirkungen im positiven, bald im negativen Sinne ausüben, und allfällige Einflüsse müssen sich daher im Verlaufe der Zeit ausgleichen; ausserdem sei es unmöglich die Grenzen für den Anfang und das Ende der eingetretenen Störung zu fixiren und ebenso sei die Grenze für einen starken Wind und Sturm nur mehr oder minder willkürlich zu ziehen.

Ibañez ist mit dem eben ausgesprochenen Gesichtspunkte in vollster Uebereinstimmung und verlangt, dass die Conferenz sich ausdrücklich gegen eine solche Ausschliessung erkläre, da durch einen solchen Vorgang die beobachteten Mittelwerthe entstellt würden.

Betocchi erläutert seine früher gemachten Aeusserungen dahin, dass bei starker Wellenbewegung die sich auf und ab bewegenden Zickzacklinien leicht zusammenfliessen und eine genaue Abnahme vereiteln, doch habe er auch derartige Curven stets abgelesen und in Rechnung gezogen.

v. Helmholtz meint, dass man die allzuheftigen Bewegungen des Schwimmers in dem Brunnen leicht vermindern könne, wenn die Communication des Brunnens mit dem offenen Meere durch eine enge Röhre bewerkstelligt würde. Er schliesst sich den Anschauungen *Hirsch*'s und *Ibañez*'s an, dass keine Curve, wenn sie auch z. B. durch einen Sturm stark gestört erscheine, ausgeschlossen werden dürfe, da nur durch die Continuität im Mittel die zahlreichen periodischen Glieder von kurzer und langer Periode eliminirt werden können; ein derartiges Auslassen eines Intervalles wäre nur dann gestattet, wenn man den Einfluss der periodischen Glieder innerhalb derselben in Rechnung ziehen könnte, was aber thatsächlich nicht der Fall ist.

Ibañez bemerkt, dass die von *v. Helmholtz* in Vorschlag gebrachten engen Communicationsröhren bereits bei fast allen Mareographen zur Verminderung der Wellenbewegung in Anwendung gezogen seien.

v. Bakhuyzen hebt hervor, dass allzuenge Communicationsröhren die Aufzeichnungen des Mareographen verspätet eintreten lassen und gewisse, rasch auftretende

sehr characteristische Schwankungen, wie solche z. B. bei Helder vorkommen, entweder gar nicht oder nur sehr schwach angedeutet zur Anzeige bringen würden.

Nach einer zwischen *v. Bakhuyzen*, *Ibañez* und *v. Helmholtz* geführten Discussion über die für die Röhren zu wählenden Diameter glaubt *v. Helmholtz* dieselbe im Verhältniss zum Brunnen so wählen zu müssen, dass Wellenbewegungen von 20 bis 30 Secunden Zeitdauer auf den Schwimmer nicht in merklichem Maasse einwirken.

Betocchi macht schliesslich auf die bei seinen Apparaten angebrachten Diaphragmen aufmerksam, die in den weiten Communicationsröhren befindlich, kurz dauernde Störungen, wie dieselben etwa durch Wellen bedingt sind, im Wesentlichen auffangen.

Die Discussion über diesen Gegenstand scheint hiermit geschlossen und der Präsident bringt die in dem Berichte *Ibañez*'s formulirten 4 Anträge einzeln zur Abstimmung; dieselben werden mit grosser Majorität angenommen.

Auf Antrag *Hirsch*'s wird der Beginn der nächsten Sitzung der allgemeinen Conferenz auf Montag den 22. Oktober 10 Uhr Vormittags festgestellt, worauf der Präsident die Sitzung um 6^h Abends schliesst.

Achte Sitzung

der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 22. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Eröffnung der Sitzung 10^h 15^m Vormittags.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barraquer, Barrozzi, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Magnaghi, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Respighi, Schiaparelli, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *Cannizzaro, Cremona, Garcia-Villar, Pisati, Pucci, Pujaçon, Rosalba, de Rossi, Tacchini.*

v. Oppolzer verliest das Protokoll der siebenten Sitzung in deutscher, *Hirsch* in französischer Sprache; dasselbe wird von der Versammlung angenommen, die Herren: *v. Helmholtz, Faye* und *Betocchi* machen aber einige zusätzliche Bemerkungen:

v. Helmholtz fügt hinzu, dass für geodätische Zwecke, bei denen hauptsächlich nur das mittlere Meeresniveau in Betracht komme, die Anwendung sehr enger Communicationsröhren bei Mareographen sich empfehlen würde, wie sie z. B. in Helgoland von General *Baeyer* in Anwendung gezogen wurden.

Faye giebt zu, dass die verlesenen Protokolle die in der letzten Sitzung gemachten Bemerkungen über die Ausschliessung der gestörten mareographischen Curven vollständig wiedergeben, er meint aber ausdrücklich hinzufügen zu müssen, es sei sein Vorschlag nicht allein vom practischen Standpunkte gemacht, sondern gründe sich auf theoretische Betrachtungen, da nach seiner Anschauung das wirkliche Meeresniveau nicht richtig gefunden werde, wenn man diese grossen Anomalieen mit in Rechnung ziehe.

Betocchi wünscht über die in dieser Session aufgeworfenen Fragen eine Commission aus speciellen Fachleuten zusammengesetzt zu sehen. Die Ernennung einer solchen

Commission für die gegenwärtige Session erscheint dem Präsidenten verspätet und es wird von der Versammlung im Einverständnisse mit *Betocchi* die Proposition angenommen, dass Herr *Betocchi* über seine Vorschläge und Anschauungen in Fragen bezüglich des Mareographen sich durch Circular mit denjenigen Commissaren, welche den Mareographendienst in den verschiedenen Ländern leiten, in Verbindung setze.

Hierauf erhält *v. Oppolzer* das Wort zur Berichterstattung über den Programmpunkt III 6, Bestimmung der Schwere; derselbe ist als Annex VIa den vorliegenden Protokollen beigefügt.

Der Präsident dankt nach Abschluss des Berichtes dem Berichterstatter für die interessante und wichtige Arbeit und beantragt mit Zustimmung der Versammlung, dass dieser Bericht auch in französischer Uebersetzung in den Anhängen zu den Protokollen erscheine (Vergl. Annex VIb). Der Präsident hält die Zeit zu weit vorgerückt, um in der gegenwärtigen Sitzung noch die Discussion über den eben abgestatteten Bericht zu eröffnen, bestimmt hierauf mit Zustimmung der Versammlung den Anfang der für die Meridianfrage bestimmten Specialsitzung für Dienstag 2 Uhr Nachmittags, den Beginn der Schlusssitzung der siebenten allgemeinen Conferenz auf Mittwoch 10 Uhr Vormittags und schliesst hierauf die Sitzung um $12^h\ 40^m$ Nachmittags.

Neunte Sitzung

der siebenten allgemeinen Conferenz.

(Meridiansitzung.)

Rom am 23. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Eröffnung der Sitzung 2^h 15^m Nachmittags.

Anwesende stimmberechtigte Mitglieder: *v. Bakhuyzen, Barraquer, Barozzi, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Ferrero, Fischer, Förster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Löwy, Magnaghi, Nell, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Rümker, Schiaparelli, Schols, Villarceau.*

Gäste: *d'Atri, Barrilari, Blaserna, Cremona, Fergola, Garcia-Villar, Garbolino, Giacomelli, Giordano, Goluzzi, Lazagna, di Legge, Malvolti, Millosevich, Oberholtzer, Pucci, Respighi, Rosalba, de Stefanis, de Rossi, Stromei, Tacchini.*

Es kommen einige von Seiten der Autoren zugesandte Abhandlungen zur Vertheilung, und zwar:

1) Eine hektographirte Note des Herrn Prof. *Folie* aus Lüttich, in welcher er als Ausgangsmeridian jenen empfiehlt, für welchen die nach den Anschauungen des Autors bestehende tägliche Nutation Null wird.
2) Documents relatifs à la Division décimale des angles et du temps. Extrait des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, Noten über diesen Gegenstand von *d'Abbadie, Wolf, Villarceau, Hoüel* enthaltend.
3) Béguyer de Chancourtois
   a) De l'unification des travaux géologiques en général et particulièrement en ce qui concerne les figurés conventionnels.
   b) Conférence sur l'unification des travaux géographiques.
   c) Observations au sujet de la circulaire du gouvernement des États-Unis, concernant l'adoption d'un méridien initial commun et d'une heure universelle.

d) Etude des questions de l'unification du méridien initial et de la mesure des temps, poursuivie au point de vue de l'adoption du système decimal complet.

e) Programme raisonné d'un système de géographie.

Der Präsident ertheilt Herrn *Hirsch* das Wort, um den Bericht der Specialcommission, welche zum Studium der Fragen über die Vereinheitlichung der Längen und der Zeit in der ersten Sitzung gewählt wurde, zur Verlesung zu bringen.

Bevor der Berichterstatter *Hirsch* an die Verlesung schreitet, ersucht er die Versammlung auf die Kürze der Zeit, welche ihm zur Redaction dieses Berichtes zur Verfügung stand, Rücksicht zu nehmen, um so mehr, als er auch die übrigen Schriftführer-Geschäfte zu besorgen hatte. Er dankt auch jenen Collegen, welche die Freundlichkeit hatten, ihm in redigirter Form ihre in der Commission vorgebrachten Mittheilungen zukommen zu lassen.

Bericht der Commission

zur Prüfung über die vom Bureau der permanenten Commission gemachten Vorschläge bezüglich der Vereinheitlichung der Längen- und Stunden-Zählung.

Die Commission, welche aus den Herren *Christie, Cutts, Faye, Förster, Hirsch, Magnaghi* und *Rümker* zusammengesetzt ist, constituirte sich gleich am Tage ihrer Wahl, am 15. Oktober, indem sie Herrn *Faye* zum Präsidenten und Herrn *Hirsch* zum Berichterstatter wählte. Sie hielt drei Sitzungen, welche die Vormittage des 17., 19. und 20. Oktober ausfüllten und zu denen alle Mitglieder der Conferenz, welche an der Discussion Theil zu nehmen wünschten, eingeladen wurden; dieser Einladung wurde auch theilweise Folge geleistet. Obwohl es dem Berichterstatter nicht möglich ist, die ausführlichen Protokolle dieser Sitzungen zu geben, wird derselbe, ohne sich an die chronologische Ordnung der Discussion zu binden, versuchen, in Kürze und so ausführlich als möglich, alle Meinungen, welche zu Tage getreten sind, zusammenzufassen. Besonders werden alle Vorschläge, welche gemacht wurden, und schliesslich die Resolutionen, welche die Majorität der Commission erhielten und welche in einigen Punkten die vom Bureau der permanenten Commission gemachten Vorschläge modificiren und ergänzen, im Wortlaute wiedergegeben.

Die erste Sitzung war hauptsächlich einer allgemeinen Discussion über die Principien und Bestrebungen, welche die verschiedenen Standpunkte in diesen Fragen begründen, gewidmet. In der zweiten Sitzung, in welcher die Mitglieder bereits im Besitze des gedruckten Berichtes waren, ging man auf das Wesentliche der Hauptfrage ein und schlug vor, die Decimaltheilung von Zeit und Bogen damit zu verbinden. In

der dritten endlich prüfte man die vorgeschlagenen Resolutionen eine nach der anderen und schritt zur Abstimmung über jede derselben.

Faye eröffnete die Discussion, indem er auseinandersetzte, dass von seinem persönlichen Gesichtspunkte aus sich die vorgeschlagene Reform hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, durch das practische und unläugbare Bedürfniss einer allgemeinen und der ganzen Welt gemeinsamen Zeitzählung empfehle.

Der für diese Weltzeit zu wählende Ausgangspunkt scheint ihm ziemlich gleichgültig. Vom Standpunkte der Astronomie dagegen ist er keineswegs von der Nothwendigkeit, ja nicht einmal von der Nützlichkeit einer Veränderung der gegenwärtigen Sachlage überzeugt. Die Verschiedenheit der Ephemeriden, weit entfernt ein Uebel zu sein, scheint ihm im Gegentheil sehr wünschenswerth, da diese Publicationen den Eifer für die Astronomie unterhalten; er bedauert sogar das Verschwinden einer gewissen Zahl älterer Ephemeriden, wie derjenigen von Coimbra, von Mailand, Wien u. s. w. und würde es nicht gern sehen, wenn der Nautical-Almanac der einzige und ausschliessliche Regulator der Astronomie auf der Welt würde, wie dies die Consequenz der allgemeinen Annahme des Greenwicher Meridians wäre. Speciell die Connaissance des Temps, welche gegenwärtig ihren 210. Band publicirt, hat eine Vergangenheit, welche geachtet zu werden verdient, und die französischen Astronomen würden sich nicht leicht dazu verstehen, einen grossen Theil der astronomischen Tafeln zu diesem Zwecke umzurechnen.

Es scheint ihm noch schwieriger, die französische Marine, welche seit Jahrhunderten gewöhnt ist sich nach dem Meridiane von Paris zu richten, dahin zu bringen, alle ihre Gewohnheiten zu ändern und das gesammte Material der hydrographischen Karten und der Piloten neu zu bearbeiten.

Es ist übrigens möglich, dass die französische Regierung sich der vorgeschlagenen Reform zugänglicher zeigen würde, wenn es gelingen sollte, ihr zu beweisen, dass dieselbe vom Standpunkte der allgemeinen Civilisation vortheilhaft wäre.

Förster meint im Gegentheil, dass vom specifisch astronomischen Standpunkte aus die Vereinheitlichung des Meridians und die wichtigen vom Bureau der permanenten Commisssion vorgeschlagenen Resolutionen von grossem wissenschaftlichen Nutzen seien und dazu beitragen werden, einen bedeutenden Theil der astronomischen Rechnungen wesentlich abzukürzen, besonders wenn derselbe Geist des Maasshaltens, welcher bei den Vorschlägen des Berichtes in Bezug auf Vereinheitlichung der Stundenzählung bestimmend war, uns davor bewahrt, die Vereinheitlichung der Epochen für die astronomischen Rechnungen über die durch die Natur der Sache gegebenen Grenzen hinaus zu treiben. Aber er erkennt an, dass der Grund, welcher gegenwärtig am meisten zu Gunsten der vorgeschlagenen Vereinheitlichungsmaassregel spricht, die dringende Nothwendigkeit der Einführung einer gleichförmigen Zeitzählung im internen Dienst der grossen öffentlichen Verkehrsanstalten ist, in denen die Verschiedenheit der Stunden mehr und mehr die Ursache zahlreicher Conflicte, unnützer Ausgaben und zuweilen wirklicher Gefahren zu werden beginnt. Die Wissenschaft ist es, welche der Einführung dieser Gleichförmigkeit in der präcisen Zeitzählung vorstehen soll, damit nicht ihre eigenen Interessen bei

dieser neuen Entwicklung menschlicher Organisation ausser Acht gelassen werden; sie soll sich nicht in einer solchen Frage durch die Administrationen überholen lassen und das klägliche Schauspiel darbieten, dass die Gelehrten sich am wenigsten geneigt zeigen, sich auch der kleinsten der Gewohnheiten zu entäussern. Und welche sonderbare Erscheinung, die Gelehrten in wissenschaftlichen Fragen mehr von nationalen Rücksichten beherrscht zu sehen, als die Nationen und deren Regierungen selbst!

Förster verwirft jene Anschauungen, nach welchen man sich mit einem ersten Rechnungsmeridiane begnügen könne, das ist mit einem solchen, welcher bloss (wie derjenige von Ferro) in Bezug auf eine grosse entfernte Sternwarte (die von Paris) definirt ist und nicht materiell und direct durch eine solche selbst. Nach unseren gegenwärtigen Anschauungen genügt die Angabe der Länge allein nicht, um eine Meridianebene zu bestimmen; denn es ist möglich, dass in derselben geocentrischen Meridianebene die geographischen Längen um viele Zehntel Bogensekunden verschieden sind.

Die Rechnungsmeridiane werden also nicht mehr genügen, um neben dem Netz der geographischen Längen die geocentrischen Coordinaten darzustellen, welch letztere nur durch einen Punkt der Erdoberfläche, combinirt mit dem Centrum der Schwerkraft und der Rotationsachse, definirt werden können. Um die Grundlagen eines solchen geodätischen Systems zu fixiren, wird man auch an beständige und verschiedenartige Beobachtungen des Mondes denken müssen, weil man durch dessen Bewegungen am besten die Position des Centrums der Schwerkraft im Verhältniss zu den Beobachtungspunkten auf der Oberfläche wird bestimmen können. Betrachtungen dieser Art tragen dazu bei, die Wahl von Greenwich als Ausgang der Längen zu rechtfertigen, da es diejenige Sternwarte ist, auf welcher die Beobachtung des Mondes zu allen Zeiten mit dem grössten Eifer und der grössten Beständigkeit betrieben wurde.

Rümker anerkennt gern das Verdienst des französischen hydrographischen Bureaus und des Längenbureaus für die Seekarten und die nautischen Ephemeriden; er zollt vollste Anerkennung der historischen Rolle und der gegenwärtigen Stellung, welche die Connaissance des temps in der Wissenschaft einnimmt und auf welche Frankreich allen Grund hat stolz zu sein. Dessenungeachtet glaubt er nicht, dass der Uebergang auf den Meridian von Greenwich für die französische Marine die Störungen im Gefolge hätte, welche *Faye* zu fürchten scheint; denn nach der Erfahrung, welche er zu machen Gelegenheit hatte, sind die Officiere der französischen Handelsmarine mit dem Gebrauche der englischen Karten und des Nautical Almanac fast ebenso vertraut wie die Seeleute anderer Nationen. Das Berliner Jahrbuch hat auch ein höchst ansehnliches Alter von mehr als einem Jahrhundert; und nichtsdestoweniger hat die Preussische Regierung bereits vor fünfunddreissig Jahren, dem Wunsche der Handelsmarine Deutschlands nachgebend, nicht gezögert, neben dem Berliner astronomischen Jahrbuch das Berliner nautische Jahrbuch zu gründen, welches sich immer mehr selbst in den andern Ländern verbreitet, und in welchem alle astronomischen Coordinaten nach dem Meridiane von Greenwich gerechnet sind. Auch die Mehrzahl der in der deutschen Marine gebrauchten

Karten und selbst alle vom deutschen hydrographischen Bureau herausgegebenen Karten der Nord- und Ostsee sind auf den Meridian von Greenwich bezogen.

Magnaghi constatirt, dass Italien für seine hydrographischen Karten den Meridian von Greenwich angenommen habe. Er glaubt übrigens, dass ein ziemlich grosser Theil der in Frankreich veröffentlichten Seekarten wesentlich auf englische Karten gegründet ist. Man könnte eine bedeutende Arbeits- und Geldersparniss durchführen, wenn man sich über die Vereinheitlichung der Längenzählung einigen würde. Es wäre ein Ruhm für Rom, wenn eine solche Maassregel, welche ohne Zweifel dazu beitragen würde, die Nationen einander zu nähern, vom Capitol ausgehen würde.

Hirsch wundert sich, dass man in den vorgeschlagenen Maassregeln eine gegen Frankreich gerichtete Absicht und den französischen Interessen schädliche Consequenzen zu vermuthen scheine. Er versichert, dass in seinem Sinne und in dem der Collegen, welche zur Ausarbeitung des Projectes beitrugen, nicht eine Spur solcher Absichten existirt habe. Im Gegentheil, er sei überzeugt, dass Frankreich, dem wir die Initiative für einen grossen Theil von Reformen ähnlicher Art verdanken, auch dieser nicht fremd bleiben könne und solle. Wenn die grosse Nation, welche einst an der Spitze des Fortschrittes in dieser Beziehung stand, ihre ruhmvolle Vergangenheit verläugnend, jetzt demselben hindernd entgegentreten wollte, so wäre dies zu beklagen, vor allem im Interesse dieses edlen Landes, aber es wäre auch zu beklagen im allgemeinen Interesse der Menschheit, welche in der Zukunft so wenig wie in der Vergangenheit des Beistandes Frankreichs wird entbehren wollen und können. Wie das Individuum oft genöthigt ist, sein directes persönliches Interesse dem allgemeinen Wohle der Gesellschaft, von der es einen Theil bildet, zu opfern, ebenso sollen die Nationen manchmal Opfer der Eigenliebe im Interesse des Fortschrittes der ganzen Menschheit bringen. Frankreich wird übrigens, indem es seinen Pariser Meridian opfert, erwarten dürfen, sein Maass- und Gewichtssystem von jenen Nationen, welche dasselbe bis jetzt noch nicht definitiv eingeführt haben, besonders von England, angenommen zu sehen.

Endlich können die französischen Collegen nicht verkennen, dass, wenn die ganze Welt sich darüber einigt, den Meridian von Greenwich anzunehmen, Frankreich auf die Dauer nicht werde abseits bleiben können, und früh oder spät nachfolgen müsse; sei es da nicht besser, denselben sofort und gutwillig anzunehmen?

Förster schliesst sich vollständig Allem an, was *Hirsch* über die grosse Rolle Frankreichs im Fortschritte der wissenschaftlichen Vereinheitlichungen gesagt. Man könnte sogar die Vereinheitlichung der Längen- und Zeitzählung, welche man jetzt unternehmen will, als eine Consequenz der reinen und erhabenen Logik betrachten, mit welcher einst das französische Genie die Initiative der grossen Vereinheitlichungsideen ergriff, indem es seinen edlen Bestrebungen für das Wohl der Menschheit folgte und die Idee und den wissenschaftlichen Gedanken als höchsten Richter der menschlichen Angelegenheiten aufstellte. Ohne Zweifel kann man zuweilen bei der Anbahnung des Fortschrittes vorübergehend das Ziel überschiessen, zu einem solchen Fehlgriff zählt er die Decimaltheilung des Tages. Aber die Vereinheitlichung der Längen- und Zeit-

zählung, im gemässigten Sinne der Vorschläge des Berichtes, gehört sicherlich nicht zu diesen Uebertreibungen.

Was die Beseitigung der überflüssigen Rechnungen in gewissen Ephemeriden anbelangt, so ist *Förster* der Ansicht, dass man niemals eine unnütze Arbeit bloss durch die Betrachtung rechtfertigen sollte, dass sie ein Uebungsmittel liefert oder den Eifer für die astronomische Arbeit unterhält. Es liegen der Wissenschaft eine solche Menge nothwendiger Arbeiten ob, dass allen denjenigen, welche an der Leitung der grossen wissenschaftlichen Bureaus Theil haben, die Pflicht obliegt, ihr Programm so weit als möglich zu vereinfachen und sich mit ihren Collegen über eine rationelle Theilung der Arbeit zu verständigen, um die grösstmögliche Summe von Kräften für die Bewältigung dringend erforderlicher Arbeiten zu gewinnen.

Perrier widerstrebt nicht der Annahme eines Anfangsmeridianes; aber er muss von vorn herein gestehen, dass die Frage ihn als Geograph, Topograph oder Geodät sehr gleichgiltig lasse. Er ist kein feuriger Anhänger dieser in unseren Tagen so gepriesenen Reform. In der Geographie zum Beispiel hat man entweder Generalkarten zu betrachten, welche die ganze Erde umfassen, Planisphären oder Weltkarten, oder solche, welche bestimmte Gegenden von grosser Ausdehnung, wie die ganze Oberfläche oder einen bedeutenden Theil eines Landes umfassen und in beiden Fällen liegt wenig daran, ob man diesen oder jenen Anfangsmeridian annimmt. Jede Karte giebt in der That genäherte Längendifferenzen und wenn man genauere Auskunft haben will, so ist man doch immer genöthigt, sie in einer allgemeinen Tafel geographischer Positionen zu suchen, analog jener, welche in der Connaissance des Temps gegeben ist, und welche für die Längen auf denselben Ursprung bezogen ist wie die Karte.

Für die topographischen Karten hat es gar keinen Vortheil, ein und denselben Anfangsmeridian anzunehmen. Jedes Blatt der Karte trägt ja ein Netz von getheilten Meridianen und der Leser kann mit hinreichender Genauigkeit die Längendifferenzen der Punkte, welche ihn interessiren, finden, und sich gleichzeitig eine ziemlich genaue Vorstellung der Entfernung in Länge zwischen dem betrachteten Blatte und dem Ausgangs- oder National-Meridiane machen. Jedes Blatt auf einen entfernten Meridian zu beziehen, könnte nur eine gewisse Verwirrung hervorbringen. Selbst wenn alle diese Blätter in einem gemeinsamen Rahmen zusammengefasst werden, wie dies für die Karte von Frankreich im Jahre 1878 geschah, sei es klar, dass für den Topographen der nationale Meridian eine viel sichrere Leitlinie sein werde, als jeder andere mehr oder minder entfernte Meridian.

Den Einwurf, dass, wenn die Karten nicht auf denselben Meridian bezogen sind, man die Grenzgegenden zweier benachbarten Karten nicht leicht vergleichen könne, hält *Perrier* für nicht begründet. Denn die topographischen Karten der verschiedenen Länder sind weder in demselben Maassstabe, noch in derselben Projection ausgeführt und das einzige practische Mittel, sie unter einander anzureihen, besteht darin, ausserhalb einer jeden einen supplementären Streifen von gewisser Breite zu zeichnen, dessen Positionen und Details durch die benachbarte Karte geliefert werden.

Wenn wir endlich die in sehr grossem Maassstabe entworfenen Karten oder Pläne, die Detailaufnahmen, betrachten, giebt es offenbar keinen Grund, sie auf einen solchen Anfangsmeridian zu beziehen, welcher keine bestimmte Bedeutung für den Leser derselben hätte.

Dasselbe Raisonnement findet offenbar Anwendung auf die Seekarten, welche auch Generalkarten und Detailaufnahmen enthalten.

Man sieht nicht, welchen ernsten Vortheil in allen diesen Fällen die Anwendung eines internationalen Meridians brächte. Man kann höchstens zugeben, dass die Annahme eines solchen Meridianes für die Generalkarten sie leichter unter einander zu vergleichen gestatten würde. Aber für die nationalen Karten, für die Detailaufnahmen, giebt es keinen Vortheil, im Gegentheile schwerwiegende Nachtheile.

Die Mehrzahl dieser Karten in Europa sind vollendet oder wenigstens weit vorgeschritten, und jedes Land hat als Anfangs- oder Null-Meridian denjenigen angenommen, der durch seine Nationalsternwarte geht. Greenwich für England, Paris für Frankreich, Madrid für Spanien u. s. w. Die Meridiane sind auf den Karten gezogen und untereinander eine einfache Zahl von Bogenminuten abstehend. Soll man das ursprüngliche Netz auslöschen, um ein neues, mehr oder minder complicirtes, auf den Anfangsmeridian bezogenes einzuzeichnen, oder soll man die alte Theilung mit dem alten Netze beibehalten und ein neues Netz mit einer eine ganze Zahl von Bogenminuten enthaltenden Theilung entwerfen? In beiden Fällen gelangt man zu einer Complication ohne Nutzen und Grund und es ist sehr zweifelhaft, ob die Directoren der geographischen Institute jemals beistimmen werden, ihre Matrizen solchen Operationen, welche man als verhängnissvolle bezeichnen könnte, zu unterwerfen.

Deshalb werden die Geodäten fortfahren, wie vorher, die Punkte ihrer entsprechenden Länder auf ihren Normalmeridian zu beziehen, damit eine Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Rechnung und den diesen Punkten auf der Karte selbst angewiesenen Positionen herrsche. In Bezug auf das Studium der allgemeinen Geodäsie wird es den Geodäten, welche Uebung im Rechnen haben, immer leicht sein, ein allgemeines Tableau der Längen aller interessanten Punkte der Erde zu entwerfen und in diesem Falle bietet die Wahl des Anfangsmeridianes nur ein untergeordnetes Interesse.

Wenn also schliesslich die Vereinheitlichung der Längen für die Herstellung der Generalkarten empfehlenswerth sein mag, so compensirt dieser Vortheil nicht die Störungen, welche in den bei Weitem wichtigeren topographischen Karten hervorgebracht würden und *Perrier* wäre versucht, die Wahl eines Anfangsmeridianes zurückzuweisen, wenn die Annahme einer Weltzeit, die von dieser Wahl abhängt, nicht durch die Nothwendigkeit geboten wäre, alle von den internationalen Beziehungen abhängigen Ereignisse und diejenigen, welche sich auf Post, Telegraph, Dampfschiffe u. s. w. beziehen, wie auch nicht minder die auf den wissenschaftlichen mit der Physik der Erde zusammenhängenden Dienst bezüglichen auf eine gemeinsame Epoche zurückzuführen.

Perrier schliesst sich zwar der Annahme eines internationalen Meridianes für

die Generalkarten an, aber er verlangt die Aufrechterhaltung der Nationalmeridiane für die topographischen Karten der verschiedenen Länder, ebenso wie er der Annahme einer gemeinsamen Zeitzählung für die internationalen Beziehungen beistimmt, unter Beibehaltung der localen oder nationalen Stunde für das Innere eines jeden Landes. Welches wird nun dieser Anfangsmeridian sein?

Im Gegensatze zu den Schlussfolgerungen des Berichterstatters glaubt *Perrier* nicht, dass es nothwendig sei, den Meridian einer der existirenden grossen Sternwarten zu wählen. Es liegt nur daran, dass der Ursprung der Coordinaten in Länge auf eine dieser Sternwarten bezogen werde, welche selbst mit allen anderen verbunden ist, und wenn man Rücksicht nimmt auf die Bedingung, die oft von den Geographen als Desideratum ausgedrückt wurde, dass der Anfangsmeridian keines der grossen Länder Europas durchschneiden und auch so wenig als möglich bewohntes Land auf der anderen Seite der Erde durchziehen solle, so wird man ganz natürlich darauf hingeführt, als internationalen Meridian einen dem historischen Meridian der Insel Ferro benachbarten vorzuschlagen.

Perrier würde als Definition den Anfangsmeridian 18°, ein fünftel Quadrant westlich vom Greenwicher Meridian annehmen, da dies unter den gut bestimmten grossen Sternwarten der alten Welt die westlichste ist. Die internationale Stunde wäre auf diesen internationalen Meridian zu beziehen und man würde sie leicht aus der Localstunde ableiten, für jeden Ort, dessen Länge gut bestimmt wäre.

Perrier beeilt sich zu sagen, dass er hier nur eine ganz persönliche Meinung ausspricht. Er verhehlt es sich übrigens nicht, dass der Meridian von Greenwich in der Conferenz eine bedeutende Mehrheit erhalten werde. Das ist eine Thatsache, mit der man rechnen müsse. Vielleicht würde derselbe in der später eine definitive Entscheidung zu fassen berufenen diplomatischen Conferenz sogar die Einstimmigkeit erlangen, wenn diese Einstimmigkeit in kurzer Zeit den vollständigen Triumph des metrischen Maass- und Gewichtssystems nach sich ziehen würde.

Perrier wendet sich in dieser Beziehung an diejenigen seiner Collegen, welche dem internationalen Maass- und Gewichtscomité angehören, und denen es zukommt, diesen definitiven Triumph zu veranlassen. Alle civilisirten Nationen beider Welten mit Ausnahme Grossbritanniens haben das metrische System unter Ausschluss jedes anderen Systems angenommen; wir haben unter uns zwei Delegirte dieses grossen Landes: möge die ganze Conferenz — und ihre Stimme wird gehört werden — von ihnen verlangen, dass sie einen energischen Versuch bei ihrer Regierung machen, damit die Ausbreitung des metrischen Systems in England von heute an durch alle möglichen Mittel gefördert werde und bald zur absoluten und gesetzlichen Einführung gelange.

Aber das ist nicht Alles, es bleibt noch eine bedeutende Lücke auszufüllen, selbst bei den Nationen, welche bereits das metrische System angenommen haben. Die decimale Theilung ist noch nirgends auf die Messung der Zeit angewandt und sie ist es nur in Frankreich für das Bogenmaass.

Deshalb schlägt er mit seinem Collegen *Yvon Villarceau* eine Maassregel vor, welche man vielleicht etwas radical finden wird und welche darin besteht, in Zukunft anzunehmen,

als Einheit der Zeit: den Tag,
als Einheit des Bogens: den Kreis,

wobei Tag und Kreis nur decimale Unterabtheilungen haben sollen.

Perrier überlässt es *Villarceau*, die unbestreitbaren Vortheile dieses Vorschlages auseinanderzusetzen, welcher gleichsam der natürliche und unentbehrliche Folgesatz der auf die Vereinheitlichung von Länge und Zeit bezüglichen Discussionen ist, und welcher, wenn er angenommen würde, die Wissenschaft und die Menschheit mit einem tadellosen System decimaler Maasse, angewandt auf Längen, Gewicht, Volumen, Zeit und Bogen, beschenken würde.

Villarceau lässt eine Brochüre vertheilen, welche die decimale Theilung des Kreises und des Tages behandelt und verliest einen grossen Theil der Discussion, welche über diesen Gegenstand im Jahre 1872 in der Pariser Akademie der Wissenschaften stattfand. Er erklärt sich als Anhänger der Centesimaltheilung des ganzen Kreises und nicht des Viertelkreises, und gleichzeitig als solchen der systematischen Decimaltheilung des Tages.

Förster ist erstaunt, *Perrier* Argumente gegen die Vereinheitlichung des Meridians und der Zeit entwickeln zu hören, in der Art jener, welche die Gegner des Decimalsystems zu gebrauchen gewohnt sind, indem sie vorgeben, dass die Vortheile, welche man zu realisiren sucht, von geringer Bedeutung sind, und die Unannehmlichkeiten des Wechsels der alten Gewohnheiten nicht aufwiegen. Diejenigen, welche so sprechen, vergessen, dass die kleinen Wirkungen, indem sie sich beständig und für Millionen menschlicher Wesen addiren, endlich einen sehr ansehnlichen Gewinn constituiren.

Was den Fortschritt, um den es sich handelt, anbelangt, so hat man noch an ein Argument nicht gedacht, welches einer gewissen Wichtigkeit nicht entbehrt, nämlich, dass die Vielheit der Längensysteme eine der Hauptursachen bildet, durch welche sich die bedauerliche Unkenntniss und Unsicherheit erklärt, in welcher sich der grösste Theil selbst gebildeter Leute in Bezug auf geographische Coordinaten, insbesondere auf die Längen der Orte befindet.

Indem *Förster* auf die Vorschläge der Herren *Perrier* und *Villarceau* betreffend die Decimaltheilung der Winkel übergeht, gesteht er, dass er immer ein überzeugter Anhänger derselben war, seitdem er, mit den Tafeln von *Bouvard* rechnend, Gelegenheit hatte, ihre sehr bedeutenden Vortheile zu würdigen. Wohlverstanden, er zielt auf die Centesimaltheilung des Quadranten hin, welcher die natürliche Einheit ist und bleiben soll, und nicht auf diejenige des ganzen Kreises, welche man hauptsächlich vorschlägt, um durch ihre Uebereinstimmung die Decimaltheilung des Tages zu rechtfertigen, während die Theilung der Winkel eine viel erheblichere allgemeine Bedeutung hat, als diese Relation. Ebenso würde er nicht den geringsten Vortheil in einer Decimaltheilung des Tages sehen, welche sicherlich, nicht nur in dem grossen Publicum, sondern auch unter den Gelehrten

eine unüberwindliche Opposition hervorrufen würde und mit Grund: denn die Orientirung nach der Verticalen und der Horizontalen bei der Ablesung der Uhren ist nicht nur eine eingewurzelte Gewohnheit, sondern sie beruht auf der Natur des Gesichtssinnes.

Es genügt übrigens, die Eintheilung der Zeit entsprechend derjenigen der Winkel zu gestalten. Man möge sich die geschichtliche Lehre zu Nutze machen und sich erinnern, dass zu Ende des vorigen Jahrhunderts die Einführung der Decimaltheilung des Quadranten nicht gelang, weil man damals zu dieser Reform nicht die nöthige Mässigung mitbrachte.

Man möge sich für den Moment damit begnügen, die Decimaltheilung des Quadranten für die Rechnungsoperationen zu empfehlen und zu diesem Zwecke die dazu dienenden Tafeln weiter ausführen. Immerhin würde *Förster* diese Frage nicht vollständig mit derjenigen der Vereinheitlichung der Längen- und Zeitzählung verbinden, da man dadurch die Durchführung der letzteren Massregel in Gefahr bringen würde. Sobald einmal die Weltzeit geschaffen und in die Gewohnheiten der Gelehrten und der Ingenieure übergegangen sein wird, wird man vielleicht an eine Abänderung des gegenwärtig geltenden Eintheilungsprinzips des Tages und Kreises schreiten können.

Hirsch theilt vollkommen diese Ansichten und würde diese Fragen getrennt behandeln; er ist bereit, eine principielle Erklärung zu Gunsten der Centesimaltheilung des Quadranten abzugeben, wenn man darauf verzichte, über die Reform von *Laplace* hinauszugehen, und wenn man von der Decimaltheilung der Zeit absehe. Auf dieser Grundlage wird er sich gern mit *Perrier* über die Redaction einer principiellen Erklärung verständigen.

Christie anerkennt die Vortheile der Decimaltheilung der Winkel, welche aber gleichzeitig gewisse Nachtheile mit sich führt. So ist die Verwandlung des Sexagesimalwinkels in Zeit und umgekehrt viel leichter mit dem einfachen Verhältniss von 1 zu 15 oder von 4 zu 1, wie mit der Centesimaltheilung. Auch für die Schifffahrt ist das einfache Verhältniss zwischen der Seemeile und der in Minuten ausgedrückten Länge höchst werthvoll. Für gewisse Rechnungen wäre es also vorzuziehen, die gegenwärtige Winkeltheilung beizubehalten; für andere Rechnungen, z. B. für die Planetenrechnungen, die Störungen u. s. w., anerkennt er den Vorzug der Decimaltheilung.

Rümker will die gegenwärtige Theilung auch für die Schifffahrt beibehalten und meint, man würde die neue Reform in den Augen der Seeleute schädigen, wenn man sie zwingen wollte, die vorzügliche Relation zwischen der Wegeinheit und der gegenwärtigen Winkel-Zählung aufzugeben.

Nachdem die Discussion über diese Frage geschlossen ist, einigt man sich über eine principielle Resolution, welche auf alle geäusserten Einschränkungen Rücksicht nimmt und beschliesst dieselbe als No. II unter die vorgeschlagenen Resolutionen aufzunehmen.

Es wird hierauf zur detaillirten Discussion der verschiedenen Resolutionen übergegangen. Bei Gelegenheit der ersten erhält *Löwy* das Wort, um im Principe die vorgeschlagene Reform zu bekämpfen.

Löwy sagt, er wolle die Frage der Annahme eines ersten Meridianes nur von einem sehr beschränkten und rein astronomischen Gesichtspunkte aus betrachten, nämlich

vom Gesichtspunkte der Publication der Beobachtungen und von demjenigen der Construction der Ephemeriden und der theoretischen Untersuchungen, denen sie als Grundlage dienen.

In der Mehrzahl der astronomischen Untersuchungen, sowohl bei denjenigen, welche sich auf die rein physikalischen Beobachtungen beziehen, wie bei denen, welche die ausser unserem Sonnensystem gelegenen Sterne zum Gegenstande haben, wie z. B. Doppelsterne, Parallaxen u. s. w., genügt es für die Veröffentlichung das Datum, und selbst dies nur auf einige Tage genau zu kennen. Die Annahme einer Weltzeit hat aber für diesen Fall keine Wichtigkeit. In Hinsicht der Himmelskörper, welche unserem Sonnensysteme angehören, kann man diese in zwei Kategorien eintheilen, 1) diejenigen, deren Theorie mit grosser Präcision bestimmt ist, 2) diejenigen, deren Bahnelemente nur genähert bestimmt sind.

Für die wichtigsten Körper unseres Sonnensystemes, die grossen Planeten, ist die Theorie so genau, dass die mögliche Differenz zwischen ihr und der Beobachtung für eine Periode von mehreren Tagen als constant betrachtet werden kann. Es genügt das Datum der Beobachtung zu kennen; die Kenntniss der Stunde geht in die weiteren Rechnungen nicht über. Was die Publication der Kometen- und Planetenbeobachtungen anbelangt, findet er, dass trotz der wesentlichen von der Commission an ihren ursprünglichen Vorschlägen gemachten Aenderungen vom Gesichtspunkte der Arbeit im Allgemeinen kein Vortheil erreicht wäre.

Löwy glaubt, dass die vorgeschlagene Neuerung nicht befriedigend sei. Einestheils werde wohl die Rechnung der theoretischen Angaben in den verschiedenen Publicationen nach demselben Meridian die Vergleichung der Resultate erleichtern; aber anderntheils führt man in jede dieser Publicationen eine Art Dualismus ein, welcher den wissenschaftlichen Interessen nachtheilig ist. Bei der Benutzung dieser Hilfsmittel müsste man in Zukunft an vielen Untersuchungen eine eigene Vergleichungsarbeit durchführen. Er sei in seiner Eigenschaft als Leiter eines Jahrbuches conservativ und finde, dass, wenn man mit den Traditionen mehrerer Jahrhunderte brechen wolle, die vorgeschlagenen Reformen einen unbestreitbaren Werth haben und auf Gründen von ernster Bedeutung beruhen müssen; die in die Gewohnheiten gebrachten Störungen müssten wenigstens für die Zukunft zu einer wesentlichen Arbeitsersparniss führen, und schliesslich müsste vor der Annahme einer so radicalen Maassregel, wenn man das Für und Wider abwägt, die Wage in entschiedener Weise zu deren Gunsten ausschlagen. In dem gegenwärtigen Falle aber glaubt *Löwy*, indem er sich auf den astronomischen Standpunkt stellt, nicht, dass diese wesentlichen Bedingungen in genügender Weise erfüllt seien und zieht den Status quo vor.

Rümker, ohne irgendwie den rein negativen Standpunkt *Löwy*'s zu theilen, glaubt doch, dass es gewisse Theile der nautischen Jahrbücher gebe, welche man in Localzeit auszudrücken fortfahren sollte, wie z. B. die Mehrzahl der Angaben, welche sich auf die Flutrechnungen beziehen.

Förster entgegnet *Löwy*, indem er seine Angaben auf ein Exemplar der Connaissance des temps stützt, welches er zur Hand hat. Er zeigt, dass für alle An-

gaben dieser Ephemeriden, welche nicht dazu bestimmt sind, die unmittelbare Beobachtung gewisser Localphasen der Bewegung und der Himmelserscheinungen zu erleichtern, also für die Eklipticalcoordinaten der Sonne, des Mondes und der Planeten, für die linearen Coordinaten der Sonne und für alle Mondcoordinaten und Monddistanzen, welche von Stunde zu Stunde oder von 3 zu 3 Stunden gerechnet sind, die Vereinheitlichung der Epochen von grossem Nutzen sein werde, sowohl für die Redaction der Ephemeriden als auch für die Astronomen, welche sie benutzen. *Förster* schätzt die zu erwartende jährliche Ersparniss an Arbeit durch die vorgeschlagene Vereinheitlichung bei der gewissenhaften Berechnung der Ephemeriden, welche auch ziemlich umfassende Vergleichungen mit den Resultaten der anderen grossen Ephemeriden enthält, auf einige Wochen der Beschäftigung mehrerer geübter Rechner. Und sobald einmal die Uebergangsepoche vorüber sein wird, wird es keinen Nachtheil geben, den man gegenüber dieser bedeutenden und bleibenden Vereinfachung wird anführen können.

Der Dualismus und die Discontinuität, welche *Löwy* als Consequenzen der Vereinheitlichung der Meridiane befürchtet, werden nicht vorhanden sein. In der That wird es nur an Stelle derjenigen hauptsächlichen Unterscheidung, welche gegenwärtig in der Connaissance des temps zwischen den entweder für die Epochen der Culmination in Paris oder für Pariser Mittag oder Mitternacht gerechneten Angaben gemacht wird, einfach die Unterscheidung zwischen den Angaben für die Culmination in Paris und den für die Epochen der Weltzeit gerechneten Angaben geben. Was die durch die Einführung der Weltzeit in die Ephemeriden gebrachte Discontinuität anbelangt, so ist dies nur eine geringfügige Sache im Vergleich mit den Aenderungen nicht nur in der Form, sondern auch in der Theorie und im Principe, welche die Connaissance des temps seit ihrem Bestehen, und besonders unter der Direction *Löwy*'s, erfuhr, welcher niemals zögerte, die radicalsten Reformen einzuführen, wenn er sie als nützlich erkannte, und welcher durch diesen Radicalismus sich sehr um die Astronomie und um die Connaissance des temps verdient machte.

Hirsch kann in der Auseinandersetzung *Löwy*'s nur die Argumente zu Gunsten der Beibehaltung des Localmeridianes für Durchgangsephemeriden als begründet anerkennen.

Für die Flutphänomene giebt es in der That gewisse Angaben z. B. die Hafenzeit, bezüglich deren es sich immer empfehlen wird, diese Daten in Localzeit anzugeben.

Demzufolge schlägt er vor, das Ende der ersten Resolution abzuändern, indem man darin die Beschränkung einführt, „dass der einheitliche Meridian in den nautischen und astronomischen Jahrbüchern angewendet werden soll, mit Ausnahme der Angaben, für welche es sich empfiehlt, den Localmeridian beizubehalten, wie für die Durchgangsephemeriden, oder welche man in Localzeit angeben muss, wie die Hafenzeit u. s. w.“

Mit diesem Amendement wird die erste Resolution einstimmig angenommen, mit dem Vorbehalte von *Faye*, dass er diese ganze Reform nur vom Standpunkte der practischen Bedürfnisse der Vereinheitlichung der Stundenzählung für gerechtfertigt halte.

Die zweite Resolution des Berichtes, welche jetzt die dritte wurde und welche

als Anfangsmeridian denjenigen von Greenwich empfiehlt, wurde mit allen Stimmen gegen diejenige *Faye*'s angenommen.

In Bezug auf die dritte Resolution hebt *v. Oppolzer* hervor, es sei nicht sehr consequent, nachdem man im Princip eine Erklärung zu Gunsten der Centesimaltheilung gemacht habe, von 360° zu sprechen.

Andererseits erklären sich die Herren *Rümker* und *Magnaghi* gegen die nach Stunden ausgedrückte Bezeichnung der Längen auf den Karten, wenigstens auf den Seekarten, auf welchen der Seemann die Längen in Bogenmaass ausgedrückt zu finden wünscht. Man kommt überein, den zweiten Theil dieses Vorschlages fortzulassen und sich darauf zu beschränken, zu empfehlen, die Längen mögen künftighin nur in einem Sinne, von West nach Ost vom Ausgangsmeridiane aus gezählt werden.

In dieser Form wird die dritte Resolution (welche No. IV geworden) mit 6 Stimmen gegen eine angenommen.

Die vierte Resolution (gegenwärtig No. V), zu Gunsten einer Weltzeit für gewisse wissenschaftliche und praktische Bedürfnisse, wird einstimmig angenommen.

Der fünfte Vorschlag des Berichtes ruft eine lange Discussion hervor.

Christie möchte den Unterschied zwischen dem astronomischen und dem bürgerlichen Tage unterdrücken, indem er für beide als Anfang die mittlere Greenwicher Mitternacht annehmen würde. Er sieht keine Nothwendigkeit, den Mittag als Beginn des astronomischen Tages beizubehalten, besonders jetzt, wo die astronomische Tagarbeit die Nachtarbeit mehr und mehr überwiege. Dieser Dualismus giebt Veranlassung zu ärgerlichen Irrthümern im Datum. Anderentheils fürchtet er, dass der Unterschied, welchen man auf diese Weise zwischen dem Datum der Weltzeit und dem bürgerlichen Datum in den Morgenstunden in Europa einführen würde, die Administrationen der Eisenbahnen und Telegraphen abschrecken könnte.

Faye erinnert in Bezug hierauf, dass schon *Laplace* die Mitternacht für den Anfang des astronomischen Tages angenommen habe.

Ungeachtet dieser grossen Autorität zweifeln doch *Hirsch* und *Förster*, dass die Majorität der Astronomen bereit wäre, den Mittag als Anfang des Tages zu opfern.

Hirsch erinnert daran, dass es gerade die praktischen Amerikaner gewesen seien, welche als die ersten die vom Berichte empfohlene Combination vorschlugen.

Rümker und *Magnaghi* erklären sich ebenfalls als Anhänger dieses Systems, weil die Seeleute nothwendigerweise den Tag mit dem Mittage, dem Durchgange der Sonne beginnen und weil sie sich leichter an das allgemeine Datum gewöhnen werden, wenn der Tag mit dem Mittage von Greenwich anfange.

Förster fügt allen diesen Betrachtungen einen Gesichtspunkt hinzu, welcher ihm zu Gunsten der Vorschläge des Berichtes entscheidend erscheint. Das ist die Nothwendigkeit, auf die vollständigste Weise die Richtigkeit des Datums zu sichern, besonders in den Gegenden, welche nahe der Grenze zwischen den von Ost und West kommenden Localdaten liegen. Gerade für diese im Osten von Asien gelegenen Orte wird die Einführung eines allgemeinen Datums die grössten Vortheile haben, und dort ist es am

wichtigsten, dass dieses Datum nicht während der Geschäftsstunden wechsle. Denn in Folge der unregelmässigen Abgrenzung zwischen den östlichen und westlichen Daten nahe dieser Grenze ist für den Verkehr mit diesen Ländern grosse Gefahr eines Fehlers um einen Tag vorhanden, während man in Europa immer im Stande sein wird, nach der Natur der Sache zu entscheiden, welches das richtige Datum war, in allen Fällen, wo eine Nichtübereinstimmung zwischen dem Weltdatum und dem Localdatum stattfindet, oder wenn man vergessen hätte, das Weltdatum neben dem Localdatum und der Stunde anzugeben. Die durch *Christie* empfohlene Lösung würde überdies in unangenehmer Weise die so wichtige Continuität zwischen der Vergangenheit der astronomischen Chronologie und dem neuen Systeme der Weltzeit stören. Man würde so Gefahr laufen, durch diese eine dritte Art der Zeit zu schaffen, während nach dem Vorschlage des Berichtes die Weltstunde gleichzeitig die allgemeine wissenschaftliche Stunde wäre.

Schiaparelli erklärt sich ebenfalls für die durch den Bericht vorgeschlagene Combination als die allen Anforderungen am meisten zusagende.

Schliesslich wird das Amendement *Christie*'s und *Faye*'s, welches darin besteht, einfach zu sagen „die Conferenz empfiehlt die Annahme der Greenwicher Zeit als Weltzeit" verworfen und das erste Alinea des Artikels V mit 5 gegen 2 Stimmen angenommen. Dagegen einigt man sich dahin, die zweite Alinea zu unterdrücken und nur die Bestimmung beizubehalten, nach welcher die Weltstunde von 0^h bis 24^h gezählt wird, was einstimmig angenommen wird.

Der Vorschlag *Förster*'s, diesen Resolutionspunkt durch folgenden Zusatz zu vervollständigen: „während die bürgerlichen Stunden fortfahren, von 0^h bis 12^h gezählt zu werden, indem man die zwei Hälften des Tages durch Bezeichnung der ersten zwölf Stunden durch römische Zahlen unterscheidet" erhält nur 2 Stimmen, da die Majorität der Commission fürchtete, die Autorität ihrer Vorschläge durch Eingehen auf zu geringfügige Details zu gefährden, besonders wenn diese letzteren ihrer Natur nach mehr der Competenz der Administratoren als der Gelehrten angehören.

Die sechste Resolution des Berichtes (welche Nr. VII wurde) wird ohne Abänderung mit sechs Stimmen gegen eine angenommen.

Hirsch constatirt mit grosser Befriedigung, dass man über alle wesentlichen Punkte zu einer Einigung gelangt sei, was ihm als ein gutes Vorzeichen erscheine für das Gelingen der Reform der Längenzählung zunächst bei der Gradmessung und dann bei den Regierungen sowie in der diplomatischen Conferenz, welche dieselben zusammenzurufen beabsichtigen. Indem er sich zu einem solchen Resultate beglückwünscht, glaubt er doch, dass der in dieser Richtung zu erzielende Fortschritt seine ganze Bedeutung für die allgemeinen Interessen der Civilisation erst erreichen werde, wenn derselbe gleichzeitig der Ausgangspunkt für die vollständige Vereinheitlichung auf dem vielleicht noch wichtigeren Gebiete der Maasse und Gewichte ist.

Hirsch begreift vollkommen die Grösse des Opfers, welches Frankreich zu bringen berufen ist, indem es seinen Pariser Meridian für denjenigen von Greenwich aufgiebt. Er freut sich über die Declaration seiner französischen Collegen, dass die Regierung der

Republik gewillt ist, trotz der Opposition einiger französischer Gelehrten sich der Vereinheitlichung der Längen- und Zeitzählung anzuschliessen, wenn sie allgemein angenommen wird. *Hirsch* hat niemals daran gezweifelt und er würde das Resultat als unvollständig betrachten, wenn sich Frankreich abseits hielte. Aber um der Regierung und den Gelehrten Frankreichs das von ihnen verlangte Opfer zu erleichtern, und damit sie in den Augen der öffentlichen Meinung eine solche Concession gegenüber England zu rechtfertigen in der Lage seien, hofft er, dass England seinerseits dies durch eine ähnliche Concession auf dem Gebiete von Maass und Gewicht erwidern werde, indem es die definitive Annahme des metrischen Systemes durch Beitritt zur Meterconvention begünstige und indem es dem internationalen Maass- und Gewichtsbureau beitrete, welches in Paris zu dem Zwecke gegründet wurde, um allen Staaten wissenschaftlich bestimmte und streng verglichene Meterprototype zu verschaffen. Eine solche Gegenseitigkeit der guten Beziehungen zwischen den zwei grossen Nationen, ein solcher Austausch edler Ideen und liberaler Concessionen würde in hohem Maasse dem allgemeinen Fortschritte dienen und wäre insbesondere von höchster Wichtigkeit für das Gelingen des Gradmessungsunternehmens. In der That ist es klar, dass, um die grossen in England und Indien durchgeführten Arbeiten zur Kenntniss der Erdkugel verwenden zu können, man die Maassstäbe, welche den Engländern zur Basismessung dienten, und ebenso die Pendel und ihre Maassstäbe, welche *Clarke* und die anderen englischen Gelehrten bei ihren zahlreichen Versuchen anwandten, direct im Bureau zu Breteuil wird vergleichen müssen; denn trotz der schönen Arbeiten, welche *Clarke* ausführte, um die hierfür nöthigen Gleichungen zu bestimmen, ist man doch noch weit davon entfernt, alles in derselben Einheit ausdrücken zu können.

Hirsch glaubt daher, um das definitive Gelingen unseres Vorschlages zu sichern, solle die Conferenz ihre Anträge auf Vereinheitlichung der Längen an die Hoffnung knüpfen, dass England sich entschliessen werde, dies durch seinen Eintritt in die Gradmessung und seinen Beitritt zur Meterconferenz zu erwidern. Daher schlägt er im Einverständnisse mit der Commission und einer grossen Zahl seiner Collegen vor, den folgenden Artikel VIII hinzuzufügen:

> Die Conferenz hofft, dass, wenn bei der Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit durch die Gesammtheit der Staaten der Meridian von Greenwich als Ausgangspunkt angenommen wird, dies für Grossbritannien einen Beweggrund mehr bilden werde, um durch Beitritt zur Meterconvention vom 20. Mai 1875 seinerseits einen neuen Schritt zur Vereinheitlichung von Maass und Gewicht zu thun.

Christie erklärt, dass er persönlich ganz geneigt sei, einen solchen Vorschlag, als in allen Beziehungen und besonders im Interesse der Wissenschaft nützlich, bei seiner Regierung zu befürworten. Er glaubt daran erinnern zu müssen, was er bereits gesagt, dass er von seiner Regierung über diesen Gegenstand, welcher in dem vom Gradmessungsbureau an die englische Regierung gerichteten Einladungsschreiben nicht erwähnt war,

keine Instruction erhalten habe, daher auch nicht bevollmächtigt sei, der Hoffnung Ausdruck zu geben, dass die Regierung in kurzer Zeit das metrische Maass- und Gewichtssystem obligatorisch einführen werde.

Immerhin, erinnert *Christie*, sei dieses System bereits seit vielen Jahren in England facultativ eingeführt und sein Gebrauch gewinne in der englischen wissenschaftlichen und technischen Welt an Ausbreitung.

Daher glaubt er, dass England ebenso wie die übrigen Länder, welche sich in derselben Lage befinden, ein Interesse daran habe, in die Meterconvention, deren Zweck es ist, den betheiligten Staaten wissenschaftlich verglichene Prototype zu verschaffen, einzutreten und erklärt, dass er die Auszeichnung, welche man England erweise, indem man seinen Meridian als Universalmeridian wähle, sehr zu schätzen wisse; er zweifelt daher nicht, dass sein Gefühl von seinen Landsleuten werde getheilt werden und dass die Vereinheitlichung der Längenzählung eine günstige Stimmung für die Vereinheitlichung von Maass und Gewicht erzeugen werde. Nach seiner persönlichen Meinung wäre dies ein grosser Gewinn für die Wissenschaft.

Nach diesen Erklärungen nimmt die Commission einstimmig die Resolution No. VIII an. Ebenso nimmt man die letzte Resolution an, indem man dem von Herrn *v. Oppolzer* ausgedrückten Wunsche beistimmt, es mögen die auf die Frage der Vereinheitlichung der Längenzählung bezüglichen Documente besonders und ohne die Publication der allgemeinen Conferenzberichte abzuwarten gedruckt werden.

Schliesslich richtet General *Cutts* folgende Worte an die Commission:

„Im gegenwärtigen Augenblicke, da hoffentlich die unseren Berathungen vorgelegten wichtigen Fragen ihre definitive Lösung gefunden haben und eine der Wichtigkeit der Sache entsprechende Uebereinstimmung stattfindet, muss ich, bevor die Conferenz sich trennt, erklären, dass die Regierung und die gelehrten Gesellschaften der Vereinigten Staaten sich in dieser Frage, wie fast alle meine hervorragenden Collegen es wissen, zunächst von der Nothwendigkeit, und dann ganz besonders vom Wunsche, die Interessen der Wissenschaft sowohl als auch diejenigen des Land- und Seehandels zu fördern leiten liessen.“

„Einestheils wurde der bürgerliche Tag, wie er gegenwärtig besteht, beibehalten; anderntheils wurde aus wissenschaftlichen Gründen und Rücksichten für den Verkehr ein Anfangsmeridian und ein Zeitnullpunkt, anwendbar für alle Nationen, eingeführt.“

„Diese Beschlüsse eröffnen eine neue Epoche, welche in dem Maasse mehr und mehr gewürdigt werden wird, als der Fortschritt der Nationen, der internationalen Beziehungen und der Wissenschaft, welche selbst die Welt umfasst, durch ihre gesicherte Entwicklung alle Vortheile des neuen Systems wird hervortreten lassen.“

„Vor ungefähr zehn Tagen haben die grossen Gesellschaften, Eigenthümer von 161000 Kilometer im Betrieb befindlicher Eisenbahnen, in den Vereinigten

Staaten und Canada den Meridian von Greenwich als Ausgang der Zeitzählung angenommen. Ich glaube daher der Hoffnung Ausdruck geben zu können, dass alle auf der siebenten Europäischen Gradmessungsconferenz vertretenen Staaten, auf Empfehlung dieser Conferenz, die Einladung der Regierung der Vereinigten Staaten annehmen werden, Delegirte zur internationalen Conferenz — ich möchte sagen zum Congress — welcher nächstes Jahr in Washington gehalten werden wird, zu entsenden, um die Frage der Vereinheitlichung der Längen- und Zeitzählung zu lösen und voraussichtlich diese grosse Reform als eine Thatsache zu proclamiren."

Schliesslich wünscht *Faye* neuerdings zu erklären, dass, wenn er auch gegen einzelne Resolutionen stimmen musste, er doch überzeugt sei, die französische Regierung werde über dieses persönliche Widerstreben hinweggehen und sich allen anderen Ländern anschliessen, wenn es sich darum handelt, auf diese Weise einen der allgemeinen Civilisation nützlichen Fortschritt zu sichern.

Um die Abstimmung in der Conferenz zu erleichtern, beschloss die Commission, die Resolutionen in der Form, welche ihre Berathungen denselben gegeben, wieder drucken zu lassen.

Es folgt der Text dieser Vorschläge:

Von der Commission vorgeschlagene Resolutionen.

Die in Rom abgehaltene siebente allgemeine Conferenz der Europäischen Gradmessung, an welcher sich neben den Direktoren der wichtigsten astronomischen und nautischen Institute Vertreter Grossbritanniens und ein Delegirter der „Coast and Geodetic Survey" der Vereinigten Staaten von Nordamerika betheiligt haben, hat nach eingehenden Berathungen über Vereinheitlichung der Längenzählung durch Annahme eines gemeinsamen Anfangsmeridianes und über Vereinheitlichung der Zeitzählung durch Einführung einer Weltzeit folgende Resolutionen gefasst:

I. Die Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit ist im Interesse sowohl der Wissenschaften, als der Schifffahrt, des Handels und internationalen Verkehrs wünschenswerth; der wissenschaftliche und praktische Nutzen dieser Reform überwiegt weitaus den Aufwand an Arbeit und die Schwierigkeiten der Angewöhnung, welche die Einführung derselben im Gefolge hätte.

Diese Reform muss daher den Regierungen aller betheiligten Staaten zur Annahme und gesetzlichen Feststellung mittelst eines internationalen Uebereinkommens empfohlen werden, damit fortan in allen geodätischen und topographischen Instituten und Bureaus, für die geographischen und hydrographischen Karten und in allen astronomischen und nautischen Ephemeriden nur ein und dasselbe System der Zählung von Länge und Zeit Geltung habe. Für Angaben, welche wie etwa die Durchgangsephemeriden mit

Vortheil auf den Localmeridian, oder wie die Hafenzeit auf die Localzeit bezogen werden, wird es vortheilhaft sein, die locale Zählweise beizubehalten.

(In der Commission einstimmig angenommen, mit einem Vorbehalte des Herrn *Faye*.)

II. Ungeachtet der grossen Vortheile, welche die allgemeine Einführung der Decimaltheilung des Quadranten in die Bezeichnung der geographischen und geodätischen Coordinaten, sowie in die entsprechenden Zeitausdrücke für die Wissenschaft und Praxis zu bringen vermöchte, scheint es doch aus vorwiegend practischen Gründen geboten, dieselben nicht mit der hochbedeutsamen Maassregel zu verbinden, welche den Gegenstand der Resolution I bildet.

Gleichwohl benutzt die Conferenz diesen Anlass, um in Berücksichtigung eingehender wissenschaftlicher Erwägungen das System der Decimaltheilung des Quadranten zur Anwendung auf die grossen numerischen Operationen, für welche es unleugbare Vortheile bietet, und im Zusammenhange damit die Vervielfältigung und Verbesserung der nöthigen Tafeln zu empfehlen, wenn auch für die Beobachtungen, die Karten, die Schifffahrt u. s. w. das Sexagesimalsystem beibehalten wird.

(Einstimmig angenommen.)

III. Die Conferenz schlägt den Regierungen vor, als Anfangspunkt der Längenzählung den Meridian von Greenwich zu wählen d. i. denjenigen Meridian, welcher durch die Mitte der Pfeiler des Meridianinstrumentes der dortigen Sternwarte bestimmt ist, weil derselbe allen diesbezüglichen von der Wissenschaft gestellten Bedingungen entspricht und schon gegenwärtig als der am meisten verbreitete die überwiegende Wahrscheinlichkeit hat, allgemein angenommen zu werden.

(Mit 6 gegen eine Stimme angenommen)

VI. Es empfiehlt sich, die Längen vom Meridian von Greenwich bloss in der Richtung von West nach Ost zu zählen.

(Mit 6 gegen eine Stimme angenommen.)

V. Die Conferenz erkennt den Nutzen, welcher sowohl für die Zwecke der Wissenschaft als den inneren Dienst der Verwaltungen der grossen Verkehrswege, wie Eisenbahnen, Dampferlinien, Posten und Telegraphen, durch die Einführung einer allgemein gültigen Weltzeit geschaffen würde, neben welcher für die Verhältnisse des bürgerlichen Lebens die bezügliche Local- oder Nationalzeit nothwendiger Weise Geltung behielte.

(Einstimmig angenommen.)

Die Conferenz empfiehlt als Ausgangspunkt der Zählung für die Weltzeit und das internationale Datum den mittleren Mittag von Greenwich, der also mit dem Augenblicke der Mitternacht oder dem Anfange des bürgerlichen Tages unter dem 12^h oder 180° von Greenwich entfernten Meridiane zusammenfällt.

(Mit 5 Stimmen gegen zwei angenommen.)

Die Stunden sollen von 0^h bis 24^h gezählt werden.

(Einstimmig angenommen.)

VII. Es ist zu wünschen, dass die Staaten, welche zum Zwecke des Anschlusses an die Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit den Meridian wechseln müssen,

das vorgeschlagene neue System baldigst einführen, sowohl in den officiellen Ephemeriden und Jahrbüchern, als in den geodätischen, topographischen und hydrographischen Jahrbüchern und in den neuen Karten. Als Uebergangsmittel empfiehlt es sich, in den neuen Ausgaben der alten Karten, deren Netz zu ändern schwer wäre, wenigstens neben der Nummerirung der alten Meridiane, ihren Ausdruck nach dem neuen Systeme beizuschreiben.

Es ist ferner wichtig, dass das neue System ohne Verzug im Unterricht Eingang finde.

(Mit 6 Stimmen gegen eine angenommen.)

VIII. Die Conferenz hofft, dass, wenn bei der Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit durch die Gesammtheit der Staaten der Meridian von Greenwich als Ausgangspunkt angenommen wird, dies für Grossbritannien einen Beweggrund mehr bilden werde, um durch Beitritt zur Meterconvention vom 20. Mai 1875 seinerseits einen neuen Schritt zur Vereinheitlichung von Maass und Gewicht zu thun.

(Einstimmig angenommen.)

IX. Diese Resolutionen sind zur Kenntniss der Regierungen zu bringen und ihrer wohlwollenden Würdigung zu empfehlen, zugleich mit dem Wunsche, es möge baldigst ein internationales Uebereinkommen über die Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit abgeschlossen, und zu diesem Zwecke eine Specialconferenz einberufen werden.

(Einstimmig angenommen.)

Faye dankt dem Berichterstatter für die genaue und vollständige Wiedergabe seines Votums, von dem er ihm keine Redaction übergeben hatte.

Perrier und *Löwy* machen in Bezug auf einige Stellen des Berichtes Bemerkungen, welche sofort berücksichtigt werden.

van de Sande-Bakhuyzen verlangt das Wort, um in seinem und im Namen seines Collegen des Herrn *Schols* folgende Declaration zu verlesen:

„Die der Conferenz vorgelegten Fragen bezüglich der Wahl eines ersten Meridians und einer gemeinsamen Zeit scheinen uns nicht mit Erfolg in dieser Versammlung discutirt werden zu können. Sie interessiren viel mehr die Kartographie, die Schifffahrt und die Administrationen der Posten, Telegraphen und Eisenbahnen, als die Geodäsie.“

„Ihre Lösung hängt nicht von den Untersuchungen ab, welche den Gegenstand unserer Vereinigung bilden; sie wird aus Betrachtungen ganz anderer Art, welche sogar zum grossen Theil der Wissenschaft fremd sind, entspringen.“

„Der von dieser Versammlung in Bezug auf die Wahl eines ersten Meridians oder einer gemeinsamen Stunde gefasste Beschluss würde eines nützlichen Erfolges entbehren, wenn er nicht mit Interessen übereinstimmen würde, deren Beschützung nicht zum Wirkungskreise der Gradmessung gehören.“

„Die Lösung der vorgelegten Fragen kann nur durch eine internationale Conferenz der Regierungen, welche die Gesammtheit der in Betracht kommenden Interessen vertreten, erlangt werden. Eine diplomatische Conferenz wurde von der Regierung der Vereinigten Staaten vorgeschlagen. Unsere Regierung hat dem Delegirten, welcher sie auf dieser Conferenz vertreten wird, ihre Instructionen gegeben und es ist nicht unsere Sache, dieselben hier bekannt zu machen oder sie in dieser Versammlung zu discutiren."

Hirsch, obwohl er zugiebt, dass die soeben gehörte Declaration in das Protokoll aufgenommen werden soll, wundert sich, dass die Niederländischen Delegirten dieselbe nicht früher vorgebracht haben, in der ersten Sitzung der Conferenz, in welcher die Frage der Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit auf die Tagesordnung gesetzt und einer Specialcommission zum Studium zugewiesen wurde. Er bedauert, dass seine Collegen aus den Niederlanden den Verhandlungen beiwohnen zu müssen geglaubt haben, an denen sie jetzt erklären gar kein Interesse gehabt zu haben. Er legt Werth darauf zu constatiren, dass die Niederländischen Delegirten allein stehen, indem sie die Competenz der Versammlung, sich mit diesem Gegenstande zu befassen, bestreiten, obwohl die Conferenz doch unmittelbar durch einige der betheiligten Staaten mit der Behandlung dieser Frage betraut wurde. Alle anderen Delegirten wurden von ihren Regierungen autorisirt, über diesen Gegenstand zu berathen und haben sogar in dieser Hinsicht Instructionen erhalten. Jedenfalls hat die Declaration, welche soeben verlesen wurde, die Folge, dass die Niederländischen Commissare, obwohl sie der Sitzung beiwohnen, bei der Abstimmung, welche vorgenommen werden soll, nicht in Betracht kommen können.

v. Bakhuyzen und *Schols* erklären sich damit einverstanden und verlangen bei dem Scrutinium, welches stattfinden wird, nicht in Betracht gezogen zu werden.

Auf Vorschlag des Herrn *Hirsch* beschliesst die Conferenz, dass man zuerst über jeden einzelnen Artikel und hierauf durch Namensaufruf über die Gesammtheit der Resolutionen abstimme.

Der Präsident constatirt die Anwesenheit von 29 stimmberechtigten Mitgliedern. Die erste Resolution wird zur Discussion gebracht.

Perrier wiederholt einen Theil der Argumente, welche er in der Commission auseinander setzte, um zu beweisen, dass die Anwendung eines entfernten Meridians sich für die topographischen Karten und die Aufnahmen im grossen Maassstabe, für welche man in jedem Lande den Nationalmeridian werde beibehalten müssen, nicht eigne. Man müsste mindestens zu einer doppelten Bezifferung, nach dem Weltmeridian und nach dem Nationalmeridian, greifen. Er zweifelt, dass die geodätischen Institute und die topographischen Bureaus sich zum Gebrauche eines einheitlichen Meridians entschliessen werden, und erneuert den Vorschlag, welchen er in der Commission gemacht, den Gebrauch des einheitlichen Meridians auf die Generalkarten zu beschränken.

Hirsch versteht absolut die Schwierigkeiten nicht, welche *Perrier* für die Topographie voraussieht; weder bei der Terrainaufnahme, noch bei den Rechnungen, noch bei der Zeichnung der Karten kann die grössere oder geringere Entfernung des Meridians,

nach dem man schliesslich die Karte graduiren wird, sich fühlbar machen. Sind etwa die topographischen Karten der östlichen Departements Frankreichs schwieriger herzustellen als die anderen wegen ihrer grösseren Längenentfernung vom Pariser Meridiane? Und doch ist diese Entfernung bedeutender als die Vermehrung um ungefähr zwei Grad, welche aus der Annahme des Greenwicher Meridians für die französischen Längen folgen würde. Es wäre vorsichtiger, nicht im Namen aller geodätischen Institute und topographischen Bureaus zu sprechen, unter denen man schon heute eine grosse Anzahl kennt, die keine Schwierigkeit in dem Gebrauche eines einzigen Meridians sehen.

v. Helmholtz leugnet ebenfalls jeden Nachtheil, der aus der Entfernung des ersten Meridianes für die Specialkartographie erwachsen könnte; wenigstens hat man keinen solchen in Deutschland bemerkt, in welchem Lande der Meridian von Ferro lange Zeit hindurch fast allgemein angewandt wurde.

Magnaghi stellt *Perrier* die allgemeine Erfahrung der hydrographischen Aufnahmen und Karten entgegen, von denen die grosse Mehrzahl in der ganzen Welt die Längen nach dem Meridiane von Greenwich angiebt.

Förster, obwohl er die Befürchtungen *Perrier*'s nicht theilt, sieht doch andernfalls keine Nothwendigkeit, dass alle topographischen Specialkarten den Meridian von Greenwich tragen; wenn die verlangte Concession dazu beitragen kann, den Uebergang zum neuen Systeme zu erleichtern, würde er darin keinen Nachtheil erblicken und schlägt zu diesem Zwecke vor, im Artikel I die Worte „und topographische" zu streichen.

Dieses Amendement, welches durch *Rümker* unterstützt wird, wird mit 22 Stimmen gegen eine angenommen.

Die so amendirte Resolution I wird mit 22 Stimmen gegen 3 angenommen.

Es wird zur Discussion des Artikels II übergegangen, welcher die decimale Winkeltheilung betrifft.

Villarceau hält diese Resolution einfach für einen platonischen Wunsch, welcher ohne greifbaren Erfolg bleiben werde, wenn man sich nicht für die Decimaltheilung des ganzen Kreises und gleichzeitig für die Decimaltheilung des Tages entschliesse.

v. Helmholtz spricht sich im Interesse der Physik für die Beibehaltung der gegenwärtigen Zeitsecunde aus, da fast alle Constanten der physikalischen Wissenschaften auf dieser Einheit beruhen. Was die Decimaltheilung des ganzen Kreises anbelange, widersetzt er sich derselben nicht und glaubt, dass die Centesimaltheilung schon gegenwärtig bei den physikalischen und geodätischen Instrumenten sehr verbreitet ist.

Förster will nicht auf die Gründe zurückkommen, welche er in der Commission zu Gunsten des Gebrauches der Decimaltheilung des Quadranten für die grossen astronomischen und geodätischen Arbeiten angeführt hat; die Theilung des Tages in zehn Theile werde gewiss eine unüberwindliche und gerechtfertigte Opposition finden.

Perrier ist Anhänger der Meinung *Villarceau*'s, dessen Vorschlag er unterstützt; denn er ist überzeugt, dass der decimalen Theilung der Stunde und des Kreises die Zukunft gehöre. Nur indem sie sich für dieselbe ohne Rückhalt ausspricht, wird die Conferenz eine vollständige und lebensfähige Reform aller Maasse schaffen. Er kündigt

übrigens an, dass er die Construction auf der Decimaltheilung des Kreises basirter achtstelliger trigonometrischer Tafeln angefangen habe, welche bald erscheinen werden.

Hirsch glaubt nicht, dass die Centesimaltheilung des Kreises irgendwo für astronomische und geodätische Instrumente, ausser auf den Trommeln der Micrometerschrauben, gebräuchlich sei. Selbst in Frankreich sind solche Kreise, so viel er weiss, eine seltene Ausnahme. *Hirsch* bedauert, dass seine verehrten französischen Collegen, auf ihren ersten von der Commission verworfenen Vorschlag zurückgehen; denn der von dieser angenommene Artikel II ist das Resultat eines Compromisses zwischen den absoluten Gegnern und den übertriebenen Anhängern der Decimaltheilungen und dieser Compromiss würde in dem Augenblick fallen, in welchem man auf die Decimaltheilung der Zeit und des ganzen Kreises zurückgreifen wollte.

Nachdem *Villarceau* seinen Vorschlag zurückgezogen, wird der Artikel II mit 24 Simmen angenommen.

Die Resolution III, welche Greenwich als Ausgangspunkt der Längenzählung empfiehlt, wird zur Discussion gebracht. *v. Helmholtz* wünscht zu wissen, welche Garantieen man für die fortdauernde und genaue Erhaltung des Greenwicher Meridians habe, welcher nach dem Berichte des Herrn *Hirsch* durch die Mitte der Pfeiler des Meridian-Instrumentes dieser Sternwarte bestimmt wäre. Die Instrumente und ihre Aufstellung dauern nicht ewig und mit der Zeit vollführen sich Aenderungen auf den Sternwarten.

Christie erwidert, dass jedesmal, wenn man etwas an der Aufstellung eines Instrumentes auf der Greenwicher Sternwarte ändere, man wie auf allen anderen Sternwarten die grösste Sorgfalt aufwende, um durch Markirungen die alte Lage des Instrumentes zu fixiren, so dass also aus diesem Grunde nichts zu fürchten sei.

Hirsch fügt hinzu, dass sogar, da die Sternwarte von Greenwich geodätisch mit einem Netze erster Ordnung, und besonders astronomisch durch Längenbestimmungen mit zahlreichen anderen Sternwarten verbunden ist, der Greenwicher Hügel durch ein Erdbeben verschwinden könnte, ohne dass der Fundamentalmeridian gefährdet oder unsicher gemacht würde.

Perrier meint nichtsdestoweniger, dass die Sternwarte von Greenwich geodätisch weniger gut fixirt ist, als andere Punkte, da die Verbindung zwischen Frankreich und England nothwendigerweise nur auf einigen Dreiecken beruht. Das ist übrigens in seinen Augen nicht das Hauptmotiv gegen die vorgeschlagene Wahl; er zieht den oceanischen Anfangsmeridian vor, dessen zahlreiche Vortheile er in der Commission auseinandergesetzt hat. Indem er sich hierauf bezieht, schlägt er das Amendement vor, man möge als ersten Meridian denjenigen wählen, welcher 18° westlich von Greenwich liegt.

Villarceau hat geodätische und astronomische Bedenken gegen die von der Commission begünstigte Wahl. Er glaubt, dass ein Punkt des Aequators besser dazu dienen würde, den Anfangsmeridian zu definiren.

Förster hält es für unnöthig, alle Argumente, welche man gegen die Wahl eines einfachen Rechnungsmeridianes als Ausgangspunkt der Längenzählung angeführt, und alle Gründe, mit denen man die oceanischen Meridiane bekämpft hat, zu wiederholen.

Nach dem Vorschlage *Perrier*'s wäre noch immer Greenwich der wirkliche Ausgangspunkt, man würde nur dessen Namen verstecken; um einer solchen Laune zu genügen, sollte man die Numerirung der Längen auf einer Menge geographischer und hydrographischer Karten ändern und verlangen, dass die astronomischen und nautischen Ephemeriden für einen idealen, von jeder Sternwarte sicherlich entfernten Meridian gerechnet werden? Der Bericht und die Discussion haben zur Genüge erwiesen, dass der Greenwicher Meridian den Forderungen der Wissenschaft und den practischen Erwägungen am besten Genüge leistet.

Bei der Abstimmung wird das Amendement des Herrn *Perrier* mit 18 Stimmen gegen 4 verworfen und der Artikel III mit 22 gegen 5 Stimmen angenommen.

Die Resolutionen IV und V rufen keine Opposition hervor und werden die erste mit 24, die zweite mit 27 Stimmen angenommen.

Artikel VI dagegen wird zunächst von *Faye* bekämpft, welcher die für den Anfang des Welttages angenommene Definition zu complicirt findet und vorziehen würde, einfach zu sagen: „Die Stunde von Greenwich wird als Weltstunde gewählt."

v. Oppolzer fürchtet, dass diese Definition *Faye*'s Unsicherheiten und Missverständnisse hervorrufe, da der bis zu 24 Stunden gezählte mittlere Tag bis jetzt immer zu Mittag begann. Man müsste also auf jeden Fall den Vorschlag *Faye*'s ergänzen, indem man hinzufügt, dass die Weltstunde zu Mittag beginnt. Dann würde er aber vorziehen, die von der Commission vorgeschlagene Redaction, so wie sie ist, beizubehalten.

Perrier erklärt sich gegen den Mittag als Beginn des Welttages, weil man mit diesem System in den Morgenstunden in Europa ein doppeltes Datum schaffen würde.

Christie theilt die Anschauung *Faye*'s und *Perrier*'s aus den Gründen, welche er in der Commission entwickelt hat; er fürchtet, dass diese Anordnung der Annahme der Weltzeit schade.

Förster erinnert daran, dass er schon in der Commission auf diese Betrachtungen geantwortet habe, und hebt nochmals hervor, dass einer der Hauptvortheile der Einführung der Weltzeit darin bestehen werde, die Unterbrechung der Continuität und die Unsicherheit der Daten im äussersten Osten verschwinden zu machen, und dass dieser Vortheil gewiss am sichersten mit der vorgeschlagenen Combination erreicht würde.

Hirsch verkennt nicht, dass der von *Christie* und *Perrier* angeführte Nachtheil, dass das Datum des Welttages in Europa in den Morgenstunden vom Datum des bürgerlichen Tages abweichen werde, einen ernsten Einwurf gegen die vorgeschlagene Combination begründe. Auch er hat deshalb lange gezögert, ehe er sich derselben anschloss. Was ihn schliesslich dazu bestimmte, ist der grosse Vortheil, dass man auf diese Weise den Welttag nicht nur mit dem astronomischen Tage, sondern auch mit dem Tage der Seeleute in Uebereinstimmung bringe, welche letztere den Mittag als Anfang des Tages nicht aufgeben können, selbst wenn die Astronomen sich dazu entschliessen würden. Uebrigens muss man nicht vergessen, dass der von den Gegnern angeführte Uebelstand das grosse Publicum nicht berühre, da ja dieses fortfahren wird, nach Localzeit und bürgerlichem Tage zu rechnen, welch letzterer nach wie vor mit Mitternacht beginnen wird.

Die Discussion wird geschlossen und das Amendement *Faye*'s erlangt nur acht Stimmen.

Die Resolution VI wird mit 22 Stimmen angenommen.

Bei Gelegenheit des Artikels VII hebt *Ibañez* hervor, dass, nachdem man in der ersten Resolution die Anempfehlung eines einzigen Meridianes für die topographischen Bureaus aufgegeben habe, es logisch wäre, dieselbe auch in dem siebenten Artikel zu unterdrücken.

Perrier würde ausserdem die ganze zweite Abtheilung des ersten Alineas, als überflüssige Wiederholung dessen, was sich bereits in der ersten Resolution findet, unterdrücken.

Da die Mitglieder der Commission mit diesem Amendement einverstanden sind, wird der so verkürzte Artikel VII einstimmig mit 26 Stimmen angenommen.

Der Artikel VIII, welcher die Meinung der Conferenz ausdrückt, dass die allgemeine Annahme des Greenwicher Meridians England zu neuen Maassregeln zu Gunsten der Einführung des metrischen Systems bewegen werde, ruft nur eine formelle Discussion hervor. Das Amendement des Herrn *Bassot*, zu sagen „Die Conferenz drückt den Wunsch aus", statt „die Conferenz hofft", erhält nur 9 Stimmen und der Artikel VIII wird einstimmig mit 25 Stimmen angenommen.

Der letzte Artikel IX, welcher den Wunsch ausdrückt, dass die empfohlene Reform bald durch eine internationale Convention zur Vollendung gelange, wird zur Discussion gebracht.

Perrier hält diesen Wunsch für überflüssig, da eine diplomatische Conferenz bereits zu diesem Zwecke von der Regierung der Vereinigten Staaten vorgeschlagen wurde.

Hirsch erwidert, dass die Regierung von Washington sich darauf beschränkte, die anderen Regierungen zu fragen, ob sie vorkommenden Falls geneigt wären, sich bei einer Conferenz, welche dieselbe nach Washington berufen würde, um zu einer Vereinheitlichung der Meridiane und Stunden zu gelangen, vertreten zu lassen. Es scheint, dass einige Antworten dilatorisch lauteten, und es ist bekannt, dass einige Staaten ihre Entscheidung von dem vorausgehenden Studium der Frage durch die Gradmessung abhängig machten; da das Resultat desselben der vorgeschlagenen Reform günstig ist, so ist Ursache vorhanden, den hohen Regierungen anzuempfehlen, der Initiative der Vereinigten Staaten zu folgen, und *Hirsch* glaubt sogar, dass es gut wäre, direct diese Initiative in Erinnerung zu bringen, indem man die Worte hinzufüge „nach dem Vorschlage der Regierung der Vereinigten Staaten".

Der so completirte Schlussartikel wird einstimmig mit 27 Stimmen angenommen.

Nachdem alle Resolutionen einzeln besprochen und angenommen sind, schreitet der Präsident zur namentlichen Abstimmung über die Gesammtheit der Resolutionen.

Herr *Hirsch* glaubt bemerken zu müssen, dass bei der Abstimmung, welche stattfinden soll, die Mitglieder, welche nicht alle Details, wie sie durch die Majorität festgestellt wurden, billigen, doch für die Gesammtheit der Resolutionen stimmen können, wenn sie deren Wesen und Hauptbestimmungen billigen.

Nachdem der Präsident die stimmberechtigten Mitglieder eingeladen, durch ja oder nein über die Frage, ob sie die Gesammtheit der Resolutionen so, wie die Conferenz sie festgestellt hat, annehmen, welche Resolutionen der Uebersichtlichkeit wegen am Schlusse des Protokolles dieser Sitzung, pag. 95, 96 und 97, beigegeben sind, giebt der nach der französischen alphabetischen Ordnung der Länder gemachte namentliche Aufruf folgendes Resultat:

Es stimmen mit ja:

Die Herren: *v. Oppolzer, v. Kalmár, Hartl, Rümker, v. Bauernfeind, Hennequin, Nell, Faye, Villarceau, Perrier, Bassot, Christie, Clarke, Fearnley, v. Helmholtz, Fischer, Förster, Barozzi, v. Forsch, Ibañez, Barraquer, Pujaçon, Cutts, Hirsch, Betocchi, Ferrero, Magnaghi, Schiaparelli.* Im Ganzen 28 Delegirte.*)

Herr *Löwy* enthielt sich der Abstimmung.

Da *Faye, Villarceau, Perrier* und *Bassot* für die Gesammtheit der Resolutionen stimmten, mit Vorbehalt ihrer abweichenden Meinungen über einzelne Punkte, hebt der Präsident hervor, dass ihre Meinungen und Abstimmungen über jeden Punkt im Sitzungsprotokoll ausführlich zur Mittheilung gelangen werden; es wird also kein Zweifel über die Stellung herrschen, welche die französischen Delegirten einnahmen, indem sie für die Gesammtheit der Resolutionen stimmten.

Der Präsident ist glücklich zu constatiren, dass die Conferenz, mit Ausnahme einer einzigen Stimmenthaltung, sich einstimmig zu Gunsten der grossen Reform ausgesprochen hat, welche für die Wissenschaft und für das Leben der Völker eine grosse Bedeutung haben wird.

Betocchi erinnert daran, dass es ungefähr drei Jahrhunderte her sei, dass man an derselben Stelle die Reform des Kalenders proclamirte, an welcher man heute die Reform der Zeiteintheilung inaugurire.

Hirsch schlägt der Conferenz vor, die Italienische Regierung zu ersuchen, die Resolutionen der Conferenz auf diplomatischem Wege den anderen Regierungen mitzutheilen. Er hofft, dass die Regierung Sr. Majestät des Königs darauf eingehen werde, umsomehr da ein Präcedenzfall angeführt werden kann, indem dieselbe die durch den geographischen Congress in Venedig, bei welcher die Regierungen nicht in officieller Weise vertreten waren, ausgedrückten Wünsche zur Kenntniss der Regierungen brachte.

---

*) Nach einem von der Conferenz in der folgenden Sitzung vom 24. Oktober gefassten Beschlusse sollen den 28 zu Gunsten der Vereinheitlichung der Längen- und Zeitzählung abgegebenen Stimmen noch die beiden Stimmen des Herrn Generals *Baeyer* und des Herrn Professors *Nagel* beigezählt werden, welche beide brieflich erklärten, zu Gunsten dieser Maassregel und speciell für die Annahme des Greenwicher Meridians zu stimmen. Die Zahl der günstigen Stimmen wird dadurch auf 30 erhöht, gegen eine einzige Stimmenthaltung.

Die Secretäre
Hirsch. v. Oppolzer.

v. Helmholtz unterstützt den Vorschlag, indem er andere analoge Präcedenzfälle anführt, in welchen die Regierung des Landes, in dem eine Conferenz tagte, sich zum Organe derselben gegenüber den anderen machte; so hat die französische Regierung die Resolutionen des Congresses der Electriker den anderen Regierungen mitgetheilt.

Nachdem der Vorschlag *Hirsch*'s einstimmig angenommen wurde, erklärt der Präsident, die nöthigen Schritte bei der Regierung machen zu wollen.

Nachdem die zweite Sitzung der permanenten Commission auf den nächsten Tag den 24. Oktober um 9½ Uhr Morgens und die letzte Sitzung der allgemeinen Conferenz auf denselben Tag um 10 Uhr fixirt wurde, wird die Sitzung um $5\frac{1}{2}^{h}$ geschlossen.

Die in dieser Sitzung angenommenen Resolutionen lauten:

Resolutionen

der siebenten allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung

betreffend die

Einführung eines einheitlichen Meridians und einer Weltzeit.

Die in Rom abgehaltene siebente allgemeine Conferenz der Europäischen Gradmessung, an welcher sich neben den Direktoren der wichtigsten astronomischen und nautischen Institute Vertreter Grossbritanniens und ein Delegirter der „Coast and Geodetic Survey" der Vereinigten Staaten von Nordamerika betheiligt haben, hat nach eingehenden Berathungen über Vereinheitlichung der Längenzählung durch Annahme eines gemeinsamen Anfangsmeridianes und über Vereinheitlichung der Zeitzählung durch Einführung einer Weltzeit folgende Resolutionen gefasst:

I. Die Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit ist im Interesse sowohl der Wissenschaften, als der Schifffahrt, des Handels und internationalen Verkehrs wünschenswerth. Der wissenschaftliche und practische Nutzen dieser Reform überwiegt weitaus den Aufwand an Arbeit und die Schwierigkeiten der Angewöhnung, welche die Einführung derselben im Gefolge hätte.

Diese Reform muss daher den Regierungen aller betheiligten Staaten zur Annahme und gesetzlichen Feststellung mittelst eines internationalen Uebereinkommens empfohlen werden, damit fortan in allen geodätischen Instituten und Bureaus — wenigstens für die geographischen und hydrographischen Karten — und in allen astronomischen und nautischen Ephemeriden nur ein und dasselbe System der Zählung von Länge und Zeit

Geltung habe. Für Angaben, welche wie etwa die Durchgangsephemeriden mit Vortheil auf den Ortsmeridian oder wie die Hafenzeit auf die Ortszeit bezogen werden, wird es vortheilhaft sein, die locale Zählweise beizubehalten.

II. Ungeachtet der grossen Vortheile, welche die allgemeine Einführung der Decimaltheilung des Quadranten in die Bezeichnung der geographischen und geodätischen Coordinaten, sowie in die entsprechenden Zeitausdrücke für die Wissenschaft und Praxis zu bringen vermöchte, scheint es doch aus vorwiegend practischen Gründen geboten, dieselbe nicht mit der hochbedeutsamen Maassregel zu verbinden, welche den Gegenstand der Resolution I bildet.

Gleichwohl benutzt die Conferenz diesen Anlass, um in Berücksichtigung eingehender wissenschaftlicher Erwägungen das System der Decimaltheilung des Quadranten zur Anwendung auf die grossen numerischen Operationen, für welche es unleugbare Vortheile bietet, und im Zusammenhange damit die Vervielfältigung und Verbesserung der nöthigen Tafeln zu empfehlen, wenn auch für die Beobachtungen, die Karten, die Schifffahrt u. s. w. das Sexagesimalsystem beibehalten wird.

III. Die Conferenz schlägt den Regierungen vor, als Anfangspunkt der Längenzählung den Meridian von Greenwich zu wählen d. i. denjenigen Meridian, welcher durch die Mitte der Pfeiler des Meridianinstrumentes der dortigen Sternwarte bestimmt ist, weil derselbe allen diesbezüglichen von der Wissenschaft gestellten Bedingungen entspricht und schon gegenwärtig als der am meisten verbreitete die überwiegende Wahrscheinlichkeit hat, allgemein angenommen zu werden.

IV. Es empfiehlt sich, die Längen vom Meridian von Greenwich bloss in der Richtung von West nach Ost zu zählen.

V. Die Conferenz erkennt den Nutzen, welcher sowohl für die Zwecke der Wissenschaft als den inneren Dienst der Verwaltungen der grossen Verkehrsanstalten, wie Eisenbahnen, Dampferlinien, Posten und Telegraphen, durch die Einführung einer allgemein giltigen Weltzeit geschaffen würde, neben welcher für die Verhältnisse des bürgerlichen Lebens die bezügliche Local- oder Nationalzeit nothwendiger Weise Geltung behielte.

VI. Die Conferenz empfiehlt als Ausgangspunkt der Zählung für die Weltzeit und das internationale Datum den mittleren Mittag von Greenwich, der also mit dem Augenblicke der Mitternacht oder dem Anfange des bürgerlichen Tages unter dem 12^h oder $180°$ von Greenwich entfernten Meridiane zusammenfällt.

Die Stunden der Weltzeit sollen von 0^h bis 24^h gezählt werden.

VII. Es ist zu wünschen, dass die Staaten, welche zum Zwecke des Anschlusses an die Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit

den Meridian wechseln müssen, das vorgeschlagene neue System baldigst einführen.

Es ist ferner wichtig, dass dasselbe ohne Verzug im Unterricht Eingang finde.

VIII. Die Conferenz hofft, dass, wenn bei der Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit durch die Gesammtheit der Staaten der Meridian von Greenwich als Ausgangspunkt angenommen wird, dies für Grossbritannien einen Beweggrund mehr bilden werde, um durch Beitritt zur Meterconvention vom 20. Mai 1875 seinerseits einen neuen Schritt zur Vereinheitlichung von Maass und Gewicht zu thun.

IX. Diese Resolutionen sind zur Kenntniss der Regierungen zu bringen und ihrer wohlwollenden Würdigung zu empfehlen, zugleich mit dem Wunsche, es möge baldigst ein internationales Uebereinkommen über die Vereinheitlichung der Zählung von Länge und Zeit abgeschlossen und zu diesem Zwecke nach dem Vorschlag der Regierung der Vereinigten Staaten eine Specialconferenz einberufen werden.

Zehnte Sitzung
der siebenten allgemeinen Conferenz.

Rom am 24. Oktober 1883.

Präsident: *Ferrero.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Eröffnung der Sitzung um 10^h 20^m.

Anwesende Commissare: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Cutts, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Eingeladene: *d'Atri, Blaserna, Cremona, Galluzzi, Lazagna, di Legge, Löwy, Millosevich, Pisati, Prosperi, Pucci, Rosalba, de Rossi, Tacchini.*

Die in beiden Verhandlungssprachen vorgelesenen Protokolle der 8. Sitzung werden von der Versammlung approbirt.

Der Präsident bringt die Constituirung der permanenten Commission auf Grundlage der in der Wahlsitzung erhaltenen Gestalt zur Kenntniss und theilt mit, dass dieselbe in ihrer heutigen Morgensitzung ihr Bureau in der folgenden Weise gebildet habe:

Präsident: General *Ibañez,*
Vice-Präsident: *v. Bauernfeind,*
Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Der Präsident constatirt, dass bei Gelegenheit der gestern erfolgten Abstimmung über die auf die Meridianfrage bezüglichen Resolutionen die schriftlich von Seiten des Generals *Baeyer* und Professors *Nagel* eingelangten Voten, welche sich speciell für die Vereinheitlichung der Längen- und Zeitzählung auf Grundlage des Greenwicher Meridians aussprechen, aus Uebersehen nicht in Betracht gezogen wurden und fragt die Versammlung, ob man diese zwei brieflich abgegebenen Stimmen noch nachträglich mitzählen solle.

Nachdem in einer Discussion, an welcher *v. Bakhuyzen, Faye, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch* und *Perrier* sich betheiligen, der Wunsch ausgesprochen wird, es möge für die Zukunft das Recht der brieflichen Stimmabgabe durch einen entsprechend zu formulirenden Paragraph der Geschäftsordnung geregelt werden, beschliesst die Conferenz, die zwei Stimmen des Generals *Baeyer* und Prof. *Nagel* den Protokollen der letzten Sitzung hinzuzufügen.

Der Präsident erinnert, dass in Folge des Schlusses der 8. Sitzung, unmittelbar nach Verlesung des Berichtes *Oppolzer*'s über die Pendelfrage, eine Discussion über diesen Gegenstand nicht eröffnet werden konnte und fragt, ob einer der Anwesenden

über diesen Gegenstand das Wort ergreifen wolle. Da Niemand dasselbe verlangt, geht der Präsident auf den Programmpunkt III 7, „neue Untersuchungen über die Refraction", über und ersucht Herrn *v. Bauernfeind* seinen diesbezüglichen Bericht der Versammlung zur Kenntniss zu bringen. Dieser Bericht findet sich als Annex VII den vorliegenden Verhandlungsprotokollen beigeschlossen.

Der Präsident eröffnet über denselben die Discussion.

Hartl ergreift das Wort und bemerkt, dass die tägliche Periode der Refraction, welcher der Bericht des Herrn *v. Bauernfeind* Erwähnung thut, seit langer Zeit den Geodäten bekannt sei, dass aber die jährliche Periode nur auf ständigen Sternwarten untersucht werden könne; doch könne man auch auf nur für kurze Zeit errichteten Observatorien, sogar auch auf trigonometrischen Stationen, werthvolle Beiträge zum Studium der täglichen Periode und der meteorologischen Einflüsse auf die terrestrische Refraction erlangen. Er stellt daher den folgenden Antrag:

> Die siebente allgemeine Conferenz spricht den Wunsch aus, dass von den an der Europäischen Gradmessung betheiligten Staaten möglichst zahlreiche Untersuchungen über die terrestrische Strahlenbrechung angestellt werden mögen, um dadurch den Einfluss kennen zu lernen, welchen die localen Verhältnisse (Bodenbeschaffenheit und klimatische Factoren) auf dieses Phänomen ausüben.
>
> Der Vorgang, welchen Professor *v. Bauernfeind* bei seinen Beobachtungen auf der Linie Döbra-Kapellenberg im Fichtelgebirge und neuerdings auf drei Linien im bayerischen Hochgebirge befolgt hat, ist für derartige Untersuchungen sehr empfehlenswerth; doch kann auch bei der Vornahme von Triangulirungen, besonders auf Dreieckspunkten erster Ordnung, sehr Erspriessliches geleistet werden, wenn der Beobachter im Verlaufe der Beobachtungstage von Zeit zu Zeit Zenithdistanzen eines oder mehrerer trigonometrischer Signale misst und dabei Luft-Temperatur, Druck und — wenn thunlich — auch die Feuchtigkeit bestimmt.
>
> Zur Zeit der stärksten Veränderlichkeit der Refraction, also in den frühen Morgen- und späteren Abendstunden, wäre es zweckmässig, diese Zenithdistanzen (von denen jede aus etwa zwei Einstellungen bei Kreis rechts und zwei bei Kreis links zu bestehen hätte) in Intervallen von beiläufig 30 Minuten, in der dem Mittage näher gelegenen Zeit von Stunde zu Stunde, alle Beobachtungen aber stets an derselben Stelle des Höhenkreises auszuführen.
>
> In analoger Weise könnten auf den zur Bestimmung von Breite und Azimuth errichteten temporären Observatorien höchst werthvolle Beiträge zum Studium der täglichen Periode der irdischen Strahlenbrechung, auf den ständigen Sternwarten nach dem Vorgange *Struve*'s (Vergl. Gradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands) für die jährliche Periode gewonnen werden.

v. Bauernfeind unterstützt diesen Antrag *Hartl*'s mit dem Bemerken, dass die permanente Commission schon im Jahre 1878 bei ihrer Versammlung in Hamburg ähn-

liche Resolutionen angenommen habe, welche jetzt durch die allgemeine Conferenz gebilligt zu sehen, im Interesse der Sache wäre. Uebrigens erinnert er daran, dass die meteorologischen Einflüsse auf die Refraction in seinen Untersuchungen eingehend behandelt seien und weist in dieser Richtung auf seine Arbeiten über die „atmosphärische Strahlenbrechung", auf seine „Elemente der Vermessungskunde" und auf die „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction" hin, deren Resultate offenbar der Aufmerksamkeit *Hartl*'s entgangen sein müssten. Letzterer habe keine Quelle genannt, in welcher Refractionsbeobachtungen, die sich über Tag und Nacht erstrecken, mitgetheilt werden und in welchen die tägliche Periode der Refraction in solcher Weise, wie es Redner gethan, abgeleitet erscheine.

Fischer macht die Bemerkung, dass das geodätische Institut in Berlin vom nächsten Jahre an derartige Refractionsbeobachtungen zu machen beabsichtige.

Rümker macht darauf aufmerksam, dass an der Ostseeküste, wie in Pillau und Memel, einige königl. preussische Navigationsschulen bestehen, welche mit den erforderlichen Instrumenten zur Bestimmung der terrestrischen Refraction durch Messung der Höhe des Seehorizontes ausgerüstet sind. Es würde sich nach *Rümker*'s Ansicht daher wohl empfehlen, diese Institute, eventuell durch Vermittlung des königl. preussischen Handelsministeriums, zu ersuchen, regelmässige Messungen der Höhe des Seehorizontes zu verschiedenen Tageszeiten mit in den Kreis ihrer wissenschaftlichen Arbeiten zu ziehen.

Perrier sieht nicht klar die Vortheile, welche aus der Ausführung des Vorschlages *Hartl*'s resultiren würden. Man ist, so meint er, in ähnlicher Weise in den Anfängen der Geodäsie vorgegangen, ohne wesentliche Resultate zu erzielen. Auf alle Fälle wären diese Höhenmessungen nur in durch ein geometrisches Nivellement verbundenen Stationen und nur dann angezeigt, wenn man dieselben gegenseitig und gleichzeitig mache; derartige Messungen habe er mit *Bassot* seit einigen Jahren in Frankreich ausgeführt. Diese Beobachtungen ergaben eine solche Variabilität des Refractionscoëfficienten, dass die *Biot*'sche Formel oft sich als völlig werthlos erwies, und dass man daher solche Messungen eher als meteorologische Untersuchungen, denn als geodätische Studien bezeichnen müsse; sicherlich wären vereinzelte und einseitige Beobachtungen, gelegentlich während einiger Tage auf einer Bergstation angestellt, nach seiner Anschauung ohne jeglichen Nutzen.

Hartl erwidert, dass er den hervorragenden Einfluss meteorologischer Zustände auf die Refraction, welche man vielleicht zu lange nur vom theoretischen Standpunkte behandelt habe, vollkommen anerkenne. Die meist üblichen Formeln repräsentiren die tägliche Periode nicht, weil dieselben für die Abnahme der Temperatur mit der Höhe mittlere Durchschnittswerthe voraussetzen, welche fast niemals in einem gegebenen Augenblick vorhanden sind. Die Beobachtungen zeigen für Bergstationen eine viel kleinere Amplitude der Variation als für Stationen in der Ebene. Beobachtungen, wie er sie empfiehlt, würden, wenn dieselben allgemein und zahlreich zur Durchführung gelangten, gerade dazu dienen, den Zusammenhang zwischen den meteorologischen Elementen und der Refraction besser erkennen zu lassen.

Perrier kann nicht *v. Bauernfeind* darin beistimmen, dass zwischen der terrestrischen und astronomischen Refraction nur ein gradueller Unterschied bestehe. Er erinnert in dieser Beziehung und insbesondere in Bezug auf die Lateralrefraction an die bedeutenden Arbeiten des Obersten *Hossard*, welche im neunten Bande der Memoiren des Depôt de la Guerre veröffentlicht sind.

Bei der Abstimmung wird der Antrag *Hartl*'s mit 21 Stimmenangenommen *).

Der Präsident ertheilt das Wort nunmehr *Schiaparelli*, um den Bericht der Specialcommission, welcher in der zweiten Sitzung der Conferenz der Antrag *Fergola*'s zugewiesen wurde, der Versammlung zur Kenntniss zu bringen.

Derselbe lautet (Uebersetzung des französischen Originales):

Bericht

über das von Prof. Fergola in der Sitzung vom 16. Oktober in Vorschlag gebrachte Beobachtungsprogramm zum Studium der Lageänderungen der Erd-Rotationsachse im Erdinneren und der damit zusammenhängenden Polhöhenänderungen.

Meine Herren! Unser verehrter College Professor *Fergola* schlägt der Conferenz vor, Untersuchungen darüber anstellen zu wollen, ob die Pole der Drehungsachse der Erde als wesentlich unbeweglich gegen deren Oberfläche betrachtet werden dürfen, oder ob diese durch die Einwirkung verschiedener ursächlicher Momente (hauptsächlich wohl geologischer Natur) merkliche Bewegungen zeigen, falls wir zur Bestimmung die besten Instrumente und die genauesten Methoden, welche die moderne Astronomie uns bietet, in Anwendung ziehen.

Dieser Antrag beschäftigt sich mit einem grossen Problem, welches nicht nur die Geodäsie, sondern auch die Astronomie und Geologie im hohen Grade interessirt, und erscheint daher unserer Beachtung besonders werth; und richtet sich auch auf einen Gegenstand, welcher manche Unsicherheiten und bedeutende Schwierigkeiten theoretischer und practischer Natur darbietet. Es war unsere Aufgabe, diese Unsicherheiten und Schwierigkeiten mindestens theilweise und so weit es uns die für diesen Zweck knapp zugemessene Zeit gestattet einer eingehenden Behandlung zu unterziehen. Professor *v. Bakhuyzen*, der von Seiten der Specialcommission zum Präsidenten erwählt wurde, hat Herrn *Fergola* ersucht, in der Commissionssitzung zu erscheinen, um, was für die Lösung der uns gestellten Aufgabe besonders förderlich war, von ihm eine eingehende Auseinandersetzung jener Gesichtspunkte,

*) *Fearnley* übermittelt gegen das Ende der Sitzung dem Bureau eine auf die eben behandelte Frage bezügliche Notiz, in welcher er bekannt giebt, dass er bei der Frage über die terrestrische Refraction eine nicht ganz unwichtige Bemerkung zu machen habe, und sich vorbehalte, dieselbe als Beilage dem Generalberichte folgen zu lassen.

die ihn bestimmt hatten seinen Antrag in Vorschlag zu bringen, sowie weitere Aufklärungen hierüber zu erhalten.

Die Commission empfiehlt Ihnen nun die Annahme des in Frage stehenden Vorschlages; aber sie hält es gleichzeitig für eine Pflicht, Ihnen diese Resolution durch eine kurze Auseinandersetzung, welche die für und gegen dieselbe in Erwägung gezogenen Gründe darlegt, zu rechtfertigen. Man wird wohl die Discussion in der Conferenz dadurch wesentlich abkürzen können, wenn man anfänglich gewisse Einwürfe, welche naturgemäss bei einem so interessanten und schwierigen Gegenstande sich darbieten, beseitigt. Zunächst soll das Princip der Frage in Betracht gezogen werden. *Fergola* schlägt vor, die Stabilität der Drehungsachse der Erde durch möglichst genaue Beobachtungen zu prüfen und zu untersuchen, ob in der That die Polhöhen jene Unveränderlichkeit besitzen, welche man ihnen gegenwärtig zuzuschreiben geneigt ist. Es kann sich aber die Polhöhe eines Ortes ändern, sowohl durch den Einfluss einer Aenderung der Lothrichtung, als auch durch eine Aenderung der Drehungsachse der Erde in ihrem Innern. Wenn man voraussetzt, dass in der Nähe eines in Betracht gezogenen Ortes geologische Ursachen eine beträchtliche Massenverschiebung veranlassen, so wird zunächst eine solche Verschiebung eine kleine Variation in der Lothrichtung bedingen, indem dieselbe die Richtung der Schwerkraft ändert; aber zugleich auch wird die Massenverschiebung die Richtung jener Hauptachse der Trägheit, welcher das grösste Moment zukommt, etwas ändern und somit auch die Lage der Rotationsachse beeinflussen.

Es wird sonach die in den geographischen Breiten beobachtete Aenderung in zusammengesetzter Weise durch eine Veränderung in der Lothlinie und der Rotationsachse bedingt sein und es fragt sich, in welcher Weise man die beiden Einflüsse zu trennen in der Lage sei.

In Bezug auf die Variation der Lothlinie wurde hervorgehoben, dass dieselbe sich nur in der Nähe jenes Gebietes, in welchem ein solches geologisches Phänomen auftritt, bemerklich machen wird, so dass diese Aenderung nur eine locale Wirkung hervorzurufen und daher in einem verhältnissmässig kleinen Umkreise die Breiten zu ändern vermag. Dagegen wird eine Aenderung in der Lage der Achse einen Einfluss allgemeiner Natur ausüben, welcher die Breiten auf der gesammten Erdoberfläche nach einem einfachen, regelmässigen und leicht ableitbaren Gesetze verändern wird.

Wenn man daher zu diesem Zwecke die Breiten nicht bloss innerhalb eines engen Gebietes in Betracht zieht, sondern für viele auf der Gesammtoberfläche der Erde passend gewählte Punkte, wie dies *Fergola* in Vorschlag bringt, so kann man wohl der Hoffnung Raum geben, dass man die allgemeine Einwirkung, bedingt durch die Aenderung der Rotationsachse, mit Erfolg von der Menge der Theilwirkungen, welche die Lothlinie als solche an den verschiedenen Orten beeinflussen, werde trennen können, ähnlich, wie es gelungen ist, aus den Eigenbewegungen der einzelnen Sterne die allgemeine Fortbewegung des Sonnensystems zu extrahiren, nur mit dem Unterschiede, dass im vorliegenden Falle das Ziel wahrscheinlich leichter und sicherer erreicht werden kann.

Es wäre noch hinzuzufügen, dass der Nachweis einer merklichen säcularen Pol-

höhenänderung auch nur für einen Ort bereits als der erste sehr wesentliche Schritt zur Förderung dieser in Anregung gebrachten Fragen betrachtet werden dürfte, wenn man auch durch diese allein nicht zu einer vollständigen Lösung derselben gelangt.

Ein weiterer Punkt von hoher Bedeutung muss bei diesen vorläufigen Betrachtungen noch erwogen werden, nämlich ob die Voraussetzungen, welche uns der gegenwärtige Zustand der Theorie über messbare Aenderungen der Rotationsachse darbietet, hinreichend begründet seien, um uns zu ermuthigen, Versuche zu deren Bestimmung durch die Beobachtungen einzuleiten. Niemand zweifelt in der That daran, dass die Rotationsachse kleinen Schwankungen unterworfen sei, hervorgebracht durch kleinere oder grössere Massenbewegungen auf der Erdoberfläche und wahrscheinlich auch im Erdinnern; der Kern der Frage ist, zu wissen, ob die Massenbewegungen jemals hinreichend gross werden, oder hinlänglich lange mit der Zeit in demselben Sinne fortschreiten, um schliesslich für unsere Messinstrumente merkliche Grössen zu erlangen. In dieser Hinsicht hätte man hervorzuheben, dass die in Pulkowa und auch anderwärts zu verschiedenen Zeiten sehr genau angestellten Beobachtungen ergeben haben, dass mindestens in der Gegenwart die Hauptachse des grössten Trägheitsmomentes mit der thatsächlichen Drehungsachse sehr nahe zusammenfällt, so dass der Kreis, welchen die thatsächliche Drehungsachse um den Pol der Hauptachse der Trägheit zu Folge der Theorie über die Rotation freier und starrer Körper in 305 Tagen beschreibt, einen sehr kleinen Halbmesser besitzt, der höchstens 3 bis 4 Meter, oder auch noch weniger beträgt. Die Frage der Lagenänderung der Rotationsachse ist daher auf die Aenderung der Hauptachse der Trägheit zurückzuführen, da sich beide um eine nicht wahrnehmbare Grösse unterscheiden.

Theoretische Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Hauptachse der Trägheit, welche möglicherweise eine Folge geologischer Massenbewegungen ist, sind mehrfach unternommen worden, zuletzt in einer sehr vollständigen Weise durch Prof. *Georges Darwin*. Die numerischen Resultate, zu denen er gelangt ist, scheinen uns auf den ersten Blick nicht dazu angethan, dass man den von Herrn *Fergola* vorgeschlagenen Weg weiter verfolge. Um nur eine Aenderung der Hauptachse der Trägheit von einer Bogensecunde in einem Jahrhundert zu erhalten, müsste man auf der Erdoberfläche Massenverschiebungen annehmen, die weit die thatsächlich zu beobachtenden an Grösse überschreiten. Auf derartige Gründe gestützt haben es die Astronomen zurückgewiesen, in der Lage der Erdpole irgendwie beträchtliche Aenderungen anzunehmen und immer jenen Hypothesen, welche einige Geologen aufgestellt haben, um gewisse Resultate ihrer Beobachtungen zu erklären, einen vollständigen Unglauben entgegengestellt. Man muss daher gegenwärtig erwarten, dass von diesem Gesichtspunkte allein aufgefasst der Vorschlag von Herrn *Fergola* zu der Lösung einer solchen Frage hingedrängt werden könnte, deren Beantwortung leicht vorherzusehen ist.

Doch sei es uns erlaubt, hier die Bemerkung zu machen, dass eine derartige Behandlung der Frage als keine vollständige bezeichnet werden muss. Alle bisherigen Betrachtungen haben die Voraussetzung zur Grundlage, dass die Erde ein absolut starrer Körper sei und daher nicht die Möglichkeit besitze, ihre Figur mehr oder minder

vollkommen der momentanen Lage der Achse anzupassen. Setzt man aber voraus, die Erde sei flüssig oder besitze einen genügenden Grad von Plasticität, so bietet uns das Problem sofort ein wesentlich verändertes Bild. Wenn die Erde im Innern flüssig wäre, würden in der That die das gewöhnliche Maass nicht überschreitenden geologischen Aenderungen völlig genügend sein, um säculare Aenderungen in der Lage der Pole von einigen Secunden zu erklären, falls dieselben durch die Beobachtungen als verbürgt erscheinen.

Von dieser Seite betrachtet muss man immerhin die Möglichkeit solcher Lageveränderungen in der Achse zugeben, welche hinreichend sind, um mit Hilfe der gegenwärtigen Hilfsmittel nachgewiesen werden zu können. Allerdings darf man es sich nicht verhehlen, dass in der letzten Zeit ein Bestreben vorherrscht, die Erde als einen Körper von bedeutender Starrheit zu betrachten; doch glaube ich nicht, dass dieser Gegenstand schon gegenwärtig so weit aufgeklärt sei, dass alle Zweifel in dieser Richtung gehoben wären und man solche Untersuchungen, welche die Frage von einer neuen Seite aufzuklären geeignet sind, als überflüssig von der Hand weisen sollte. Ich wage es sogar auszusprechen, dass im Grunde die genaue und vollständige Prüfung der Frage über die Lageveränderung des Poles gleichzeitig durch Theorie und Beobachtung allein es ist, durch welche man einige Kenntnisse über den Cohäsionszustand des Erdinnern erlangen kann und so schliesslich die mathematische Sonde in jene geheimnissvollen Tiefen zu senken in die Lage kommen wird, welche zur Zeit als fast unzugänglich für den menschlichen Geist bezeichnet werden dürfen.

Um nicht, meine Herren, allzulang ihre Zeit in Anspruch zu nehmen, übergehe ich andere nicht minder wichtige Gesichtspunkte, unter denen diese Frage betrachtet werden kann, so z. B. jene Beziehungen, welche zwischen den Lageveränderungen der Achse und dem Meeresniveau bestehen müssen. Ich gehe sonach zur practischen Seite des vorgelegten Gegenstandes über, indem ich zuerst die Frage aufwerfe, ob gegenwärtig bereits hinreichende Fingerzeige für Polhöhenänderungen vorhanden seien, um derartige umfassende und mühevolle Untersuchungen zu rechtfertigen. Wenn man sich aber mit der Frage über die Constanz der Polhöhen beschäftigen will, warum sollte man sich nicht an jene Bestimmungen halten, welche in ununterbrochener Weise auf den grossen Sternwarten unternommen werden und welche der Gegenstand einer anhaltenden Beschäftigung und gelehrter Untersuchungen sind?

Meine Herren, die Astronomie hat im letzten Jahrhunderte so grosse Fortschritte in den instrumentalen und practischen Gebieten gemacht, dass jetzt auf keiner Sternwarte ein Instrument sich vorfindet, mit dem genaue Polhöhenbestimmungen innerhalb eines halbwegs längeren Zeitraumes, wie es z. B. 50 Jahre sind, angestellt wurden. Und wenn auch innerhalb eines längeren Zeitraumes das Instrument das gleiche geblieben ist, so haben sich häufig die Umstände geändert; man hat das Gebäude erneuert, die Klappen erweitert, neue Kreise angebracht, den Hauptwürfel durchlöchert, die Thermometer an andere Orte gebracht etc. etc. Hierzu kommen noch die Aenderungen in den Beobachtungsmethoden und der bei der Reduction verwendeten Constanten, die veränderlichen Instru-

mentalfehler, theils erkannt, theils vernachlässigt, und die Fehler in den angewandten Refractionstafeln. Schliesslich sind nicht nur die Beobachter, sondern auch die Instrumente dem unabwendbaren Naturgesetze unterworfen. Es ist desshalb klar, dass die neuen Messungsresultate nicht mit den älteren verglichen werden können, ohne mehr oder minder bedeutende Unsicherheiten einführen zu müssen; häufig wird diese Vergleichung völlig in Frage gestellt durch jene zahlreichen Fehlerquellen, welche die Bestimmung der absoluten Polhöhen so schwierig machen. Auch muss zugestanden werden, dass die an mehreren Sternwarten zur Andeutung gelangte Abnahme in den Polhöhen durch Vergleichung der Neubestimmungen mit den analogen, welche aus dem Anfang dieses Jahrhunderts stammen, keine völlig verlässlichen Fingerzeige gewährt.

Der königliche Astronom für England hat unsere Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass die Abnahme der Greenwicher Polhöhe, welche durch die Vergleichung der gegenwärtigen Beobachtungen mit jenen *Bradley*'s zu Folge *Bessel*'s Rechnung hervorging, in keiner Weise durch die Discussion der Beobachtungen der letzten 40 Jahre, deren Resultate im XLV. Band der „*Memoirs of the Astronomical Society*" publicirt wurden, eine Bestätigung erfuhr. Die einzige Beobachtungsreihe, welche mit einem gewissen Grade von Gewicht zu Gunsten einer merklichen Veränderung in der Polhöhe zu zeugen scheint, ist die etwa 25jährige Beobachtungsreihe am grossen *Ertel*'schen Verticalkreis in Pulkowa; diese Beobachtungsreihe lässt bezüglich ihrer Homogenität nichts zu wünschen übrig, bis auf die auch an anderen Orten fast durchaus mangelnde Identität der Beobachter. Indem *Nyrén* diese Beobachtungsreihe nach einer einheitlichen Methode reducirte, fand er in den Resultaten für die Polhöhe Unterschiede, die er nur durch eine gleichförmig fortschreitende Abnahme derselben, im Betrage von einer Bogensecunde für das Jahrhundert, zu erklären vermochte. Dieses der vollsten Aufmerksamkeit würdige Resultat kann wahr sein, ohne in Widerspruch zu gerathen mit der durch die Untersuchungen der königlichen Astronomen für England dargestellten Constanz der Greenwicher Polhöhe; denn es ist klar, dass der Einfluss der Bewegung der Pole in verschiedener Weise auf die verschiedenen Meridiane zum Vorschein kommt; der Längenunterschied zwischen Greenwich und Pulkowa beträgt in der That 2 Stunden.

Der Vorschlag *Fergola*'s stellt sich's zur Hauptaufgabe, alle die zahlreichen Unsicherheiten und Schwierigkeiten, die sich an die absoluten Breitenbestimmungen knüpfen, zu umgehen, indem er hier dasselbe Princip, welches sich bei den Pendeloperationen und einer grossen Zahl anderer Untersuchungen so nützlich erwiesen hat, in Verwendung zieht, nämlich die Zurückführung der Frage auf die relative Bestimmung und auf die leicht und sicher ausführbare Messung kleiner Differenzwerthe. Zu diesem Zwecke hat *Fergola* einige Sternwartenpaare herausgesucht, welche bis auf wenige Bogenminuten auf demselben Parallel, in Länge aber weit entfernt liegen; so z. B. Rom und Chicago, deren Längendifferenz $6^h\ 40^m$ beträgt, während der Breitenunterschied nur auf 4 Bogenminuten ansteigt. Wenn man nun voraussetzt, dass zwei Beobachter mit identischen Instrumenten — bis auf einige Stunden oder auch Tage gleichzeitig — und mit Benutzung derselben Sterne die Breite beider Stationen bestimmen, so wird der so

gefundene Breitenunterschied offenbar unabhängig von der Declination der beobachteten Sterne sein. Sind überdies die beiden Passagen-Instrumente solid und symmetrisch construirt und deren Aufstellung durch Miren controllirt, und kommen sie im ersten Vertical nach der Methode *W. Struve*'s in Verwendung, so wird man nicht nur die Fehler der Refraction und den Einfluss der jährlichen Anomalie derselben durch Ausdehnung der Beobachtungsreihe auf ein ganzes Jahr vermindern können, sondern auch unabhängig sein von der Kreistheilung, von den Mikrometerschrauben, von der Biegung des Fernrohres und schliesslich von der Durchbiegung der Instrumentalachse und der Unregelmässigkeit der Zapfen, zumal deren Construction nicht bloss die Umlegung des Instrumentes, sondern auch jene der Lager gestattet. Betrachtet man eine genügende Anzahl von Sternen in der Nähe des Zeniths, so kann man die kleinen Breitenunterschiede mit einem sehr hohen Grade der Genauigkeit ermitteln; diese kann noch dadurch wesentlich erhöht werden, dass man die dem Beobachter und Instrumente zukommenden Eigenthümlichkeiten durch Wechsel der Beobachter und Instrumente eliminirt, gerade so wie dies bei Längenbestimmungen geschieht. Weiter kann sogar, wenn die Eigenbewegungen der Sterne genau bekannt sind, ein Beobachter für beide Stationen allein zur Verwendung kommen, indem er abwechselnd an dem einem und dem anderen Orte beobachtet, wenn nur der Zwischenraum zwischen diesen Beobachtungen ein Jahr nicht überschreitet.

Bei einer guten Organisation des Beobachtungssystems ist es als sicher anzunehmen, dass man den Breitenunterschied mit einer der auf dieselbe Art bestimmten Aberrationsconstante adäquaten Genauigkeit erhalten wird, das ist bis auf wenige Hunderttheile der Bogensecunde, eine Genauigkeit, welche wohl jene der absoluten Bestimmungen um das Zehnfache überragt. Wiederholt man diese Beobachtungen, so wird man nach Ablauf von 30 bis 40 Jahren solche Aenderungen mit Sicherheit nachweisen können, zu deren Erkennen die gewöhnlichen Methoden mehrere Jahrhunderte Zwischenzeit bedürften. Natürlich setzt dieser Vorgang voraus, dass die mittleren Verhältnisse der Beobachtungsstationen in der Zwischenzeit die gleichen geblieben seien, hauptsächlich jene, welche die Refraction in anomaler Weise beeinflussen können. Wenn durch mehrere solcher Paare von Beobachtungsstationen die Aenderung in den Breitenunterschieden nachgewiesen sein wird, so wird die Lösung des vorgelegten Problems über die Variabilität der Polhöhen nicht die geringste Schwierigkeit bieten.

Dies sind die Grundzüge der von *Fergola* in Vorschlag gebrachten Operationen; die weiteren Details können zum Studium jenen Personen überlassen bleiben, welche sich der Durchführung dieses Projectes unterziehen werden. Es wird sich hierbei auch die Nothwendigkeit herausstellen, diese Beobachtungen durchaus auf ständigen Observatorien anzustellen; man kann mehrere Stationspaare auswählen, die fast oder selbst genau auf demselben Parallel in Längen-Intervallen von 3 bis 12 Stunden vertheilt sind. Doch verdient die Betrachtung *Fergola*'s hierüber hervorgehoben zu werden, dass, da die Sternwarten dauernde Institutionen sind, man bei Wahl derselben alsBeobachtungsstation weit mehr Aussicht auf Wiederholung der Beobachtungen nach Ablauf grösserer

Zeitintervalle durch unsere Nachfolger haben wird. Desshalb glaubt sich für jetzt die Commission auf den Operationsplan *Fergola*'s, der 5 Paare in Vorschlag bringt, beschränken zu können:

Sternwarte.	Breitenunterschied.	Längenunterschied.
Cap der guten Hoffnung—Sydney . . .	4′ 22″	8^h 51^m
Santjago—Windsor (Austr.)	9 47	9 14
Rom—Chicago	3 53	6 40
Neapel—New York (Columb. Coll.) . .	6 22	5 53
Lissabon—Washington	11 7	4 31

Nichts hindert jedoch diese Liste zu erweitern und zu bereichern, zumal wenn man etwas grössere Breitenunterschiede als zulässig erklärt. Man kann, wenn man will, auch temporäre Stationen in Verwendung ziehen, wenn man nur Sorge trägt, durch unzerstörbare Marksteine deren Lage sicher zu stellen; in ähnlicher Weise würden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, im europäischen und asiatischen Russland ähnliche Combinationen zu finden oder solche zu schaffen sein. Bezüglich der Vereinigten Staaten Nordamerikas hat uns General *Cutts* die Hülfe der Coast and Geodetic Survey in Aussicht gestellt.

In Rücksicht auf alle diese Betrachtungen hat die Commission sich entschieden, der allgemeinen Conferenz die folgenden Resolutionen zur Annahme vorzulegen.

I. Das Centralbureau möge allen Sternwarten und allen Instituten, die sich mit geodätisch-astronomischen Arbeiten beschäftigen, einen Abzug enthaltend die Vorschläge *Fergola*'s und den vorliegenden Bericht zukommen lassen.

II. Diese Zusendung möge für jene Sternwarten, welche in dem von *Fergola* in Vorschlag gebrachten Plane genannt sind und für die Coast and Geodetic Survey of the United States durch einen besonderen Brief begleitet sein, welcher eine Einladung zur Theilnahme an der Ausführung dieses Planes enthält.

gez. *Villarceau.*
v. Bakhuyzen.
Cutts.
Schiaparelli (Berichterstatter).

Der Präsident eröffnet die Discussion über diesen Gegenstand:

v. Bakhuyzen erklärt, dass H. *Christie*, welcher gestern Abend abreisen musste, verhindert war, den obigen Commissionsbericht zu unterschreiben, dass er aber mit den darin enthaltenen Schlussfolgerungen einverstanden sei.

Respighi ist der Ansicht, dass die Commission mit Unrecht ausschliesslich die Methode der Breitenbestimmung im ersten Vertical für den vorgelegten Zweck empfehle; man erhält, so meint derselbe, auf keine Weise wirklich differentielle Resultate,

sondern man muss erst die zwei absoluten Breiten der Stationspaare mit einander vergleichen; er giebt seiner Methode, bei welcher dem Zenith nahe Sternpaare im Süden und Norden gleichzeitig direct und durch Reflexion im Quecksilberhorizonte beobachtet werden, den Vorzug. Durch diese Methode befreie man sich von allen Fehlern, welche die Resultate der in gewöhnlicher Weise auf den Sternwarten angestellten Zenithdistanzbeobachtungen schädigen: die Fehler der Kreistheilung, der Declinationen der Sterne, der Refraction und die Unsicherheit in Bezug auf den Nadirpunkt. Die Differenzen der Resultate betragen für dasselbe Sternpaar an den verschiedenen Beobachtungsabenden nur einige Hundertel Bogensecunden, während bei der gewöhnlichen Methode eine Unsicherheit von mehr als einer Secunde verbleibt. Schliesslich macht er darauf aufmerksam, dass die von Seiten der russischen und deutschen Astronomen so bevorzugte Methode der Breitenbestimmung im ersten Vertical von den Engländern nicht in demselben Maasse geschätzt werde.

Schiaparelli meint, dass gegenwärtig hier nicht durch Argumente der relative Werth beider Methoden festgestellt werden könne, da dies nur durch Beibringung und Vergleichung wohl begründeter Resultate erlangt würde, hebt aber hervor, dass die Genauigkeit der Methode der Breitenbestimmung im ersten Vertical in Rücksicht auf die Resultate *W. Struve*'s für die Aberrationsconstante nicht bezweifelt werden könne, dagegen zeigen Meridianbeobachtungen erster Ordnung, wie z. B. in Greenwich, Differenzen von nicht selten mehr als einer Secunde.

Faye meint, dass beide der erwähnten Methoden gut seien; die Passagenbeobachtungen im ersten Vertical können auch durch Elimination der persönlichen Gleichung mittelst Anwendung der Photographie vervollkommnet werden. Was das Wesen der Frage anbelangt, so hält er die Idee *Fergola*'s für eine glückliche, obwohl er bezweifelt, dass man auf diesem Wege merkbare Veränderungen des Poles finden werde, und macht darauf aufmerksam, dass man wohl auch auf weniger als $\frac{1}{7}$ Secunde für die jährliche Variation sichere Resultate erlangen könnte durch Benutzung der bis auf wenige Bogenminuten genau angestellten Solstitialbeobachtungen der Alten, wie z. B. derjenigen des Eratosthenes in Syene und Alexandrien. Andererseits glaubt *Faye* sogar die gürtelartig um den Pol angeordneten geologischen Vegetationszonen als Argument für deren Constanz anführen zu können; obwohl er von der Constanz derselben überzeugt sei, so billige er doch *Fergola*'s Vorschlag und die von der Commission empfohlenen Untersuchungen.

Respighi will keineswegs die Methode im ersten Vertical ausgeschlossen sehen, doch glaubt er, man solle den Sternwarten, an die man sich wegen der Ausführung dieser Untersuchungen wenden wird, die Freiheit lassen, die ihnen am geeignetsten erscheinenden Mittel zur Erreichung der besten Resultate in Anwendung zu bringen; er würde es auch gern sehen, dass man ihnen anempfehle, nach älteren Beobachtungen, die zu vorliegenden Zwecken vielleicht brauchbar sein könnten, Nachsuchung zu halten.

Ferrero meint, es hiesse die Vorschläge der Commission, welche wesentlich auf der Gleichheit der Methoden, Instrumente, Sterne etc. beruhen, zurückweisen, wenn man die Resultate verschiedener Methoden und Instrumente combiniren wolle.

Löwy billigt die Vorschläge der Commission, meint aber, dass man auch der Anregung *Respighi*'s gerecht werden könnte. Er glaubt, die Methode der Zenithdistanzmessung im Meridian als die beste zur Bestimmung der Breiten bezeichnen zu müssen, wenn man sich nur vor gewissen Fehlerquellen zu bewahren wisse, von welchen nach seiner Anschauung eine der hauptsächlichsten die Bestimmung des Poles durch die Combination der oberen und unteren Culmination der Circumpolarsterne sei, bei der man dem Einflusse der Verschiedenheit der Refraction bei Tag und Nacht ausgesetzt sei. Er empfiehlt seine neue in Vorschlag gebrachte Methode, bei der man den Polpunkt in derselben Nacht durch geeignete Combination mikrometrischer Messungen mit grosser Sicherheit zu bestimmen in der Lage ist.

Schiaparelli erklärt, dass die Methode der Breitenbestimmung im ersten Vertical im Commissionsbericht gewissermaassen nur als Beispiel angeführt worden sei und wohl alle Methoden, welche einer entsprechenden Genauigkeit fähig seien, zuzulassen wären, vorausgesetzt, dass man sie an den zwei zusammengehörigen Sternwarten in gleicher Weise anwende, und dass man die Instrumente und womöglich auch die Beobachter wechsele, um möglichst die Gleichheit aller Umstände zu erreichen.

Nach einigen zwischen *Respighi*, *Löwy*, *v. Bakhuyzen* und *Schiaparelli* ausgetauschten weiteren Bemerkungen über die Vortheile und Schwierigkeiten der verschiedenen Methoden äussert sich *Ferrero* und *Hirsch* in dem Sinne, dass nach den von dem Berichterstatter gemachten Concessionen kein Grund mehr vorhanden sei, diese Streitfrage fortzusetzen. Nach dem Vorschlag derselben nimmt die Conferenz zunächst mit 24 Stimmen den Zusatz *Respighi*'s an, dass auch Meridianmethoden angewendet werden können, vorausgesetzt, dass die Resultate auf dem zusammengehörigen Sternwartenpaare durch Wechsel der Instrumente vergleichbar gemacht werden. Hierauf wurden die Commissionsvorschläge mit 28 Stimmen von Seiten der Conferenz zu den ihrigen gemacht.

Der Präsident theilt hierauf mit, dass die Commission, welche sich mit der geodätischen und astronomischen Verbindung Italiens mit den Nachbarländern beschäftigen sollte, mit keinen Resolutionen vor die Conferenz tritt, da die stattgehabten Besprechungen zu dem Resultate geführt haben, dass man für derartige Operationen immer auf ein Einvernehmen zwischen den interessirten Staaten zurückgreifen müsse, welches in einem gegebenen Falle wohl ohne Schwierigkeit erreicht werden würde.

Bezüglich des Programmpunktes III 8 macht *Fischer* im Namen des Generals *Baeyer* die Mittheilung, dass derselbe sehr bedauere, den Bericht über die neuen Gradmessungspublicationen der Conferenz noch nicht vorlegen zu können. Prof. *Sadebeck*, der ursprünglich mit dieser Zusammenstellung betraut war, nahm am 1. April l. J. seinen Abschied und General *Baeyer*, der an Stelle *Sadebeck*'s den Bericht übernahm, war während des Sommers längere Zeit von Berlin abwesend, so dass es ihm nicht möglich war, bis zum Zusammentritt der Conferenz die Liste der neuen Gradmessungs-Publicationen fertig zu stellen.

Dieselbe wird aber als Anhang zum Berichte über die siebente allgemeine Conferenz erscheinen und mit diesem zugleich in die Hände der Herren Commissare gelangen.

Der Präsident erklärt hiermit das Arbeitsprogramm der siebenten allgemeinen Conferenz als erschöpft.

Auf den Vorschlag des General *Ibañez* drückt die Versammlung durch Aufstehen von den Sitzen der Regierung Sr. Majestät des Königs von Italien für den sympathischen Empfang, welche dieselbe in so hervorragender Weise der Conferenz zu Theil werden liess, so wie auch der Stadt Rom und ihrem Syndicus für die liebenswürdige Gastfreundschaft, mit welcher die Conferenz auf dem Capitol empfangen wurde, ihren Dank aus.

Bassot schlägt vor, dem Bureau für die geschickte und gewissenhafte Weise, mit welcher dasselbe seine schwierigen Functionen ausgeübt hat, und besonders dem Präsidenten für seine mustergültige Unparteilichkeit und Liebenswürdigkeit, mit der er die Verhandlungen leitete, den Dank auszusprechen. Die Versammlung schliesst sich durch Erheben von den Sitzen diesem Antrage an.

Rümker beantragt, unter ungetheilter Zustimmung der Versammlung, dass den Mitgliedern des Kgl. italienischen militär-topographischen Institutes sowie den Beamten des Capitols, welche sich in liebenswürdiger Weise um unsere Verhandlungen und um unseren Aufenthalt in Rom, sei es durch Auskunftsertheilung oder durch Vermittlung des Verkehres zwischen dem Bureau der Conferenz und den einzelnen Delegirten sowie zwischen den Delegirten untereinander verdient gemacht, der Dank der Versammlung ausgesprochen werde.

Der Präsident dankt der Conferenz für die ihm und seinen näheren Collegen gezollte Anerkennung und hebt die Sitzung um 1 Uhr Nachmittags auf, indem er hiermit die siebente allgemeine Gradmessungsconferenz für geschlossen erklärt.

Protokolle der permanenten Commission.

Erste Sitzung

der permanenten Commission.

Rom (Capitol, Salone dei Conservatori) am 14. Oktober 1883.

Präsident: *Ibañez.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Anwesende Mitglieder der permanenten Commission: *v. Bauernfeind, Faye* und *v. Forsch.*

Der Präsident eröffnet die Sitzung um $2^h\ 15^m$ Nachmittags, indem er die Anwesenden begrüsst, und ertheilt den Schriftführern das Wort, um den Entwurf des Berichtes der permanenten Commission für das Jahr 1883 vorzulesen. Der zur Verlesung gebrachte Bericht, dem die beiden Entschuldigungsschreiben von General *Baeyer* und Regierungsrath *Nagel* beigeschlossen sind, wird einstimmig angenommen und es wird beschlossen, diesen Bericht in der morgigen ersten Sitzung der allgemeinen Conferenz zur Verlesung zu bringen.

General *Baeyer*, indem er brieflich seinem Bedauern Ausdruck giebt, aus Gesundheitsrücksichten nicht die Reise nach Rom unternehmen zu können, beauftragt Herrn *v. Oppolzer*, ihn in der permanenten Commission zu vertreten; weiter erklärt er in der Meridianfrage, sich für die Wahl des Greenwicher Meridians zu entscheiden und zeigt an, dass der Sectionschef des geodätischen Instituts, Prof. *Fischer*, mit der Ueberbringung des Berichtes des Centralbureaus beauftragt sei.

In Beantwortung einer an den Präsidenten gestellten Anfrage, ob es nicht angezeigt sei, dass Prof. *Fischer* diesen Bericht des Centralbureaus vorher zur Kenntniss des Präsidiums bringe, verspricht derselbe, den Versuch zu machen, sich denselben rechtzeitig zu verschaffen, um ihn noch für die erste Sitzung der Conferenz in das Französische übersetzen lassen zu können.

Regierungsrath *Nagel*, der in Folge eines Augenleidens für diesmal verhindert ist der Conferenz beizuwohnen, erklärt schriftlich, dass ihn die sächsische Regierung durch Decret vom 5. September l. J. autorisirt habe, sich für den Greenwicher Meridian als Ausgangsmeridian zu entscheiden.

In Uebereinstimmung mit einer Anfrage des Präsidenten erklärt die permanente Commission, dass die schriftlichen Voten des Generals *Baeyer* durch *v. Oppolzer* und jene des Prof. *Nagel* durch *Hirsch* bei der Abstimmung abgegeben werden.

Hierauf nimmt die Commission einstimmig die in den früheren Sitzungen geltende Geschäftsordnung an.

Dem §. 1 der eben angenommenen Geschäftsordnung entsprechend, hat die permanente Commission der allgemeinen Conferenz in ihrer ersten Sitzung Vorschläge bezüglich des zu bildenden Bureaus zu machen. Vorbehaltlich der aus der Versammlung kommenden Vorschläge einigt sich die Commission über die folgende von dem Präsidenten vorgeschlagene Wahlliste:

General *Baeyer*, Ehrenpräsident.

Obert *Ferrero*, Präsident.

v. Bauernfeind und *Faye*, Vicepräsidenten.

Hirsch, *v. Oppolzer*, Schriftführer.

Hierauf wird das Programm für die nächste allgemeine Sitzung in der folgenden Weise festgestellt:

1) Der in beiden Verhandlungs-Sprachen vorzulesende Bericht der permanenten Commission.
2) Der Bericht des Centralbureaus.
3) Der Bericht des Schriftführers *Hirsch*, über die Annahme eines einheitlichen Ausgangsmeridians und einer gemeinsamen Zeit.

Anknüpfend an dieses Programm und seinen Bericht spricht *Hirsch* den Wunsch aus, dass im Interesse der Vertiefung der aufgestellten Fragen eine Specialcommission in der ersten Sitzung ernannt werde, um einen diesbezüglichen Bericht in einer der folgenden diesem Gegenstande ausschliesslich gewidmeten Sitzung der allgemeinen Conferenz zur Discussion vorzulegen.

v. Bauernfeind macht auf ein Versehen in der vom Centralbureau herausgegebenen Liste der Bevollmächtigten für die Europäische Gradmessung aufmerksam, welche Prof. Dr. *H. Seeliger*, Director der Sternwarte in Bogenhausen, nicht als Bevollmächtigten aufführt.

Der Präsident schliesst die Sitzung um 3^h Nachmittags.

Zweite Sitzung

der permanenten Commission.

Rom am 24. Oktober 1883.

Präsident: *v. Bauernfeind.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Die Sitzung wird vom Präsidenten um 9^h 30^m Morgens eröffnet.

Anwesend: *Faye, Ferrero, v. Forsch, Hirsch, Ibañez* und *v. Oppolzer.*

Die Schriftführer verlesen die Protokolle der ersten Sitzung in deutscher und französischer Sprache; dieselben werden von der Commission genehmigt.

Der Präsident geht zur Wahl des Bureaus für die permanente Commission über und stellt fest, dass *Hirsch* die Stimme für Prof. *Nagel* und *v. Oppolzer* diejenige für General *Baeyer* abzugeben habe; in Folge dessen werden 9 Stimmzettel zur Wahl des Präsidenten vertheilt.

Das Scrutinium ergiebt 8 Stimmen für General *Ibañez* und eine für *Faye.*

General *Ibañez* erklärt über Aufforderung des Vorsitzenden die Wahl anzunehmen und dankt seinen Collegen für das von Neuem ihm erwiesene Vertrauen.

General *Ibañez,* vom Rechte des Vorsitzenden Gebrauch machend, bezeichnet *v. Bauernfeind* als Vicepräsidenten; der letztere nimmt dankend an und tritt seinen Vorsitz an General *Ibañez* ab.

Die Wahl der beiden Schriftführer erfolgt durch Abgabe von 9 Stimmzetteln; es erhalten *Hirsch* 7, *v. Oppolzer* 7, *Ferrero* 2, *Nagel* 2 Stimmen. *Hirsch* und *v. Oppolzer* erklären sich zur Uebernahme des Schriftführeramtes dankend bereit.

Ferrero vertheilt im Namen des Generals *Baeyer* eine Note: Ueber die Möglichkeit die Resultate der geodätischen Arbeiten so darzustellen, dass die Originalbeobachtungen intact bleiben, nebst einer von *Werner* unterschriebenen Beilage: Vergleichung der in Preussen gemessenen Grundlinien.

Hirsch erklärt im Namen der Schriftführer, dass die Zeit nicht ausreiche, die Protokolle der letzten Specialsitzung über die Meridianfrage und der heute folgenden allgemeinen Sitzung bis zum Abend fertig zu stellen; die Schriftführer werden versuchen, bis heute

Abend wenigstens das Protokoll der Specialsitzung in der beim Präsidenten stattfindenden Sitzung der permanenten Commission vorzulegen; das Protokoll der letzten Sitzung aber wird durch Circulare an die Mitglieder der permanenten Commission zur Begutachtung und Approbation gesendet werden müssen.

Die permanente Commission erklärt sich mit diesem Modus einverstanden.

Herr *Hirsch* legt im Namen des krankheitshalber am Erscheinen verhinderten Prof. *Förster* eine Note über die Verwerthung von Mondbeobachtungen zu gewissen geodätischen Untersuchungen vor. Dieselbe lautet (Uebersetzung des französischen Originals):

Es ist zu wünschen, dass die Astronomen sowohl im Interesse der Geodäsie als auch der Astronomie bei ihren fundamentalen Mondbeobachtungen die folgenden Glieder zum mindesten als unbestimmte Grössen mit den zugehörigen Coëfficienten einführen:

1) Die Correction des angenommenen Werthes für den Abstand des Beobachtungsortes vom Schwerpunkte des Erdkörpers.
2) Die Correction des angenommenen Winkelwerthes zwischen dem vom Schwerpunkte der Erde zum Beobachtungsorte gezogenen Radius einerseits und der Rotationsachse der Erde andererseits.
3) Die Correction des angenommenen Werthes für die Neigung der Ebene des eben erwähnten Winkels gegen die Ebene des analogen für das grosse Greenwicher Meridianinstrument geltenden Winkels.

Gleichzeitig ist es wünschenswerth, dass man so weit als möglich die Mondbeobachtungen vervielfältige und vervollkommne, da dieselben bei Einführung der drei oben genannten Unbekannten in die Bedingungsgleichungen sehr nützliche Dienste leisten werden, um die beträchtlichen Unsicherheiten, mit welchen die aus der Verbindung der geodätischen Messung mit den Beobachtungen der Sterne abgeleiteten geometrischen Coordinaten behaftet sind, wesentlich herabzumindern.

Hirsch fügt im Sinne *Förster*'s einige erläuternde Bemerkungen bei und schlägt vor, diese interessante Anregung in die Protokolle der permanenten Commission aufzunehmen, ohne im Schoosse derselben die Principien und deren practische Durchführbarkeit zu discutiren.

Nach einigen Bemerkungen *Faye*'s, auf welche *v. Oppolzer* antwortet, wird *Hirsch*'s Vorschlag von Seiten der Commission angenommen.

Der Präsident schliesst die Sitzung um $10^h\ 15^m$ Vormittags.

Dritte Sitzung

der permanenten Commission.

Rom am 24. Oktober 1883.

Präsident: *Ibañez.*

Schriftführer: *Hirsch* und *v. Oppolzer.*

Die Sitzung wird um 9^h 0^m Abends eröffnet.

Anwesende Mitglieder der permanenten Commission: *v. Bauernfeind*, *Faye*, *Ferrero*, *v. Forsch.*

Die Protokolle der zweiten Sitzung der permanenten Commission werden von den Schriftführern in beiden Verhandlungssprachen verlesen und von der Commission genehmigt.

Hirsch erklärt im Namen der Schriftführer, dass es nicht möglich gewesen sei, das Protokoll der Specialsitzung über die Meridianfrage bis zur eben stattfindenden Sitzung fertig zu stellen; es wird deshalb in Vorschlag gebracht, die Protokolle der Special- und Schlusssitzung durch Circular an die Mitglieder der permanenten Commission zur Prüfung und eventuellen Rectification gelangen zu lassen; er giebt ferner einige zusätzliche Bemerkungen, in welcher Weise dieses Circular zu behandeln sei.

Die Commission schliesst sich diesem Vorschlage an.

Der Präsident bringt nun die Frage über den Ort für die nächstjährige Versammlung zur Discussion.

Hirsch schlägt als nächsten Versammlungsort Nizza vor; indem er auf die in der Nähe von Nizza von Herrn *Bischoffsheim* mit seltener Liberalität errichtete und ausgestattete Privatsternwarte hinweist, giebt er seiner Ueberzeugung Ausdruck, dass der Gründer dieses Institutes die permanente Commission mit Freuden empfangen und sich glücklich schätzen würde, derselben für ihre Sitzungen gastfreundliche Aufnahme bieten zu können. *Hirsch* meint jedoch, dass in Rücksicht auf mögliche Aenderungen der Ort für die nächste Zusammenkunft, wie dies bisher in der Regel geschehen sei, erst durch Circular und schriftliche Abstimmung definitiv festgestellt werde und dass, falls Nizza gewählt würde, vorläufig Mitte Oktober als beiläufige Zeit für die Abhaltung der Sitzungen in Vorschlag zu bringen sei.

Faye würde in der Versammlung an diesem Orte eine Art Eröffnungsfeier für das grossartige von Herrn *Bischoffsheim* gegründete Institut erblicken, weshalb er sich diesem Vorschlage *Hirsch*'s anschliesst, dem hierauf auch die Commission mit dem weiteren Beschlusse zustimmt, dass das Programm für die nächste Conferenz der permanenten Commission noch durch Circular festgestellt werde.

Nach Verlesung in beiden Verhandlungssprachen und Approbation des Protokolles der gegenwärtigen Sitzung wird dieselbe durch den Präsidenten um 9^h 30^m Abends geschlossen.

Gez. General *Ibañez*.
Bauernfeind.
Faye.
Ferrero.
v. Forsch.
Hirsch.
v. Oppolzer.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES

DE LA SEPTIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

tenues à Rome

du 15 au 24 Octobre 1883.

Ont pris part à la 7me Conférence de l'Association géodésique internationale à Rome:

I. Au nom du Gouvernement Royal d'Italie:

S. E. M. *Baccelli*, Ministre de l'Instruction publique.
S. E. M. *Magliani*, Ministre des Finances.
S. E. M. *Ferrero*, Ministre de la Guerre.
S. E. M. *Gianuzzi-Savelli*, Ministre de grâce, de la justice et des cultes.
M. le Colonel *Pelloux*, Secrétaire général du Ministère de la Guerre.

II. Au nom de la ville de Rome:

M. *Placidi*, représentant du Syndic de Rome.

III. Les Délégués des États Associés:

Pour la Bavière: M. le Professeur *v. Bauernfeind*, Directeur de l'Ecole polytechnique de Munich.
Pour la Belgique: M. le Major *Hennequin*, Directeur de l'Institut cartographique militaire, de Bruxelles.
Pour la France: M. *H. Faye*, Membre de l'Institut, Président du Bureau des longitudes, de Paris.
M. le Colonel *Perrier*, Membre de l'Institut, Chef du service géographique de l'armée, de Paris.
M. *Y. Villarceau*, Membre de l'Institut, de Paris.
M. le Commandant *Bassot*, de Paris.
Pour Hambourg: M. *G. Rümker*, Directeur de l'observatoire de Hambourg.
Pour la Hesse: M. le Dr. *Nell*, Professeur à l'Ecole polytechnique de Darmstadt.
Pour l'Italie: M. *Betocchi*, Inspecteur du génie civil, de Rome.
M. *De Stefanis*, L. Colonel de l'Institut géographique militaire, de Florence.
M. le Colonel *Ferrero*, Président de la Commission géodésique italienne, de Nocera.
M. *Fergola*, Astronome de l'observatoire de Capodimonte, de Naples.

M. *Lorenzoni*, Directeur de l'observatoire de Padoue.
M. *Magnaghi*, Capitaine de vaisseau, Directeur du Bureau hydographique de Gènes.
M. *Mayo*, Major Général, de Cagliari.
M. *Oberholtzer*, Ingénieur civil, de Rome.
M. *Respighi*, Directeur de l'observatoire du Capitole, de Rome.
M. *Schiavoni*, Professeur à l'Université de Naples.
M. *Schiaparelli*, Directeur de l'observatoire de Milan.

Pour les Pays-Bas: M. le Prof. *van de Sande-Bakhuyzen*, Directeur de l'observatoire de Leyde.
M. *Schols*, Professeur à l'Ecole polytechnique de Delft.

Pour la Norvége: M. le Professeur *Fearnley*, Directeur de l'observatoire de Christiania.

Pour l'Autriche: M. le Professeur *v. Oppolzer*, chef du bureau géodésique, de Vienne.
M. le Capitaine *v. Kalmár*, Directeur de la section trigonométrique de l'Institut géographique militaire, de Vienne.
M. le Major *Hartl*, de l'Institut géographique militaire, de Vienne.

Pour la Prusse: M. *v. Helmholtz*, Professeur à l'Université de Berlin.
M. le Professeur *Fischer*, Chef de section à l'Institut géodésique, de Berlin.

Pour la Roumaine: S. E. M. le Gal *Barrozzi*, Chef du Dépôt général de la guerre, de Bukarest.

Pour la Russie: S. E. M. le G^al^ *v. Forsch*, Chef de la section topographique de l'Etat-Major, de St. Pétersbourg.

Pour l'Espagne: S. E. M. le Gal *Ibañez*, Directeur de l'Institut géographique et statistique d'Espagne, de Madrid.
M. le C^el^ *Barraquer*, Membre de l'Institut géographique et statistique, de Madrid.

Pour la Suisse: M. le Professeur *Hirsch*, Directeur de l'observatoire de Neuchâtel.

IV. Délégués spéciaux:

Pour l'Angleterre: M. *Christie*, Astronome royal, Directeur de l'observatoire de Greenwich.
M. le Colonel *Clarke*, de Londres.

Pour les Etats-Unis d'Amérique: M. le Gal *Cutts*, du Coast and Geodetic Survey, de Washington.

V. Invités par la Commission permanente:

M. le Professeur *Förster*, Directeur de l'observatoire de Berlin.
M. *Loewy*, Membre de l'Institut, Directeur de la „Connaissance des Temps", de Paris.
M. *Pujaçon*, Capitaine de Vaisseau, Directeur de l'observatoire de S. Fernando.

VI. Invités par la Commission géodésique Italienne.

MM. *D'Atri, Barrattieri, Barilari, Battaglini, Blaserna, Capellieri, Caporali, Cannizzaro, Cerutti, Cremona, Garbolino, Giacomelli, Giordano, Govi, Helbig, Lasagna, di Legge, Malvolti, Pisati, Prosperi, Pucci, Rosalba, de Rossi, Q. Sella, Tacchini, dalla Vedova.*

Local des séances.

Salone dei Conservatori in Campidoglio.

Programme

de la septième Conférence générale de l'Association géodésique, réunie à Rome, le 15 Octobre 1883.

I. Rapports de la Commission permanente et du Bureau central.
II. Rapports des Délégués sur l'avancement des travaux dans leurs pays.
III. Résumé de l'état actuel de la mesure des degrés en Europe:
1. Déterminations astronomiques des longitudes, latitudes et azimuts. Rapporteur: M. *v. Bakhuyzen.*
2. Les triangulations. Rapporteur: M. *Ferrero.*
3. Les mesures des bases et les appareils qui y servent. Rapporteur: M. *Perrier.*
4. Les nivellements de précision. Rapporteur: M. *Hirsch.*
5. Les maréographes. Rapporteur: M. le général *Ibañez.*
6. Les déterminations de la pesanteur par les différents appareils. Rapporteur: M. *v. Oppolzer.*
7. Nouveaux travaux concernant la réfraction. Rapporteur: M. *v. Bauernfeind.*
8. Les nouvelles publications relatives à la mesure des degrés. Rapporteur: M. le général *Baeyer.*

IV. Remplacement des quatre membres de la Commission permanente, sortant de charge, et élection d'un septième membre pour remplacer M. le général *Baulina,* démissionnaire.
V. Délibération sur l'unification des longitudes, par le choix d'un premier méridien unique, et sur l'introduction d'une heure universelle, à côté des heures locales. Rapporteur: M. *Hirsch.*

Règlement de la septième Conférence générale de l'Association géodésique.

§. 1.

La Commission permanente fait à la Conférence des propositions pour les nominations du président, des vice-présidents et des secrétaires, dans le cas où ces propositions ne proviennent pas de l'Assemblée même.

§. 2.

Chaque membre de la Conférence a le droit de proposer des sujets à mettre sur le grogramme de la session actuelle et de provoquer la décision de la Conférence sur l'ordre dans lequel ces sujets seront discutés.

§. 3.

Dans la première séance générale de la Conférence, la Commission permanente rend compte de son activité depuis la dernière Conférence, ainsi que des progrès de l'entreprise géodésique internationale. Elle prie les délégués de faire leurs rapports sur l'état actuel des travaux accomplis dans les différents pays qu'il représentent.

§. 4.

Les séances générales se tiennent aux lieux et aux jours fixés par le Bureau.

§. 5.

Le président maintient l'ordre dans les séances générales et dirige les discussions, d'accord avec le bureau; il fixe l'ordre du jour pour les séances générales des différents jours et le proclame à l'ouverture de chaque séance.

§. 6.

Si, après discussion dans les séances générales, il y a lieu de voter sur les propositions faites par les rapporteurs, on vote par assis et levé. — Dans ce cas les délégués des différents gouvernements ont seuls droit de voter.

§. 7.

Les propositions qui ne font pas partie du programme arrêté dans la première séance générale, ou qui n'ont pas de rapports directs avec les sujets de ce programme, ainsi que les communications écrites destinées à la Conférence, doivent être préalablement présentées au Bureau. Celui-ci decide sur leur admission dans la session actuelle. Au sujet de pareilles propositions et communications, on peut toujours demander de passer à l'ordre du jour arrêté par le programme de la session.

§. 8.

A l'ouverture de chaque séance générale le Bureau fait part à la Conférence des communications et propositions qui lui auront été remises. Suivant la décision de la

Conférence ou du Bureau, ces communications peuvent être mentionnées dans les Comptes-Rendus avec plus ou moins de détails, ou y être reçues in-extenso. Elles seront définitivement incorporées dans les archives du Bureau central de l'Association géodésique.

§. 9.

La Commission permanente est chargée de la rédaction, de la publication et de la distribution des Comptes Rendus de la Conférence.

§. 10.

Les élections destinées à remplacer les membres sortants de la Commission permanente doivent figurer en premier lieu dans l'ordre du jour d'une des dernières séances. Le Bureau est obligé d'en avertir l'Assemblée dans la séance précédente.

PREMIÈRE SÉANCE
de la septième Conférence Générale.

Capitole de Rome, le 15 Octobre 1883.

La séance est ouverte à deux heures dix minutes.

M. le général *Ibañez*, en sa qualité de Président de la Commission permanente, souhaite la bienvenue aux collègues et à Messieurs les invités.

Sont présents, comme représentants du gouvernement italien:

S. E. *Baccelli*, ministre de l'Instruction publique.

S. E. *Magliani*, ministre des Finances.

S. E. *Ferrero*, ministre de la Guerre.

S. E. *Gianuzzi-Savelli*, ministre de Grâce, de la Justice et des Cultes.

M. *Placidi*, représentant du syndic de Rome.

M. le Colonel *Pelloux*, sécrétaire général du Ministère de la Guerre.

Messieurs les délégués, au nombre de 35:

v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke Cutts, Faye, A. Ferrero, Fergola, Fearnley, Fischer, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, Lorenzoni, v. Kalmár, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, De Stefanis, Villarceau;

En outre les astronomes invités par la Commission: MM. *Förster, Loewy* et *Pujaçon*; enfin les invités de la Commission italienne, au nombre de 23, Messieurs *D'Atri, Barattieri, Barilari, Battaglini, Blaserna, Caporali, Cannizzaro, Cerutti, Cremona, Garbolino, Giordano, Govi, Helbig, Lasagna, di Legge, Pisati, Pucci, Rosalba, de Rossi, Tacchini, dalla Vedova.*

S. E. M. *Baccelli*, ministre de l'Instruction publique, adresse à l'assemblée le discours suivant:

> Scientiarum cultus, quacumque alia re pacis amicior, per Vos, praestantes sapientia viri, ex Capitolii fastigio, novissimo lumine circumfusus, Europae universae pacis omen faustum felixque sit.
>
> Italia suo fato redempta, Humberti regis populique sui in fide ineluctabili et fortitudine confisa, Vos omnes etiam atque etiam ex corde salutat. Ipsa

enim sentit quod nihil sibi esse debet antiquius quam doctrinas omnigenas colere, et cunctos doctrinis auctiores undecumque veniant, amica singularique observantia prosequi.

Foedus istud firmissime initum maria montesque praetervolat et humanam familiam sublimiori amplexu solatur.

Septimus hic vester conventus prae caeteris erit memoria dignissimus: vel quod vigesimum institutionis annum commemoret; vel quod Europaeum institutum in Cosmopoliticum vertat; vel quod institutionis conditori atque Nestori suo domi gravissima aetate detento sollemnia virtutis praemia decreverit.

Plaudimus ergo *Baeyero* cujus nomen apud seros nepotes et opere suo et munere vestro increbrescet.

Sinite mihi nunc, quaeso, Vobis omnibus Italiae nomine gratias quam maximas agere. O Vos terque quaterque felices quibus datum erit nobilem utilem optatissimamque metam contingere.

Arrideat Vestro fortuna labori, et diem hanc nulla unquam delebit oblivio.

L'assemblée témoigne à M. le Ministre, par des applaudissements prolongés, sa reconnaissance pour l'accueil bienveillant qu'il a fait à la Conférence.

M. le général *Ibañez* répond, en remerciant le gouvernement royal de sa gracieuse réception, dans les termes suivants:

Monsieur le Ministre.

C'est pour la seconde fois que l'Association géodésique internationale a l'honneur de tenir ses assemblées sur terre italienne.

Il y a quatorze ans que sa Commission permanente siégait à Florence, et nous gardons tous un souvenir ineffaçable de la réception sympathique que le Gouvernement italien voulut bien lui faire. Aujourd'hui c'est la septième Conférence générale qui s'assemble à Rome, et mon premier devoir, après avoir entendu le discours bienveillant que Votre Excellence vient de nous adresser, c'est de lui exprimer la plus vive reconnaissance au nom de l'Association toute entière, puisque je dois occuper, pour quelques instants, la présidence de l'assemblée.

Celle-ci est appelée à s'occuper, outre des travaux qui lui incombent par ses statuts, d'une question d'intérêt général, qu'à la demande d'un des gouvernements associés, nous sommes chargés de discuter au point de vue scientifique, et de faire des propositions comme résultat de nos délibérations. J'entends parler de l'adoption d'un méridien initial pour origine des longitudes géographiques, et de l'unification du temps par la création d'une heure universelle à côté des heures locales ou nationales. La nouvelle question à traiter nous procure la satisfaction d'avoir parmi nous des délégués du Gouvernement de Sa Majesté Britannique, lesquels je suis heureux de saluer cordialement au nom de la Conférence.

Vu l'importance exceptionelle de cette réunion triennale, il est d'autant plus à regretter que, pour la première fois depuis que l'association existe, nous soyons privés du concours personnel de son illustre fondateur, Son Excellence monsieur le général *Baeyer*, retenu à Berlin à cause de la faiblesse de sa santé. Nous serons donc obligés, bien à regret, de nous contenter de ses opinions si dignes de respect, nettement exposées, du reste, dans les instructions qu'il a communiquées à un des membres auquel il a donné des pouvoirs. Je constate ici notre douleur causée par son absence, et je m'empresse d'ajouter que nous tâcherons tous de nous inspirer de son large esprit scientifique.

Les sentiments que nous éprouvons de nous voir réunis dans la ville éternelle, sont si puissants et si généralement ressentis par tout homme cultivé, qu'il est inutile de les exprimer longuement.

En tout cas, à ces sentiments nous joignons ceux d'admiration et de reconnaissance pour les Italiens qui, de tous temps, ont cultivé la géodésie et les autres sciences desquelles elle relève. La liste en serait trop longue, mais comment ne pas citer le nom glorieux de *Galilée* et, comme plus spéciaux en géodésie, ceux de *Manfredi*, *Beccaria*, *Boscowich*, *Inghirami*, *Carlini*, *Plana*, *Fergola*, *Oriani* et *Secchi?*

Depuis que notre Association fût créée, l'Italie a été une des nations qui ont le plus contribué aux grands travaux de l'oeuvre commune; et puisque la tête de l'entreprise ne se trouve pas parmi nous, permettez, Monsieur le Ministre, qu'un simple collaborateur remercie le Gouvernement de Sa Majesté le Roi d'Italie, de son puissant et précieux concours.

Ce discours est accueilli également par les applaudissements unanimes de l'assemblée.

M. le général *Ibañez*, conformément à l'article premier du Règlement, propose au nom de la Commission permanente de constituer le bureau de la manière suivante:

S. E. M. le général *Baeyer*, président d'honneur.
M. le Colonel *A. Ferrero*, président.
MM. *v. Bauernfeind* et *Faye*, viceprésidents.
MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer*, secrétaires.

L'assemblée adopte à l'unanimité cette proposition.

M. le Colonel *Ferrero* prend place au fauteuil du président, et remercie l'assemblée de la confiance qu'elle vient de lui témoigner.

MM. les Secrétaires donnent lecture, en langue française et allemande, de l'ancien Règlement, qui est adopté par la Conférence.

M. le Président donne la parole aux Secrétaires pour lire, en allemand et en français, le rapport de la Commission permanente sur l'année 1883.

Ce rapport est ainsi conçu:

Rapport de la Commission permanente pour l'année 1883.

Dans la dernière séance tenue à la Haye, le 15 Septembre 1882, par la Commission permanente, on a décidé de choisir Rome comme lieu de réunion pour l'année 1883, en réservant l'autorisation du gouvernement italien. M. le Général *Baulina* qui était alors commissaire italien et membre de la Commission permanente, s'était chargé de faire à cet égard les démarches nécessaires, et il nous a fait savoir, après peu de temps, que le gouvernement italien était disposé à recevoir à Rome les membres de la septième Conférence pour la mesure des degrés en Europe.

Le Bureau de la Commission permanente a pu envoyer alors à Messieurs les Commissaires une Circulaire datée du 20 Juillet 1883, en les invitant à la septième Conférence générale qui devait se tenir à Rome le 15 Octobre; un peu plus tard elle a invité les membres de la Commission permanente, par sa circulaire du 22 Septembre, à se trouver à Rome dès le 14 Octobre, pour s'occuper des travaux préparatoires.

La Commission permanente se présente aujourd'hui à la Conférence un peu changée dans sa constitution. — Comme vous avez pu remarquer dans les procès-verbaux de la session de la Haye, la Commission permanente a choisi M. le Professeur *A. Nagel* à la place de M. le Conseiller intime *C. Bruhns*, décédé. M. *Nagel* a accepté cette nomination; malheureusement notre nouveau collègue est empêché cette fois de prendre part à nos séances, pour raisons de santé.

M. le général *Baulina* ayant dû renoncer à la charge de membre de la commission géodésique Italienne à cause d'un commandement que le gouvernement italien lui a confié dans l'armée, nous a annoncé, à notre grand regret, qu'il était obligé d'abandonner sa place dans la Commission permanente. Dans une des prochaines séances de la Conférence générale on devra s'occuper de remplir cette vacance, ainsi que celles, qui se produiront par la sortie réglementaire de trois membres, savoir de Messieurs *v. Bauernfeind*, *Hirsch* et *Ibañez*, lesquels, ayant achevé leur tour de six ans prescrit par nos statuts, doivent être soumis à une nouvelle élection.

Comme le géneral *Baulina* aurait dû également sortir cette année, d'après l'ordre établi, ou doit nommer cette fois quatre membres de la Commission permanente, conformément aux statuts.

La Commission permanente a été obligée, dans le cours de l'année, d'étendre le projet du programme qui avait été accepté à la réunion de la Haye, pour la septième Conférence générale de la mesure des degrés en Europe. Comme vous avez pu voir par la circulaire du 20 Juillet 1883, M. le Sénateur Dr. *Kirchenpauer* a adressé une lettre à notre secrétaire, M. *Hirsch*, en le priant, au nom du Sénat de la ville libre de Hambourg et de la Société géographique de cette ville, d'inviter la commission permanente pour la mesure des degrés, à s'occuper du choix d'un premier méridien général et des questions qui s'y trouvent rattachées.

M. le Président et les deux Secrétaires de la Commission permanente ont communiqué cette démarche, par circulaire du 18 Decembre dernier, à tous les membres

de la Commission permanente, et ont provoqué un vote par correspondance pour décider si ce sujet devait être admis dans le programme de cette année. — La circulaire était ainsi conçue:

Madrid, le 18 Décembre 1882.

Monsieur et très honoré collègue.

Votre Bureau a reçu dernièrement, de la part du Sénat de la ville libre et hanséatique de Hambourg, la demande de s'occuper de la question du Premier Méridien, commun pour toutes les nations, et de provoquer une décision de notre Commission sur ce sujet. Monsieur le Dr. *Kirchenpauer*, Chef du Département du Commerce et de Navigation de Hambourg, après avoir rappelé que cette question du Premier Méridien a été souvent traitée dans des réunions scientifiques, et dernièrement dans le Congrès géographique à Venise, qui a décidé de la porter devant les Gouvernements et les sociétés géographiques des différents pays, explique que les tendances d'unification dans ce domaine sont accueillies avec une vive sympathie dans une ville comme Hambourg, où tous les intérêts sont basés sur la navigation et sur les rapports avec les pays lointains.

La Société géographique de Hambourg, consultée par le Sénat, lui a adressé un rapport, (dont M. le Dr. *Kirchenpauer* nous communique une copie) dans lequel, reconnaissant la nécessité d'une entente sur un Premier Méridien général, elle se prononce en faveur de l'adoption de celui de Greenwich, et propose, comme meilleur moyen d'avancer la solution de la question, d'en nantir la Commission permanente de l'Association géodésique.

Le Sénat de Hambourg, partageant les voeux des sociétés scientifiques, pour que, par une entente des pays civilisés, on parvienne à s'accorder généralement sur le choix du Méridien de Greenwich comme Premier Méridien définitif, espère que, si la Commission géodésique internationale voulait mettre dans la balance le poids de son autorité généralement reconnue dans ces matières, cette question, en suspens depuis des siècles, trouverait bientôt une solution. En conséquence, il nous prie de prendre les mesures convenables pour que la Commission géodésique internationale s'occupe de la question et prenne une décision.

Votre Bureau, Monsieur, estime que, vis à vis d'une démarche aussi flatteuse de la part d'un Gouvernement qui a témoigné à notre oeuvre scientifique un si grand intérêt, et qui nous a reçus, il y a quelques années, à Hambourg, avec une aimable hospitalité dont nous avons tous gardé le plus agréable souvenir, la Commission permanente ne saurait se refuser à s'occuper d'une question qui — si elle n'a peut-être pas de rapports directs avec les études géodésiques spéciales auxquelles nous travaillons — ne manque certainement pas d'importance, non-seulement au point de vue général de la civilisation, mais en particulier pour le progrès des sciences géopraphiques, qui ne saurait être indifférent à l'Association géodésique internationale.

En effet, notre Association a été une des premières organisations internationales par lesquelles, à notre époque, les Gouvernements et les pays civilisés se sont efforcés de faire avancer, par de communs efforts, des champs d'étude et des intérêts de civilisation générale qui, par leur nature, dépassent les frontiéres politiques. Notre Association, croyons nous, ne saurait se désintéresser de la tentative d'arriver à une unification des longitudes, qui, non-seulement serait de la plus grande importance pour une foule d'intérêts pratiques de premier ordre, la navigation, le commerce maritime, pour les administrations des télégraphes et des chemins de fer, mais qui en même temps serait très utile pour l'enseignement de la géographie et pour la cartographie, qui ont tant à souffrir de la diversité des Méridiens.

Notre Association enfin, qui a le plus contribué à étendre et à perfectionner les déterminations télégraphiqnes de longitudes, et qui a couvert le continent Européen d'un réseau de longitudes fondamentales, doit naturellement s'intéresser à l'accomplissement du progrès incontestable qu'on réaliserait dans cette partie des données géographiques, en ramenant toutes les longitudes à un seul et même Méridien initial.

Si l'utilité de l'adoption générale d'un Premier Méridien paraît ainsi hors de doute pour tous les hommes de science, et s'il nous semble également évident que notre Commission peut et doit se prononcer dans ce sens, la question du choix de ce Premier Méridien est plus difficile, précisément parce que, pour les longitudes, il n'existe pas, comme pour les latitudes, un point de départ naturel, et que, au point de vue scientifique, il est indifférent à partir de quel Méridien on veut compter les longitudes. En absence d'une base scientifique et naturelle incontestable, le choix du Premier Méridien est donc forcément arbitraire, et, par conséquent, dominé par des raisons purement pratiques, conventionnelles, et d'opportunité. Dès lors, les intérêts réels ou imaginaires des principales puissances maritimes qui, dans une pareille question, ont les premières voix au chapitre, se sont heurtés; l'amour propre national s'en est mêlé, ce qui explique en grande partie l'échec qu'ont subi les anciennes tentatives de réaliser une unification dans ce domaine.

Toutefois, le développement extraordinaire que les relations internationales ont pris à notre époque, et le besoin réel et urgent qu'éprouvent les administrations des chemins de fer et des télégraphes, d'arriver à une heure universelle pour leur service interne, à côté des heures locales ou nationales; enfin l'heureuse réussite qui a couronné les efforts d'entente internationale dans d'autres domaines, par exemple pour les poids et mesures, les télégraphes, les postes, etc., tout cela fait espérer qu'on pourra réussir à vaincre également les nombreux obstacles et difficultés dans cette question de l'unification des longitudes, pourvu qu'on la place sur son véritable terrain, essentiellement pratique, et qu'on l'aborde du bon côté.

Sans vouloir en rien préjuger l'opinion de la Commission permanente sur le choix du Premier Méridien, ni même sur la convenance de nous prononcer en faveur de l'un ou de l'autre, nous nous permettons simplement d'émettre l'idée que, au point de vue scientifique, la principale condition que le Premier Méridien devrait remplir, c'est d'être défini exactement et sûrement, ce qui n'est guère possible que lorsqu'il passe par un des grands

observatoires astronomiques, qui doit être situé de façon à ce qu'il offre des communications faciles avec le reste du monde pour la détermination des longitudes, soit par les lignes et les câbles télégraphiques, soit par le transport des chronomètres. Pourvu que cette condition soit remplie, il nous semble qu'il serait pratique d'appuyer le choix du Méridien qui offrirait le plus de chances d'être accepté généralement.

Après cet exposé succinct de la question, telle qu'elle nous a été soumise, nous croyons devoir consulter la Commission permanente par correspondance, en priant Messieurs les membres de bien vouloir répondre aux questions suivantes:

1) L'Association géodésique internationale doit-elle s'occuper de la question de l'unification des longitudes par le choix d'un Méridien initial?
2) Consentez-vous à ce que cette question soit mise à l'ordre du jour de la prochaine Conférence générale qui aura lieu probablement en Octobre 1883, à Rome?
3) Puisqu'il est évident qu'une entente générale sur l'adoption d'un Méridien initial ne sera pas possible sans la participation de l'Angleterre et des Etats-Unis, croyez-vous qu'il faudrait prévenir, par les moyens convenables, les Anglais et les Américains, que la question sera débattue dans la Conférence générale, pour qu'ils puissent y prendre part, s'ils le jugent convenable?
4) L'Association géodésique doit-elle se borner à appuyer par ses voeux l'unification des longitudes, et à préciser les conditions scientifiques que le Premier Méridien doit remplir, tout en restant neutre dans le choix même du Premier Méridien? ou devons nous nous prononcer en faveur d'un Méridien quelconque et, dans ce cas, lequel préférez-vous?
5) Voulez-vous charger votre Bureau de préparer un rapport qui pourrait servir de base à la discussion dans la Conférence générale?
6) Pour faire avancer autant que possible la question dont il s'agit, et pour obtenir un préavis scientifique sur la matière, aussi complet que possible, ne serait-il pas indiqué de consulter les grands bureaux de calculs astronomiques qui président, dans les différents pays, aux publications des almanachs astronomiques et nautiques, pour consigner leur avis dans le rapport?

Nous vous prions, Monsieur et brès honoré collègue, de répondre à ce questionnaire d'ici au 1er Mars 1883, au plus tard, et d'adresser votre réponse à l'un de nos Secrétaires, Monsieur le Dr. *Hirsch*, Directeur de l'Observatoire de Neuchâtel.

Veuillez agréer, Monsieur et très honoré collègue, l'assurance de notre parfaite considération.

Les Secrétaires,
(signé) Dr. *Ad. Hirsch*,
(signé) *v. Oppolzer*.

Le Président,
(signé) Gal *Ibañez*.

La Commission permanente s'est prononcée, à l'exception d'une seule voix, favorablement pour l'admission de ce point dans le programme de la Conférence, et l'on

a choisi notre collègue, M. le Prof. *Hirsch*, pour rapporteur à la Conférence sur se sujet, après qu'il se fût déclaré prêt à s'en charger.

Tout en se rendant compte que les décisions que nous prendrons à cet égard dans une des prochaines séances, n'auront pour les gouvernements qu'une signification consultative, la commission permanente croit, en acceptant se sujet pour nos discussions, avoir saisi une occasion très désirable de jeter dans la balance son vote influent sur la question du premier méridien qui est aujourd'hui devenue brûlante; la discussion au sein de notre Conférence donnera sans doute un élan considérable à la solution définitive de cet important problème.

Comme la commission permanente s'était prononcée pour la consultation de quelques personnes particulièrement compétentes, le Bureau envoya en conséquence des invitations à Messieurs les Directeurs des principales éphémérides astronomiques et nautiques. À cette invitation ont repondu Messieurs *Förster*, *Loewy*, *Pujaçon*; la commission permanente saisit cette occasion pour les remercier publiquement d'avoir accepté l'invitation.

Après vous avoir annoncé les changements qui ont eu lieu dans la commission permanente, il faut qu'elle vous fasse connaître ceux qui se sont produits dans les diverses commissions nationales, d'après les renseignements qui nous sont parvenus.

M. le Prof. Dr. *H. Seeliger* a été nommé commissaire de la commission bavaroise. De la part du Gouvernement Britannique nous avons l'honneur de saluer comme délégués officiels M. *Christie*, Astronome royal et M. le Colonel *Clarke*. — En outre le Coast and Geodetic Survey des Etats-Unis a délégué M. le Sous-Directeur Général *Cutts*.

M. le général *Baulina*, président de la commission italienne est sorti de la commission, et à sa place, M. le Colonel *Ferrero* a été nommé président par décret Royal du 29 Avril 1883.

En Norvège M. le Major *Haffner* ayant été nommé lieutenant-colonel a dû abandonner son poste de chef de la section trigonométrique; mais il continue à être membre de la commission pour la mesure des degrés.

La commission autrichienne a été augmentée de deux membres, savoir de M. le Major de *Sterneck*, Directeur de l'observatoire de l'institut imperial et royal géographique militaire, et de M. le Major *Hartl* du même Institut. M. *v. Sterneck* étant retenu à Vienne par des devoirs de service, a délégué sa voix à M. *v. Oppolzer* par lettre du 8 Octobre.

Tandis que le rapport de l'année 1881—82 devait malheureusement enregistrer la mort de plusieurs de nos membres les plus anciens et les plus distingués, nous sommes heureux, au contraire, de pouvoir annoncer cette année qu'il n'y a aucune communication nécrologique à faire.

Notre dernier rapport exprimait, à la fin, les sentiments de regret de n'avoir pas pu profiter de la présence de notre président honoraire, M. le général *Baeyer*, à la session de la Haye, à cause de sa santé chancelante. Nos espérances de pouvoir saluer au moins cette année notre fondateur si généralement et si justement vénéré et aimé, se sont malheureusement évanouies de nouveau; le bureau a reçu la lettre suivante écrite de sa main et datée du 28 Sept. 1883:

Berlin, le 3 Octobre 1883.

A la Commission permanente de l'Association géodésique internationale à Rome.

Comme l'état de ma santé ne me permet pas de faire la voyage de Rome, je me vois obligé de demander à la Commission permanente de me faire représenter dans la Commission par M. le Professeur *v. Oppolzer.*

Le Bureau Central sera représenté dans la Conférence générale par M. le Conseiller intime *v. Helmholtz* et par M. le Professeur *Fischer,* Chef de section à l'Institut géodésique. Ce dernier présentera le Rapport du Bureau Central et donnera tous les renseignements qu'on désirera sur le Bureau.

Je regrette bien profondément de devoir, sous la pression de l'âge, rester loin de la Conférence et de renoncer au plaisir de revoir tant d'anciens amis et connaissances. En l'esprit je serai parmi vous, et avec le voeu que la septième Conférence générale amènera, comme couronnement de notre Association, l'adhésion officielle de l'Angleterre, je présente à tous les membres de la Conférence mes salutations les plus amicales.

signé: *Baeyer.*

Les travaux pour la mesure des degrés en Europe, ont dans presque tous les Etats fait des progrès très réjouissants; la preuve en est fournie par les importantes et nombreuses publications qui ont été imprimées pendant l'année, et nous attendons en outre des rapports que les différents commissaires voudront bien nous communiquer dans les prochaines séances, sur les travaux qui ont été faits dans leur pays ou qui y sont en cours d'exécution.

Au nom de la Commission permanente

Les Secrétaires — Le Président

Dr. *Ad. Hirsch.* *v. Oppolzer.* — Gal *Ibañez.*

Les Secrétaires donnent en outre lecture de plusieurs lettres qui sont parvenues au bureau. La première émanée du Sénat de Hambourg, est la suivante:

Hambourg, le 10 Octobre 1883.

Monsieur le Général,

J'ai eu l'honneur de recevoir la lettre du 29 Juillet, par laquelle Votre Excellence a bien voulu nous informer, que la Commission permanente de l'Association géodésique a décidé de mettre la question du premier Méridien unique au programme de la prochaine Conférence de l'Association, qui doit avoir lieu à Rome le 15 de ce mois. Je n'ai pas manqué de porter cette communication importante à la connaissance du Sénat, qui en a été charmé

et qui m'a chargé de transmettre à Votre Excellence et à la Commission permanente l'expression de sa gratitude bien sincère.

Comme, en même temps, la Commission a eu la bonté d'inviter le Sénat à envoyer un délégué à la Conférence de Rome, je suis autorisé à faire part à Votre Excellence, de la nomination du Docteur *Rümker*, directeur de l'Observatoire de Hambourg, pour cette charge; M. *Rümker* demande la permission d'assister aux séances de l'Association géodésique et de prendre part aux discussions concernant la question du Méridien unique.

Veuillez agréer, Excellence, avec les remercîments empressés du Sénat, l'assurance de notre haute considération.

Le Bourgmestre
Kirchenpauer.

Ensuite M. le Colonel *Perrier* annonce dans ces termes, au nom du gouvernement français, comme nouveau délégué de la France, M. le Commandant *Bassot*:

Paris, le 11 Octobre 1883.

Monsieur le Président et très honoré Collègue!

J'ai l'honneur de vous informer que M. le Ministre de la Guerre de France a bien voulu m'adjoindre M. le Commandant *Bassot*, comme délégué de notre service géographique et délégué permanent auprès de l'Association géodésique internationale.

Les travaux importants exécutés par cet officier supérieur le rendent tout-à-fait digne de faire partie de notre Association.

Je serais heureux, si vous vouliez bien désormais le considérer comme l'un des nôtres, et le faire inscrire à ce titre au Bureau Central, afin qu'il puisse recevoir les publications géodésiques de nos collègues.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'hommage de ma haute considération.

Le Colonel
Perrier.

M. *Hilgard*, Superintendant of the U. S. Coast and Geodetic Survey, a écrit à M. le Président de la Commission permanente la lettre suivante, par laquelle il introduit M. le Général Richard D. *Cutts* comme délégué du Coast Survey:

U. S. Coast and Geodetic Survey Office,
Washington, Sept. 28th, 1883.

To General *Ibañez*, President of the International Geodetic Association.

Mr. President,

I have great pleasure in introducing to you my colleague, General Richard D. *Cutts,* the first Assistant in the Coast and Geodetic Survey of the United States, whom, by authority of the Secretary of the Treasury, I have the honor of designating as a delegate to the conference of the International Geodetic Association to be held at Rome.

General *Cutts* has been a member of the Coast Survey for the last forty years, and is now the executive officer of this bureau. He is thoroughly familiar with all its scientific and practical methods.

As your letter of convocation indicated that the questions of a prime meridian and of universal time would receive special attention from their scientific point of view, by the conference, General *Cutts* is instructed to express the views generally entertained in the United States on that subject, and to receive the benefit of the discussion that may arise with reference thereto.

I trust, Mr. President, that the conference of the Geodetic Association will express an opinion in favour of the Diplomatic Conference regarding the questions referred to, in reference to which the Government of the United States has taken preliminary action.

I have the honor to be, Mr. President, your obedient servant

J. E. Hilgard,
Superintendent
U. S. Coast and Geodetic Survey.

Enfin on communique une lettre de M. le Major *Robert von Sterneck* qui s'excuse d'être empéché d'assister à la Conférence générale de cette année et charge Mr. *von Oppolzer* de le remplacer dans les délibérations de la Conférence.

M. le Président donne la parole à M. *von Oppolzer* pour lire le rapport du Bureau Central:

Rapport du Bureau Central
et de l'Institut géodésique Prussien.

A. Budget et Personnel.

Depuis la 6me conférence générale il n'y a eu aucun changement dans l'organisation et le budget de l'établissement. Dans le personnel au contraire ont eu lieu les changements suivants:

1. Le chef de section, Conseiller intime de Gouvernement M. le Prof. Dr. *Sadebeck* a demandé, pour raison de santé, d'être pensionné à dater du 1er Avril 1883, ce qui lui a été accordé en lui témoignant de la reconnaissance pour les longs services qu'il a rendus à la mesure des degrés. L'institut perd en lui un fonctionaire infatigable et consciencieux, qui peut regarder avec satisfaction sur une vie vouée au service de la science.
2. La place de chef de section, devenue vacante par cette retraite, a été occupée depuis le 1er Avril 1883, par l'ancien assistant M. le Dr. *Löw*.
3. M. *Borrass* est entré, depuis le 1er Oct. 1882, en qualité d'assistant dans l'institut.

B. Travaux géodésiques.

Dans l'année 1882 on a achevé le nivellement trigonométrique qui avait été commencé entre Helgoland et Neuwerk, et de là jusqu'à la Kugelbake près de Cuxhaven, pour relier l'île d'Helgoland au continent; et en se rattachant à ce travail, on a continué le nivellement géométrique entre la Kugelbake et le phare de Cuxhaven. En outre, pour effectuer le rattachement du maréographe enregistreur placé dans le bas de l'île d'Helgoland avec le continent, on a déterminé trigonométriquement la différence de niveau entre ce maréographe et le sommet de triangle, près du vieux phare placé dans le haut de l'île.

Pendant l'année 1882 on a commencé les observations pour complèter les chaînes de triangles de la „Landesaufnahme“ dans la Prusse orientale. Les travaux de triangulation ont été continués cet été, et on est parvenu à mesurer de nouveau toutes les stations de la chaîne de 1858.

C. Travaux astronomiques.

Les travaux pratiques de la section astronomique dans les années 1881—82 se rapportent à la détermination de latitudes et d'azimuts dans les provinces orientales.

On a complété les stations de: Gollenberg près de Cöslin, Thurmberg près de Danzig, Goldaper Berg dans la Prusse orientale, Springberg près de Schneidemühl, Moschin, Kowalewo et Jauernick. Les résultats sont contenus dans la publication: „*Astronomisch-geodätische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882*“. — En outre on a déterminé la latitude et l'azimut à Kernsdorf. Ensuite on a continué les recherches relatives aux déviations de la verticale dans les montagnes du Harz. En 1881 on a achevé les stations suivantes: Teufelsmauer près de Blankenburg, Hüttenrode (signal), Hasselfelde et Nordhausen; tandis que cet été on a complété les stations de Neubau près de Aschersleben et de Huyseburg près de Halberstadt.

Le problème principal pour la section astronomique pendant l'été actuel était de

déterminer les différences de longitudes entre Berlin, Swinemünde, Kiel et Königsberg; Swinemünde—Berlin et Swinemünde—Kiel sont achevées; Swinemünde—Königsberg est en cours d'exécution.

D. Nivellement de premier ordre.

Depuis la 6me Conférence générale on a complété les deux lignes de nivellement: Swinemünde—Constance et Swinemünde—Amsterdam. — Avec cela on a la possibilité d'une comparaison avec les réseaux des Etats limitrophes laquelle donne, relativement à la hauteur des mers qui entourent l'Europe, des résultats très intéressants, que j'ai déjà publiés dans le rapport général pour 1881 et 1882 (Comptes rendus de la conférence de la Haye de 1882 pag. 113). Dans l'été courant on a entrepris le nivellement principal de la 8me ligne Swinemünde-Cuxhaven.

Les Travaux géodésiques en Prusse relevaient jusqu'au 1865 exclusivement du ministère de la guerre. — Alors on a établi une répartition de manière qu'une partie des travaux géodésiques resta sous la surveillance de l'Etat-Major général, tandis que l'autre partie, comprenant les travaux pour la mesure des degrés, fut transférée, par décret du 30 Août 1865, au Ministère des Cultes. — Cette division eut pour conséquence une rivalité bien regrettable entre la „Landesaufnahme" et l'Institut géodésique, qui a empéché une coopération scientifique.

A cette cause on doit attribuer aussi le refus de la „Landesaufnahme", d'accepter pour point de départ des altitudes le niveau moyen de la Baltique à Swinemünde, adopté par l'Institut géodésique. On a voulu un horizon à soi et on a établi, comme point zéro des hauteurs, un repère normal à l'observatoire de Berlin. Il se trouve décrit dans le mémoire: „Der Normal-Höhenpunkt für das Königreich Preussen an der Königlichen Sternwarte zu Berlin, festgelegt von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Mit 7 Tafeln Berlin, 1879."

A la page 4, de ce mémoire il est dit que le zéro normal doit se trouver à la même hauteur que le zéro de l'échelle d'Amsterdam.

Or si nous consultons sur ce point le nivellement de M. le Dr. *Seibt* entre Swinemünde et Amsterdam (Berlin 1883), nous trouvons à la table II les hauteurs suivantes représentées en grandeur naturelle:

L'eau moyenne de la mer du Nord est á $0^{m}.056$ au dessous du zéro normal; le zéro de l'échelle d'Amsterdam est au contraire à

$$0^{m}.186$$

au dessus du zéro normal.

Donc le zéro normal n'est pas du tout identique avec le zéro du maréographe d'Amsterdam.

E. Comparaison des étalons.

Par suite de la lettre de M. le professeur Dr. *Förster*, du 8 Sept. 1880, la com-

mission permanente a décidé d'accepter la proposition faite dans la séance du 17 Sept. 1880 à Münich, c'est à dire que dorenavant il conviendrait de renvoyer à l'examen du Comité international des poids et mesures non seulement la question soulevée par M. *Förster*, mais en général toutes les comparaisons d'étalons qui intéressent la mesure des dégrés.

Par conséquent les comparaisons d'étalons ont passé du Bureau Central au Comité nommé.

J'ai dû approuver la décision de la Commission permanente, parce que le Bureau central ne possède toujours pas de laboratoire spécial pour ces travaux, et parce que Messieurs *Förster* et *Schreiber* ont contesté la réalité des changements des coëfficients de dilatation que j'avais découverts en 1846 et qui ont été confirmés par une commission belge en 1854, de sorte qu'il était désirable et même nécessaire de soumettre la question à un jugement impartial. Ce jugement impartial a eu lieu. La commission géodésiqne suisse a constaté un changement décisif des coefficients de dilatation adoptés pour la règle en fer de 4 mètres de l'appareil espagnol avec lequel elle a mesuré les bases suisses. Ensuite M. le Général *Ibañez* a determiné à nouveau, pour cette règle, le coefficient de dilatation qui avait été déjà déterminé 20 ans auparavant, et il a trouvé une différence considérable. (Voir Procès-verbal de la Commission géodésique Neuchâtel 1883 page 24.)

Messieurs *Förster* et *Schreiber*, en étalonnant les règles de bases de l'appareil de *Bessel* auraient bien fait de déterminer de nouveau le coefficient de dilatation.*)

Le Président
de l'Institut géodésique prussien
signé *Baeyer*.

M. *Hirsch* regrette de ne pas pouvoir lire la traduction de ce rapport, qui n'est parvenu à la connaissance du bureau que quelques instants avant l'entrée en séance.

M. le Président, conformément à l'ordre du jour établi par la Commission permanente dans sa séance préparatoire d'hier, donne la parole à M. *Hirsch* pour présenter le rapport du bureau sur la question de l'unification des longitudes et des heures. Voici ce rapport:

*) Pour les Publications voir les titres dans le texte Allemand à la page 22 etc.

Rapport

sur l'unification des longitudes par l'adoption d'un premier Méridien unique, et sur l'introduction d'une heure universelle.

Pour la première fois, notre Association scientifique doit s'occuper d'un objet qui, tout en ayant une utilité générale pour la science, et sans manquer de rapports évidents avec les études spéciales que nous poursuivons, a cependant avant tout une importance pratique.

Si notre Commission permanente a cru devoir porter la question de l'unification des longitudes au programme de cette Conférence, elle l'a fait, d'abord parce qu'elle en a été nantie par quelques Gouvernements faisant partie de l'Association; mais aussi parce qu'elle a jugé qu'en s'occupant de ce problème, elle ne sortirait ni de sa compétence scientifique, ni de son mandat spécial.

En effet, il ne viendra à l'esprit de personne, de contester la convenance de consulter les astronomes et les géodésiens, en premier lieu, sur des questions de longitudes et d'heures, puisque ce sont eux qui les déterminent scientifiquement et qui s'en servent continuellement dans leurs études. Et notre Association géodésique, qui a le plus contribué a étendre et à perfectionner les déterminations télégraphiques de longitudes, et qui a couvert le continent Européen d'un réseau de longitudes fondamentales, ne doit elle pas s'intéresser à l'accomplissement du progrès incontestable qu'on réalisera pour la géographie, en ramenant toutes les longitudes à un seul et même méridien initial?

Du reste, Messieurs, les temps ne sont plus où la science pure croyait déroger à sa dignité, en s'occupant, à l'occasion, de sujets d'une utilité pratique générale, et où les gouvernements et les administrations croyaient pouvoir se dispenser de consulter les savants sur des questions qui touchent à la science. La théorie et la pratique, sans se confondre, ne sont plus en opposition; l'idéal moderne comprend à la fois le culte de la vérité abstraite et les applications utiles.

L'œuvre de notre Association, tout en ayant pour but essentiel l'étude de la figure et des dimensions terrestres, n'est nullement compromise, mais au contraire se trouve singulièrement favorisée par le fait, qu'elle fournit en même temps aux grandes administrations civiles et militaires les bases des relevés topographiques, et aux ingénieurs les repères fondamentaux pour leurs nivellements.

Pourquoi n'aiderait elle pas à réaliser un progrès important pour la navigation, la cartographie et la géographie en général, ainsi que pour le service des grandes institutions modernes de communication, les chemins de fer et les télégraphes?

Si la compétence, en même temps que la convenance de s'occuper de cette question, sont reconnues par l'Association géodesique, sa Commission permanente a cependant

jugé que, pour la traiter à fond, il serait utile de convier à sa discussion les Directeurs des principales éphémérides astronomiques et d'almanachs nautiques, dont la compétence spéciale dans ces matières est incontestable. D'un autre côté, il nous a semblé évident qu'une entente générale sur l'adoption d'un méridien initial unique, n'est guère possible sans la participation de l'Angleterre, qui, en sa qualité de première puissance maritime, et étant donné que son empire s'étend sur toutes les parties du monde, est entre toutes les nations la plus intéressée à voir se réaliser ce progrès. Comme la Grande Bretagne, jusqu'à présent, n'a pas fait partie de l'Association géodésique, nous nous sommes informés si le Gouvernement de Sa Majesté serait disposé à se faire représenter dans cette Conférence, pour y participer à la délibération sur une question d'un intérêt spécial pour lui. Nous sommes heureux de constater que nos démarches ont trouvé auprès du Gouvernement britannique l'accueil le plus gracieux, et de voir aujourd'hui siéger dans cette Conférence des représentants de l'Angleterre, d'une haute compétence en ces matières, ainsi que les savants éminents qui ont bien voulu répondre à notre invitation spéciale de prendre part à cette délibération.

Avant d'entrer en matière, qu'il nous soit permis de caractériser la position de cette Assemblée et la portée de ses décisions. Nous ne sommes pas, Messieurs, chargés par nos Gouvernements de prendre des décisions définitives, ni munis de pouvoirs pour arrêter une Convention internationale qui, sauf ratification par les Gouvernements, lierait les États que nous représentons. Mais nous ne sommes pas non plus un congrès libre, formé de savants ou d'amateurs, qui, de leur propre initiative et sans aucun mandat officiel, discutent certaines questions d'un intérêt scientifique ou d'utilité générale, et qui doivent se borner à prendre des résolutions n'ayant aucune autre sanction que celle de leur mérite intrinsèque, et à émettre des vœux qui peuvent être pris ou non en considération par les Gouvernements ou les particuliers. L'Association géodésique internationale est formée de délégués des États qui prennent part à l'entreprise de la mesure des degrés en Europe, et, sans que les décisions de nos Conférences aient un caractère strictement obligatoire pour les États associés, elles établissent un accord pratique et sont suivies presque toujours par les administrations qui, dans les différents pays, dirigent les travaux faisant partie de notre oeuvre commune.

Dans notre cas spécial, les Commissaires des États associés et les représentants de l'Angleterre sont autorisés, par leurs gouvernements, à délibérer sur l'unification des longitudes et des heures, afin de préparer la base scientifique pour une entente éventuelle des États sur l'adoption d'un méridien initial commun.

Celui-ci servira aux administrations et institutions scientifiques pour les almanachs astronomiques et nautiques, ainsi que pour les cartes topographiques et hydrographiques.

Nous sommes autorisés en outre à délibérer sur l'adoption d'une heure universelle pour les services des chemins de fer, des télégraphes et des postes.

Notre mission est donc officielle, sans avoir un caractère diplomatique; si nous ne sommes pas tous munis d'instructions formelles, la plupart des délégués ont été in-

formés des dispositions et des intentions éventuelles de leurs gouvernements, à l'égard de l'unification des longitudes et des heures. Notre oeuvre est essentiellement scientifique et préparatoire. Nos résolutions enfin ne sont obligatoires, ni pour les États que nous représentons, ni pour la Conférence qui, ultérieurement, pourra être chargée de réaliser définitivement l'oeuvre par une Convention diplomatique, et qui est déjà proposée par le Gouvernement des États-Unis.

Toutefois nos résolutions seront sans doute prises en sérieuse considération, soit par les Gouvernements, soit par la Conférence diplomatique qu'ils voudront réunir; et cela d'autant plus que nous réussirons mieux à élucider la question, à concilier les différences de vues qui peuvent exister encore, et à faire des propositions favorables au développement des sciences et aux grands intérêts économiques, commerciaux et administratifs qui sont en jeu, et, enfin, si nous fournissons la preuve qu'une entente générale sur ce problème des siècles est aujourd'hui possible et indiquée.

Nous traiterons l'une après l'autre les deux questions des longitudes et des heures.

Unification des longitudes par le choix d'un Méridien initial unique.

I. *Utilité de l'unification.*

Le problème dont nous nous occupons aujourd'hui est en effet bien ancien. Soulevé déjà dans l'antiquité et agité surtout au commencement des temps modernes, à l'époque où, par les grandes découvertes géographiques, l'homme a pris connaissance et possession de la Terre entière, le problème du premier méridien a préoccupé constamment les géographes, les sociétés savantes et les gouvernements des pays civilisés. Il serait inutile de rappeler ici en détail toutes les propositions et tentatives qui ont été faites pour arriver à l'unification des longitudes; nous pouvons nous en dispenser d'autant plus que notre regretté collègue, M. *Bruhns* a tracé les lignes générales de cette histoire dans le rapport qu'il a présenté sur la question au Congrès météorologique, réuni en 1879 dans cette même capitale.

Mais il est intéressant de consulter cette histoire, pour se rendre compte clairement des raisons principales qui ont fait échouer jusqu'à présent, plus ou moins, toutes les tentatives, et pour nous aider à éviter les erreurs commises autrefois dans ce domaine.

Il est tout d'abord évident que la principale difficulté d'arriver à une entente générale sur le choix d'un méridien initial, git dans le fait que, du moment que nous devons envisager la Terre comme un sphéroïde de révolution, *il n'existe pas de premier méridien naturel*, c'est-à-dire un méridien qui soit indiqué et moins encore qui soit imposé par la nature des choses, comme point de départ des longitudes, tandis que les latitudes se comptent naturellement et forcément à partir de l'équateur. Or, les contradictions apparentes qu'on avait cru remarquer entre les valeurs d'aplatissement résultant de différentes mesures d'arc, et qui avaient conduit quelques géodésiens à l'hypothèse d'un ellipsoïde terrestre à trois axes, tendent de plus en plus à disparaître, de sorte qu'on

ne pourrait plus songer à proposer, comme premier, le méridien qui passerait par le grand axe ou par le petit axe de l'équateur terrestre. Et puisque tous les méridiens sont égaux, et que le magnétisme terrestre non plus, à cause de la variation avec le temps de la déclinaison magnétique et, par suite, du déplacement continuel du méridien magnétique, ne peut servir à choisir pour méridien initial, par exemple, celui où la déclinaison de l'aiguille est zéro, le choix du premier méridien est forcément arbitraire et par conséquent sujet à des raisons purement pratiques et conventionnelles.

Il en est résulté que tous les pays, non seulement les plus importants, soit par leur puissance maritime soit par leur rang scientifique, mais même les autres, ont compté les longitudes d'après un premier méridien spécial, qui fut défini dans quelques-uns par leur observatoire principal, et dans d'autres, choisi d'après des considérations pratiques diverses, souvent peu sérieuses. Dans certains pays il a existé même, et il existe encore plusieurs méridiens de départ. Bien que cette multiplicité de systèmes de longitudes, qui dans les siècles passés avait dégénéré en un véritable dédale, se soit un peu atténuée plus tard par l'abandon d'un certain nombre de méridiens secondaires, elle est encore assez grande pour être ressentie comme un mal et comme un sérieux inconvénient, pour l'avancement des sciences et le développement du progrès dans bien des sphères importantes de la vie des nations.

A notre époque où les relations toujours plus nombreuses et plus intimes des peuples, et l'échange toujours croissant de leurs produits et de leurs idées, ont fini par constituer tout un domaine de besoins communs et d'institutions internationales qui, tout en respectant soigneusement l'indépendance et les individualités des nations, se transforment peu à peu en une organisation réelle et légale de l'humanité civilisée, qui fut jadis le rêve des idéalistes; à notre époque qui a vu la création des Unions postales et télégraphiques embrassant le monde entier, la Convention du mètre qui réunit déjà la plupart des pays civilisés et est appelée à réaliser de plus en plus l'unification complète des poids et mesures; à l'époque où, dans une sphère plus idéale encore, la propriété intellectuelle, artistique et industrielle est reconnue et protégée à travers les frontières nationales, et où la Convention de la Croix rouge fait respecter les droits sacrés de l'humanité, même au milieu des conflits sanglants des nations; à une époque enfin, où notre Assemblée même témoigne qu'un besoin purement scientifique, de connaître aussi bien que possible la figure et les dimensions du Globe terrestre, suffit pour réunir les efforts d'un grand nombre d'Etats dans une Association internationale; à cette époque, il est naturel et légitime de reprendre aussi l'ancien problème de l'unification des longitudes, pour le faire aboutir enfin à une solution pratique.

Bien que, dans cette réunion appelée à en rechercher les moyens, il soit à peine nécessaire de démontrer longuement l'utilité et l'actualité d'une telle entreprise, il sera cependant utile de résumer les avantages principaux qui en résulteront pour les sciences et pour le commerce du monde, et de faire voir que ces avantages l'emportent de beaucoup sur les inconvénients que toute réforme entraîne avec elle au commencement, par la nécessité d'abandonner des habitudes prises, de modifier ou de refaire une partie de

l'outillage scientifique ou pratique et, voire même, de surmonter certaines susceptibilités d'amour-propre national.

C'est ce que nous allons essayer de faire brièvement.

Au point de vue scientifique d'abord, il serait superflu d'insister longuement sur les avantages sérieux que toutes les *sciences géographiques* retireront de l'adoption générale d'un seul méridien initial. Tous ceux qui sont appelés à consulter souvent les registres des positions géographiques et à comparer, pour les mêmes études, des cartes de différente provenance, savent à quelle perte de temps et à quel ennui ils sont exposés par la nécessité de transformer continuellement les longitudes d'un système dans un autre; et, bien qu'il ne s'agisse en cela que d'une simple opération d'addition ou de soustraction, et non pas de multiplication, comme dans la transformation des unités de mesures ou des échelles thermométriques et barométriques, pour lesquelles on a besoin de tables de réduction, il n'en est pas moins vrai que c'est une pure perte de temps qu'on subit pour ainsi dire tous les jours, et que tous les géographes se sentiront soulagés d'une véritable „nuisance", lorsqu'ils ne verront plus leurs travaux d'ensemble et de coordination entravés par cette irritante diversité des longitudes nationales.

Pour la *géodésie* en particulier, l'unification des longitudes, quoique moins importante, ne serait pas sans utilité. S'il est vrai que les géodésiens ne mesurent que des différences de longitudes, et que, dans la recherche de la courbure des parallèles, ils ne considèrent également que des différences, cependant dans d'autres études théoriques de géodésie et de physique du Globe, on ne peut pas se passer des coordonnées absolues qui fixent les positions d'une manière indubitable. Les observations astronomiques aussi ne fournissent directement que des différences d'ascensions-droites, et cependant il faut les transformer en coordonnées absolues, qu'on a dû compter à partir d'une origine qui se déplace avec le temps, mais sur laquelle du moins il y a eu, de tout temps, accord complet entre les astronomes.

Les méridiens géographiques n'intéressent, du reste, l'*Astronomie* qu'au point de vue des heures locales qu'ils déterminent et d'après lesquelles toutes les observations célestes sont forcément exprimées. Comme il faut coordonner des observations faites dans différents lieux, et les comparer aux éphémérides calculées nécessairement pour un certain méridien, les astronomes doivent tenir également à ce que ce méridien soit partout le même, pour éviter les réductions. Si la multiplicité des éphémérides astronomiques offre peut-être l'avantage du contrôle mutuel que fournissent toujours des calculs multiples absolument indépendants, ce contrôle ne serait que plus facile et plus efficace, si toutes ces éphémérides étaient calculées pour le même méridien, de sorte que leurs données seraient immédiatement comparables. Du reste, pour le contrôle, deux éphémérides indépendantes seraient suffisantes, et on pourrait utiliser plus efficacement pour l'avancement de l'astronomie, la grande somme de travail qui y est employée, en distribuant convenablement le calcul des différentes tables astronomiques parmi les autres éphémérides. Il ne faut pas non plus attribuer trop d'importance à l'avantage que l'usage d'un méridien rapproché comporte pour les observatoires de chaque pays, en facilitant aux

astronomes les interpolations; car les variations des données avec lesquelles il s'agit d'interpoler, sont ordinairement si faibles et si régulières, que la grandeur de la fraction du jour représentant la différence des méridiens, est indifférente, et que dans aucun cas on n'a besoin de recourir au calcul logarithmique.

La *Météorologie* enfin, ainsi que d'autres branches de la physique du Globe, comme les études du magnétisme terrestre, pour lesquelles, à coté de l'heure locale qui domine dans les phénomènes naturels de ces disciplines, on a besoin cependant, pour certaines recherches, de résumer les observations pour les mêmes instants physiques et de dresser des cartes synoptiques, toutes ces sciences gagneraient à l'unification des longitudes et des heures. Aussi le Congrès météorologique de Rome l'a-t-il demandée même avant le Congrès géographique de Venise.

On peut donc dire qu'à notre époque, où l'immense travail scientifique de l'humanité ne se trouve plus concentré dans deux ou trois centres privilégiés, mais est distribué sur tous les pays civilisés, dont chacun contribue pour sa part plus ou moins grande au trésor commun, l'unification des longitudes est reconnue et réclamée comme un besoin réel, par toutes les sciences qui se rattachent de quelque manière à la géographie.

Mais l'avantage est bien plus grand encore et plus évident au point de vue de l'utilité pratique. Est-il besoin de développer longuement le bienfait qui résulterait pour le navigateur de tout pays, si, dans les calculs qu'il doit exécuter tous les jours, il n'avait plus affaire qu'à un seul genre de longitudes, et si dans quelque mer qu'il naviguât, de quelque côte qu'il s'approchât, la carte spéciale qu'il doit consulter, n'était pas dressée d'après un méridien différent de celui de son almanach, d'après lequel il vient de faire le point?

Si dans le cabinet de travail de l'astronome et du géodésien, si dans les bureaux des Etats-Majors ou dans l'atelier du cartographe, il est désagréable de devoir s'arrêter à transformer des longitudes, à bord d'un navire, au milieu d'une tempête, cette besogne de réduction et de transport, qui constitue toujours une perte de temps précieux, peut devenir quelquefois une cause d'erreur fatale.

Non moins évidente serait l'utilité d'un méridien initial unique pour la topographie et la cartographie. Dans les bureaux topographiques et hydrographiques, il est vrai, on s'occupe avant tout des relevés de son propre pays; mais il faut raccorder ses cartes à celles des pays voisins, il faut consulter les données des autres États pour l'hydrographie des mers limitrophes de ses propres colonies; à quoi bon ajouter à la différence des échelles et des projections, encore celle des longitudes?

Et la cartographie non officielle, industrielle, qui a sa très grande importance pour l'utilisation des connaissances géographiques dans l'école et dans la vie, quel profit ne tirerait-elle pas, non seulement par la simplification du travail dans les ateliers, mais aussi par le placement plus étendu de ses produits qui résulterait de l'unification des longitudes?

Enfin il ne faut pas oublier les facilités que l'unité du méridien comporterait

pour l'enseignement géographipue, non seulement dans les écoles primaires et secondaires de tous les pays, mais sourtout dans les hautes écoles spéciales, polytechniques et de navigation.

Après avoir ainsi exposé les nombreux avantages de la réforme projetée, voyons quels en seraient les inconvénients, s'il en existe. Nous n'en pouvons découvrir que dans l'obligation de modifier dans un certain nombre d'éphémérides et d'almanachs astronomiques et nautiques, le méridien fondamental, et de changer les longitudes dans les recueils des positions géographiques. Mais qui voudrait mettre dans la balance le travail qui serait ainsi accompli, une fois pour toutes, par des bureaux spéciaux de calcul, avec la besogne malencontreuse et irritante de tous les jours, à laquelle les astronomes, les géographes et les navigateurs sont astreints par la multiplicité des longitudes? Les changements de canevas que l'adoption d'un méridien unique entraînera pour les cartes de plusieurs pays, comptent davantage; mais si l'on ménage des époques de transition convenables, et en se bornant d'abord, pour certaines cartes d'un usage moins général, à inscrire à côté des anciens méridiens le numérotage se rapportant au nouveau méridien initial, et en s'astreignant à introduire le nouveau cadre de longitudes sur les nouvelles cartes, et, où cela se peut, dans les nouveaux tirages, on atténuera beaucoup cette dépense en frais et travail, qui sera bien largement payée par le gain que tout le monde retirera de la comparabilité plus grande de toutes les cartes.

On a établi le calcul que l'économie de temps, que l'unification et l'usage du systéme décimal des poids et mesures comporte pour les millions d'êtres humains qui s'en servent dans les opérations de chaque instant, équivaut à une économie d'argent qui se chiffre par des millions par an. Sans vouloir prétendre à une égale importance économique pour l'unification des longitudes, on ne peut pas méconnaître que cette réforme constituera également pour les savants, pour les géographes, pour les navigateurs et pour les écoles, une économie réelle et sérieuse de temps et de travail.

II. *Choix du Méridien initial.*

Après avoir établi l'utilité de l'unification des longitudes, nous devons aborder la question du choix du Méridien initial par lequel on peut espérer de la réaliser. Car, sans vouloir méconnaître que cette partie de notre tâche est délicate à traiter, la très grande majorité de la Commission permanente a été d'avis, que notre assemblée ne doit pas se borner à constater simplement que l'unification des longitudes est désirable et utile, et à émettre ainsi un simple voeu pieux que nous ajouterions à tous ceux que tant d'autres congrès et sociétés savantes ont déjà exprimés; mais que, pour répondre à notre mandat d'une commission scientifique préparatoire, et pour renseigner utilement les Gouvernements, désireux d'arriver à une solution du problème, il faut discuter les points de vue qui doivent déterminer le choix du premier méridien, et indiquer celui qui présenterait à la fois le plus grand nombre d'avantages et la plus grande chance d'être adopté. Nous espérons que la Conférence ne faillira pas à ce devoir.

Commençons par rappeler ce que nous avons déjà affirmé, que sur un sphéroïde de révolution il ne peut pas être question d'un premier Méridien naturel, et qu'il n'y a pas de point de départ naturel pour les longitudes, aussi peu qu'il existe d'unité naturelle pour les poids et mesures. Vouloir rattacher le premier méridien artificiellement à un autre phénomène soit astronomique, soit géodésique, dont la définition dépend d'observations et de calculs compliqués, et par conséquent sujets à être modifiés avec les progrès incessants de la science, ce serait commettre une erreur analogue à celle qu'on a commise, en voulant fixer l'unité des longueurs en la rattachant aux dimensions du Globe terrestre, erreur qui, il est vrai, a été compensée par les incontestables et nombreux avantages que l'établissement approximatif d'une relation simple, entre les dimensions terrestres et les unités des mesures, a eus et aura encore davantage dans l'avenir.

Non, il faut avouer franchement qu'au point de vue purement scientifique et de principe, le choix du méridien initial est arbitraire et indifférent, pourvu que, d'une part, il soit défini d'une manière suffisamment précise et avec les garanties nécessaires d'invariabilité, et, d'autre part, qu'il soit situé de façon à offrir toutes les facilités voulues pour les déterminations des différences de longitude, soit par les lignes et les cables télégraphiques, soit par le transport des chronomètres.

Quant à la première condition, il est évident que le méridien initial doit être déterminé par un observatoire astronomique de premier ordre; car, même pour les besoins pratiques de la navigation moderne, on demande une exactitude d'une demi-minute d'arc ou de 2^s en temps, correspondant sous l'équateur à environ 1^{km}, et les sciences géodésiques et astronomiques exigent et permettent d'atteindre une précision de quelques centièmes de seconde, correspondant à une dizaine de mètres. Il n'est donc plus permis de vouloir fixer le méridien initial par une île, ou un détroit qu'il traverserait, pas même par un sommet de montagne ou par un bâtiment, monumental; il faut le définir matériellement par le pilier de l'instrument principal ou par le centre d'un observatoire offrant toutes les garanties de l'inaltérabilité de sa construction et de sa stabilité géologique. En effet, il serait imprudent de le choisir dans une contrée de nature volcanique ou qui soit exposée, d'une manière marquée, aux mouvements séculaires du sol. Et comme rien n'est strictement immuable et que nous apprenons de plus en plus, qu'il existe à peu près partout de faibles mouvements lents du sol à périodes plus ou moins longues, il convient que le point de départ des longitudes terrestres soit relié directement par des observations astronomiques à d'autres observatoires voisins, et qu'il soit rattaché à un réseau de triangles de premier ordre du pays environnant.

Voilà, en quelques mots, toutes les exigences de la science pour le choix du 1er Méridien. Mais elles suffisent évidemment pour exclure de ce choix des points tels que l'île de Fer, qui, au 17me siècle, a été proposée par la première Commission scientifique internationale convoquée par l'initiative de Richelieu, et dont la situation dans le sens du parallèle a varié, pendant plus d'un siècle, de plus de 25 minutes, jusqu'à ce que, sur la proposition de Delîsle, on l'ait défini arbitrairement comme étant de 20° à l'Ouest du Méridien de Paris, décision qui ne laissait subsister qu'en apparence le premier Méridien de Fer, et lui substitua en réalité celui de Paris.

Pour les mêmes raisons il ne peut pas être question du pic de Ténériffe, qui avait les préférences d'Alexandre de Humboldt, et moins encore du détroit de Behring, proposé à notre époque, avec beaucoup d'insistance et peu de succès, par M. Beaumont de Boutillier; à moins qu'on ne s'avise de proposer la construction, sur ce pic ou au milieu de ce détroit, d'un observatoire destiné uniquement à fixer matériellement le premier méridien, et de relier cet observatoire par des cables télégraphiques aux continents voisins. Ce n'est évidemment pas sérieux.

Du reste quels sont les arguments qu'on peut invoquer en faveur d'un pareil choix d'un premier méridien océanique? — A notre connaissance il n'y en a que deux:

Le premier consiste à dire que, pour assurer l'assentiment général de toutes les nations au choix d'un méridien initial, il vaut mieux faire abstraction de tous ceux qui sont usités aujourd'hui par les grands pays, pour ne froisser l'amour propre d'aucun d'eux; qu'il faut choisir un méridien neutre, comme on s'est exprimé. A l'appui de cette manière de voir, on a cité l'exemple de la Convention et de sa Commission académique qui, ayant sagement renoncé à choisir pour unité des poids et mesures nouveaux un des nombreux pieds et livres qui existaient alors, et ayant sacrifié le pied du roi et la livre Tournois, pour proposer le mètre et le kilogramme, auraient contribué par cela essentiellement à l'adoption de plus en plus générale du nouveau système.

Sans vouloir méconnaître ce qui peut être fondé dans cette affirmation, il nous semble que le système métrique doit sa victoire de plus en plus définitive, bien plus à ses mérites inhérents, savoir à l'emploi systématique des subdivisions décimales, à l'heureuse relation qu'il a créée entre les unités de longueur, de capacité et de poids, et surtout à l'appropriation incontestable des unités choisies: du mètre aux besoins de la vie quotidienne pour les mesures du commerce, et à l'usage des ingénieurs pour les constructions et les mensurations sur le terrain; — du centimètre, aux besoins des arts et métiers; — du kilogramme, pour le petit commerce; — du millimètre et du gramme enfin pour les besoins des mesures de précision.

Et, d'un autre côté, aucun des anciens systèmes de poids et mesures n'était scientifiquement et rationellement organisé, et n'avait rayonné au delà du pays où il avait pris naissance; tandis qu'on ne peut pas dire la même chose pour les principaux systèmes de longitude, dont l'un a déjà conquis aujourd'hui la bonne moitié du monde. Dans cette situation et uniquement pour ménager des susceptibilités nationales inavouables, voudrait-on sérieusement recourir à une des îles fortunées, perdues dans l'Océan, et y construire un Observatoire neutre, entretenu à frais communs, à la seule fin de créer un premier méridien qui ne fût ni Anglais, ni Français, ni Allemand, ni Américain?

Le second argument des partisans d'un méridien océanique ne soutient pas davantage l'examen. Dans l'intérêt de la géographie, dit-on, il ne faut pas que le méridien initial traverse un continent et coupe en deux des pays, dans lesquels on serait exposé à l'inconvénient des longitudes orientales et occidentales, positives et négatives, source de continuelles erreurs. — Tout d'abord l'inconvénient de la séparation d'un pays en longitudes occidentales et orientales disparaîtra du moment qu'on se décidera, comme

nous le proposons, à compter les longitudes non pas à l'Ouest et à l'Est du méridien initial jusqu'à 180°, mais dans la seule direction orientale de 0° à 360°. Et ensuite, si l'on voulait continuer l'ancien système de compter les longitudes dans les deux sens, certainement, les erreurs qui pourraient en résulter sont bien moins à craindre, avec un premier méridien continental, pour l'ingénieur et le topographe, qui s'en apercevront toujours à temps, qu'avec un premier méridien océanique pour les calculs de longitude en mer, dans lesquels une erreur de signe, dans certains cas, pourrait avoir des conséquences graves. Un méridien océanique présenterait encore d'autres inconvénients assez forts, que nous mentionnerons lorsqu'il sera question du changement de dates. De sorte que cet argument se retourne plutôt contre le choix d'un premier méridien océanique.

De tout ce qui précède, il nous semble résulter que dans la situation donnée, il ne saurait être question que de choisir parmi les méridiens, les plus répandus des quatre grands observatoires qui publient les principaux almanachs nautiques et éphémérides astronomiques: Greenwich, Paris, Berlin et Washington. — Et puisque, au point de vue purement scientifique, il serait indifférent que l'un quelconque de ces quatre méridiens servît de méridien initial, le choix nous semble devoir se décider uniquement d'après les deux considérations pratiques suivantes:

Quel méridien aura la plus grande chance d'être accepté généralement ou du moins par la presque totalité des pays civilisés?

Par quel choix causera-t-on le minimum possible de travail nécessité par les changements à introduire dans les cartes, les almanachs, les manuels et les recueils géographiques?

Réduit à cette formule, il n'est pas douteux que le problème doit être résolu en faveur du *Méridien de Greenwich*, qui est de beaucoup le plus répandu actuellement, et qui satisfait le mieux aux deux conditions énoncées, au point de vue géographique, nautique, astronomique et cartographique.

En effet, l'immense empire britannique avec ses 20 millions de kilomètres carrés et ses 250 millions de population, s'étend sur toutes les parties du monde. Sa marine marchande comptant 40,000 navires d'un tonnage de 6 à 9 millions de tonneaux, et un équipage de 370,000 hommes, dépasse en importance *l'ensemble* de toutes les autres marines. Et il faut encore ajouter qu'un grand nombre d'autres pays, parmi lesquels les plus considérables par leur marine marchande, tels que les Etats-Unis, l'Allemagne l'Autriche, l'Italie, font usage également du méridien de Greenwich pour leur navigation, de sorte qu'on peut affirmer, que 90% des navigateurs de long cours calculent leurs longitudes d'après le méridien de Greenwich.

Quant à l'usage qu'en fait l'Astronomie, les éphémérides calculées pour le méridien de Greenwich, les „Nautical Almanach“ anglais et américain, sont également les plus répandus dans les observatoires, bien que la „Connaissance des Temps“, calculée pour le méridien de Paris, et le „Berliner Jahrbuch“ ne leur cèdent point pour la richesse et l'exactitude des données astronomiques.

Enfin au point de vue cartographique, on peut affirmer que les relevés topo-

graphiques et surtout *hydrographiques* qui sont dessinés d'après le méridien de Greenwich, embrassent une surface terrestre plus grande que les cartes sur lesquelles les longitudes sont comptées d'après un autre méridien quelconque.

Pour toutes ces raisons nous avons l'honneur de proposer à la Conférence, de se prononcer pour le méridien de Greenwich, comme offrant le moins de difficultés et le plus de chances d'être accepté généralement comme premier méridien universel.

Unification des heures.

Cette question est évidemment et directement liée à celle des longitudes; pour la science elle se trouve même résolue en même temps que l'autre; car du moment que toutes les éphémérides et les almanachs sont calculés d'après un seul et même méridien, c'est évidemment le temps de ce méridien que l'astronomie, la géodésie, la météorologie et la physique du globe emploieront partout où il faudra rapporter les observations, faites ordinairement d'après le temps local, à un seul et même temps universel.

Cependant la question se complique et prend de l'importance par le fait, qu'à notre époque ce ne sont plus seulement les sciences, mais encore certaines sphères importantes de la vie pratique, toutes les institutions modernes qui servent aux communications internationales si prodigieusement accrues et accélérées, les administrations des chemins de fer, des lignes de steamers, des télégraphes et des postes qui, après avoir essayé de se défaire de la diversité des heures locales à l'intérieur des différents pays, réclament maintenant un temps unique, universel, cosmopolite.

C'est même là, en partie du moins, l'origine de la délibération actuelle de notre assemblée. Car à la même époque environ où, par l'entremise du gouvernement italien, le vœu du Congrès géographique de Venise en faveur de l'unification des longitudes était porté à la connaissance des autres gouvernements, dont quelques uns, et en première ligne le Sénat de Hambourg, ont demandé à notre Commission permanente de s'en occuper; à la même époque, à peu près, le Congrès de Washington a engagé le Président des Etats-Unis à proposer aux autres Etats, de réunir une Conférence internationale à Washington, dans le but de s'entendre sur le choix d'un méridien unique, servant de point de départ pour les longitudes et pour le temps universel à employer dans le monde entier.

Et, dans la dépêche par laquelle de Département d'Etat de Washington a chargé les Ministres américains de s'informer des dispositions des autres Gouvernements à cet égard, Monsieur *Frelinghuysen* constate, que l'absence d'une heure universelle est devenue une cause d'embarras dans le monde des affaires et du commerce moderne, depuis que l'extension des communications par télégraphes et chemins de fer à réuni des pays et des continents qui se servent d'heures absolument différentes.

Plusieurs de ces Gouvernements, avant de répondre définitivement à cette demande des Etats-Unis, ont voulu prendre le préavis scientifique de l'Association géodésique et

ont désiré que notre Conférence délibérât sur la possibilité et les moyens d'organiser une heure universelle.

Nous devons donc aborder cette étude.

Commençons par prévenir un malentendu, qui n'est pas à craindre, sans doute, dans le sein même de notre Assemblée, mais qu'il importe de ne pas laisser naître dans l'esprit du public. Il ne s'agit pas naturellement de vouloir supprimer l'heure locale dans la vie civile, qui est nécessairement et absolument règlée par le cours apparent du Soleil; nous ne songeons pas à faire lever les populations de certains pays à midi, ni à faire diner d'autres à minuit. Non, l'heure locale restera toujours le régulateur naturel de la vie de tous les jours pour les travailleurs et les populations sédentaires.

Pour concilier avec cette règle fondamentale et immuable de la vie des nations, les besoins des gens qui voyagent ou qui communiquent entre eux, tout autour de la Terre, par dépêche ou par lettre, et qui souffrent de la diversité inévitable non seulement des heures, mais même du changement de date qui intervient en passant d'un hémisphère à l'autre; et en même temps, pour satisfaire aux besoins des sciences, il n'y a qu'un moyen, c'est d'introduire a côté des heures locales, une seule heure universelle, déterminée par le premier méridien.

On a bien essayé, dans plusieurs pays, de remplacer les différentes heures locales par une heure nationale; mais on n'y a réussi que dans les pays dont l'étendue, dans le sens des parallèles, est assez restreinte pour ne comporter qu'une différence de 20 à 25 minutes, tout au plus, entre les heures locales des frontières orientales et occidentales, et l'heure nationale; comme c'est le cas en Suisse, en Belgique, en Hollande, en Italie, en Angleterre et même en France. Dans ces limites de 20 minutes environ, l'humanité a essayé, dès l'antiquité, d'échapper aux inégalités du temps vrai, en créant le temps moyen. Mais déjà en Allemagne, comme l'a démontré notre collègue M. *Foerster*, dans le remarquable discours qu'il a prononcé en 1881 sur ce sujet, dans la société pour l'avancement des sciences et des arts à Hambourg, on déplacerait trop, par une heure nationale, le midi pour les habitants des provinces orientales et occidentales, et on rendrait trop inégales les deux moitiés du jour, surtout si l'on réfléchit que la variation de l'équation du temps, dans les différentes saisons, constitue déjà une inégalité véritable, qui viendrait s'ajouter d'une manière fâcheuse à celle qu'on introduirait artificiellement par l'heure nationale. A plus forte raison, des heures nationales seraient pratiquement intolérables pour la population des pays qui s'étendent sur plusieurs heures en longitude, tels que l'Autriche, la Russie et les Etats-Unis.

D'un autre côté, le remplacement des heures locales par des heures nationales ne remédierait nullement aux inconvénients dont souffrent les relations internationales du grand commerce, et dont se plaignent les administrations des chemins de fer et des télégraphes; au contraire, tout en diminuant le nombre des différentes heures avec lesquelles elles ont à compter, ce système exagère aux frontières des pays limitrophes les différences des heures qui s'y recontrent.

Il en serait de même avec quelques systèmes qu'on a proposés dans ces derniers

temps, de remplacer les heures locales par un certain nombre d'heures normales; ainsi l'Institut du Canada a proposé de diviser le globe en 24 zones horaires, limitées par les 24 méridiens principaux, à partir du méridien initial; et dernièrement le savant astronome M. *Gyldén*, estimant avec raison que ces intervalles d'heures étaient trop grands, les a remplacés par des intervalles de 10 minutes, en divisant la Terre par 144 méridiens horaires.

Mais avec le premier système, on imposerait encore aux populations des inégalités entre les deux moitiés du jour qui, eu égard à l'équation du temps, pourraient aller jusqu'à presque $1^h\ ^1/_2$, et cela sans satisfaire aux exigences des grandes administrations de communication. Au contraire, il arriverait ainsi que deux stations d'une même ligne de chemin de fer, éloignées de quelques kilomètres et ressortissant de la même administration, mais situées des deux côtés d'un de ces méridiens principaux, se trouveraient différer de 1^h pour le temps de leurs gares. Et avec le système de M. *Gyldén* qui violenterait moins les habitudes de la vie quotidienne, les chemins de fer, les postes et les télégraphes auraient cependant à compter encore avec 144 heures différentes et avec plusieurs heures à l'intérieur d'un même réseau administratif. Le progrès ne serait pas sensible.

Enfin l'intérêt de la science aurait plutôt à souffrir qu'à profiter de l'introduction des heures régionales ou nationales; car, comme nous l'avons dit déjà, toutes les mesures exactes dans lesquelles entre la notion du temps, sont basées en premier lieu sur le temps local; non seulement l'Astronomie ne peut déterminer directement que l'heure locale, mais toutes les coordonnées célestes, géographiques, nautiques reposent sur des observations faites suivant l'heure locale; la plupart des observations météorologiques, magnétiques et autres semblables doivent également être distribuées d'après l'heure locale. Et, d'un autre côté, pour combiner les observations faites en différents lieux, les rendre comparables et en tirer des conséquences générales pour la science, il faut les rapporter à une seule et même heure, et non pas à tout un groupe d'heures régionales, qui ne seraient qu'un intermédiaire soit insuffisant, soit même nuisible.

Il nous semble résulter de cette discussion que, sans vouloir méconnaître les avantages que l'heure nationale peut présenter dans certains pays, on ne pourra satisfaire à la fois aux différents besoins de la vie civile, des grands établissements de communications internationales, et de la science, qu'en introduisant, à coté des heures locales, une seule heure universelle, cosmopolite.

Les administrations des chemins de fer, des grandes lignes de bateaux à vapeur, des télégraphes et de la correspondance postale, qui recevraient ainsi, pour leur relations entre elles, un temps unique, excluant toute complication et toute erreur, ne pourraient cependant pas non plus se passer entièrement des heures locales dans leurs rapports avec le public. Elles se borneront probablement à employer l'heure universelle dans leur service intérieur, pour les règlements de service, pour les horaires des conducteurs de train et des capitaines, pour les jonctions des trains aux frontières etc.; mais les horaires destinés au public ne sauraient être exprimés qu'en heure locale ou

nationale. Les gares des chemins de fer, les bureaux des postes et télégraphes pourraient avoir à l'extérieur et dans les salles d'attente, des horloges indiquant l'heure locale ou nationale, tandis que dans les bureaux on aurait, en outre, des horloges indiquant le temps universel. Les dépêches télégraphiques pourraient porter dans l'avenir l'heure de consignation et de réception, exprimée, à la fois, par l'heure locale et par l'heure universelle.

Cette coexistence des deux genres d'heures offrirait d'autant moins d'inconvénients et donnerait lieu à d'autant moins d'erreurs que, sauf pour la région du méridien initial, elles différeraient davantage entre elles et qu'on se déciderait, ainsi que nous le proposons, à compter l'heure universelle de 0^h à 24^h, tandis que, pour l'heure locale, il ne nous semble pas nécessaire de supprimer la subdivision du jour en deux fois 12 heures, et de se heurter ainsi contre l'habitude enracinée dans la grande majorité des pays. L'usage des deux heures sera facilité pour les employés principaux, les conducteurs des trains, les chefs de gare, les chefs de bureaux, etc., en leur procurant des montres à double cadran, comme il en existe, dont l'un montrera, d'après le mode ordinaire, l'heure locale ou nationale, et l'autre, placé sur le côté opposé, l'heure universelle allant de 0^h à 24^h.

Il ne reste plus qu'à examiner la question de l'origine de l'heure et du jour universels, ce qui implique en même temps celle de la limite ou de la transition des dates. Ici encore le choix nous semble devoir être fait d'après le principe, d'atteindre la plus grande unification et simplification possible, sans imposer aux populations ouvrières et sédentaires des changements d'habitudes trop considérables.

Il faut se rappeler, avant tout, qu'il existe une différence fâcheuse à bien des égards, entre le jour civil qui commence à minuit et le jour astronomique qui commence au midi suivant; et ce dernier n'est pas seulement usité par les astronomes, mais aussi par les navigateurs; non seulement les éphémérides astronomiques proprement dites, mais toutes les données astronomiques des almanachs nautiques sont calculées pour le midi moyen.

Il n'est pas douteux qu'il ne soit extrêmement utile de faire disparaître cette différence entre le jour civil et le jour astronomique. Mais d'un côté, nous croyons sinon impossible, du moins très difficile et à certains égards même nuisible, d'abandonner le midi moyen comme origine du jour astronomique; on trouverait peu d'astronomes qui consentiraient à le remplacer par le minuit moyen. D'autre part, on peut encore moins songer à vouloir faire commencer le jour du calendrier à midi, et à demander aux populations de changer de date au milieu du jour. Il nous parait donc, pour le moment, impossible de faire cesser cette différence entre le temps astronomique et l'heure civile locale.

En revanche, rien n'est plus facile que de faire coïncider l'heure et le jour astronomiques avec l'heure et le jour internationaux, on adoptant la proposition faite en 1879 en Amérique par M. *Sandford Fleming*, à l'Institut du Canada, et par M. *Cleveland Abbe* à la Société météorologique Américaine. Cette proposition, portée par les soins

du Gouvernement Britannique à la connaissance des corps savants, à été appuyée ensuite par M. *Struve* dans un rapport qu'il a fait au mois de septembre 1880 à l'Académie de St. Pétersbourg; elle a été recommandée également par M. *Foerster* dans la note citée plus haut; elle consiste *à régler l'heure universelle d'après le méridien qui est distant de 180° de celui de Greenwich, c'est-à-dire à faire commencer le jour cosmopolite au moment de minuit de ce méridien ou, ce qui revient au même, au moment du midi moyen de Greenwich.*

De cette manière, on fera coïncider le temps universel et le temps astronomique, sans avoir rien à changer aux éphémérides astronomiques et nautiques, pas même le changement de midi moyen en minuit moyen. Et d'un autre côté, on évite ainsi le grand inconvénient qui résulterait de la fixation de l'origine du jour universel d'après l'instant de minuit de Greenwich, savoir que nous aurions alors au milieu de l'Europe la limite des changements de date qui, avec le système proposé, reste, conformément au développement historique, situé dans l'extrême Orient, où il passe à l'extrémité Nord-Est de l'Asie, à travers le pays des Tchouktchis, à peine habité, et ensuite sépare quelques groupes d'îles, telles que les Aleutes et les îles Fidchi. Tandisqu'un méridien océanique, comme celui de l'île de Ferro, aurait le grave inconvénient de séparer en deux les dates de la Nouvelle Hollande et de la Nouvelle Séelande. En outre, de cette manière, on peut espérer voir disparaître le changement de date pour les îles des Philippines. Il est vrai, qu'avec ce système, pour une partie de l'Europe, les heures du matin appartiendraient encore à un jour cosmopolite dont la date serait de 1 jour plus faible que la date du jour civil: mais cette différence se fera sentir seulement dans les administrations qui sont appelées à compter d'après l'heure universelle, et auxquelles on peut, plus facilement qu'au grand public, demander de s'orienter dans ce domaine, et de se familiariser avec la formule qui exprime la relation entre le temps universel et local, savoir: Temps universel = Temps local — $(12^h + \lambda)$. Ceci leur sera d'autant plus facile que le cadran cosmopolite, montrant alors des heures voisines de 24^h, ne leur laissera pas de doute qu'ils se trouvent à la fin d'un jour cosmopolite, et qu'en outre, il n'y a guère que deux à trois heures de la matinée où on travaille dans le monde des affaires. Dans les Etats-Unis au contraire, on aurait l'avantage que tout le jour civil ouvrable coïnciderait avec le jour universel de la même date. Cet avantage ne sera qu'une récompense bien méritée par les Etats-Unis d'Amérique, pour avoir, parmi les premiers et de bonne grâce, adopté le méridien initial de l'Europe.

Qu'il nous soit permis de présenter une dernière remarque pour réfuter une objection plus spécieuse que fondée, qu'on pourrait être tenté de faire, en nous accusant d'inconséquence en conseillant Greenwich pour le méridien initial des longitudes, et en proposant de compter le temps à partir du méridien placé à 180° de Greenwich. Abstraction faite de ce que les deux font partie du même cercle méridien de la Terre, on peut tout aussi bien dire que le méridien de Greenwich est l'origine du temps, puisque les jours astronomiques et cosmopolites comptent à partir du midi moyen de Greenwich. Et il serait certainement peu rationnel de vouloir imposer un changement de

numérotage des longitudes à la plus grande partie des cartes, et forcer les navigateurs et la géographie, d'augmenter de 180° les longitudes auxquelles ils sont habitués, uniquement pour pouvoir appeler le méridien dont le jour civil sert d'origine aux dates, également le méridien initial des longitudes; et en apparence seulement, car nous avons montré qu'en réalité le premier méridien doit être déterminé par l'Observatoire de Greenwich.

Nous terminons notre rapport en proposant à l'Assemblée les résolutions suivantes:

La septième Conférence générale de l'Association géodésique internationale, réunie à Rome, à laquelle ont pris part des représentants de la Grande Bretagne, ainsi que les directeurs des principales éphémérides astronomiques et nautiques et un délégué du Coast and geodetic Survey des Etats-Unis, après avoir délibéré sur l'unification des longitudes par l'adoption d'un méridien initial unique, et sur l'unification des heures par l'adoption d'une heure universelle, a pris les résolutions suivantes:

I. L'unification des longitudes et des heures est désirable autant dans l'intérêt des sciences que dans celui de la navigation, du commerce et des communications internationales; l'utilité scientifique et pratique de cette réforme dépasse de beaucoup les sacrifices en travail et en accommodation qu'elle entraînerait pour la minorité des nations civilisées. Elle doit donc être recommandée aux Gouvernements de tous les Etats intéressés, pour être organisée et consacrée par une Convention internationale, afin que désormais, un seul et même système de longitudes soit employé dans toutes les éphémérides astronomiques et nautiques, dans tous les instituts et bureaux géodésiques et topographiques, ainsi que dans les cartes géographiques et hydrographiques.

II. La Conférence propose aux Gouvernements de choisir pour méridien initial celui de Greenwich, défini par le milieu des piliers de l'instrument méridien de l'observatoire de Greenwich, parce que ce méridien remplit, comme point de départ des longitudes, toutes les conditions voulues par la science et que, étant déjà actuellement le plus répandu de tous, il offre le plus de chances d'être accepté généralement.

III. Il convient de compter les longitudes à partir du méridien de Greenwich dans la seule direction de l'Ouest à l'Est, de 0° à 360°, ou de 0^{h} à 24^{h}; les méridiens sur les cartes, et les longitudes dans les registres devraient être désignés partout en heures et minutes de temps, en laissant la faculté d'ajouter l'indication en degrés correspondants.

IV. La conférence reconnaît pour certains besoins scientifiques et pour le service intérieur des grandes administrations des voies de communication, telles que chemins de fer, lignes de bâteaux à vapeur, télégraphes et postes, l'utilité d'adopter une heure universelle, à côté des heures locales ou nationales qui continueront nécessairement à être employées dans la vie civile.

V. La Conférence recommande comme point de départ de l'heure universelle et des dates cosmopolites, le Midi moyen de Greenwich, qui coïncide avec l'instant de minuit, ou avec le commencement du jour civil sous le méridien situé à 12^{h} ou à 180° de Greenwich.

Il convient de compter les heures universelles de 0^h à 24^h.

VI. Il est désirable que les Etats qui, pour adhérer à l'unification des longitudes et des heures, doivent changer de méridien, introduisent le nouveau système de longitudes le plus tôt possible dans les éphémérides et almanachs officiels, dans leurs travaux géodésiques, topographiques et hydrographiques et dans les nouvelles cartes; comme moyen de transition, il convient, dans les nouvelles éditions des anciennes cartes dont il serait difficile de changer les cadres, d'inscrire au moins, à côté de la numération des anciens méridiens, leur expression d'après le nouveau système.

Il importe enfin que le nouveau système soit introduit sans retard dans l'enseignement.

VII. Ces résolutions seront portées à la connaissance des Gouvernements et recommandées à leur bienveillante considération, en leur exprimant le voeu qu'une Convention internationale, consacrant l'unification des longitudes et des heures, soit conclue le plus tôt possible par une Conférence spéciale.

Au nom de la Commission permanente,

Les Secrétaires	Le Président
v. Oppolzer.	Gal *Ibañez.*
Hirsch, Rapporteur.	

Monsieur le Président estime qu'il serait utile de faire imprimer ce document, afin de pouvoir le mettre entre les mains des membres dans une des prochaines séances. En outre, comme il s'agit d'une question importante et d'un intérêt particulier, M. le Président pense qu'il conviendrait, pour approfondir la discussion, de la soumettre d'abord au préavis d'une commission spéciale.

Cette proposition n'ayant pas rencontré d'opposition, le Président désigne comme membres de cette commission: MM. *Christie*, *Cutts*, *Faye*, *Foerster*, *Hirsch*, *Magnaghi*, *Rümker*.

Ces messieurs déclarent accepter leur mandat; M. le Président les prie de se constituer immédiatement après la séance, et de le prévenir dès qu'ils seront prêts à présenter leur rapport.

M. le Colonel *Perrier* demande, tant en son nom qu'en celui de M. *Villarceau* de compléter la question par un point: la division décimale des angles et du temps, qui, à leurs yeux, est connexe avec le problème de l'unification des longitudes et des heures.

M. *Villarceau* regrette en effet que la Conférence veuille s'occuper de la question des longitudes et des heures, sans s'entendre en même temps sur l'unité du temps qu'il convient d'adopter. Il paraîtrait que l'ancienne division du jour en 24 heures soit envisagée comme inévitable, et cependant cette division ne repose sur aucun principe naturel et est une des causes qui a le plus contribué à retarder le progrès des sciences

astronomiques. Il lui semble, que la division décimale du temps devrait préoccuper avant tout les savants qui désirent apporter des réformes dans ce domaine. Il propose donc que la Conférence s'occupe d'abord de cette question préalable, et il espère que la réforme de la division décimale de l'heure et du cercle, qui a été proposée par les grands maîtres de la science à la fin du dernier siècle, trouvera de nombreux adhérents au sein de cette assemblée.

M. le Président, approuvé par l'assemblée, renvoie cette proposition de MM. *Villarceau* et *Perrier* au préavis de la commission, déjà chargée de l'étude de la question des longitudes.

La séance est levée à 4 heures et demie.

DEUXIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 16 Oct. 1883.

Présidence de M. *Ferrero.*

Sécrétaires MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer.*

Le président ouvre la séance à 2^h 30^m.

Présents MM. les commissaires: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fergola, Ferrero, v. Forsch, Fearnley, Fischer, Förster, v. Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Loewy, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Invités MM. *d'Atri, Barilari, Blaserna, Cannizzaro, Cremona, Garbolino, Govi, Lasagna, di Legge, Pisati, Pucci, de Rossi, Tacchini, dalla Vedova.*

MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* donnent lecture du procès-verbal de la dernière séance, en langue française et allemande; il est accepté, après que M. *Perrier* a demandé et obtenu une legère rectification au sujet de ce que M. *Villarceau* avait dit hier.

M. le Président suspend la séance pour quelques minutes pour présenter à l'assemblée S. E. M. le Duc *Torlonia*, Syndic de Rome, qui, empêché d'assister à la séance d'ouverture, exprime aujourd'hui la satisfaction que lui et la Municipalité de Rome éprouvent de pouvoir offrir l'hospitalité du Capitole à une assemblée scientifique de cette importance. L'assemblée témoigne, par des applaudissements, de sa reconnaissance pour ce gracieux accueil.

M. le Président après avoir repris la séance, lit un télégramme qu'il vient de recevoir de S. E. M. le Ministre des affaires étrangères, actuellement à Naples: Le voici: Colonnello *Ferrero* presidente Conferenza geodetica Roma.

> „Assente della Capitale impedito intervenire, mi associo alle dichiarazioni del mio collega ministro della pubblica istruzione e la prego dare anche in mio nome il benvenuto agli illustri stranieri scienziati eminenti, rendendosi interpreta dei miei sentimenti di ammirazione e delle vive simpatie dell'Italia.
>
> (signé) *Mancini.*

Après avoir lu cette dépêche, M. le président demande l'autorisation de pouvoir, au nom de l'assemblée, remercier télégraphiquement M. le ministre des affaires étrangères. Cette proposition est acceptée à l'unanimité.

Ensuite M. le Président présente une proposition de M. *Fergola*, ayant pour but d'examiner la variabilité de la position de l'axe terrestre par rapport à la surface solide de la Terre, au moyen des variations séculaires de la latitude de quelques observatoires convenablement choisis sur les deux hémisphères.

M. *Hirsch* donne lecture de la proposition de M. *Fergola* conçue dans les termes suivants:

> Les pôles de l'axe de rotation de la Terre peuvent-ils être regardés toujours comme sensiblement fixes à la surface de notre planête, ou bien sont ils assujettis, pour causes géologiques diverses, à de très-petits mouvements, appréciables toutefois à nos instruments les plus précis, avec les méthodes d'observation très exactes de l'astronomie moderne?
>
> Une solution définitive de cette question, dans les limites de précision que comportent à présent les déterminations de latitude, pourrait être évidemment obtenue en exécutant de ces déterminations dans plusieurs lieux convenablement choisis pour le but dont il s'agit, pourvu que les observations soient faites avec des instruments et des méthodes uniformes, à des époques suffisamment éloignées.
>
> Quels que soient les résultats de ces études, ils auront en tout cas leur importance pour les progrès de la science, soit que l'on soit amené à conclure, selon l'opinion du plus grand nombre des savants, que les pôles de l'axe de rotation doivent être regardés comme sensiblement fixes à la surface de la Terre, soit que l'on démontre quelques très-faibles mouvements de ces points, déjà soupçonnés par quelques astronomes, en vue des résultats obtenus dans plusieurs Observatoires sur les valeurs des latitudes.
>
> Si l'on pouvait discuter dans la Conférence générale de l'Association géodésique un programme d'observations à faire dans le but énoncé, certainement les astronomes des observatoires les mieux placés pour cette recherche seront, par cela même, engagés à l'étude du problème que je viens de rappeler.
>
> (sig.) *E. Fergola.*

M. le Président nomme une Commission chargée de s'occuper de cette question et de faire rapport à la Conférence. Avec l'assentiment de la Conférence, M. le Président désigne, pour faire partie de cette commission, Messieurs *v. Bakhuyzen*, *Christie*, *Cutts*, *Schiaparelli* et *Villarceau* qui se déclarent prêts à accepter le mandat.

Ensuite M. le Président communique une décision que la Commission géodésique italienne a prise, savoir que, pour ne pas influencer trop par le nombre considérable de

ses membres les votes de la conférence, ce ne seront que les quatre membres faisant partie de la commission directrice, qui émettront leur voix dans les scrutins.

M. *v. Oppolzer* regrette cette décision par laquelle un si grand nombre de savants éminents renoncent au droit de voter, dans des questions scientifiques où il ne s'agit pas de distinction entre les nations; il regarde cette décision de la Commission Italienne comme un acte de courtoisie particulière.

M. le Président déclare passer au 2me point du programme des séances et propose que, suivant l'habitude suivie jusqu'à présent, les délégués présentent leurs rapports dans l'ordre alphabétique allemand des Etats respectifs. En conséquence M. le Président donne la parole à M. *v. Bauernfeind* pour lire le rapport sur les travaux faits en Bavière. (Voir Rapport Général pour 1883, Bavière.)

Ce rapport est suivi d'une discussion se rapportant à l'observation faite par M. *v. Bauernfeind* sur les tassements notables que présentent souvent des bâtiments, les ponts etc., même plusieurs années après qu'ils ont été bâtis.

A ce propos, M. *v. Bakhuyzen* fait observer que les pierres fixées, il y a déjà 200 ans, pour marquer le niveau moyen de la mer à Amsterdam, ont montré, dans un nivellement récent, des différences insignifiantes qui ne dépassent pas le maximum de 7 mill.

Mr. *Hennequin* obtient la parole pour lire le rapport sur les travaux exécutés en Belgique. (Voir Rapport Général pour 1883, Belgique.)

Ensuite M. *Perrier* présente le rapport sur les travaux exécutés en France. Il commence son exposé en regrettant de n'avoir pas pu remplir la promesse faite, à la conférence de la Haye, savoir de déterminer la pesanteur en Suisse et à Vienne avec le régulateur de *Villarceau;* parceque l'appareil qui devait servir a ces opérations, a présenté des difficultés inattendues. (Voir Rapport Général pour 1883, France.)

A la question de M. *Perrier*, si la Belgique pouvait prendre part à l'éxécution de la différence de longitude projetée entre Paris et Leyde, pour l'année prochaine, M. *Hennequin* répond qu'il remercie M. le Colonel *Perrier* de la proposition de collaboration, introduite à l'occasion de la lecture de son rapport sur les travaux de la France. Mais il exprime le désir de ne pas s'engager actuellement sur ce point, l'époque indiquée par M. le Colonel *Perrier* ne rentrant pas dans les convenances de l'Institut cartographique, parce qu'elle est trop rapprochée et que le Capitaine Delporte, empêché par ses fonctions de professeur à l'Ecole de guerre, ne serait pas disponible pour ces opérations dans le courant de 1884.

M. *Perrier* dit qu'il prendra volontiers des dispositions — de concert avec M. *v. Bakhuyzen* — pour remettre d'une année les observations dont il s'agit.

MM. *v. Oppolzer* et *Barraquer* prient M. *Perrier* de leur donner des explications sur la manière suivie en France pour déterminer les mouvements du trépied et du pilier dans les observations de pendule à réversion, dont il vient de parler dans son rapport.

M. *Perrier* prie ses collègues de vouloir attendre les communications qu'il sera en mesure de faire plus tard, et ajoute que l'appareil de Repsold employé en France, possède un trépied d'une très grande stabilité, de sorte que l'influence de ses oscillations

sur la longueur du pendule à secondes a été trouvée de $\overset{mm}{0,03}$ seulement au moyen de la méthode statique de *Peirce*.

M. *Villarceau* ajoute au rapport de M. *Perrier* quelques explications au sujet de son régulateur: Les déterminations de la pesanteur à l'aide de cet appareil n'ont pas jusqu'à présent donné des résultats satisfaisants, parce que les appareils construits par M. *Breguet*, tout en fonctionnant admirablement comme régulateurs, ont présenté moins de sûreté au point de vue de la mesure de la pesanteur relative, à cause de plusieurs défauts dont ils étaient affectés et parmi lesquels il croit devoir mentionner un: il suppose que les nouveaux coussinets que M. *Breguet* a malheureusement polis au moyen du seul brunissoir, ont subi par le frottement, causé par la rotation rapide, une espèce de modification moléculaire, ce qui aurait dérangé la marche régulière de l'appareil au point de l'arrêter complétement; cependant il espère arriver à vaincre ces difficultés par d'autres modifications, qu'il projette.

M. *Barraquer* fait observer la grande influence que peut avoir le mouvement du pilier lui même, à côté de celui du trépied; il a trouvé par ses expériences l'ensemble de ces deux influences sur le pendule d'un mètre égale à $\overset{mm}{0,08}$, résultat qu'il a obtenu presque identiquement par les deux méthodes de *Plantamour* et de *Cellérier*; il ajoute que, par suite de la construction plus solide que *Repsold* a apportée au trépied de son instrument, l'influence de ses mouvements se trouve reduite à $^2/_3$ de ce que *Plantamour* avait trouvé. Enfin il demande à M. *v. Oppolzer* quelles valeurs il a trouvé avec son appareil pour les corrections dues à l'oscillation du trépied.

M. *v. Oppolzer* répond qu'avec sa méthode dynamique, il a trouvé pour le pendule d'un mètre une correction de $\overset{mm}{0,19}$. La méthode de *Cellérier* lui avait donné, après avoir consolidé le trépied, la valeur de $\overset{mm}{0,16}$; cependant on repètera les expériences avec cet instrument modifié d'après la première méthode.

Ensuite M. *Nell* présente le rapport sur les travaux éxécutés en Hesse. (Voir Rapport Général pour 1883, Hesse.)

M. le Colonel *Ferrero* cède la présidence à M. le vice-président *Faye* pour lire le rapport sur les travaux faits en Italie. (Voir Rapport Général pour 1883, Italie.) Les commissaires italiens MM. *de Stefanis*, *Betocchi* et *Schiaparelli* ajoutent quelques explications à ce rapport.

M. *de Stefanis* fait observer que dans les publications que l'on va distribuer à la Conférence et dans celles qui paraîtront sous peu, on trouvera un exposé detaillé des travaux faits par l'Institut géographique militaire de Florence.

M. *Betocchi* constate que dans le courant de l'année dernière on a ajouté trois nouveaux maréographes au nombre de ceux qui existaient auparavant, sovoir à Palerme, Messine et Cagliari; on en ajoutera encore un quatrième dans une localité que l'on désignera plus tard; la réduction des courbes est en cours d'exécution; mais il faut beaucoup de temps pour l'achever.

M. *Schiaparelli* en repondant à l'observation de M. *Perrier*, que la réduction

des observations françaises de la longitudes Paris-Milan est déjà achevée, fait observer que ces réductions sont également très avancées du côté italien, c'est à dire qu'on a achevé le calcul des corrections de l'horloge, ainsi que celui des signaux de temps, de manière que sous peu ou pourra obtenir les résultats définitifs.

M. *Faye* qui a de nouveau cédé la présidence à M. *Ferrero*, désire proposer à la Conférence une suggestion sur l'application des opérations géodésiques à l'étude des phénomènes des volcans qu'on suit aujourd'hui avec tant d'intérêt en Italie. Il suffit d'un coup d'oeil sur les cartes de l'État-Major italien, pour voir que l'Etna est bien isolé et qu'on pourrait en étudier l'attraction dans deux directions cardinales par des mesures de latitude et de longitude. Si l'on parvenait à déterminer approximativement la densité moyenne, ces opérations permettraient de décider s'il existe de grandes cavités au dessous des volcans, ainsi que cela a été longtemps soutenu.

M. *de Rossi* observe que de pareilles recherches exécutées sur un volcan actif ne seraient pas suffisantes, mais qu'il conviendrait de les compléter par des études semblables qu'on instituerait sur un volcan éteint, par exemple sur le Monte Cavo au Latium, qui s'y prête également par sa situation isolée.

M. *Ferrero* fait remarquer que, il y a déjà trois ans, M. *Schiavoni* a fait des propositions semblables à la commission italienne; il espère que ces expériences qui ont dû être renvoyées jusqu'à présent, à cause du manque des moyens nécessaires, pourront être entreprises prochainement.

M. *Respighi* demande quelles méthodes on pourrait employer pour ces déterminations; il lui semble que les différences de longitude n'offrent pas un degré suffisant d'exactitude pour être utilisées dans ce but.

M. *Faye* rapelle à cet égard les travaux analogues éxécutés en Écosse, et il croit que les déterminations géologiques sont les plus difficiles; il lui semble utile de faire également des observations de pendule à la base et au sommet de la montagne.

M. *Hirsch* en se référant aux anciennes observations du Shehallien, ajoute qu'une des plus grandes difficultés consiste dans une détermination assez exacte du volume de la montagne que l'on considère; heureusement les Italiens possèdent déjà pour l'Etna un relief fait avec assez de précision, ce qui pourrait faciliter beaucoup cette détermination.

M. *Loewy* observe que justement avec d'aussi faibles distances on pourrait atteindre pour les déterminations des différences de longitude une exactitude réelle de $0^s.01$ à $0^s.02$, laquelle n'est nullement inférieure à celle qu'on peut obtenir avec les déterminations des latitudes.

M. *Perrier* partage complètement cette opinion de M. *Loewy*.

En vue de la séance que doit avoir demain, à 10 heures, la commission pour l'unification des longitudes et du temps universel, M. *Hirsch* propose de tenir la prochaine séance générale, Jeudi à 2 heures. Cette proposition est approuvée et M. le président lève la séance à 5 heures du soir.

TROISIÈME SÉANCE
de la Conférence générale.

Rome, le 18 Octobre 1883.

Présidence de M. *Ferrero*; MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* remplissent les fonctions de Secrétaires.

La séance est ouverte à 2^h 15^m.

Sont présents les Délégués: MM. *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, Foerster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Loewy, Magnaghi, Mayo, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Les Invités: MM. *Barilari, Battaglini, Blaserna, Cantoni, Cerruti, Cremona, d'Atri, Dini, Galitzine, Garbolino, Govi, Lasagna, di Legge, Millosevich, Pisati, Pucci, Rosalba, de Rossi, Q. Sella, Stromei, Tacchini, de Vita.*

M. le Colonel *Ferrero*, au nom de la Commission géodésique italienne, qui a décidé de dédier au Gal *Baeyer* une medaille d'honneur, en signe de reconnaissance pour ses grands mérites pour la géodésie, adresse à l'assemblée le discours suivant:

Messieurs!

Lorsque la Commission italienne eut à s'occuper des réceptions à faire aux illustres étrangers, à l'occasion de la septième Conférence internationale, sa première pensée s'est portée sur le vénérable fondateur de l'Association, parce que, en honorant le nestor des géodésiens, elle savait très bien qu'elle aurait en même temps honoré ceux qui en avaient suivi l'initiative; de même que les titres d'honneur des chefs des armées rejaillissent sur les armées elles-mêmes.

Le docteur *Baeyer* espérait prendre part à cette Conférence, et nous avons partagé son illusion jusq'au dernier moment. Si le général avait été présent, cela aurait été bien beau, car au Capitole il aurait reçu un témoignage du respect et de l'admiration des Italiens.

La médaille que la Commission italienne, avec l'approbation du Gouvernement de Sa Majesté, a fait exécuter, rappelle elle-même le titre principal de l'illustre savant, c'est à dire la création de l'Association dont nous faisons partie.

Lorsque l'on pense que, si aujourd'hui des savants de toutes les parties du monde se trouvent réunis dans un but commun, avec le plus parfait accord et avec la meilleure camaraderie scientifique, nous le devons à l'heureuse initiative et à l'énergique volonté du général *Baeyer*, l'on doit trouver bien naturel que des étrangers à la patrie de l'illustre général, lui donnent un témoignage de leur reconnaissance et montrent par là que le vénérable vieillard est une de ces personnalités qui ont pour patrie le monde entier. J'ai donc l'honneur de présenter à la Conférence la médaille destinée au général *Baeyer*, avec la certitude de trouver dans le coeur de chacun de vous l'écho des sentiments qui ont inspiré les Italiens.

M. le Gal *Ibañez* s'associe, au nom de tous les délégués des autres pays, à la démarche de la commission Italienne, en s'exprimant ainsi:

Messieurs, Après l'éloquent discours de notre honorable Président, vous n'attendez pas de ma part une tentative d'ajouter quelque chose au témoignage des sentiments d'admiration et de reconnaissance, si bien mérités par notre vénérable fondateur, et si parfaitement exprimés par le Président de la Commission Italienne.

Mais j'ai la certitude d'être l'interprète de vous tous, en exprimant l'enthousiasme unanime avec lequel tous les membres étrangers s'associent à la noble et solennelle démonstration, dont l'illustre maître de la géodésie vient d'être l'objet de la part des géodésiens d'Italie.

Je demande à l'Assemblée de se lever toute entière, pour témoigner de ces sentiments, et je propose de lever ensuite la séance.

L'assemblée s'associe, en se levant, à cette démonstration, et M. le Président remercie M. le Gal *Ibañez* de l'approbation chaleureuse qu'il vient de donner, au nom de l'Assemblée, à la demarche de la commission Italienne; il remet la médaille entre les mains de Monsieur le Professeur *v. Helmholtz*, en s'exprimant ainsi:

„Je remercie Son Excellence le Général *Ibañez* des belles paroles qu'il vient de prononcer; à présent il me reste à prier M. *v. Helmholtz* de bien vouloir se charger de remettre la médaille au Général *Baeyer*. Transmis par les mains d'un savant aussi illustre, notre médaille doublera de valeur."

Le bureau de la Conférence propose et l'Assemblée décide de donner connaissance au Gal *Baeyer* de l'acte qui vient de s'accomplir, par le télégramme suivant:

„La Conférence géodésique internationale s'est associée avec bonheur à la démonstration par laquelle la Commission géodésique Italienne vient de témoigner, en séance spéciale, de la vénération générale pour Votre Excellence, en lui dédiant une médaille d'honneur." Le Bureau.

La séance est levée à 2^h 30^m.

QUATRIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 18 Octobre 1883.

La séance est reprise à 2^h 45^m.

M. *Hirsch* lit une dépêche envoyée par M. le Général *Baeyer*, dans laquelle il remercie la Conférence de l'avoir nommé président honoraire dans la première séance.

Ensuite MM. les Secrétaires *v. Oppolzer* et *Hirsch* donnent lecture du procès-verbal de la deuxième séance, en langue allemande et française.

Après avoir tenu compte de quelques observations faites par Messieurs *Hennequin*, *Betocchi*, *de Rossi*, *Faye*, *Perrier* et *Barraquer*, le procès-verbal est adopté par la Conférence.

M. le Président donne la parole à M. *van de Sande-Bakhuyzen* pour lire le rapport sur les travaux des Pays-Bas. (Voir Rapport général pour 1883, Pays-Bas.)

M. le Président demande au deuxième délégué de la Commission hollandaise présent, M. *Schols*, s'il aurait quelque chose à ajouter au rapport de son collègue; M. *Schols* ayant repondu négativement, M. le Président ouvre la discussion sur ce rapport.

M. *Faye* prie M. *v. Bakhuyzen* de vouloir lui donner encore quelques explications sur les marques placées pour indiquer le niveau moyen de la mer à Amsterdam, et dont il a déjà parlé dans la dernière séance.

M. *v. Bakhuyzen* explique que depuis deux siècles, pour pouvoir fermer à temps les écluses qui garantissent le pays contre les hautes mers, on lit régulièrement sur des marques convenablement fixées le niveau de la mer; les registres de ces observations ont été toujours conservés; de cette façon on peut aujourd'hui calculer quelle fut, pendant toute cette époque, la hauteur moyenne des hautes eaux. Dans l'origine il y avait 8 de ces pierres; maintenant il en existe encore 5; puisque les observations qu'on a continué à faire sur ces 5 pierres, ont donné des résultats qui ne diffèrent des anciens que tout au plus de 8 millimètres, on peut en déduire l'invariabilité à la fois de ces marques et de la hauteur moyenne de la mer à Amsterdam.

Ensuite M. *Fearnley* obtient la parole pour lire le rapport sur les travaux faits en Norvège. (Voir Rapport général pour 1883, Norvège.)

M. *v. Oppolzer* rapporte en peu de mots sur les travaux faits par la commission autrichienne pour la mesure des degrés, et M. *v. Kalmàr* donne connaissance des nombreux travaux éxécutés dans l'Institut géographique militaire. (Voir Rapport général pour 1883, Autriche.)

M. le Président demande au troisième délégué autrichien, M. le Major *Hartl*, s'il a quelque chose à ajouter aux rapports qu'on vient d'entendre; sur la réponse négative de M. *Hartl*, M. le Président ouvre la discussion sur le rapport autrichien. A la remarque, faite par M. *v. Oppolzer* sur la publication de la différence de longitude Bregenz—Paris, M. *Loewy* répond que les calculs sont achevés de son côté depuis des années, et promet à M. *v. Oppolzer* de lui envoyer les cahiers des calculs le plus tôt possible, en ajoutant qu'il croyait les avoir envoyés depuis longtemps.

M. le Président donne la parole à M. le Général *Barozzi* pour présenter le rapport sur les travaux de la Roumanie; celui-ci déclare qu'il n'a aucun rapport pour cette année, parceque d'autres travaux plus pressants n'ont pas permis de s'occuper de ceux pour la mesure des degrés.

M. *v. Forsch* fait le rapport sur les travaux éxécutés en Russie. (Voir Rapport général pour 1883, Russie.)

M. *Hirsch* résume les travaux éxécutés en Suisse, en complétant les renseignements contenus dans le Procès-verbal de la 26me séance de la Commission géodésique Suisse. (Voir Rapport général pour 1883, Suisse.)

A l'occasion de ce rapport il fait savoir à la Conférence, qu'on a placé et rectifié le comparateur universel au Bureau international des poids et mesures, et qu'à partir de l'année prochaine on pourra y envoyer tous les étalons et échelles qu'on voudra avoir étalonnés, de même que les poids qu'on voudrait faire comparer, ainsi que les thermomètres et les baromètres de précision. Les circulaires, indiquant les conditions à observer, seront distribuées très prochainement dans le monde scientifique et technique.

Enfin il rappelle que le comparateur géodésique est en construction et sera monté dans quelques mois au Bureau international des poids et mesures, de sorte que l'année prochaine on pourra commencer à y déterminer les équations des règles de bases.

M. le Président fixe pour demain à 10 heures la réunion de la Commission du méridien, et déclare explicitement que tous les membres de la Conférence ont le droit d'assister aux séances de cette commission. En outre, le Président prévient l'Assemblée, conformément aux statuts, que demain à $2\frac{1}{2}$ h. aura lieu une séance destinée aux élections règlementaires des membres de la Commission permanente; à cette séance peuvent prendre part tous les délégués des Etats faisant partie de l'Association géodésique internationale.

A 3 heures du même jour aura lieu la 6me séance de la Conférence générale. La séance est levée à 4^h 30^m.

CINQUIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 19 Octobre 1883.

Président M. *Ferrero*.

Secrétaires MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer*,

Délégués présents: MM. *v. Bakhuyzen, Barrozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Faye, Ferrero, Fischer, v. Forsch, Hartl, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Magnaghi, Nell, v. Oppolzer, Perrier, Rümker, Schiaparelli, Schols, Villarceau.*

M. le Président ouvre la séance à 2^h 30^m en rappelant que, conformément aux statuts et à la décision prise dans la première séance préparatoire de la Commission permanente, il faut procéder dans cette séance à la nomination de trois membres de la Commission, en remplacement de Messieurs *v. Bauernfeind*, *Hirsch* et *Ibañez*, qui doivent sortir cette fois, suivant l'ordre établi. Il fait observer qu'il faut en outre choisir un quatrième membre à la place de M. le général *Baulina* démissionaire; il rappelle enfin que les membres sortants peuvent être réélus, et que M. le général *Baeyer* a chargé M. *v. Oppolzer* de voter pour lui. — En tenant compte de la voix de M. le général *Baeyer*, le nombre des votants est de 24; — comme les nominations doivent se faire au scrutin, M. le Président fait distribuer à chaque commissaire un bulletin sur lequel il prie d'inscrire les quatre noms à la fois; — ensuite il prie Messieurs *Bassot* et *Fischer* de vouloir bien se charger du dépouillement.

On constate que le nombre des bulletins distribués et rentrés est exactement de 24; le dépouillement des bulletins donne le résultat suivant.

Ont été nommés, à la majorité absolue, Messieurs:

v. Bauernfeind	avec	23	voix
Ferrero	„	22	„
Hirsch	„	21	„
Ibañez	„	22	„

En outre ont reçu des voix: Messieurs *Baeyer* 1, *Magnaghi* 2, *Perrier* 2, *Schiaparelli* 1, *Seeliger* 1, *Villarceau* 1.

Le Président demande aux quatre élus, s'ils sont prêts à accepter leur nomination; comme tous répondent affirmativement, M. le Président les déclare élus membres de la Commission permanente, conformément aux statuts. Il lève la séance à 2^h 55^m.

SIXIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 19 Octobre 1883.

Président: M. *Ferrero.*

Secrétaires: MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer.*

La séance est ouverte à 3h.

Sont présents les Délégués: MM. *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, Foerster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Loewy, Magnaghi, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Invités: MM. *D'Atri, Barilari, Blaserna, Cremona, Galitzine, Garbolino, Garcia-Villar, Giacomelli, Lasagna, di Legge, Malvolti, Pucci, Rosalba, de Rossi, Q. Sella, Stromei, Tacchini, de Vita.*

M. *v. Oppolzer* lit la dépêche suivante envoyée par M. le général *Baeyer*, dont voici la traduction:

„J'exprime avec bonheur ma profonde gratitude pour la haute distinction que la Commission italienne m'a accordée et à laquelle la Conférence générale s'est associée. (signé) *Baeyer.*"

Ensuite MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* donnent lecture du procès-verbal de la 3me et 4me séance, en langue française et allemande; le procès-verbal est accepté après une petite rectification demandée par M. *v. Bakhuyzen.*

Ensuite M. le Président *Ferrero* demande à pouvoir faire les propositions suivantes:

„1. Dans l'intérêt de nos travaux, en ce qui concerne les différences des longitudes entre les points italiens et les stations astronomiques des États limitrophes, j'ai pensé de prier quelques uns de nos collègues de se constituer en commission.

„Ainsi il s'agirait de combiner des opérations de longitude entre Malte, Naples, Rome, Corfu, Brindisi, Vallona etc. Pour cela je prie de se former en commission les honorables collègues MM. *Christie, Perrier, v. Kalmár, Magnaghi* et *Fergola.*

„2. Pour combiner le rattachement trigonométrique de Malte avec la Sicile, et

pour le rattachement de la Corse et de la Sardaigne, je prie de se constituer en commission MM. *Clarke, Bassot, de Stefanis, Perrier, Magnaghi.*

„Je prie MM. les commissaires de se réunir aussitôt après la séance. Les deux commissions peuvent traiter ensemble les questions qui leur sont renvoyées."

La Conférence approuve ces propositions et les membres désignés se déclarent prêts à faire partie des deux commissions.

M. le général *Ibañez* présente le rapport sur les travaux espagnols pour la mesure des degrés, et fait distribuer à cette occasion une carte représentant graphiquement les travaux exécutés en Espagne, ainsi que le dernier volume des annales de l'Institut géographique (Memorias del instituto geografico y estadistico, T. IV).

Il présente en outre les feuilles de la carte d'Espagne éxécutées l'année dernière; elles sont maintenant arrivées au nombre de 21 feuilles.

En se rapportant à la différence de niveau entre l'Océan et la Méditerranée dont M. *Ibañez* a parlé dans son rapport, M. *Perrier* dit qu'en France aussi on a trouvé un résultat qui se rapproche beaucoup du chiffre espagnol, savoir $0^{m}.80$.

M. *Ibañez* demande à M. *Perrier*, si cette valeur se base sur les anciens nivellement de Bourdaloue; M. *Perrier* répond que oui, mais il ajoute que ce nivellement, bien qu'inférieur en exactitude aux opérations actuelles, suffit cependant pour établir le chiffre approximatif, qu'il a indiqué.

M. *v. Oppolzer* ajoute à cette occasion que par les nivellements autrichiens allant de Trieste par la Bavière et les lignes de la „Landesaufnahme" prussienne, on a trouvé des différences semblables entre la mer Adriatique et la Mer du Nord.

M. *v. Bakhuyzen* fait observer que le zéro normal d'Amsterdam mentionné par M. *v Oppolzer*, ne correspond pas au niveau moyen de la mer à Amsterdam, mais se rapporte plutôt aux hautes eaux moyennes; ce qui fait que la différence trouvée doit être diminuée de 16 centimètres.

M. *v. Bauernfeind* ajoute encore que le nivellement bavarois se rattache aux repères donnés par l'institut géodésique prussien, dont les cotes, fournies par la Landesaufnahme diffèrent assez sensiblement.

M. le Président donne la parole à M. *Barraquer* pour rapporter sur les expériences de pendule faites en Espagne. (Voir Rapport Général pour 1883, Espagne.)

M. *v. Helmholtz* demande la parole pour présenter, en son nom et en celui de M. *Fischer* la proposition suivante:

> „La Conférence géodésique internationale, adresse aux gouvernements des Etats, qui font partie de l'Association géodésique, la prière de bien vouloir, autant que cela est possible par des mesures administratives, faire conserver les repères qui ont servi dans les différents pays aux nivellements de précision, afin qu'on puisse les utiliser plus tard pour l'étude des changements de niveau qui seraient intervenus avec le temps."

(signé) *v. Helmholtz.*
(signé) *Fischer.*

M. *v. Helmholtz* ajoute que le but de sa proposition est de préserver de la déstruction les repères qui ont de l'importance, non seulement pour les travaux de la mesure des degrés, mais aussi pour d'autres recherches scientifiques, par exemple pour la géologie.

Pour la Prusse en particulier une recommandation de la part de la Conférence internationale ne serait pas sans utilité pour la conservation des repères fixés par l'Institut géodésique, à côté des repères officiels installés par la „Landesaufnahme"; car d'après sa manière de voir on peut, sans danger, laisser subsister les uns à côté des autres, ces deux espèces de repères, pourvu qu'on les distingue bien et qu'on donne aux ingénieurs, appelés à s'en servir, les instructions nécessaires.

M. *Hirsch* soutient vivement cette proposition, en faisant observer les grands dangers auxquels sont également exposés ces repères dans les autres pays à cause de la passion de destruction dont sont possédés certains individus, en Suisse surtout Messieurs les touristes, et il démontre la nécessité de les faire protéger par des mesures administratives.

M. *Perrier* désire que la protection dont on veut couvrir les repères de nivellement soit étendue aussi aux signaux de triangulation. Messieurs *v. Helmholtz* et *Hirsch* acceptent volontiers cet amendement.

M. *v. Bauernfeind* fait observer que dans son pays, on a déjà pensé depuis longtemps à protéger les repères et les signaux contre la destruction, cependant il constate qu'en retournant après 14 ans sur la ligne du Fichtelgebirge, il a trouvé très peu de repères détruits. La proposition de Messieurs *v. Helmholtz* et *Fischer* avec l'amendement de M. *Perrier* est approuvée à l'unanimité.

M. le Président passe ensuite au troisième point du programme, comprenant les rapports spéciaux sur les progrès faits dans les travaux pour la mesure des degrés Il donne la parole à M. *v. Bakhuyzen* pour lire son rapport sur les travaux astronomiques, savoir sur les déterminations des longitudes, latitudes et azimuths. (Voir Annexe Nr. I.)

Pendant cette lecture on distribue deux cartes exécutées par l'Institut géographique Italien; l'une représentant les différences de longitude, l'autre les déterminations de latitudes et d'azimuts.

M. *v. Bakhuyzen* désire qu'avant de donner définitivement son rapport à l'imprimerie, on envoye un certain nombre d'épreuves aux différents commissaires pour y corriger éventuellement quelques données.

M. *Ferrero* cède la présidence à M. *Faye*, pour lire le rapport sur l'état des travaux de la triangulation européenne (Voir Annexe No. II). Pendant la lecture de ce rapport on distribue à MM. les commissaires des épreuves de ce même rapport, sur lesquelles M. le rapporteur prie les membres d'apporter les corrections éventuelles qu'ils trouveront nécessaires.

M. *Perrier*, en parlant de la lacune dans la triangulation de Tunisie mentionnée par M. *Ferrero*, ajoute qu'elle sera remplie dans le courant de l'année prochaine; en même temps il assure que le voeu exprimé par M. *Ferrero* d'un rattachement de la Corse

avec la Toscane et avec la France, est également compris dans le programme des travaux français, et il espère qu'ils pourront être entrepris bientôt; il projette en outre de faire une détermination de différence de longitude entre l'île de Corse et Nice, à la fois au moyen du télégraphe et à l'aide de signaux lumineux.

M. *Ferrero* reprend la présidence. M. *Faye* exprime le désir qu'on mesure, dans ces opérations géodésiques très-importantes, toujours aussi des angles de hauteur reciproques afin d'étudier la réfraction terrestre.

M. *Perrier* obtient la parole pour présenter le rapport sur les mesures des bases faites dans les dernières années et sur les appareils employés. (Voir Annexe No. III.)

M. *Hirsch* remercie M. *Perrier* de son rapport très détaillé et appuie la proposition qui s'y trouve, de mesurer une base avec deux appareils, l'un bimétallique et l'autre monométallique, muni de thermométres à mercure; il désire cependant que les deux appareils employés soient à traits et non pas à bouts et qu'on n'employe pas le zinc dans les règles bimétalliques.

M. *Hirsch* ajoute qu'un des résultats les plus importants qu'ont donné les mesures faites en Suisse avec l'appareil de M. *Ibañez*, c'est qu'il est possible et même utile, d'arranger les mesures de manière à pouvoir déterminer le coefficient de dilatation des règles par les mesures sur le terrain mêmes.

La prochaîne séance aura lieu samedi le 20 Oct., à 3^h de l'après-midi, car à dix heures du même jour doit avoir lieu la séance de la Commission pour l'unification du méridien. Le président lève la séance à $5^h\ 15^m$.

SEPTIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 20 Octobre 1883.

Président: M. *Ferrero.*

Secrétaires: MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer.*

La séance est ouverte à 3^h 15^m.

Sont présents les Délégués: MM. *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Clarke, Faye, Fearnley, Ferrero, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Magnaghi, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schiavoni, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Les Invités: MM. *d'Atri, Barilari, Blaserna, Cremona, Galizine, Garbolino, Garcia-Villar, Giordano, Lasagna, di Legge, Pisati, Pucci, Rosalba, Stromei, Tacchini, de Vita.*

Messieurs les Secrétaires donnent lecture, en langue française et allemande, des procès-verbaux de la 5me et 6me séance; ils sont approuvés après qu'on a tenu compte de deux petites rectifications proposées par Messieurs *v. Bakhuyzen* et *v. Bauernfeind.*

M. *Hirsch* obtient ensuite la parole pour donner lecture de son rapport sur les nivellements de précision. (Voir Annexe No. IV.)

À la fin de son rapport M. *Hirsch* exprime le désir que l'Institut géographique militaire italien à Florence veuille se charger de la confection d'une carte des nivellements de précision, puisque le Bureau central ne possède pas les moyens nécessaires pour l'exécuter.

M. le Président répond, qu'il se fera un devoir de communiquer à la Direction de l'Institut géographique militaire de Florence le désir exprimé par M. *Hirsch*; M. *de Stefanis* qui lui a succédé dans la direction des travaux trigonométriques, se chargera volontiers, de surveiller l'exécution du canevas des nivellements de précision.

M. *de Stefanis* se déclare prêt à se charger de ce travail. La discussion étant ouverte sur le rapport concernant les nivellements, M. *v. Forsch* fait des communications sur les jonctions des nivellements russes avec les réseaux autrichiens et allemands; il fait observer

qu'on est, du côté Russe, arrivé déjà dans l'année précédente jusqu'au point prussien Nimmersatt qui, du reste, n'a pas encore été atteint par le nivellement prussien, et qu'on nivellera la ligne Warsovie-Bromberg afin d'obtenir dans ce dernier point une jonction avec le nivellement de la Landesvermessung prussienne. — La jonction avec le réseau Autrichien est prévue dans les stations de Granica et Radziwilowo; dans le premier de ces deux points, que les ingénieurs Autrichiens ont déjà atteint, on sera parvenu probablement dans ce moment aussi du côté de la Russie.

M. *Perrier* regrette que parmi les désirs exprimés par M. *Hirsch* dans son rapport, on n'ait pas mentionné le grand nivellement qu'il conviendrait voir s'exécuter entre l'Océan atlantique et le Pacifique à travers les États-Unis de l'Amérique; puisque le Coast and geodetic Survey prend part à notre entreprise, on pourrait lui communiquer ce désir dans l'intérêt de la science.

Pour expliquer le fait, dont il a été question dans le rapport sur les nivellements de précision, savoir que la longueur des lignes nivelées en Prusse indiquée dans le rapport de cette année est inférieure au chiffre donné dans le rapport précédent, M. *Fischer* fait observer que M. le général *Baeyer* a fait rejeter une certaine partie des anciens nivellements.

M. *Betocchi* ne croit pas pouvoir s'associer à l'opinion exprimée dans le rapport, savoir que des observations faites aux maréographes pendant trois années puissent suffire pour déterminer le niveau moyen de la mer.

M. *Hirsch* explique que dans le rapport il est seulement dit, qu'un tel intervalle de temps peut suffire pour donner une approximation suffisante à servir de base pour le choix d'un horizon général.

M. *v. Bakhuyzen*, en s'appuyant sur l'expérience qu'il a faite, que souvent des repères principaux fixés dans des bâtiments sont déplacés pour les remettre après, d'une manière très douteuse, voudrait qu'on assurât leur position en plaçant, à deux ou trois mètres au dessus et au dessous, des repères secondaires dont on doit mesurer exactement la différence de hauteur par rapport au repère principal; de cette manière on pourrait contrôler toujours la position des repères principaux et la rectifier éventuellement; cette méthode a été employée sans difficulté dans les Pays-Bas, où les repères principaux se trouvent à des distances de 7 à 8 kilomètres.

M. *Hirsch* croit que les propriétaires des bâtiments ne permettraient pas facilement de fixer plusieurs marques à la fois; pour la Suisse où les repères se trouvent espacée à peu près d' 1^{km}, il croit que le contrôle par les repères suivant et précédent peut suffire.

M. *Ibañez* fait des observations analogues et voudrait restreindre la proposition de M. *v. Bakhuyzen* seulement aux repères fondamentaux.

M. *v. Bakhuyzen* accepte volontiers cet amendement; la proposition est mise au voix et est acceptée après avoir été redigée dans la forme suivante:

> „La Conférence recommande d'assurer les repères fondamentaux, en les entourant de plusieurs repères secondaires, servant de témoins."

M. le Président met aux voix les 7 résolutions proposées à la fin du rapport de M. *Hirsch*, et la proposition ajoutée par M. *Perrier*; elles sont adoptées soit à l'unanimité, soit à une grande majorité.

Ensuite M. le Président donne la parole à M. *Ibañez* pour donner lecture de son rapport sur les maréographes, selon le point III. 5 du programme. Ce rapport sera publié comme tous les autres parmi les annexes du rapport général. (Voir Annexe No. V.) Après la lecture du rapport, M. le Président ouvre la discussion sur cet objet.

M. *Betocchi* dit que les maréographes qui fonctionnent en Italie, ne sont pas au nombre de 7, comme il est dit dans le rapport, mais au nombre de 15; cependant on a relevé seulement les courbes de 7 de ces maréographes.

M. *Ibañez* déclare vouloir tenir compte de cette rectification dans son rapport.

M. *Betocchi* ajoute en outre que d'autres maréographes sont en construction; par exemple deux construits par la municipalité de Puzzuoli, dont un en pleine mer et l'autre, comme fait observer M. *Rossi*, près du temple de Sérapis. M. *Betocchi* n'est pas d'avis, comme le propose M. *Marx* dans sa notice, d'apporter aux observations maréographiques des corrections dûes à l'état de baromètre, à la quantité de sel contenue dans la mer etc., etc.; il opine qu'on ne devrait pas tenir compte de ces corrections, car il ne s'agit pas de déterminer un niveau idéal de la mer, mais de fixer le niveau réel. Quant au désir de M. *Marx* d'exclure les observations faites par les maréographes placés à l'intérieur des ports, il dit qu'il faudrait alors mettre de côté presque tous les résultats obtenus jusqu'à présent; par exemple en Italie le relevé de 14000 courbes serait réduit à zéro.

M. *Hirsch* accepte parfaitement le voeu de M. *Ibañez* que les nouveaux maréographes qu'on va installer dans l'avenir, devraient être placés autant que possible en dehors des ports, bien qu'il estime que, quelle que soit l'exposition qu'on choisisse, la configuration de la côte excercera toujours une influence sur le niveau.

M. *Betocchi* mentionne à cet égard qu'en Italie les maréographes placés dans les ports sont mis en communication avec la mer libre par des conduits d'assez grande dimension, disposition sur laquelle il se permet d'attirer l'attention de ses collègues.

M. *Faye* s'associe aux opinions de M. *Betocchi* et désire en outre faire la proposition que, pour simplifier le travail et pour arriver plus vite à un résultat, on se décide à exclure du relevé des courbes maréographiques les parties influencées par les tempêtes et les cyclones, comme on le fait également pour les observations magnétiques dont on exclut celles qui sont influencées par des perturbations ou orages magnétiques.

M. *Betocchi* est du même avis d'autant plus que les parties des courbes maréographiques dessinées sous l'influence des mouvements cycloniques, sont trop difficiles à relever.

Le même relève le passage du rapport de M. *Ibañez* dans lequel il se déclare fortement contre le système d'envisager la moyenne arithmétique entre le maximum et le minimum comme véritable moyenne; il semblerait d'après cela que cette méthode incorrecte est encore suivie dans quelques pays. En Italie on ne l'a jamais adoptée.

Passant à un autre point du rapport, il est d'avis que trois ans ne suffiraient pas pour fournir la véritable moyenne de la mer; il faudra pour l'océan surtout embrasser toute la période lunaire des marées.

M. *Hirsch* se déclare contre l'exclusion d'une partie quelconque des courbes, quelles que troublées qu'elles soient; théoriquement on s'expose ainsi à fausser la véritable moyenne qu'on veut obtenir. Du reste les tempêtes excercent sur la hauteur de l'eau non seulement une influence positive, mais dans d'autres phases une influence dépressive dont l'intensité se compensera avec l'autre nécessairement à la longue; et enfin il lui semblé impossible de fixer les limites où commence et où finit le caractère cyclonique du mouvement de l'eau; la limite entre un fort vent et une tempête serait nécessairement arbitraire.

M. *Ibañez* se déclare parfaitement d'accord avec cette manière de voir et demande que la Conférence se déclare formellement contre toute exclusion d'une partie quelconque des données fournies par les maréographes, attendu que, par un pareil procédé, on s'expose à fausser les données de l'observation. La difficulté signalée par M. *Betocchi* pour le relevé de ces courbes tourmentées n'existe en réalité pas, puisque le planimètre parcourt facilement le zig-zag le plus compliqué; dans la pratique de ses maréographes, il n'a jamais rencontré aucune difficulté de cette nature.

M. *Betocchi* a voulu dire seulement, que les contours de ces zig-zag se confondant facilement, l'exactitude des relevés devient forcément moindre. Toutefois lui même ne les a jamais exclus complêtement du calcul.

M. *v. Helmholtz* estime qu'on peut échapper assez facilement à l'inconvénient des mouvements trop violents des vagues, si l'on met le puits du maréographe en communication avec la mer au moyen d'un canal d'un diamètre relativement faible par rapport aux dimensions du puits. Il partage l'opinion de MM. *Hirsch* et *Ibañez* qu'il n'est pas permis d'exclure du calcul une courbe quelconque, quelle que tourmentée qu'elle soit par des tempêtes, puisque on ne peut parvenir à éliminer les nombreux termes périodiques d'une période plus on moins longue, que par une continuité rigoureuse des courbes; l'exclusion d'un intervalle quelconque ne serait admissible que si l'on pouvait tenir compte par le calcul de l'influence des termes périodiques contenus dans cette partie, ce qui n'est guère possible.

M. *Ibañez* remarque que la communication entre la mer et le puits du maréographe au moyen d'un tuyau relativement étroit proposée par M. *v. Helmholtz*, est en effet employée dans la plupart des maréographes.

M. *v. Bakhuyzen* croit cependant que si l'on faisait le tuyau de communication trop étroit, non seulement les oscillations du maréographe se trouveraient très retardées, mais certains mouvements caractéristiques de la mer, à périodes courtes, comme on en observe par exemple au Helder, ne se marqueraient plus du tout.

Une discussion s'engage entre MM. *v. Bakhuyzen, Ibañez* et *v. Helmholtz* sur les limites à observer pour les diamètres de ces tuyaux de communication. M. *v. Helmholtz* estime qu'il faudrait fixer ce diamètre par rapport à celui du puits de telle façon que

les mouvements des vagues qui ont une période de 20 à 30 secondes ne se fassent plus sentir.

M. *Betocchi* attire enfin l'attention de ses collègues sur une disposition qu'il a employée avec succès dans les maréographes italiens, savoir de construire des canaux assez larges qui sont munis d'un certain nombre de diaphragmes, lesquels, agissant pour ainsi dire comme des soupapes, arrêtent les secousses brusques, causées par les vagues.

La discussion étant close, M. le Président met aux voix les quatre propositions qui terminent le rapport de M. *Ibañez* et qui sont adoptées avec grande majorité.

Sur la proposition de M. *Hirsch* on fixe la prochaine séance de la conférence générale à lundi 22 Oct. 10^{h} du matin, et la séance est levée à 6 heures.

HUITIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 22 Octobre 1883.

Président: M. *Ferrero.*

Secrétaires: MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer.*

La séance est ouverte à 10^h 15^m.

Sont présents les Délégués: MM. *v. Bakhuyzen, Barraquer, Barozzi, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Faye, Fearnley, Fergola, Ferrero, Fischer, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Lorenzoni, Magnaghi, Nell, Oberholtzer v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Schiaparelli, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Les Invités: *Cannizzaro, Cremona, Garcia-Villar, Pisati, Pucci, Rosalba, de Rossi, Tacchini.*

Le Procès-verbal de la 7me séance est lu en Allemand et en Français; il est adopté par la Conférence, et plusieurs membres désirent y ajouter quelques développements. M. *v. Helmholtz* explique que pour les recherches géodésiques que le niveau moyen des eaux seul intéresse, les tuyaux très étroits des maréographes sont en place, comme M. le Gal *Baeyer* par exemple en a fait construire pour celui qu'il a installé à l'île d'Helgoland.

M. *Faye* reconnaît que le procès-verbal a reproduit exactement ce qu'il a dit hier au sujet de la nécessité d'exclure les parties das courbes maréographiques influencées par les tempêtes. Mais il tient aujourd'hui à ajouter que ce n'est pas seulement pour des motifs pratiques et de convenance, mais essentiellement pour des raisons théoriques qu'il insiste sur cette exclusion, parceque il maintient qu'on fausserait le véritable niveau moyen de la mer, si l'on y comprenait des données aussi anomales.

M. *Betocchi* dérirerait qu'une commission de spécialistes se réunisse pour s'entendre sur toutes ces questions soulevées au sujet des maréographes.

Monsieur le Président envisage la nomination d'une telle commission comme trop tardive et propose que M. *Betocchi* adresse aux collègues qui dirigent ces travaux dans les différents pays, une circulaire pour leur soumettre ses idées et propositions et s'entendre avec eux. M. *Betocchi* se déclare d'accord.

M. *v. Oppolzer* obtient la parole, pour lire son rapport sur la détermination de la pesanteur au moyen de differents appareils." (Voir Annexe No. VI.)

Le Président remercie M. *v. Oppolzer* de son intéressant et important travail; il croit l'heure trop avancée pour ouvrir aujourd'hui une discussion sur cette matière, et propose que, vue l'importance du sujet, le rapport soit traduit et publié aussi en français dans les annexes du Rapport Général. Cette proposition est adoptée par l'Assemblée.

M. le Président fixe pour Mardi à 2^h la séance spéciale, destinée à la discussion de la question des longitudes, et pour Mercredi à 10^h du matin la dernière séance de la Conférence générale.

La séance est levée à $12^h\ 40^m$.

NEUVIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome, le 23 Octobre 1883.

Président: M. *Ferrero*.

Secrétaires: MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer*.

Sont présents les Délégués: MM. *v. Bakhuyzen, Barraquer, Barozzi, Bassot, v. Bauernfeind, Betocchi, Christie, Clarke, Cutts, Faye, Fearnley, Ferrero, Fischer, Foerster, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Loewy, Magnaghi, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Pujaçon, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Les Invités: MM. *d'Atri, Barilari, Blaserna, Cremona, Fergola, Garcia-Villar, Garbolino, Giacomelli, Giordano, Galluzzi, Lasagna, di Legge, Malvolti, Millosevich, Pucci, Rosalba, de Rossi, Stromei, Tacchini.*

La séance est ouverte à $2^h\ 15^m$.

On distribue une note autographiée de M. le Prof. *Folie* de Liège, qui recommande, comme premier méridien absolu, celui pour lequel la nutation diurne est nulle.

M. le Président donne la parole à M. *Hirsch*, pour présenter le rapport de la Commission spéciale, à laquelle l'étude de la question de l'unification des longitudes et des heures a été renvoyée dans la première séance.

M. *Hirsch* donne lecture du rapport suivant, en demandant à l'assemblée de bien vouloir tenir compte du peu de temps dont il a disposé pour sa rédaction, surchargé qu'il est par tous les autres travaux du Secrétariat. Il remercie ceux de ses collègues, qui ont bien voulu lui remettre la rédaction de leur vote dans la commission.

Rapport

de la Commission chargée d'examiner les propositions du bureau de l'Association sur l'unification des longitudes et des heures.

La Commission, composée de MM. *Christie, Cutts, Faye, Foerster, Hirsch, Magnaghi* et *Rümker* s'est constituée, le jour même de sa nomination, le 15 Octobre, en choisissant

M. *Faye* pour Président et M. *Hirsch* pour rapporteur. Elle a tenu trois séances, remplissant les matinées du 17, du 19 et du 20 Octobre, auxquelles ont été invités et ont assisté tous les membres de la Conférence qui désiraient prendre part à la discussion.

Sans pouvoir donner le procès-verbal détaillé de ces séances, nous tâcherons de résumer brièvement, sans nous astreindre à l'ordre chronologique de la discussion, et aussi complètement que possible, toutes les opinions qui se sont fait jour; surtout nous reproduirons textuellement toutes les propositions qui ont été faites, et finalement les résolutions qui ont réuni la majorité de la Commission, et qui modifient et complètent sur quelques points les propositions faites par le bureau de la Commission permanente.

La première séance a été consacrée essentiellement à une discussion générale des principes et des tendances qui déterminent les différents points de vue dans ces questions. Dans la seconde séance, où les membres étaient déjà en possession du Rapport imprimé, on est entré dans le vif des questions principales, et on a proposé d'y joindre celle de la division décimale des angles et du temps. Dans la troisième enfin on a examiné, l'une après l'autre, les résolutions proposées et on a procédé au vote sur chacune d'elles.

M. *Faye* a ouvert la discussion, en exposant qu'à son point de vue personnel, la réforme projetée se recommande essentiellement, sinon uniquement, par le besoin pratique et indéniable d'une heure universelle et commune au monde entier.

Le point de départ à choisir pour cette heure universelle, lui semble assez indifférent. Par contre, au point de vue de l'astronomie, il n'est nullement convaincu de la nécessité, pas même de l'utilité, de changer l'état actuel des choses. La diversité des éphémérides, loin d'être un mal, lui semble au contraire très désirable, parce que ces publications entretiennent le feu sacré pour l'astronomie; il regrette même la disparition d'un certain nombre d'anciennes éphémérides, comme celles de Coïmbre, de Milan, de Vienne etc., et il n'aimerait pas à voir le „Nautical Almanac" devenir le seul et unique régulateur de l'Astronomie dans le monde, comme cela serait la conséquence de l'adoption générale du méridien de Greenwich. La „Connaissance des Temps" en particulier, qui est maintenant à son 210me Volume, a un passé qui mérite d'être respecté; et les astronomes français n'accepteraient pas facilement la nécessité de refaire toutes les tables astronomiques.

Il lui semble encore plus difficile d'amener la marine française, habituée depuis des siècles à naviguer d'après le méridien de Paris, à changer toutes ses habitudes et à refaire tout le matériel des cartes hydrographiques et des pilotes.

Il se peut, toutefois, que le Gouvernement français se trouve plus accessible à la réforme projetée, si l'on parvient à lui prouver qu'elle serait avantageuse au point de vue de la civilisation générale.

M. *Foerster* estime, au contraire, qu'au point de vue purement astronomique, l'unification des méridiens et les résolutions importantes, proposées par le bureau de la Commission permanente, seront d'une grande utilité scientifique, en contribuant à simplifier sensiblement une partie notable du travail des calculs astronomiques, surtout si le

même esprit de prudence qui a présidé aux propositions du rapport, en ce qui concerne l'unification de l'heure, nous préserve également de pousser l'unification des époques pour les calculs astronomiques au delà des limites indiquées par la nature des choses.

Mais il reconnaît que la raison qui actuellement milite le plus en faveur de la mesure d'unification proposée, c'est la nécessité urgente d'introduire un temps homogène dans l'intérieur des grands services publics de communication, dans lesquels la diversité des heures commence à devenir de plus en plus la cause de nombreux conflits, de dépenses inutiles et parfois de véritables dangers. Et c'est la science qui doit présider à l'introduction de cette homogénéité de l'heure de précision, afin que ses propres intérêts ne soient pas laissés de côté dans ce nouveau développement d'organisation humaine; elle ne doit pas se laisser devancer dans une telle question par les administrations, en offrant ce déplorable spectacle, que les savants seraient le moins disposés à se débarasser des soins de l'infiniment petit des habitudes. — Et quel étrange phénomène, que de voir des savants plus préoccupés de motifs nationalistes, dans des questions scientifiques, que les nations et leurs gouvernements eux mêmes!

M. *Foerster* rejette toute idée de pouvoir se contenter d'un premier méridien de calcul, c'est a dire défini seulement (comme celui de Ferro) par rapport à un grand observatoire éloigné (celui de Paris), et non pas fixé matériellement et directement par un tel observatoire. D'après nos idées actuelles, une seule et simple longitude géographique ne suffit plus pour déterminer un plan méridien; car il se peut que dans le même plan méridien géocentrique, les longitudes géographiques diffèrent de plusieurs dixaines de secondes d'arc. Donc, les méridiens de calcul ne suffiront plus pour déterminer, à côté du réseau des longitudes géographiques, les coordonnées géocentriques, qui ne peuvent être définies que par un point de la surface du globe, combiné avec le centre de gravité et l'axe de rotation. Pour fixer les bases d'un tel système géodésique, il faudra songer aussi à des observations continues et variées de la Lune, parceque c'est par ses mouvements, qu'on pourra le mieux déterminer la position du centre de gravité terrestre par rapport aux points d'observation à la surface. Des considérations de cet ordre contribuent à justifier le choix de Greenwich comme origine des longitudes, puisque c'est l'observatoire où l'étude de la Lune a été poursuivie en tout temps avec le plus d'effort et de suite.

M. *Rümker* reconnaît volontiers le mérite du bureau hydrographique français et du bureau des longitudes pour les cartes maritimes et les éphémérides nautiques; il rend pleinement hommage au rôle historique et à la position actuelle, occupée dans la science par la „Connaissance des temps", dont la France a tout lieu d'être fière. Malgré cela, il ne croit pas que la transition au méridien de Greenwich entraînerait pour la marine française les perturbations que M. *Faye* parait redouter; car d'après l'expérience que M. *Rümker* a eu l'occasion de faire, les officiers de la marine française marchande sont familiarisés avec l'usage des cartes anglaises et du „Nautical Almanac", presque autant que les marins des autres nations.

Les éphémérides astronomiques de Berlin ont également un passé très respectable

de plus d'un siècle; et malgré cela, le Gouvernement Prussien n'a pas hésité, il y a déjà 35 ans, en cédant aux vœux de la marine marchande d'Allemagne, de fonder, à côté des éphémérides astronomiques de Berlin, un Almanach nautique „Das Berliner nautische Jahrbuch", qui se répand de plus en plus, même dans les autres pays, et dans lequel toutes les coordonnées astronomiques sont calculées pour le méridien de Greenwich. Aussi la plupart des cartes employées par la marine allemande et même toutes les cartes de la mer du Nord et de la Baltique, publiées par le bureau hydrographique allemand, sont rapportées au méridien de Greenwich.

M. *Magnaghi* constate que l'Italie a adopté pour ses cartes hydrographiques le méridien de Greenwich; il croit du reste qu'une assez grande partie des cartes maritimes publiées en France, sont essentiellement basées sur des cartes anglaises. On pourrait réaliser une économie considérable en travail et en argent, si l'on s'entendait sur l'unification des longitudes. Ce serait une gloire pour Rome, si du capitole partait une pareille mesure, qui contribuerait sans doute à rapprocher les nations.

M. *Hirsch* est surpris de voir qu'on paraît soupçonner, dans les mesures proposées, une tendance dirigée contre la France et des conséquences nuisibles aux intérêts français. Il affirme que dans son esprit et dans celui des collègues qui ont contribué à l'élaboration du projet, il n'a pas existé trace de pareilles intentions. Tout au contraire, M. *Hirsch* est persuadé que la France, à laquelle on doit l'initiative pour une grande partie des réformes de cette nature, ne peut et ne doit pas rester étrangère à celle-ci. Si cette grande nation qui, autrefois, était à la tête du progrès dans ces domaines, voulait, en trahissant son glorieux passé, assumer maintenant le rôle d'enrayeur, ce serait à déplorer avant tout dans l'intérêt de ce noble pays, mais ce serait à regretter aussi dans l'intérêt général de l'humanité, qui, à l'avenir aussi peu que dans le passé, ne voudra ni ne pourra se passer du concours de la France. De même que l'individu est souvent obligé de sacrifier son intérêt personnel direct pour le bien général de la société dont il fait partie, de même, les nations doivent quelquefois savoir faire des sacrifices d'amour-propre dans l'intérêt du progrès de l'humanité tout entière. La France, du reste, en sacrifiant son méridien de Paris, augmentera considérablement les chances de voir son système des poids et mesures adopté par les nations qui ne l'ont pas encore introduit définitivement, sourtout par l'Angleterre.

Enfin, les collègues français ne peuvent pas méconnaître que, si le monde entier s'entend pour adopter le méridien de Greenwich, la France ne pourra pas à la longue rester à l'écart et devra suivre tôt ou tard; ne vaut-il pas mieux alors l'accepter de suite et de bonne grâce?

M. *Foerster* s'associe entièrement et cordialement à tout ce que M. *Hirsch* vient de dire, sur le grand rôle de la France dans le progrès des unifications scientifiques. On pourrait même envisager l'unification des longitudes et des heures qu'on va entreprendre, comme une conséquence de la logique pure et élevée, avec laquelle le génie français a autrefois pris l'initiative des grandes idées d'unification, en suivant ses aspirations généreuses pour le bien de l'humanité, et en proclamant l'idée et la pensée scientifique comme juge suprême des choses humaines.

Sans doute, on peut commettre quelquefois dans cette logique du progrès, des exagérations passagères, parmi lesquelles M. *Foerster* croit devoir classer la division décimale du jour; mais l'unification des longitudes et des heures, dans l'esprit modéré des propositions du Rapport, n'appartiennent certainement pas à ces exagérations.

Quant à la suppression de calculs inutiles dans certaines éphémérides, M. *Foerster* est d'avis, qu'on ne devrait jamais justifier un travail inutile par la seule considération qu'il fournit un moyen d'exercice ou qu'il entretient le feu sacré pour le travail astronomique. Il incombe à la science une telle foule de travaux nécessaires, que tous ceux qui participent à la direction des grands bureaux scientifiques, ont le devoir de simplifier autant que possible leurs programmes, et de s'entendre avec leurs collègues sur une division rationelle du travail, afin de gagner la plus grande somme possible de forces pour les tâches indispensables.

M. *Perrier* n'est pas opposé à l'adoption d'un méridien initial; mais il doit avouer tout d'abord que, comme géographe, topographe ou géodésien, la question le laisse bien indifférent: il n'est pas un partisan chaleureux de cette réforme si préconisée de nos jours.

En géographie, par exemple, on a à considérer des cartes générales embrassant le globe entier, planisphères ou mappemondes, ou des cartes comprenant des régions déterminées d'une grande étendue, telles que la surface entière ou une portion considérable d'un grand pays, et, dans les deux cas, il importe peu qu'on ait adopté tel ou tel méridien initial. Chaque carte donne, en effet, approximativement, les différences de longitude et, si l'on veut des renseignements plus précis, on est toujours réduit à les demander a un tableau général des positions géographiques, analogue à celui qui est donné dans la „Connaissance des temps", et rapporté, pour les longitudes, à la même origine que la carte.

Pour les cartes topographiques, il n'y a aucun avantage à adopter un même méridien initial. Chaque feuille de la carte porte, en effet, un canevas de méridiens gradués et le lecteur peut y trouver, avec une certaine exactitude, les différences de longitudes des points qui l'intéressent, en même temps qu'il peut se faire une idée bien nette de la distance en longitude entre la feuille considérée et le méridien de départ ou méridien national. — Rapporter chaque feuille à un méridien lointain ne pourrait qu'introduire quelque confusion dans l'esprit. Si même toutes ces feuilles sont assemblées sur un panneau commun, comme cela a été fait pour la carte de France en 1878, n'est il pas évident que, pour le topographe, le méridien national fournira une ligne de repère plus assurée, plus commode que tout autre méridien plus ou moins lointain.

Mais, dit-on, si les cartes ne sont par rapportées à un même méridien, comment pourra-t-on comparer les régions limitrophes de deux cartes voisines? Cette objection n'est par fondée; car les cartes topographiques des divers pays ne sont exécutées, ni à la même échelle, ni d'après le même système de projection, et le seul moyen pratique de les raccorder entre elles, consiste à dessiner, au delà de chacune d'elles, une bande supplémentaire d'une certaine étendue, dont les positions et les détails sont fournis par la carte voisine.

Si nous considérons enfin les cartes ou plans exécutés à une très grande échelle, les levers de détail, il n'y a évidemment aucun intérêt à les rapporter à un méridien initial, qui n'aurait aucune signification précise pour le lecteur.

Le même raisonnement s'applique évidemment aux cartes marines qui comprennent aussi des cartes générales et des levers de détail.

On ne voit pas bien quels avantages sérieux présenterait, dans tous ces cas, l'emploi d'un méridien international. Tout au plus peut on admettre que l'adoption d'un tel méridien, pour les cartes générales, permettrait de les comparer plus aisément entre elles; mais, pour les cartes nationales, pour les levers de détail, il n'existe aucun avantage et, par contre, de graves inconvénients.

La plupart de ces cartes sont terminées, ou, du moins, très avancées en Europe, et chaque pays a adopté comme méridien initial ou méridien zéro, celui qui passe par son observatoire national: Greenwich pour l'Angleterre, Paris pour la France, Madrid pour l'Espagne etc. Les méridiens sont tracés sur les cartes et régulièrement espacés entre eux d'un nombre simple de minutes d'angle. Faudra-t-il effacer la première graduation pour en établir une nouvelle, plus ou moins compliquée, ramenée au méridien initial, ou bien maintenir l'ancienne graduation avec l'ancien réseau, et tracer un nouveau réseau avec une graduation spéciale, comprenant un nombre entier de minutes d'arc? Dans les deux cas, on aboutit à une complication inutile et sans intérêt, et il est fort douteux que les directeurs des Instituts géographiques consentent jamais à exposer leurs planches-mères à des opérations semblables qu'on pourrait qualifier de désastreuses.

Cela étant, les géodésiens continueront, comme par le passé, à rapporter les points de leurs pays respectifs à leur méridien national, afin qu'il y ait concordance entre les résultats des calculs et les positions assignées à ces points sur la carte même. Quant aux études de géodésie générale, il sera toujours facile aux géodésiens, qui ont l'habitude des calculs, d'établir un tableau général des longitudes de tous les points intéressants du globe, et le choix du méridien initial ne présente, dans ce cas, qu'un intérêt secondaire.

Ainsi, en résumé, si l'unification des longitudes peut être recommandée pour la confection des cartes générales, cet avantage ne compense pas la perturbation introduite dans les cartes topographiques, qui sont bien autrement importantes; et M. *Perrier* serait tenté de repousser le choix d'un méridien initial, si l'adoption d'une heure universelle, qui dépend du choix de ce méridien, n'était imposée par la nécessité de ramener à une époque commune, tous les faits dépendant des relations internationales et concernant les postes, les télégraphes, les steamers etc., non moins que certains services scientifiques rattachés à la physique du globe.

M. *Perrier* se rallie donc à l'adoption d'un méridien international pour les cartes générales, mais il demande le maintien des méridiens nationaux pour les cartes topographiques des divers pays, de même qu'il approuve l'adoption d'une heure commune pour les relations internationales, tout en maintenant l'heure locale ou nationale pour l'intérieur de chaque pays.

Quel sera donc ce méridien initial?

Contrairement aux conclusions du Rapporteur, M. *Perrier* ne pense pas qu'il soit nécessaire de choisir le méridien d'un des grands observatoires existants. Il importe seulement que l'origine des coordonnées en longitude soit rapportée à l'un de ces observatoires, relié lui-même à tous les autres, et, si l'on tient compte de la condition, souvent exprimée comme un desideratum par les géographes, que ce méridien initial ne doit couper aucun des grands pays de l'Europe, et doit traverser le moins possible de terres habitées sur le versant opposé du globe, on est tout naturellement conduit à proposer comme méridien international un méridien voisin du méridien historique de l'île de Fer. M. *Perrier* placerait, par définition, le méridien initial a 18 degrés, un cinquième de quadrant, à l'ouest du méridien de Greenwich, qui est, parmi les observatoires dont la position est bien déterminée, le plus occidental des grands observatoires de l'ancien monde. — L'heure internationale serait celle de ce méridien international et on la déduirait aisément de l'heure locale, en chaque lieu dont la longitude serait bien déterminée.

M. *Perrier* se hâte de dire qu'il exprime ici une opinion toute personnelle.

Il ne se dissimule pas, du reste, que le méridien de Greenwich obtiendra dans la Conférence une majorité considérable. C'est là un fait dont il faut bien tenir compte. Peut-être même obtiendrait-il l'unanimité dans la Conférence diplomatique, appelée à prendre plus tard une décision définitive, si cette unanimité même devait entraîner, à courte échéance, le triomphe complet du système métrique décimal des poids et mesures.

M. *Perrier* fait, à ce sujet, appel à ceux des collègues qui font partie du Comité international des poids et mesures, et auxquels il appartient de provoquer ce triomphe définitif. Toutes les nations civilisées des deux mondes ont adopté le système métrique, à l'exclusion de tout autre système, sauf la Grande Bretagne; nous avons parmi nous deux délégués de ce grand pays. Que la Conférence toute entière leur demande, et sa voix sera entendue, de tenter un grand effort auprès de leur gouvernement pour que l'extension du système métrique en Angleterre soit, dès aujourd'hui, favorisée par tous les moyens possibles et devienne bientôt l'adoption absolue et légale.

Mais ce n'est pas tout; une lacune considérable reste encore à combler, même chez les nations qui ont déjà adopté le système métrique. La division décimale n'est encore appliquée nullepart à la mesure du temps, et ne l'est qu'en France aux mesures angulaires.

C'est pourquoi il propose avec son collègue M. *Yvon Villarceau*, une mesure qu'on trouver peut-être un peu radicale et qui consiste à adopter desormais:

comme unité de temps, le jour et
comme unité d'angles, la circonférence;

le jour et la circonférence ne comportant plus que des subdivisions décimales.

M. *Perrier* laisse a M. *Yvon Villarceau* le soin de développer les avantages incontestables de cette proposition qui est comme le corollaire naturel indispensable des discussions relatives à l'unification des longitudes et des heures, et qui, si elle était

adoptée, doterait la science et l'humanité d'un système irréprochable de mesures décimales appliqué aux longueurs, aux poids, aux volumes, au temps et aux angles.

M. *Villarceau* fait distribuer une brochure qui traite de la division décimale de la circonférence et du jour, et il donne lecture d'une grande partie de la discussion qui a eu lieu a ce sujet en 1872 devant l'Académie des sciences de Paris. M. *Villarceau* se déclare partisan de la division centésimale de la circonférence entière, et non pas du quart de cercle, et en même temps de la division décimale systématique du jour.

M. *Foerster* a été surpris d'entendre développer par M. *Perrier* des arguments du genre de ceux que les adversaires du système décimal ont l'habitude d'employer, en prétendant que les avantages qu'on cherche à réaliser, sont de faible importance et ne compensent pas les désagréments du changement des vieilles habitudes. Ceux qui parlent ainsi, oublient que les petits effets, en s'additionant continuellement et pour des millions d'êtres humains, finissent par constituer un gain très respectable.

En ce qui concerne le progrès dont il s'agit, on n'a pas songé encore à un argument qui ne manque pas d'une certaine importance, savoir: que la multiplicité des systèmes de longitudes est une des principales causes par lesquelles s'expliquent l'ignorance et l'incertitude déplorables, dans laquelle se trouvent le plus grand nombre, même des gens cultivés, quant aux coordonnées géographiques, surtout pour les longitudes des lieux.

M. *Foerster*, passant aux propositions de MM. *Perrier* et *Villarceau*, concernant la division décimale des angles, avoue qu'il en a toujours été un partisan convaincu, depuis qu'il a eu, en calculant avec les tables de Bouvard, l'occasion d'en apprécier les très grands avantages. Bien entendu, il vise la division centésimale du quart de cercle lequel est et doit rester l'unité naturelle, et non pas celle de la circonférence totale, qu'on propose essentiellement pour justifier par son accord la division décimale du jour, tandis que les divisions des angles ont une portée générale bien plus importante que cette relation. De même, il ne verrait pas le moindre avantage à la division décimale du jour qui soulèverait certainement, non seulement dans le grand public, mais aussi parmi les savants, une opposition invincible, et avec raison; car pour la lecture des cadrans des horloges et des montres, l'orientation d'après la verticale et l'horizontale est non seulement une habitude enracinée, mais repose sur la nature de la vue. Il suffit du reste d'adapter convenablement la division du temps à celle des angles. Qu'on profite de la leçon historique, en se rappelant que la division décimale des angles n'a pas abouti, à la fin du dernier siècle, parcequ'on n'a pas apporté alors à cette réforme les tempéraments voulus. Qu'on se contente pour le moment de recommander la division décimale du *quart de cercle* pour les opérations de calcul, et dans ce but, de développer les tables qui y servent. Toutefois M. *Foerster* ne voudrait pas lier absolument cette question à celle de l'unification des longitudes et des heures, qu'on risquerait ainsi de compromettre; une fois que l'heure universelle sera créée et entrée dans les habitudes des savants et des ingénieurs techniciens, on pourra plus tard y réaliser peut-être une division rationelle.

M. *Hirsch* partage entièrement ces vues et voudrait traiter ces questions séparé-

ment; il est prêt à voter une déclaration de principe en faveur de la division centésimale du quart de cercle, pourvu qu'on renonce à vouloir dépasser la réforme de Laplace et qu'on fasse abstraction de la division décimale du temps. Sur ce terrain il s'entendra volontiers avec M. *Perrier* sur la rédaction d'une déclaration de principe.

M. *Christie* reconnaît les avantages de la division décimale des angles, qui présente cependant en même temps aussi certains désavantages. Ainsi, la conversion des angles sexagésimaux en temps et réciproquement, est bien plus facile avec le rapport simple de 1 à 15 ou de 4 à 1, qu'avec la division centésimale. Pour la navigation aussi, le rapport simple entre le mille marin et la longitude exprimée en minutes, est extrêmement précieuse. Pour certains calculs il vaudrait donc mieux de conserver la division angulaire actuelle; pour d'autres calculs, p. ex. ceux des planètes, des perturbations etc. il reconnaît la supériorité de la division décimale.

M. *Rümker* veut réserver également la division actuelle pour la navigation et estime qu'on compromettrait la nouvelle réforme aux yeux des marins, si l'on voulait les forcer d'abandonner la précieuse relation entre l'unité itinéraire et les angles actuels.

La discussion sur cette question étant close, l'accord se fait sur une déclaration de principe, qui tient compte de toutes les réserves formulées, et l'on décide de la comprendre sous le No. II parmi les résolutions proposées.

Il est ensuite passé à la discussion détaillée des différentes résolutions.

A l'occasion de la première, M. *Loewy* obtient la parole pour combattre en principe la réforme proposée.

M. *Loewy* dit qu'il ne veut envisager la question de l'adoption d'un premier méridien qu'à un point de vue très-restreint et purement astronomique, c'est à dire au point de vue de la publication des observations, et au point de vue de la construction des éphémérides et des recherches théoriques auxquelles elles servent de base.

Dans le plus grand nombre des recherches astronomiques, dans celles qui se rapportent aux observations purement physiques, aussi bien que dans celles qui ont pour objet les astres situés en dehors de notre système solaire, aux étoiles doubles par exemple, aux parallaxes etc., il suffit pour la publication, de connaître la date, même à quelques jours près; l'adoption d'une heure universelle n'a donc en ce cas aucune importance.

Pour ce qui est relatif aux astres appartenant à notre système solaire, on peut les classer en deux catégories: 1°) ceux dont la théorie est établie avec une très grande précision, 2°) ceux dont les éléments de l'orbite ne sont déterminés qu'approximativement.

Pour les astres les plus importants de notre système solaire, les grosses planètes, la théorie est tellement exacte, que la différence possible entre elle et l'observation peut être considérée comme une constante pour une période de plusieurs jours; il suffit de connaître la date de l'observation; la connaissance de l'heure n'entre donc pas dans les travaux ultérieurs. Pour ce qui concerne la publication des observations des comètes et des astéroïdes, il trouve qu'il n'y aurait non plus, au point de vue du travail en général, aucun avantage, malgré les modifications essentielles apportées par la commission dans ses propositions primitives.

M. *Loewy* croit que l'innovation projetée n'est pas satisfaisante. D'un côté, le calcul des données théoriques pour le même méridien dans les diverses publications faciliteront bien la comparaison des résultats; mais, d'un autre côté, on introduit dans chacune de ces publications une sorte de dualisme préjudiciable aux intérêts scientifiques. En utilisant ces documents, il faudrait à l'avenir, dans beaucoup de recherches, effectuer un travail spécial de raccordement.

M. *Loewy* est conservateur, en sa qualité de directeur d'une éphéméride. Il trouve que si l'on veut rompre avec des traditions plusieurs fois séculaires, il faut que les réformes proposées aient une valeur incontestée et reposent sur des raisons de premier ordre; il faut que les perturbations jetées dans les usages conduisent au moins dans l'avenir à une économie sérieuse de travail; et finalement il faudrait, pour l'adoption d'une mesure aussi radicale, qu'en pesant le pour et le contre, la balance penchât en sa faveur d'une façon éclatante. Or, dans le cas actuel, en se plaçant au point de vue astronomique, M. *Loewy* pense que ces conditions essentielles ne se trouvent pas réalisées d'une manière suffisante, et il préfère donc le statu quo. —

Monsieur *Rümker*, sans partager en rien le point de vue purement négatif de M. *Loewy*, croit cependant qu'il y a certaines parties des almanachs nautiques, qu'il faudrait continuer à exprimer en temps local, comme par exemple la plupart des données qui se rapportent aux calculs des marées.

M. *Foerster* repond à M. *Loewy*, en appuyant ses indications par un exemplaire de la „Connaissance des temps“ pour 1884 qu'il a sous la main; il démontre que pour toutes les données de cette éphéméride, qui ne sont pas destinées à faciliter l'observation immédiate de certaines phases locales des mouvements et phénomènes célestes, c'est-à-dire, pour les coordonnées écliptiques du soleil, de la lune, et des planètes, pour les coordonnées linéaires du soleil et pour toutes les coordonnés et distances lunaires, qui sont calculées d'heure en heure ou de 3 heures en 3 heures, l'unification des époques sera d'une grande utilité, soit pour la rédaction des éphémérides, soit pour les astronomes qui en font usage. Pour le calcul consciencieux de toutes ces parties des éphémérides, qui comporte aussi des comparaisons assez étendues avec les résultats des autres grandes éphémérides, M. *Foerster* évalue le travail annuel, qu'on économisera par l'unification proposée, à quelques semaines d'occupation de plusieurs calculateurs exercés. Et l'époque de transition une fois passée, il n'existera aucun désavantage qu'on puisse citer vis à vis de cette simplification considérable et permanente.

Le dualisme et les discontinuités que M. *Loewy* redoute comme conséquence de l'unification des méridiens, n'existeront pas. En effet, au lieu de la distinction principale, qui existe à présent dans la „Connaissance des temps“, entre les données calculées soit pour les époques des culminations à Paris, soit pour le midi et minuit de Paris, il y aura simplement la distinction entre les données pour les culminations à Paris et les données calculées pour les époques du temps universel. Quant à la discontinuité causée, d'après M. *Loewy*, par l'introduction de l'heure universelle dans les éphémérides, c'est une très petite affaire, comparée avec les changements non seulement de forme,

mais aussi de théorie et de principe, que la „Connaissance des temps“ a subis dans le courant de son existence, et principalement sous la direction de M. *Loewy*, lequel n'a jamais hésité à introduire les réformes les plus radicales, quand il les a reconnues utiles, et qui par ce radicalisme a mérité grandement de l'astronomie et de la „Connaissance des temps“.

M. *Hirsch* ne peut reconnaître comme fondés, dans l'exposé de M. *Loewy*, que les arguments en faveur de la conservation du méridien local pour les éphémérides de passage. Pour les phénomènes des marées, il y a en effet certaines données, par exemple les établissements de ports, qu'il conviendra toujours de donner en temps local.

En conséquence, il propose de modifier la fin de la première résolution, en y introduisant la réserve „que le méridien unique doit être employé dans les almanachs astronomiques et nautiques, à l'exception des données pour lesquelles il convient de conserver un méridien rapproché, comme pour les éphémérides de passage, ou bien qu'il faut indiquer en heure locale, comme les établissements de ports etc.“

Avec cet amendement, la *première résolution est adoptée à l'unanimité*, avec la réserve de la part de M. *Faye*, qu'il croit toute cette réforme uniquement justifiée par les besoins pratiques de l'unification de l'heure. —

La *deuxième* résolution du rapport, devenue maintenant le No. III, recommandant pour méridien initial celui de Greenwich, a été adoptée par toutes les voix contre celle de M. *Faye*.

A propos de la troisième résolution, M. *v. Oppolzer* fait remarquer qu'après avoir émis une déclaration de principe en faveur de la division centésimale, il serait peu conséquent de parler de 360°.

D'un autre côté, MM. *Rümker* et *Magnaghi* se déclarent contre la désignation des longitudes en heures sur les cartes, du moins sur les cartes marines, où le navigateur a besoin de trouver les longitudes indiquées en arc. On convient de laisser de côté la seconde partie de cette proposition, et de se borner à recommander que, désormais, les longitudes soient comptées seulement dans un seul sens, de l'Ouest à l'Est à partir du méridien initial.

Dans cette forme la *troisième résolution* (devenue No. IV) est adoptée par 6 voix contre une.

La *quatrième résolution* (actuellement le No. V), en faveur d'une heure universelle pour certains besoins scientifiques et pratiques, est adoptée à l'unanimité.

La *cinquième proposition* du rapport a soulevé une longue discussion.

M. *Christie* voudrait supprimer la différence entre le jour astronomique et le jour civil, en adoptant le minuit de Greenwich pour le commencement de l'un et de l'autre. Il ne voit pas de nécessité de conserver le midi comme origine du jour astronomique, surtout maintenant que le travail astronomique du jour gagne de plus en plus sur le travail de nuit. Ce dualisme donne souvent lieu à de fâcheuses erreurs de date. D'un autre côté, M. *Christie* craint que la différence qu'on introduirait ainsi entre la date

universelle et la date civile, pour les heures de la matinée en Europe, n'ait pour conséquence d'effaroucher les administrations des chemins de fer et des télégraphes.

M. *Faye* rappelle à cet égard que Laplace déjà avait accepté minuit pour origine du jour astronomique.

Malgré cette grande autorité, MM. *Hirsch* et *Foerster* doutent que la majorité des astronomes soient prêts à sacrifier le midi comme origine du jour.

M. *Hirsch* rappelle que ce sont précisement des hommes pratiques de l'Amérique qui ont, les premiers, proposé la combinaison que le Rapport recommande.

MM. *Rümker* et *Magnaghi* se déclarent également partisans de ce système, parceque les marins commencent nécessairement leurs jours à midi, avec le passage du soleil, et qu'ils s'habitueraient plus facilement au jour universel, s'il commençait au midi de Greenwich.

M. *Foerster* ajoute à toutes ces considérations un point de vue qui lui semble être décisif en faveur de la proposition du rapport. C'est la nécessité d'assurer, de la manière la plus complète, l'exactitude des dates, surtout dans les contrées situées près de la limite entre les dates locales qui viennent de l'Est et de l'Ouest. Ce sont précisément ces lieux (à l'Est de l'Asie) pour lesquels l'introduction d'une date universelle aura la plus grande importance et pour lesquels il importe que cette date ne change pas pendant les heures des affaires. Car, par suite des caprices de la délimitation des dates locales orientales et occidentales près de cette limite, il existe pour le commerce avec ces contrées le plus grand danger d'erreur d'un jour; tandis qu'en Europe on sera toujours en état de décider, d'après la nature des choses, quelle a été la véritable date, dans tous les cas où il y aura désaccord entre la date universelle et la date locale, ou lorsqu'on aura oublié d'indiquer la date universelle à côté de la date et de l'heure locales. La solution recommandée par M. *Christie* troublerait en outre d'une manière fâcheuse la continuité, si importante, entre le passé de la chronologie astronomique et le nouveau système du temps universel. On risquerait ainsi de créer avec celui-ci un troisième type de temps, tandis que, d'après la proposition du Rapport, l'heure cosmopolite serait en même temps l'heure scientifique universelle.

M. *Schiaparelli* se déclare également pour la combinaison proposée par le rapport, comme satisfaisant le mieux à toutes les exigences.

Finalement l'amendement de MM. *Christie* et *Faye*, consistant à dire simplement „la Conférence recommande l'adoption de l'heure de Greenwich pour l'heure universelle“ est rejetée et le premier alinéa de l'article V adopté par 5 voix contre 2. Par contre, on tombe d'accord pour supprimer le second alinéa et pour conserver seulement la disposition, d'après laquelle l'heure universelle est comptée de 0^h à 24^h, ce qui est adopté à l'unanimité.

La proposition de M. *Foerster* de la compléter par cette autre: „tandis que les heures civiles continuent d'être comptées de 0^h à 12^h, en distinguant les deux moitiés du jour par la désignation des premières 12^h du matin par les chiffres romains“, ne réunit que 2 voix, parceque la majorité de la Commission a craint de compromettre

l'autorité de ses propositions, en entrant dans des détails par trop minutieux, surtout lorsque, par leur nature, ils sont plutôt de la compétence des administrateurs que des savants.

La sixième résolution du rapport (devenue le No. VII) est adoptée sans changement par six voix contre une. —

M. *Hirsch* constate avec grande satisfaction qu'on est parvenu à s'entendre sur tous les points essentiels, ce qui lui semble de bon augure pour la réussite de la réforme des longitudes, d'abord au sein de l'Association géodésique, et plus tard devant les Gouvernements et dans la Conférence diplomatique qu'ils se proposent de réunir. Tout en se félicitant grandement d'un pareil résultat, il estime cependant que le progrès à accomplir dans cette direction, n'acquerra toute son importance pour l'avancement général de la civilisation, que s'il devient en même temps le point de départ pour l'unification complète sur le terrain, peut être plus important encore, des poids et mesures. M. *Hirsch* comprend parfaitement l'importance du sacrifice que la France est appelée à faire, en abandonnant son méridien de Paris pour celui de Greenwich. Il s'est réjoui de la déclaration de ses collègues français que le Gouvernement de la République est disposé, malgré l'opposition des quelquesuns des savants français, à se rallier à l'unification des longitudes et des heures, si elle est généralement acceptée.

M. *Hirsch* n'en a jamais douté; et il considérerait le résultat comme incomplet, si la France restait à l'écart. Mais pour faciliter au Gouvernement et aux savants français le sacrifice qui leur est demandé, et pour qu'ils puissent justifier aux yeux de l'opinion publique de leur pays, une pareille concession vis-à-vis de l'Angleterre, M. *Hirsch* espère que celle-ci, de son côté, voudra bien, répondre par une concession analogue sur le terrain des poids et mesures, en favorisant l'adoption définitive du systéme métrique par l'accession à la Convention du mètre, et en s'associant au Bureau international des poids et mesures, fondé à Paris, dans le but de procurer à tous les Etats des prototypes mètriques scientifiquement déterminés et rigoureusement comparés. Une telle réciprocité de bons procédés entre les deux grandes nations, un pareil échange d'idées généreuses et de consessions libérales, profiteraient grandement au progrès général, et seraient de la dernière importance, en particulier pour la réussite de l'œuvre de la „Gradmessung". En effet, il est évident que pour faire concourir à la connaissance du Globe terrestre, les vastes travaux faits en Angleterre et aux Indes, il faudra comparer directement, au bureau de Breteuil, les règles qui ont servi aux Anglais à la mesure des bases, et qu'il faudra comparer également les pendules et leurs échelles, employés par M. *Clarke* et les autres savants Anglais dans leurs nombreuses expériences; car malgré les beaux travaux que M. *Clarke* a exécutés pour établir les équations nécessaires, on est encore loin de pouvoir tout exprimer dans la même unité.

M. *Hirsch* pense donc, que pour assurer la réussite définitive de notre tentative, il faudrait que la Conférence rattachât ses propositions d'unification de longitudes à l'espoir que l'Angleterre consentira à y répondre par son entrée dans l'Association géodésique, ainsi que par son adhésion à la Convention du mètre. En conséquence, d'accord avec

le bureau de la Conférence et un grand nombre de collègues, il a proposé d'ajouter l'article VIII suivant:

„La Conférence espère que, si le monde entier s'accorde sur l'unification des longitudes et des heures, en acceptant le méridien de Greenwich, comme point de départ, la Grande Bretagne trouvera, dans ce fait, un motif de plus pour faire, de son côté, un nouveau pas en faveur de l'unification des poids et mesures, en adhérant à la Convention du mètre du 20 Mai 1875."

M. *Christie* déclare que, personnellement, il est tout disposé à appuyer une pareille proposition auprès de son Gouvernement, comme étant utile sous tous les rapports, et particulièrement dans l'intérêt de la science. Il croit devoir rappeler ce qu'il a déjà dit, qu'il n'a pas reçu d'instructions de son Gouvernement à ce sujet, qui n'avait pas été mentionné dans la lettre d'invitation adressée par le bureau de l'Association au Gouvernement Anglais, et qu'il n'est pas autorisé à faire espérer que le gouvernement introduira prochainement, d'une manière obligatoire, le système métrique des poids et mesures.

Toutefois M. *Christie* rappelle que ce système se trouve déjà facultativement adopté en Angleterre depuis nombre d'années, et que son usage se répand de plus en plus dans le monde scientifique et technique anglais.

Par conséquent M. *Christie* croit que l'Angleterre a, comme les autres pays qui sont dans le même cas, un intérêt à entrer dans la Convention du Mètre qui a pour but de procurer aux Etats contractants des prototypes scientifiquement comparés.

M. *Christie* déclare que lui même est très-sensible à la satisfaction qu'on donne à l'Angleterre en choisissant son méridien pour méridien universel; il ne doute pas que son sentiment ne soit partagé par ses compatriotes et que l'unification des longitudes ne crée une tendance à favoriser l'unification des poids et mesures. Dans son opinion personnelle ce serait un grand avantage pour la science.

Après ces déclarations la commission a adopté à l'unanimité la résolution No. VIII.

De même, on adopte la dernière résolution, en approuvant le désir exprimé par M. *von Oppolzer* que les documents qui se rapportent à la question de l'unification des longitudes, soient imprimés à part et sans attendre la publication des Comptes rendus généraux de la Conférence.

Ensuite M. le général *Cutts* a adressé à la commission les paroles suivantes:

„Maintenant que les questions importantes soumises à nos délibérations ont reçu, je l'espère, leur solution définitive, et qu'un accord dû au mérite de la cause s'est établi, je dois, avant que la Conférence ne se sépare, déclarer que le Gouvernement et les Sociétés savantes des Etats-Unis se sont inspirés, dans cette matière, ainsi que le savent presque tous mes éminents collègues, d'abord de la nécessité, ensuite et surtout du désir de favoriser les intérêts de la science, aussi bien que ceux du commerce de terre et de mer.

„D'un côté, le jour civil tel qu'il existe actuellement, à été maintenu; d'un autre

côté et par des raisons scientifiques et commerciales d'une haute importance, un méridien initial et un zéro de temps, applicables à toutes les nations, ont été introduits. Ces décisions ouvrent une nouvelle époque qui sera de mieux en mieux appréciée, à mesure que les progrès des nations, des relations internationales et de la science, qui ne connaît ni latitude ni longitude, feront apparaître, par leur développement assuré, tous les avantages du nouveau système.

„Il y a environ dix jours que les grandes corporations, propriétaires de 161,000 Kilomètres de chemins de fer en exploitation aux Etats-Unis et au Canada, ont adopté le méridien de Greenwich comme origine du temps. Je crois pouvoir, en conséquence, exprimer l'espérance que tous les gouvernements représentés à la septième Conférence de l'Association géodésique européenne accepteront, sur la recommandation de cette Conférence, l'invitation du gouvernement des Etats-Unis d'envoyer des délégués à la Conférence internationale — je pourrais dire au congrès — qui sera tenue l'année prochaine à Washington, à l'effet de résoudre la question de l'unification des longitudes et du temps, et probablement, de proclamer cette grande réforme comme un fait accompli."

Enfin M. *Faye* tient à déclarer de nouveau que s'il a dû voter contre quelques-unes des résolutions, il est cependant convaincu que le gouvernement français passera par-dessus ces répugnances personnelles, et qu'il s'associera à tous les autres pays s'il s'agit d'assurer ainsi un progrès utile à la civilisation générale.*)

Pour faciliter la votation au sein de la Conférence, la commission a décidé de faire réimprimer les résolutions dans la forme que ses délibérations leur ont donnée.

Voici le texte de ces propositions:

Résolutions proposées par la commission.

La septième Conférence générale de l'Association géodésique internationale réunie à Rome, à laquelle ont pris part des représentants de la Grande Bretagne, ainsi que les directeurs des principales éphémérides astronomiques et nautiques et un délégué du Coast and geodetic Survey des Etats-Unis, après avoir délibéré sur l'unification des longitudes par l'adoption d'un méridien initial unique, et sur l'unification des heures par l'adoption d'une heure universelle, a pris les résolutions suivantes:

(Adoptée à l'unanimité de la Commission, avec une reserve de M. *Faye*.)

I. L'unification des longitudes et des heures est désirable, autant dans l'intérêt des sciences que dans celui de la navigation, du commerce et des communications internationales; l'utilité scientifique et pratique de cette réforme dépasse de beaucoup les sacrifices en travail et en accomodation qu'elle entraînerait. Elle doit donc être recommandée aux gouvernements de tous les Etats intéressés, pour être organisée et consacrée par une Convention internationale, afin que désormais un seul et même système

*) M. *Faye* faisait allusion à l'adoption définitive du système métrique en Angleterre.

de longitudes soit employé dans tous les instituts et bureaux géodésiques et topographiques, pour les cartes géographiques et hydrographiques, ainsi que dans toutes les éphémérides astronomiques et nautiques, à l'exception des données pour lesquelles il convient de conserver un méridien local, comme pour les éphémérides de passage, ou de celles qu'il faut indiquer en heure locale, comme les établissements de port, etc.

(Adoptée à l'unanimité.)

II. Malgré les grands avantages que l'introduction générale de la division décimale du quart de cercle, dans les expressions des coordonnées géographiques et géodésiques, et dans les expressions horaires correspondantes, est destinée à réaliser pour les sciences et pour la pratique, il paraît justifié, par des considérations essentiellement pratiques, d'en faire abstraction dans la grande mesure d'unification proposée dans la première résolution.

Cependant, pour donner en même temps satisfaction à des considérations scientifiques très-sérieuses, la Conférence recommande, à cette occasion, d'étendre, en multipliant et en perfectionnant les tables nécessaires, l'application de la division décimale du quart de cercle, du moins pour les grandes opérations de calculs numériques, pour lesquelles elle présente des avantages incontestables, même si l'on veut conserver l'ancienne division sexagésimale pour les observations, pour les cartes, la navigation, etc.

(Adoptée par 6 voix contre une.)

III. La Conférence propose aux Gouvernements de choisir pour méridien initial celui de Greenwich, défini par le milieu des piliers de l'intrument méridien de l'observatoire de Greenwich, parce que ce méridien remplit, comme point de départ des longitudes, toutes les conditions voulues par la science, et que, étant déjà actuellement le plus répandu de tous, il offre le plus de chances d'être accepté généralement.

(Adoptée par 6 voix contre une.)

IV. Il convient de compter les longitudes à partir du méridien de Greenwich dans la seule direction de l'Ouest à l'Est.

(Adoptée à l'unanimité.)

V. La Conférence reconnaît, pour certains besoins scientifiques et pour le service interne des grandes administrations des voies de communication, telles que chemins de fer, lignes de bateaux à vapeur, télégraphes et postes, l'utilité d'adopter une heure universelle, à côté des heures locales ou nationales, qui continueront nécessairement à être employées dans la vie civile.

(Adoptée par 5 voix contre 2.)

VI. La Conférence recommande, comme point de départ de l'heure universelle et des dates cosmopolites, le midi moyen de Greenwich, qui coïncide avec l'instant de minuit ou avec le commencement du jour civil sous le méridien situé à 12^h ou à $180°$ de Greenwich.

(Adoptée à l'unanimité.)

Il convient de compter les heures universelles de 0^h à 24^h.

(Adoptée par 6 voix contre 1.)

VII. Il est désirable que les Etats qui, pour adhérer à l'unification des longi-

tudes et des heures, doivent changer de méridien, introduisent le nouveau système de longitudes, le plus tôt possible, dans les éphémérides et almanachs officiels, dans leurs travaux géodésiques, topographiques et hydrographiques, et dans les nouvelles cartes. Comme moyen de transition, il convient, dans les nouvelles éditions des anciennes cartes dont il serait difficile de changer le canevas, d'inscrire au moins, à côté de la numération des anciens méridiens, leur expression d'après le nouveau système.

Il importe enfin que le nouveau système soit introduit sans retard dans l'enseignement.

(Adoptée à l'unanimité.)

VIII. La conférence espère que, si le monde entier s'accorde sur l'unification des longitudes et des heures, en acceptant le méridien de Greenwich comme point de départ, la Grande Bretagne trouvera, dans ce fait, un motif de plus pour faire, de son côté, un nouveau pas en faveur de l'unification des poids et mesures, en adhérant à la Convention du Mètre du 20 mai 1875.

(Adoptée à l'unanimité.)

IX. Ces résolutions seront portées à la connaissance des Gouvernements et recommandées à leur bienveillante considération, en leur exprimant le vœu qu'une convention internationale, consacrant l'unification des longitudes et des heures, soit conclue le plus tôt possible par les soins d'une Conférence spéciale.

M. *Faye* remercie M. le rapporteur de la reproduction fidèle et complète de son vote, dont il ne lui avait pas remis de rédaction.

MM. *Perrier* et *Loewy* présentent, au sujet de quelques passages du rapport, des observations dont il est tenu compte immédiatement.

M. *van der Sande Bakhuyzen* demande la parole pour lire, en son nom et en celui de son collègue M. *Schols*, la déclaration suivante:

„Les questions soumises à la Conférence géodésique concernant le choix d'un premier méridien et d'une heure commune, ne nous paraissent pas pouvoir être discutées utilement dans cette réunion. Elles intéressent bien plutôt la cartographie, la marine et les administrations des postes, des télégraphes et des chemins de fer, que la géodésie.

„Leur solution ne dépend pas des recherches qui sont l'objet de notre association; elle dérivera de considérations d'un ordre différent, en grande partie étrangères même à la science.

„Toute résolution prise par cette assemblée à l'égard du choix d'un premier méridien ou d'une heure commune, manquerait d'effet utile, tant qu'elle ne serait pas conforme à des intérêts dont la protection ne rentre pas dans les attributions de l'Association géodésique.

„La solution des questions proposées ne peut être obtenue que par une Conférence internationale des gouvernements, qui représentent l'ensemble des intérêts en cause. Une Conférence diplomatique a été proposée par le Gouvernement des Etats-

Unis. Notre gouvernement ayant donné ses instructions au délégué qui le représentera à cette Conférence, il ne nous appartient pas de les faire connaître, ni de les discuter dans cette assemblée." —

M. *Hirsch*, tout en reconnaissant que la déclaration qu'on vient d'entendre, doit être consignée dans le Procès-verbal, s'étonne que Messieurs les délégués Néerlandais ne l'aient pas produite dès l'abord, dans la première séance de la Conférence, où la question de l'unification des longitudes et des heures, a été mise à l'ordre du jour et renvoyée à l'étude d'une commission spéciale. Il regrette que ses collègues des Pays-Bas aient cru devoir assister à des délibérations dont ils finissent par déclarer se désintéresser complètement. Il tient à constater que les délégués Néerlandais sont seuls à contester la compétence de la Conférence à s'occuper de ce sujet, dont elle a été nantie cependant directement par plusieurs des Etats intéressés. Tous les autres délégués ont été autorisés par leurs Gouvernements à délibérer sur cette matière, et ont même reçu des instructions à cet égard. En tout cas, la déclaration qu'on vient de lire, entraîne la conséquence que les commissaires des Pays-Bas, bien qu'ils assistent à la séance, ne peuvent pas être mis en compte dans les votes qui doivent intervenir.

Messieurs *v. Bakhuyzen* et *Schols* s'en déclarent d'accord et demandent à ne pas figurer dans les scrutins qui auront lieu.

Sur la proposition de M. *Hirsch*, la Conférence décide qu'on votera d'abord séparement sur chacun des articles et ensuite, par appel nominal, sur l'ensemble des résolutions.

M. le Président constate la présence de 29 membres ayant droit de voter.

La première résolution est mise en discussion.

M. *Perrier* reproduit une partie des arguments qu'il a exposés dans la Commission, pour prouver que l'emploi d'un méridien initial éloigné, ne se recommande pas pour les cartes topographiques et les relevés à grande échelle, pour lesquels il faudra conserver dans chaque pays le méridien national. Au moins il faudrait recourir à une double graduation d'après les méridiens universel et national. Il doute que les instituts géodésiques et les bureaux topographiques se résolvent à l'emploi d'un méridien unique. Il renouvelle la proposition qu'il avait faite dans la commission, de restreindre l'emploi du méridien unique aux cartes générales.

M. *Hirsch* ne comprend absolument pas les difficultés que M. *Perrier* prévoit pour la topographie; ni dans les relevés sur le terrain, ni dans les calculs, ni dans le dessin de la carte, l'éloignement plus ou moins grand du méridien d'après lequel on graduera finalement la carte, ne peut se faire sentir. Est ce que les cartes topographiques des départements orientaux de France sont plus difficiles à faire que les autres, à cause de leur plus grande distance en longitude du méridien de Paris? et cependant cette distance est plus considérable que l'augmentation, de 2° environ, qui résulterait pour les longitudes Françaises, de l'adoption du méridien de Greenwich. — Il serait plus prudent de ne pas parler au nom de tous les instituts géodésiques et bureaux topographiques, parmi lesquels on connaît déjà aujourd'hui un grand nombre qui ne verront aucune difficulté à l'emploi d'un méridien unique.

M. *v. Helmholtz* nie également tout inconvénient pouvant résulter de l'éloignement du premier méridien pour la cartographie spéciale; du moins on ne s'en est pas apperçu en Allemagne où pendant longtemps le méridien de Ferro a été presque généralement employé.

M. *Magnaghi* oppose à M. *Perrier* l'expérience générale des relevés et cartes hydrographiques, dont la grande majorité, dans le monde entier, indiquent les longitudes d'après le méridien de Greenwich.

M. *Foerster*, sans partager les craintes de M. *Perrier*, ne voit pas, d'un autre côté, de nécessité à ce que toutes les cartes topographiques spéciales portent le méridien de Greenwich; si la consession demandée peut contribuer à faciliter la transition au nouveau système, il n'y verrait pas d'inconvénient, et il propose dans ce but, de tracer dans l'article I les mots „et topographiques".

Cet amendement, appuyé par M. *Rümker*, est adopté par 23 voix contre 1.

La résolution I, ainsi amendée, est adoptée par 22 voix contre 3.

On passe à la discussion de l'article II, concernant les divisions angulaires décimales.

M. *Villarceau* considère cette résolution comme un simple voeu platonique, qui restera sans effet utile, si l'on ne se décide pas pour la division décimale de la circonférence entière et en même temps pour la division décimale du jour.

M. *v. Helmholtz* se prononce, dans l'intérêt de la physique, pour la conservation de la seconde de temps actuelle, attendu que presque toutes les constantes des sciences physiques reposent sur cette unité. Quant à la division décimale de la circonférence totale, il ne s'y oppose pas, et croit même que la division centésimale est déjà actuellement très répandue dans les instruments de physique et de géodésie.

M. *Foerster* ne veut pas revenir sur les raisons qu'il a fait valoir dans la discussion au sein de la commission, en faveur de l'usage de la division décimale du quart de cercle pour les grands calculs astronomiques et géodésiques; tandisque la division du jour en dix parties rencontrerait certainement une opposition insurmontable et justifiée.

M. *Perrier* est partisan de l'opinion de M. *Villarceau* dont il appuie la proposition; car il est convaincu que l'avenir appartient à la division décimale de l'heure et de la circonférence. Ce n'est qu'en se prononçant pour elle, sans réserve, que la Conférence créera une réforme complète et viable de toutes les mesures. Il annonce du reste qu'il a commencé la construction de tables trigonomètriques, à 8 décimales, basées sur la division décimale de la circonférence, qui ne tarderont pas à paraître.

M. *Hirsch* ne croit pas que la division centésimale de la circonférence soit usitée quelque part pour les instruments géodésiques et astronomiques, à l'exception des tambours des vis micrométriques; en France même, autant qu'il sache, ces cercles sont encore une rare exception. M. *Hirsch* regrette de voir les honorables collègues Français revenir à leur première proposition, rejetée par la commission; car l'article II, accepté par celle-ci, est le résultat d'un compromis entre les adversaires absolus et les partisans à outrance des divisions décimales, et ce compromis tomberait du moment qu'on voudrait revenir sur la division décimale du temps et du cercle entier.

M. *Villarceau* ayant retiré sa proposition, l'article II est adopté par 24 voix.

La résolution III, recommandant Greenwich pour point de départ des longitudes, étant mise en discussion, M. *v. Helmholtz* aimerait savoir quelles garanties on aura pour la conservation indéfinie et précise du méridien de Greenwich, qui, d'après le rapport de M. *Hirsch*, serait déterminé par le milieu des piliers de l'instrument méridien de cet observatoire. Or ces instruments et leurs installations ne durent pas éternellement, et avec le temps il s'opère des changements dans les observatoires.

M. *Christie* répond que toutes les fois qu'on change quelque chose à l'emplacement d'un instrument à l'Observatoire de Greenwich, comme probablement dans tous les autres, on prend les soins les plus minitieux pour fixer, par des repères, l'ancienne position de l'instrument; il n'y a donc rien à craindre de ce chef.

M. *Hirsch* ajoute que, l'observatoire de Greenwich se trouvant rattaché géodésiquement au réseau de premier ordre, et surtout relié astronomiquement, par des déterminations télégraphiques de longitude, à d'autres observatoires nombreux, la colline de Greenwich pourrait même disparaître par un tremblement de terre, sans que le méridien fondamental fût compromis ou rendu incertain.

M. *Perrier* estime cependant que, la jonction entre l'Angleterre et la France reposant forcement sur quelques triangles seulement, l'observatoire de Greenwich est géodésiquement moins bien fixé que d'autres points. Toutefois ce n'est pas à ses yeux le principal motif contre le choix proposé; c'est qu'il préfère un méridien initial océanique, dont il a exposé, dans la commission, les avantages nombreux. En s'y référant, il propose l'amendement qu'on choisisse pour premier méridien celui qui est situé à 18° à l'Ouest de Greenwich.

M. *Villarceau* a des scrupules géodésiques et astronomiques contre le choix patronné par la commission; il croit qu'un point de l'équateur vaudrait mieux pour définir le méridien initial.

M. *Foerster* ne croit pas nécessaire de répéter tous les arguments qu'on a fait valoir, contre le choix d'un simple méridien de calcul pour l'origine des longitudes, et toutes les raisons, par lesquelles on a combattu les méridiens océaniques. Avec la proposition de M. *Perrier*, ce serait encore Greenwich, qui serait le véritable point de départ, seulement on en cacherait le nom; et pour satisfaire à pareille fantaisie, on obligerait à changer la numération de longitude pour une foule de cartes géographiques et hydrographiques, et on prétendrait que les éphémerides astronomiques et nautiques fussent calculées pour un méridien idéal, éloigné certainement de tout observatoire? Le Rapport et la discussion ont surabondamment établi que le méridien de Greenwich satisfait le mieux à toutes les exigences de la science et aux considérations pratiques.

Au vote, l'amendement de M. *Perrier* est rejeté par 18 voix contre 4, et l'article III adopté par 22 voix contre 5.

Les resolutions IV et V ne rencontrent pas d'opposition et sont adoptées, la première par 24, et la seconde par 27 voix.

L'article VI par contre est combattu, d'abord par M. *Faye*, qui trouve la définition

adoptée pour l'origine du jour universel trop compliquée, et préférerait dire simplement: „L'heure de Greenwich est choisie pour heure universelle."

M. *v. Oppolzer* craint que cette définition de M. *Faye* ne provoque des incertitudes et des malentendus, puisque le jour moyen compté par 24 heures, a jusqu'ici toujours commencé à midi; il faudrait donc en tout cas compléter la proposition de M. *Faye*, en ajoutant que l'heure universelle commence à midi. C'est alors la rédaction proposée par la commission, que M. *v. Oppolzer* préfère conserver telle quelle.

M. *Perrier* se déclare contre le midi comme commencement du jour universel, parce que, avec ce système, on créera une double date pour les heures de la matinée en Europe.

M. *Christie* partage la manière de voir de Mrs. *Faye* et *Perrier*, pour les raisons qu'il a développées au sein de la commission; il craint que cette disposition ne compromette l'adoption de l'heure universelle.

M. *Foerster* rappele que dans la commission déjà il a éte répondu à ces considérations, en faisant valoir, qu'un des principaux avantages de l'introduction du temps universel, consistera à faire disparaître la solution de continuité et l'incertidude pour les dates dans l'extrême Orient, et que cet avantage, sera le plus sûrement réalisé avec la combinaison proposée.

M. *Hirsch* ne méconnait pas que l'inconvénient, signalé par MM. *Christie* et *Perrier*, savoir que la date du jour universel différera, pour les heures de la matinée en Europe, de la date du jour civil, constitue une objection sérieuse contre la combinaison proposée; aussi a-t-il, pour cette raison, hésité longtemps avant de s'y ranger. Ce qui l'a décidé enfin, c'est ce grand avantage, qu'on parvient ainsi à mettre d'accord le jour universel non seulement avec le jour astronomique, mais surtout encore avec le jour des navigateurs, qui, eux, ne peuvent pas abandonner le midi comme origine du jour, si même les astronomes s'y résignaient. D'autre part, il ne faut pas oublier que l'inconvénient invoqué par les opposants, ne concerne pas le grand public, qui continuera à compter avec le temps local et le jour civil, lequel commencera, comme par le passé, avec minuit.

La discussion étant close, l'amendement de M. *Faye* ne réunit que 8 voix, et la résolution VI est adoptée par 22 voix.

A l'occasion de l'article VII, M. *Ibañez* fait observer qu'ayant abandonné dans la première résolution la recommandation du méridien unique aux bureaux topographiques, il serait logique de la supprimer aussi dans le 7me article.

M. *Perrier* voudrait en outre supprimer toute la seconde partie du premier alinéa, comme répétition inutile de ce qui se trouve déjà dans la première résolution.

Les membres de la commission étant d'accord sur cet amendement, l'article VII, ainsi réduit, est adopté à l'unanimité par 26 voix.

L'article VIII, qui exprime l'opinion de la Conférence, que l'adoption générale du méridien de Greenwich déterminera l'Angleterre à de nouvelles mesures en faveur de l'introduction du système métrique, ne provoque qu'une discussion de forme. L'amendement de M. *Bassot*, de dire „La Conférence émet le vœu" au lieu de „La Con-

férence espère", ne réunissant que 9 voix, l'article VIII est adopté à l'unanimité par 25 voix.

Le dernier article No. IX, exprimant le vœu que la réforme recommandée soit prochaînement consacrée par une Convention internationale, est mis en discussion.

M. *Perrier* croit ce vœu inutile, attendu qu'une Conférence diplomatique est déjà convoquée dans ce but par le Gouvernement des Etats-Unis.

M. *Hirsch* répond que le Gouvernement de Washington s'est borné à demander aux autres Gouvernements si, le cas échéant, ils seraient disposés à se faire représenter dans une Conférence qu'il convoquerait à Washington, dans le but d'arriver à une unification des méridiens et des heures. Il parait que quelques réponses ont été dilatoires, et on sait que plusieurs Etats ont fait dépendre leur décision de l'étude préalable de la question par la Conférence géodésique. Comme le résultat de celle-ci est favorable à la reforme projetée, il y a donc lieu de recommander aux Hauts Gouvernements, de donner suite à l'initiative des Etats-Unis, et M. *Hirsch* est même d'avis, qu'il convient de rappeler expressément cette initiative, en ajoutant les mots „telle que le Gouvernement des Etats-Unis l'a proposée".

L'article final, ainsi complété, est adopté à l'unanimité par 27 voix.

Toutes les résolutions ayant été ainsi débattues et adoptées séparément, M. le Président procède au vote, par appel nominal, sur l'ensemble des résolutions.

M. *Hirsch* croit devoir faire remarquer que dans le scrutin qui va avoir lieu, des membres, qui n'approuvent pas tous les détails tels qui'ls ont été arrêtés par la majorité, peuvent cependant voter pour l'ensemble des résolutions, lorsqu'ils en approuvent le fond et les dispositions essentielles.

M. le Président ayant invité les membres, ayant droit de vote, à se prononcer par oui ou par non, sur la question, s'ils adoptent l'ensemble des résolutions, telles que la Conférence vient de les arrêter, l'appel nominal, fait par ordre alphabétique des pays, donne le résultat suivant:

Ont voté oui:

MM. *v. Oppolzer, v. Kalmár, Hartl, Rümker, v. Bauernfeind, Hennequin, Nell, Faye, Villarceau, Perrier, Bassot, Christie, Clarke, Fearnley, v. Helmholtz, Fischer, Foerster, Barozzi, v. Forsch, Ibañez, Barraquer, Pujaçon, Cutts, Hirsch, Betocchi, Ferrero, Magnaghi, Schiaparelli;* en tout 28 délégués.*)

M. *Loewy* s'est abstenu.

MM. *Faye, Villarceau, Perrier* et *Bassot* ayant voté l'ensemble des résolutions, en reservant leurs opinions dissidentes sur plusieurs points, M. le Président fait remarquer,

---

*) D'après une décision prise par la Conférence dans la séance suivante du 24 Octobre, il faut ajouter aux 28 voix émises en faveur de l'unification des longitudes et des heures, les deux voix de M. le Gal *Baeyer* et de M. le Prof. *Nagel*, qui tous les deux ont déclaré, par lettre, voter en faveur de ces mesures et en particulier pour l'adoption du Méridien de Greenwich; ce qui porte à 30 le nombre des voix favorables, contre une seule abstention.

Les Secrétaires

Hirsch. v. Oppolzer.

que leurs opinions et leurs votes émis sur chaque point, seront consignés dans le Procès-verbal de la séance; il ne pourra donc pas exister de doute sur la position que les délégués Français ont prise, en votant pour l'ensemble des résolutions.

M. le Président est heureux de constater que la Conférence, sauf une seule abstention, a été unanime à se prononcer en faveur de la grande réforme qui aura une importance considérable pour les sciences et pour la vie des nations.

M. *Betocchi* rappelle qu'il y a environ trois siècles, qu'on a proclamé la réforme du calendrier à l'endroit même où aujourd'hui on inaugure la réforme de la division du temps.

M. *Hirsch* propose à la Conférence de prier le Gouvernement d'Italie, de bien vouloir communiquer les résolutions de la Conférence, par voie diplomatique, aux autres Gouvernements; il espère que le Gouvernement du Roi y consentira, d'autant plus qu'il y a un précédent à invoquer, puisqu'il a porté à la connaissance des Gouvernements les vœux émis par le Congrès géographique libre de Venise.

M. *v. Helmholtz* appuie la proposition, en rappelant d'autres précédents analogues, où le Gouvernement du pays, dans lequel une Conférence a siégé, s'est fait son organe auprès des autres; ainsi le Gouvernement Français a communiqué aux autres Gouvernements les résolutions du Congrès d'électriciens de Paris.

La proposition de M. *Hirsch* étant adoptée à l'unanimité, Monsieur le Président déclare vouloir se charger de faire les démarches nécessaires auprès du Gouvernement.

Après avoir fixé la seconde séance de la Commission permanente au lendemain, 24 Octobre, à $9^1/_2{}^h$ du matin, et la dernière séance de la Conférence générale elle même, au même jour à 10^h, la séance est levée à $5^1/_2{}^h$.

En terminant, nous donnons ci-après le texte des Résolutions telles qu'elles ont été adoptées par la Conférence:

Résolutions

de l'Association géodésique internationale concernant l'unification des longitudes et des heures.

La septième Conférence générale de l'Association géodésique internationale, réunie à Rome, à laquelle ont pris part des représentants de la Grande Bretagne, ainsi que les directeurs des principales éphémérides astronomiques et nautiques, et un délégué du Coast and geodetic Survey des Etats-Unis, après avoir délibéré sur l'unification des longitudes par l'adoption d'un méridien initial unique, et sur l'unification des heures par l'adoption d'une heure universelle, a pris les résolutions suivantes:

I. L'unificaton des longitudes et des heures est désirable, autant dans l'intérêt des sciences que dans celui de la navigation, du commerce et des communications internationales; l'utilité scientifique et pratique de cette réforme dépasse de beaucoup les sacrifices de travail et les difficultés d'accommodation qu'elle entraînerait. Elle doit donc être recommandée aux gouvernements de tous les Etats intéressés, pour être organisée et consacrée par une Convention internationale, afin que, désormais, un seul et même système de longitudes soit employé dans tous les instituts et bureaux géodésiques, du moins pour les cartes géographiques et hydrographiques générales, ainsi que dans toutes les éphémérides astronomiques et nautiques, à l'exception des données pour lesquelles il convient de conserver un méridien local, comme pour les éphémérides de passage, ou de celles qu'il faut indiquer en heure locale, comme les établissements de port, etc.

II. Malgré les grands avantages que l'introduction générale de la division décimale du quart de cercle, dans les expressions des coordonnées géographiques et géodésiques, et dans les expressions horaires correspondantes, est destinée à réaliser pour les sciences et pour les applications, il convient, par des considérations essentiellement pratiques, d'en faire abstraction dans la grande mesure d'unfication proposée dans la première résolution.

Cependant, pour donner en même temps satisfaction à des considérations scientifiques très sérieuses, la Conférence recommande, à cette occasion, d'étendre, en multipliant et en perfectionnant les tables nécessaires, l'application de la division décimale du quart de cercle, du moins pour les grandes opérations de calculs numériques, pour lesquelles elle présente des avantages incontestables, même si l'on veut conserver l'ancienne division sexagésimale pour les observations, pour les cartes, la navigation, etc.

III. La Conférence propose aux Gouvernements, de choisir, pour méridien initial, celui de Greenwich, défini par le milieu des piliers de l'instrument méridien de l'observatoire de Greenwich, parce que ce méridien remplit, comme point de départ des longitudes, toutes les conditions voulues par la science, et que, étant déjà actuellement le plus répandu de tous, il offre le plus de chances d'être généralement accepté.

IV. Il convient de compter les longitudes à partir du méridien de Greenwich dans la seule direction de l'Ouest à l'Est.

V. La Conférence reconnaît pour certains besoins scientifiques, et pour le service interne des grandes administrations des voies de communication, telles que celles des chemins de fer, lignes de bateaux à vapeur, télégraphes et postes, l'utilité d'adopter une heure universelle,

à côté des heures locales ou nationales, qui continueront nécessairement à être employées dans la vie civile.

VI. La Conférence recommande, comme point de départ de l'heure universelle et des dates cosmopolites, le midi moyen de Greenwich, qui coïncide avec l'instant de minuit ou avec le commencement du jour civil sous le méridien situé à 12^h ou à 180° de Greenwich.

Il convient de compter les heures universelles de 0^h à 24^h.

VII. Il est à désirer que les Etats qui, pour adhérer à l'unification des longitudes et des heures, doivent changer de méridien, introduisent le nouveau système de longitudes et d'heures les plus tôt possible.

Il importe également que le nouveau système soit introduit sans retard dans l'enseignement.

VIII. La Conférence espère que, si le monde entier s'accorde sur l'unification des longitudes et des heures, en acceptant le méridien de Greenwich comme point de départ, la Grande Bretagne trouvera, dans ce fait, un motif de plus pour faire, de son côté, un nouveau pas en faveur de l'unification des poids et mesures, en adhérant à la Convention du Mètre du 20 mai 1875.

IX. Ces résolutions seront portées à la connaissance des Gouvernements, et recommandées à leur bienveillante considération, en leur exprimant de voeu qu'une Convention internationale, consacrant l'unification des longitudes et des heures, soit conclue le plus tôt possible, par les soins d'une Conférence spéciale, telle que le Gouvernement des Etats-Unis l'a proposée.

Certifié conforme:

Les Secrétaires	Le Président
A. Hirsch. Th. v. Oppolzer.	Gal *Ibañez.*

DIXIÈME SÉANCE

de la Conférence générale.

Rome le 24 Octobre 1883.

Présidence de M. *Ferrero*; MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* remplissent les fonctions de Secrétaires.

Sont présents: Messieurs les délégués: *v. Bakhuyzen, Barozzi, Barraquer, Bassot, v. Bauernfeind, Cutts, Faye, Ferrero, Fergola, Fearnley, Fischer, v. Forsch, Hartl, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch, Ibañez, v. Kalmár, Nell, Oberholtzer, v. Oppolzer, Perrier, Respighi, Rümker, Schiaparelli, Schols, de Stefanis, Villarceau.*

Messieurs les invités: *d'Atri, Blaserna, Cremona, Galluzzi, Lasagna, di Legge, Loewy, Millosevich, Pisati, Prosperi, Pucci, Rosalba, de Rossi, Tacchini.*

La séance est ouverte à 10^h 20^m.

Messieurs les Secrétaires donnent lecture, en Allemand, et en Français, du Procès-verbal de la 8me séance, qui est adopté à l'unanimité.

M. le Président donne connaissance de la constitution de la commission permanente, qui dans une séance de ce matin vient d'élire son bureau.

Ont été nommés Président: M. le Général *Ibañez*,

Vice-Président: M. *v. Bauernfeind*.

Secrétaires: MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer*.

M. le Président constate qu'à l'occasion du vote qui a eu lieu hier au sujet des résolutions concernant la question du méridien, on a oublié de mentionner que M. le Gal *Baeyer* et M. le Prof. *Nagel* se sont prononcés, par lettres, en faveur de l'unification des longitudes et des heures, et en particulier pour le choix du méridien de Greenwich comme méridien initial. Il demande à la Conférence, de décider si l'on doit encore tenir compte de ces deux voix, émises par correspondance.

Après une discussion, à laquelle prennent part MM. *v. Bakhuyzen, Faye, v. Helmholtz, Hennequin, Hirsch* et *Perrier*, et dans laquelle le voeu a été émis que la question du droit de vote par correspondance soit règlée à l'avenir par une disposition du Régle-

ment, la Conférence décide que les deux votes de MM. *Baeyer* et *Nagel* doivent être ajoutés au Procès-verbal de la dernière séance.

M. le Président, rappelant que la clôture de la 8me séance a dû intervenir immédiatement après la lecture du rapport de M. *v. Oppolzer* sur les observations de pendule, demande si quelqu'un désire prendre la parole à ce sujet.

Personne ne demandant la parole sur la question du pendule, on passe au point suivant de l'ordre du jour, et M. *v. Bauernfeind* obtient la parole pour présenter son rapport sur la réfraction terrestre.*)

La discussion étant ouverte sur ce sujet, M. *Hartl* croit que la période diurne de la réfraction dont s'occupe le rapport de M. *v. Bauernfeind*, est connue depuis long temps, mais que la période annuelle se saurait être étudiée que dans les observatoires fixes, tandisque dans les observatoires passagers et même aux simples stations trigonométriques on pourrait contribuer utilement à l'étude de la période diurne et des influences météorologiques sur la réfraction.

M. *Hartl* soumet, dans ce but, la proposition suivante, que M. *Hirsch* traduit on français et qui est ainsi concue:

„La 7m Conférence générale de l'Association géodésique émet le voeu de voir, dans les pays faisant partie de l'Association, se multiplier les recherches sur la réfraction terrestre, afin d'établir l'influence que les circonstances locales du sol et les conditions climatériques exercent sur ce phénomène.

La méthode, employée par M. *v. Bauernfeind* dans les observations spéciales sur la ligne Döbra-Kapellenberg, et dernièrement sur trois lignes dans les Alpes Bavaroises, se recommande sans doute pour de pareilles recherches. Toutefois on peut aussi obtenir des résultats utiles à l'occasion des triangulations, surtout de premier ordre, si l'observateur s'astreint à mesurer entre les observations d'angles horizontaux, de temps à autre également des distances zénithales d'un ou de plusieurs signaux, et qu'il relève en même temps la température, la pression et, si possible, l'humidité.

Aux moments de la plus grande variation de la réfraction, savoir aux heures du matin et du soir, ces mesures de distances zénithales (dont chacune se composerait p. ex. de deux visées, le cercle à droite et de deux autres, le cercle à gauche) devraient se faire dans des intervalles de 30m à 30m; autour de midi il suffira de les faire à toutes les heures; bien entendu, en employant toujours les mêmes parties du cercle vertical.

De même on pourrait dans les stations astronomiques, où l'on détermine les latitudes, azimuts et longitudes, recueillir des données utiles pour la période diurne et dans les observatoires permanents, d'après l'exemple de *Struve***), pour la période annuelle de la réfraction terrestre."

---

*) Voir Annexe VII du Rapport Général.

**) Voir „Gradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands."

M. *v. Bauernfeind* appuie la proposition de M. *Hartl*, en rappelant qu'en 1878 déjà la Commission permanente, dans sa réunion à Hambourg, a pris des résolutions analogues qu'il serait utile de voir consacrées maintenant par la Conférence générale. Du reste il rappelle que les influences météorologiques sur la réfraction ont été sérieusement étudiées dans ses observations.

M. *Fischer* fait la remarque, que l'Institut géodésique de Berlin se propose d'entreprendre de pareilles observations de réfraction à partir de l'année prochaine.

M. *Rümker*, vu qu'il existe sur la côte de la Baltique, comme à Pillau et à Memel, plusieurs écoles de navigation qui possèdent les moyens nécessaires pour faire des observations de réfraction, en mesurant la hauteur de l'horizon de la mer, croit qu'il serait utile d'inviter ces établissements, peut-être par l'intermédiaire du Ministère du commerce Prussien, à comprendre dans le programme de leurs travaux scientifiques des séries régulières d'observations de la hauteur de l'horizon de la mer.

M. *Perrier* ne voit pas clairement les avantages qui résulteraient de l'exécution de la proposition de M. *Hartl*. On faisait de ces observations autrefois, dans les commencements de la géodésie, sans grands résultats. En tout cas, ces mesurers de hauteurs ne seraient indiquées qu'entre des stations reliées par des nivellements géométriques, et à condition qu'on les ferait réciproquement et simultanément; c'est ainsi que lui, avec M. *Bassot*, en a exécuté en France depuis plusieurs années. Ils ont constaté à cette occasion une variabilité du coéfficient de réfraction telle, que la formule de *Biot* ne sert souvent à rien, et qu'il faut voir dans de pareilles mesures plutôt des recherches météorologiques que des études géodésiques. En tout cas, les observations isolées et unilatérales, exécutées à l'occasion, pendant quelques jours, dans une station de montagne, ne serviraient à rien.

M. *Hartl* repond qu'il reconnaît parfaitement l'influence prépondérante des conditions météorologiques sur la réfraction qu'on a trop longtemps traitée uniquement au point de vue mathématique. Les formules admises ne représentent pas la période diurne, parcequ'elles supposent, pour la diminution de la température avec la hauteur, des valeurs moyennes normales qui n'existent presque jamais à un moment donnè. Les observations montrent pour les stations de montagne une amplitude de variation bien plus faible que dans les stations de plaine. — Des observations, telles qu'il la recommande, pourvu qu'elles deviennent générales et nombreuses, serviraient précisement à fair mieux connaître les rapports entre les éléments météorologiques et la réfraction.

M. *Perrier* ne saurait admettre avec M. *v. Bauernfeind* qu'entre la réfraction terrestre et astronomiques il n'existe qu'une différence de degré. Il rappelle à cet égard et quant aux réfractions latérales les importants travaux du Colonel *Hossard*, qui se trouvent publiés dans le 9me Volume des Mémoires du Depôt de la Guerre.

La proposition de M. *Hartl*, mise aux voix, est acceptée par 21 voix.*)

---

*) M. *Fearnley* a remis vers la fin de la séance au Bureau une note, d'après laquelle il aurait voulu faire, à propos de la réfraction terrestre, une remarque qui ne manquerait peut-être pas d'importance. Il se réserve de la produire, sous forme d'annexe, dans le „Generalbericht".

Les Secrétaires.

M. le Président donne la parole à M. *Schiaparelli* pour présenter le rapport de la Commission spéciale à laquelle, dans la seconde séance de la Conférence, a été renvoyée la proposiion de M. *Fergola*.

M. *Schiaparelli* lit le rapport suivent:

Rapport

sur le projet d'opérations proposé par Mr. le professeur *Fergola* dans la séance du 16 Octobre 1883 pour l'étude des mouvements de l'axe de rotation de la Terre dans son intérieur, et des variations des latitudes qui en dépendent.

Messieurs,

Notre honorable collégue M. le Professeur *Fergola*, propose à la conférence de rechercher si les pôles de l'axe de rotation de la Terre peuvent être regardés comme sensiblement fixes à la surface de notre planète, ou bien, si, par l'action de causes diverses (principalement géologiques) ils sont sujets à des mouvements appréciables à nos instruments les plus précis et en employant les procédés les plus exacts de l'Astronomie moderne.

C'est un grand problème qui intéresse la Géodésie aussi bien que l'Astronomie et la Géologie, et qui paraît très digne de notre considération: mais c'est en même temps un sujet qui présente des incertitudes et de graves difficultés de nature théorique et pratique. Ces incertitudes et ces difficultés, il nous a fallu les discuter, du moins en partie, et autant que les circonstances pouvaient le permettre dans le peu de temps que nous avons eu à notre disposition. Dans ce but Mr. le Professeur *v. Bakhuyzen*, que nous avions choisi comme notre Président, a appelé Mr. *Fergola* dans le sein de la Commission, pour obtenir un exposé plus détaillé des idées qui l'ont amené a présenter son projet, et pour en recevoir d'autres éclaircissements. Votre Commission vous propose maintenant l'adoption du projet en question; mais elle pense qu'il est de son devoir de justifier en même temps cette résolution par un court exposé des raisons qui ont eté examinées pour et contre. Car on pourra peut être abréger la discussion de la Conférence, en écartant dès le commencement certaines objections qui se présentent naturellement dans un sujet aussi intéressant que difficile.

Et d'abord, pour ce qui regarde la question de principe, M. *Fergola* propose d'examiner la stabilité de l'axe de rotation en recherchant, par des observations aussi exactes que possible, si les latitudes terrestres sont réellement aussi invariables qu'on l'a supposé jusqu'à présent. Or la latitude d'un lieu peut changer aussi bien par l'effet d'une variation de la verticale, que par l'effet d'un changement de direction dans l'axe de rotation dans l'intérieur de la Terre. Si nous supposons que dans le voisinage de la station considérée ait lieu un déplacement de masses considérables produit par des causes

géologiques: ce déplacement pourra produire une petite variation dans la verticale, en changeant la direction de la gravité: en même temps il pourra changer un peu la direction de l'axe du moment maximum d'inertie du globe terrestre, et par conséquent la direction aussi de l'axe de rotation. Ainsi la variation observée dans la latitude sera l'effet composé d'un déplacement de la verticale et d'un déplacement de l'axe de rotation. On s'est demandé de quelle manière il sera possible de séparer ces deux effets l'un de l'autre.

À ceci on a répondu, que la variation de la verticale ne peut être sensible que dans la proximité de la région où se produit le phénomène géologique: cette variation sera par conséquent un fait local, qui pourra altérer les latitudes sur un espace relativement petit. Au contraire le changement de la direction de l'axe est un fait de nature générale, qui changera la latitude dans toutes les régions de la Terre, suivant une loi simple et régulière, qu'il est facile de déterminer. Si donc on a considéré la latitude, non d'un seul endroit, mais d'un nombre assez considérable de points convenablement espacés entre eux, ainsi que Mr. *Fergola* le propose, il est à espérer qu'on réussira à dégager le fait général, relatif au déplacement de l'axe, de la foule des faits particuliers relatifs aux différentes verticales des lieux d'observation, de la même manière à peu près qu'on a réussi à dégager, parmi les mouvements spéciaux des étoiles fixes, le mouvement général apparent dû à la progression du systéme solaire: avec la différence que dans notre cas cela se fera probablement avec beaucoup plus de facilité et d'exactitude. Ajoutons à cela, que la constatation bien certaine d'une variation séculaire sensible dans une seule latitude serait déjà un premier pas très important pour l'avancement de l'étude qu'on se propose, même lorsqu'on ne pourrait pas arriver à une solution complète de la question elle même.

Un autre point préliminaire très important était d'examiner, si les présomptions que nous peut fournir l'état présent de la théorie sur un déplacement mesurable de l'axe sont assez fortes pour encourager des tentatives faites dans le but de le constater par l'observation. Personne ne doute, en effet, que l'axe de rotation ne soit sujet à des petits balancements produits par des mouvements petits et grands de matière à la surface de la terre, et peut être aussi dans son intérieur: la vraie question est de savoir si ces mouvements peuvent jamais devenir assez grands et continuer assez longtemps dans la même direction pour devenir en quelque manière sensible à nos instruments. A cet égard il faut remarquer, que, d'aprés les observations très délicates faites à Poulkova et ailleurs, à de différentes époques, on a trouvé que l'axe effectif ou instantané de rotation suit (du moins à notre époque) de très près l'axe principal du moment maximum d'inertie; que le cercle, que le pôle de rotation effective devrait décrire autour du pôle d'inertie dans une période de 305 jours, suivant la théorie de la rotation des corps libres, est d'un rayon extrêmement petit, de trois ou quatre mètres au plus, et peut être encore beaucoup moindre. La question du déplacement de l'axe de rotation dès lors est réduite à celle du déplacement de l'axe principal d'inertie, qui en diffère d'une quantité inappréciable.

Maintenant la recherche théorique du dégré de mobilité, auquel l'axe principal d'inertie peut être sujet en conséquence des mouvements géologiques, a été faite plusieurs

fois, et encore dernièrement d'une manière la plus complète par le Prof. *Georges Darwin*: les résultats numériques auxquels on est arrivé ne paraissent pas bien propres, au premier abord, à nous engager dans la voie proposée par M. *Fergola*. En effet on a trouvé que pour obtenir seulement des variations d'une seconde par siècle dans la direction de l'axe d'inertie, il faut supposer à la surface terrestre des mouvements de matière tout-à-fait hors de proportion avec ceux qu'on observe réellement. C'est en s'appuyant sur cette base, que les astronomes ont toujours refusé d'admettre, dans la position des pôles sur la terre, des variations tant soit peu considérables, et qu'ils ont toujours opposé une complète incrédulité aux hypothèses imaginées par quelques géologues pour expliquer certains résultats de leurs observations. Et il faut bien convenir, qu'en se plaçant à ce point de vue, la proposition de Mr. *Fergola* pourrait paraître dirigée vers la solution d'une question dont la réponse serait facile à prévoir.

Mais qu'il me soit permis de remarquer ici, qu'une telle manière d'envisager la question n'est pas complète. Tous ces raisonnements ont pour base la supposition, que la Terre est un corps absolument rigide, et qu'elle n'a aucun pouvoir d'ajuster plus ou moins complétement sa figure à la position de l'axe de chaque moment. Si l'on suppose la Terre fluide ou du moins douée d'une plasticité suffisante, le problème se présente sous un aspect bien différent. Ce n'est pas ici l'endroit de traiter la question sous cette nouvelle forme, qui du reste a été déjà examinée en partie par Mr. *Darwin*. Je dis seulement, que si la Terre était fluide dans son intérieur, il suffirait de supposer des actions géologiques tout-à-fait ordinaires pour expliquer des mouvements du pôle de plusieurs secondes par siècle, si l'observation les avait constatés.

Ainsi, de ce côté il faut regarder comme possibles des mouvements de l'axe de rotation, assez sensibles pour être reconnus à l'aide de nos moyens actuels. Il ne faut pas se dissimuler, que dans les derniers temps il y a une tendance à considérer la Terre comme un corps doué d'une grande rigidité: mais je ne pense pas que ce sujet soit déjà assez éclairci pour faire disparaître toutes les incertitudes et pour rendre inutiles des recherches capables d'éclairer cet autre côté de la question. J'oserai même dire, qu'en définitive c'est d'un examen rigoureux et complet de la question du déplacement des pôles, par la théorie et par l'observation à la fois, qu'on pourra acquérir des notions certaines sur l'état de cohésion de la matière à l'intérieur de la Terre, et jeter enfin la sonde mathématique dans ces profondeurs mystérieuses, qui ont paru jusqu'à présent à peu près inaccessibles à l'esprit humain.

Pour ne pas abuser trop de votre temps, Messieurs, je passerai sous silence d'autres côtés du problème proposé, qui ne sont pas moins séduisants: par exemple sur la relation qui doit exister entre les mouvements de l'axe de rotation et les variations du niveau de la mer. Je passe à la partie pratique de la question, en demandant en premier lieu: avons-nous des indices bien suffisants d'un changement des latitudes, pour entreprendre des recherches si étendues et si laborieuses? Et s'il faut s'occuper de la constance des latitudes, pourquoi ne pas s'en tenir aux déterminations qu'on en fait continuellement

dans les grands Observatoires, où ces déterminations sont l'objet d'une préoccupation continuelle et des travaux les plus soignés?

Messieurs, l'Astronomie a fait dans le dernier siècle des progrès si rapides dans la partie instrumentale et pratique, qu'il n'existe dans aucun observatoire un instrument, avec lequel on ait déterminé exactement la latitude pendant un intervalle un peu long, de 50 ans par exemple. Et même lorsque l'instrument est resté le même pendant un intervalle moindre, les circonstances ont changé souvent; on a refait le bâtiment, élargi les trappes, changé les cercles ou fait des trous dans le cube central, déplacé les thermomètres, etc. Ajoutez les changements dans les méthodes d'observation, dans les constantes de réduction, les erreurs variables, constatées ou négligées, dans les instruments météorologiques ou dans les tables qui servent au calcul de la réfraction. Enfin les observateurs, ces instruments vivants, changent aussi par la force inévitable des choses. Il est évident, d'après cela, que les mesures modernes ne peuvent être comparées aux anciennes, qu'á l'aide d'une étude toujours plus on moins incertaine et souvent impossible des nombreuses causes d'erreur, qui ont toujours rendu si difficile la détermination des latitudes absolues. Aussi faut il bien avouer, que la diminution indiquée par les latitudes récentes de plusieurs Observatoires, en comparaison avec les latitudes analogues déterminées au commencement de ce siècle, ne donnent pas d'indices bien concluants. Mr. l'Astronome Royal d'Angleterre nous a fait remarquer, que la diminution de la latitude de Greenwich, accusée par la comparaison des observations actuelles avec celles de *Bradley* suivant le calcul de *Bessel*, n'est point confirmée par la discussion des observations des derniers 40 ans, publiée dans le Tome XLV des Mémoires de l'Astronomical Society. La seule série qui témoigne avec quelque poids en faveur d'une variation sensible des latitudes, est celle des latitudes observées à Poulkova pendant à peu prés 25 ans, au grand cercle vertical d'Ertel: série dont l'homogénéité ne paraît rien laisser à désirer, à l'exception de l'identité des observateurs, qui manque ici comme partout ailleurs. En réduisant par une méthode uniforme toute cette série, M. *Nyrèn* a trouvé des discordances, qu'il ne saurait autrement expliquer, que par une diminution progressive et uniforme de la latitude, d'environ une seconde par siècle. Le résultat, qui est digne d'une grande attention, pourrait être vrai, sans être en contradiction avec la constance de la latitude de Greenwich qui résulte des recherches de l'Astronome Royal. Car il est évident que les effets d'un mouvement du pôle ne sont pas les mêmes sous tous les méridiens terrestres; et la différence de longitude entre Greenwich et Poulkova est d'environ 2 heures.

Le projet de M. *Fergola* a pour objet principal d'éliminer toutes ces nombreuses incertitudes et difficultés qui s'attachent aux latitudes absolues, en appliquant ici le même principe qui a été si utile dans les observations du pendule et dans une foule d'autres recherches; c'est à dire, en réduisant le question à des déterminations relatives, et à la mesure facile et exacte de petites différences. Dans ce but, M. *Fergola* choisit plusieurs couples d'observatoires placés, à peu de minutes près, sous le même parallèle, mais très éloignés en longitude, par exemple Rome et Chicago, dont la différence en longitude est de $6^h\ 40^m$, tandis qu'en latitude ils diffèrent seulement d'environ 4 minutes d'arc. Si

maintenant nous supposons deux observateurs avec des instruments identiques, occupés à déterminer les deux latitudes par l'observation simultanée (à quelques heures ou à quelques jours près) des mêmes étoiles, la différence de ces latitudes sera évidemment indépendante des déclinaisons des étoiles observées. Et si les deux instruments sont deux instruments de passage bien solides et bien symétriques, controlés en azimut par des mires, employés dans le premier vertical à la manière de *W. Struve*, on pourra éviter, non seulement les erreurs de réfraction et l'effet de leurs anomalies, en observant pendant une année entière; mais aussi les erreurs des divisions des cercles, des vis micrométriques, et des flexions de la lunette, et enfin aussi ceux de la flexion de l'axe, et les irrégularités des tourillons, pouvu que leur construction permette non seulement de retourner avec facilité et sûreté la lunette, mais aussi d'alterner la position des coussinets eux mêmes. En observant un nombre suffisant d'étoiles près du zénith, on pourra déterminer la petite différence des deux latitudes avec beaucoup de précision, et cette précision pourra encore être augmentée considérablement en supprimant les erreurs personnelles par l'échange des observateurs et des instruments, exactement comme on le fait pour les différences de longitude. Il y a plus: si les mouvements propres des étoiles employées sont assez exactement connus, on pourra même employer un seul observateur pour les deux stations, en le faisant observer successivement dans l'une et dans l'autre, pourvu que l'intervalle n'excède pas une année. Avec une bonne organisation du systéme d'observation, il est certain que la différence des latitudes pourra être obtenue avec une précision tout-à-fait comparable a celle qu'on peut obtenir dans la détermination de la constante de l'aberration par des observations de la même espèce, c'est à dire à quelques centièmes de seconde près. C'est une précision peut-être dix fois plus grande que celle d'une latitude absolue. En répétant ces observations une seconde fois on pourra constater, au bout de 30 ou 40 ans, des variations qui exigeraient plusieurs siècles pour être reconnues à l'aide des méthodes ordinaires *). Lorsque ces variations de la différence des latitudes seront bien constatées pour plusieurs couples d'observatoires, il n'y aura pas la moindre difficulté à en déduire la solution du problème proposé sur l'invariabilité des latitudes.

Tel est, en géneral, le principe des opérations proposées par M. *Fergola:* les détails ultérieurs pourront être étudiés par les personnes qui seront chargées de mettre ce projet en exécution. Il ne serait peut être pas nécessaire de faire ces observations exclusivement dans les observatoires permanents: on pourrait choisir d'autres couples de stations placées à peu près sur le même parallèle, ou exactement sur le même parallèle si l'on veut, à des intervalles en longitude de trois à douze heures. Cependant la considération exposée par Mr. *Fergola* à ce sujet mérite d'être remarquée: c'est à dire, que les observatoires étant des institutions durables, on aurait plus de chance, en les choisissant,

*) Cela suppose naturellement, que les conditions moyennes de la localité, autant qu'elles influencent les anomalies des réfractions, restent les mêmes pendant tout l'intervalle.

de voir répéter les observations par nos successeurs au bout de longs intervalles de temps. C'est pourquoi nous croyons devoir borner à présent le plan des opérations aux cinq couples proposés par Mr. *Fergola*.

Observatoires.	Différ. de latitude.	Différ. de longitude.
Cap de Bonne Espérance—Sydney . .	4′ 22″	8ʰ 51ᵐ
Santjago—Windsor (Australie)	9 47	9 14
Rome—Chicago	3 53	6 40
Naples—New-York (Columbia Coll.) . .	6 22	5 53
Lisbonne—Washington	11 7	4 31

Rien n'empêche cependant d'augmenter cette liste, et même de l'élargir en admettant des différences de latitude un peu plus grandes. On pourra, si l'on veut, employer aussi des stations temporaires, en fixant leur emplacement par des repères indestructibles. C'est surtout dans les États-Unis d'Amérique, dans la Russie d'Europe et d'Asie, et dans le Japon qu'on pourrait espérer trouver d'autres correspondances semblables aux précédentes, et même de les créer, si elles n'existent pas. Pour ce qui concerne les États-Unis, Mr. le Général *Cutts* nous a fait espérer le concours puissant du Coast- and Geodetic-Survey.

Comme conséquence de toutes les considerations qui viennent d'être exposées, nous avons l'honneur de vous recommander les résolutions suivantes:

I. Que le Bureau Central envoie à tous les observatoires et à toutes les institutions qui s'occupent de travaux géodético-astronomiques une copie de la proposition de Mr. *Fergola* et du présent Rapport;

II. Que pour les observatoires nommés dans le plan proposé pas Mr. *Fergola* et pour le Coast- and Geodetic-Survey des États-Unis, cet envoi soit accompagné par une lettre spéciale contenant une invitation à coopérer à l'exécution de ce plan.

Villarceau.
v. Bakhuyzen.
Cutts.
Schiaparelli (rapporteur).

La discussion étant ouverte, M. *v. Bakhuyzen* explique que M. *Christie*, ayant dû partir hier soir, n'a pas pu signer le rapport de la Commission, mais qu'il en approuve les conclusions.

M. *Respighi* est d'avis que la commission a eu tort de recommander exclusivement la méthode des passages au premier vertical pour la détermination des latitudes; en effet on n'obtient pas ainsi une véritable méthode différentielle, mais on doit toujours comparer les deux latitudes absolues du couple d'observatoires. Pour obtenir ces latitudes, il estime que sa méthode d'observer des étoiles voisines du zénith au Nord et au Sud,

à la fois directement et par réflexion dans un bain de mercure, est préférable; par cette méthode on s'affranchit de toutes les erreurs qui compromettent les résultats des observations ordinaires des distances zénithales, telles qu'on les pratique ordinairement dans les observatoires; car on échappe ainsi aux erreurs de division des cercles, à l'incertitude du nadir, des déclinaisons et de la réfraction. Aussi les résultats qu'il a obtenus, pour la latitude de son observatoire, par différents couples d'étoiles zénithales observées directement et par réflexion, ne diffèrent que de quelques centièmes de secondes, tandisque, avec la méthode ordinaire, il existe une incertitude de plus d'une seconde. La méthode du 1er vertical, tant prônée par les astronomes Russes et Allemands, n'est pas appréciée au même point par les Anglais.

M. *Schiaparelli* croit que cette question de la valeur relative des deux méthodes ne peut pas se résoudre ici par des arguments, mais seulement par la comparaison des résultats bien établis, obtenus par elles. Or, *W. Struve* a déterminé la constante de l'aberration, par la méthode du 1er vertical, avec une très haute précision qui ne saurait être mise en doute. Les observations méridiennes par contre, même de premier ordre, comme celles de Greenwich, montrent toujours des différences de 1″ et plus, entre les résultats des différentes années.

M. *Faye* envisage que les deux méthodes mentionnées sont bonnes; celle des passages au 1er vertical pourrait même être perfectionnée, en éliminant l'équation personnelle par l'emploi de la photographie.

Quant au fond de la question, M. *Faye* croit l'idée de M. *Fergola* heureuse, bien qu'il doute qu'on trouve ainsi des variations du pôle appréciables; si l'on remonte aux observations des solstices par les anciens, p. ex. à celles d'Eratosthène à Syéne et à Alexandrie, qui étaient exactes à quelques minutes près, et qu'on les compare aux modernes, on arrive à une variation au dessous de $^1/_7$″ par an. D'un autre côté, M. *Faye* croit pouvoir même invoquer la constance des zones de végétation autour du pôle comme argument pour son invariabilité. Mais tout en étant convaincu de celle-ci, il approuve les recherches proposées par M. *Fergola* et recommandées par la Commission.

M. *Respighi* ne voudrait nullement exclure la méthode du 1er vertical; mais il croit qu'on devrait laisser les observatoires auxquels on s'adressera pour l'exécution de ces recherches, libres d'employer les moyens qui leur semblent les plus propres pour arriver aux meilleurs latitudes absolues. Il aimerait en même temps qu'on leur recommandât de rechercher si, dans leurs anciennes observations, il ne s'en trouve pas qui puissent être utilisées.

M. *Ferrero* estime que ce serait rejeter les propositions de la commission qui réposent essentiellement sur l'identité des moyens employés dans les observatoires de chaque couple, si l'on voulait combiner les résultats de différentes méthodes et de différents instruments.

M. *Loewy* approuve le principe des propositions de la Commission, mais il croit qu'on pourrait donner satisfaction aussi à celle de M. *Respighi*. M. *Loewy* envisage la méthode des observations méridiennes comme la meilleure pour la détermination des latitudes, pourvu qu'on sache se préserver de certaines sources d'erreur, parmi lesquelles il croit qu'une

des principales est la détermination du pôle par les passages supérieurs et inférieurs des circumpolaires, ce qui expose à l'influence de la différence de la réfraction de jour et de nuit. Avec la méthode que M. *Loewy* a publiée, qui dispense de l'observation des deux passages au méridien et n'emploie que des observations nocturnes, on y échappe.

M. *Schiaparelli* explique que la méthode du 1er vertical n'a été citée par la Commission que comme exemple; il admettrait volontiers toutes les méthodes qui sont susceptibles d'une précision suffisante, pourvu qu'on les applique, dans les deux observatoires combinés, de la même manière et qu'on échange les instruments et si possible les observateurs, pour maintenir l'identité des circonstances dans les deux stations.

Après quelques observations échangées encore entre MM. *Respighi*, *Loewy*, *v. Bakhuyzen* et *Schiaparelli* sur les mérites et les difficultés des différentes méthodes, MM. *Hirsch* et *Ferrero* estiment qu'avec la concession faite par M. *Schiaparelli*, il n'y a plus lieu de continuer la lutte entre le méridien et le 1er vertical. Suivant leur proposition, la Conférence adopte d'abord, par 24 voix, la proposition de M. *Respighi*, de pouvoir employer aussi les méthodes méridiennes, à la condition que les résultats, dans les deux observatoires conjugués, soient rendus comparables par l'échange des instruments. Ensuite les propositions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par 28 voix.

La Commission qui devait s'occuper des jonctions géodésiques de l'Italie avec les pays voisins, ne fait pas de propositions, les pourparlers qui ont eu lieu ayant montré qu'il faudra toujours recourir, pour de pareilles opérations, à une entente directe entre les pays et les savants intéressés, qui, dans chaque cas donné, ne sera pas difficile à obtenir.

Quant au point No. III, 8 du programme, M. *Fischer* fait, au nom de M. le Général *Baeyer*, la communication, qu'il regrette extrêmement de ne pas pouvoir soumettre à la Conférence le catalogue des publications géodésiques récentes, qui ont paru depuis 1879. M. *Sadebeck*, qui devait compléter le travail qu'il avait fait pour la dernière Conférence, ayant pris sa retraite au 1er Avril, M. le Général s'est proposé de s'en charger lui même; mais ayant été absent de Berlin pendant une grande partie de l'été, il ne lui a pas été possible de terminer le travail avant l'ouverture de la Conférence. En tout cas ce catalogue paraîtra comme annexe aux Comptes-Rendus de la 7me Conférence.

Sur la proposition de M. le Gal *Ibañez*, l'Assemblée exprime, en se levant, sa profonde reconnaissance au Gouvernement du Roi pour l'acueil sympathique qu'il a accordé si gracieusement à la Conférence, ainsi qu'à la Ville de Rome et à son syndic, pour l'aimable hospitalité avec laquelle elle a été reçue au Capitole.

M *Bassot* propose de remercier le Bureau de la manière habile et consciencieuse dont il a rempli ses difficiles fonctions, et en particulier Monsieur le Président de la haute impartialité et de l'amabilité avec laquelle il a dirigé les débats de la Conférence.

L'assemblée s'associe, en se levant, à ce témoignage de reconnaissance.

M. *Rümker* croit être l'organe de tous ses collègues, en remerciant Messieurs les

officiers et fonctionaires de l'Institut géographique militaire, et parmi eux spécialement M. le Capitaine *Cornaglia*, ainsi que Messieurs les employés du Capitole, qui tous ont aidé, de la manière la plus aimable, le bureau et les Secrétaires, ainsi que les membres de la Conférence, en facilitant les rapports et en fournissant avec empressement tous les renseignements utiles.

Cette motion est approuvée unanimement par l'Assemblée.

M. le Président remercie la Conférence de ces témoignages flatteurs pour lui, ses collègues et ses aides, et, en levant la séance à 1 heure, il prononce la clôture de la 7me Conférence géodésique internationale.

PROCÈS VERBAUX DE LA COMMISSION PERMANENTE.

PREMIÈRE SÉANCE
de la Commission permanente.

Rome, (Salone dei conservatori) le 14 Octobre 1883.

Présidence de M. le Gal *Ibañez*.

MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* remplissent les fonctions de Secrétaires.

Sont présents en outre: les Membres MM. *v. Bauernfeind*, *Faye*, *v. Forsch*.

M. le Président ouvre la séance à $2^1/_4{}^h$, en souhaitant la bienvenue aux collègues, et donne la parole aux Secrétaires pour la lecture du projet de Rapport de la Commission permanente pour l'année 1883.

Ce rapport, auquel sont jointes les deux lettres d'excuse de MM. *Baeyer* et *Nagel*, est approuvé à l'unanimité par la Commission qui décide qu'il sera lu dans la première séance de la Conférence générale dans les deux langues.

M. le Général *Baeyer* en regrettant d'être empêché par la faiblesse de sa santé de venir assister à la Conférence, charge M. *v. Oppolzer* de le remplacer dans la Commission. Dans la question du 1er Méridien, M. *Baeyer* se prononce pour le choix de celui de Greenwich. Enfin il annonce que le Rapport du Bureau Central sera présenté par M. le Prof. *Fischer*, chef de section de ce bureau.

En réponse à l'observation faite par un membre, qu'il aurait été désirable que ce Rapport du Bureau Central fût communiqué d'avance par M. *Fischer* au bureau de la Commission permanente, M. le Président promet qu'il tâchera de se le procurer encore à temps pour pouvoir le faire traduire pour la première séance de la Conférence.

M. *Nagel* qui se trouve, par une maladie des yeux, empêché pour la première fois, d'assister à la Conférence générale, déclare que le Gouvernement de Saxe l'a autorisé

par décret du 5 Septembre dernier, conformément à son rapport, à se prononcer en faveur du choix du 1er Méridien de Greenwich.

A la demande du Président, la Commission permanente décide que le vote de M. le Gal *Baeyer* sera émis par M. *v. Oppolzer*, et celui de M. *Nagel* par M. *Hirsch*.

La Commission adopte à l'unanimité l'ancien Réglement pour la Conférence générale. D'après l'article premier de ce Réglement. M. le Président consulte la Commission sur les propositions qu'elle voudrait présenter à la Conférence pour la formation du bureau, dans le cas où pareille proposition ne sortirait pas du sein de la Conférence même. On est d'accord avec M. le Président sur la liste suivante:

M. le Gal *Baeyer*, Président d'honneur,
M. le Colonel *Ferrero*, Président,
MM. *Faye* et *v. Bauernfeind*, Vice-Présidents,
MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer*, Secrétaires.

Ensuite on fixe le programme pour la 1re séance de la Conférence générale, qui comprendra: le rapport de la Commission permanente, celui du Bureau Central, et enfin le Rapport de M. *Hirsch* sur la question de l'unification des longitudes et des heures. —

M. *Hirsch* désirerait que dans l'intérêt de l'approfondissement de cette dernière question, elle fût soumise au préavis d'une commission spéciale qui serait nommée dans la première séance, pour présenter son rapport dans une des séances ultérieures qui serait exclusivement consacrée à la discussion de cet objet.

M. *v. Bauernfeind* relève un oubli commis dans la liste des délégués, publiée par le Bureau Central, où il aurait fallu indiquer, comme un des délégués Bavarois, M. le Dr. *Seeliger*, Directeur de l'observatoire de Bogenhausen.

La séance est levée à 3h.

DEUXIÈME SÉANCE
de la Commission permanente.

Rome, le 24 Octobre 1883.

Présidence de M. *v. Bauernfeind.*

Sont présents en outre: MM. *Faye, Ferrero, v. Forsch, Hirsch, Ibañez* et *v. Oppolzer.*

La séance est ouverte à 9h 30m.

Les Secrétaires donnent lecture du procès-verbal de la 1re séance en allemand et en français. Il est adopté. On passe aux élections des membres du bureau, en rappelant que M. *Hirsch* est chargé de la voix de M. *Nagel*, et M. *v. Oppolzer* de celle de M. le Gal *Baeyer.*

Par conséquent neuf bulletins sont distribués pour l'élection du président; le depouillement donne huit voix pour le M. Général *Ibañez* et une pour M. *Faye.*

À la demande du président M. le Général *Ibañez* déclare accepter son élection, en remerciant ses collègues de lui continuer leur confiance.

Faisant usage du droit de président, il désigne ensuite M. *v. Bauernfeind* comme vice-Président. Ce dernier accepte sa fonction avec remerciements et cède la présidence à M. *Ibañez.*

On passe à l'élection des deux secrétaires; le dépouillement des bulletins de vote donnent 7 voix à M. *v. Oppolzer* et 7 voix pour M. *Hirsch.* MM. *Ferrero* et *Nagel* ont obtenu chacun 2 voix.

MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* en remerciant leurs collègues déclarent accepter ces fonctions.

M. *Ferrero* distribue au nom de M. le Général *Baeyer* une note „Ueber die Möglichkeit, die Resultate der geodätischen Arbeiten so darzustellen, dass die Originalbeobachtungen intakt bleiben“ avec un annexe ayant pour titre: „Vergleichung der in Preussen gemessenen Grundlinien.“ —

M. *Hirsch*, en son nom et en celui de son collègue M. *v. Oppolzer*, déclare que le temps fait défaut aux secrétaires pour terminer aujourd'hui les deux procès-verbaux qui restent à faire de la séance de la Conférence d'hier et de celle qui va suivre aujourd'hui; ils tâcheront de terminer au moins le premier jusqu'à ce soir et sont prêts à le sou-

mettre à la Commission dans une séance qui aurait lieu, dans ce but, ce soir à neuf heures chez M. le Président. Quant à l'autre, il faudra le faire circuler parmi les membres de la Commission pour le faire approuver.

Ces propositions sont adoptées.

M. *Hirsch*, au nom de M. *Foerster* retenu par indisposition, donne lecture d'une note dans laquelle M. *Foerster* recommande d'utiliser les observations de la Lune pour certaines recherches géodésiques.

M. *Hirsch* ajoute quelques développements dans le sens de M. *Foerster*, et propose de publier cette note intéressante dans le procès-verbal, sans discuter le principe et la possibilité pratique de la méthode proposée, afin de la porter à la connaissance des astronomes et géodésiens que cela concerne. Voici la note de M. *Foerster*:

„Il est à désirer, que les astronomes, dans l'intérêt de la géodésie aussi bien que de l'astronomie, commencent à introduire dans leurs discussions des observations lunaires fondamentales, du moins comme quantités indéfinies avec leurs coefficients, les termes suivants:

1. La correction de la valeur adoptée pour la distance du lieu d'observation au centre de gravité de la Terre;
2. La correction de la valeur adoptée pour l'angle compris entre le rayon, qui joint le lieu d'observation au centre de gravité de la Terre, et l'axe terrestre;
3. La correction de la valeur adoptée pour l'inclinaison du plan de l'angle mentionné au plan de l'angle analogue appartenant au centre du grand instrument méridien de Greenwich.

En même temps il est désirable qu'on multiplie et perfectionne autant que possible les observations lunaires, qui, à l'aide des équations de condition contenant les trois inconnues indiquées sous No. 1—3, serviront très-utilement à diminuer l'incertitude considérable qui pèse encore sur les déterminations des coordonnés géocentriques, déduites de la seule combinaison des mesures géodésiques avec les observations des étoiles."

Après quelques observations de M. *Faye* auxquelles répond M. *v. Oppolzer*, cette proposition est acceptée.

La séance est levée à $10^h\ 15^m$.

TROISIÈME SÉANCE

de la Commission permanente.

Rome, le 24 Octobre 1883.

Présidence de M. *Ibañez.*

MM. *Hirsch* et *v. Oppolzer* fonctionnent comme secrétaires.

Sont présents: MM. *v. Bauernfeind, Faye, Ferrero, v. Forsch.*

La séance est ouverte à 9^{h} du soir.

On lit le Procès-Verbal de la 2me séance de la Commission, dans les deux langues; il est approuvé.

Les Secrétaires expliquent qu'il leur a été impossible de terminer le Procès-verbal de le séance speciale de Mardi, et qu'il sera mis plus tard en circulation parmi les Membres de la Commission pour être ratifié.

M. *Hirsch* explique par quelques mots le mode à suivre. Le moyen le plus facile sera la circulation en épreuves.

Cette proposition est adoptée.

M. le Président met en discussion le choix du lieu de la réunion pour l'année prochaine.

M. *Hirsch* propose l'observatoire privé, fondé à Nice par M. *Bischoffsheim* avec une rare libéralité, et qui est un des établissements scientifiques les plus richement dotés du monde.

M. *Hirsch* a pu se convaincre que le propriétaire recevrait la Commission permanente avec un grand empressement et serait heureux de lui offrir l'hospitalité pour ses séances. M. *Hirsch* voudrait cependant, en considération des changements qui pourraient encore se produire, qu'on suivît cette fois le procédé employé toujours à cette occasion, savoir qu'on charge le bureau de faire, au moment voulu, les démarches nécessaires et de mettre ensuite, par circulaire, les membres de la Commission à même de décider définitivement sur le lieu et l'époque de la réunion. Cette dernière serait probablement le milieu d'Octobre.

M. *Faye* approuve l'idée et verrait avec plaisir dans cette réunion une fête d'inauguration pour l'observatoire de Nice.

Tout en approuvant provisoirement le choix de l'observatoire de Nice, la Commission charge son bureau des démarches ultérieures.

On décide également que le programme de la réunion sera arrêté plus tard par circulaire.

La séance est levée à $9^h\ 30^m$.

(signé) Gal *Ibañez.*
v. Bauernfeind.
Faye.
Ferrero.
v. Forsch.
Hirsch.
v. Oppolzer.

General-Bericht

über

den Fortschritt der Arbeiten

für die

Europäische Gradmessung

im Jahre 1883.

RAPPORT GÉNÉRAL

SUR

LES PROGRÈS DES TRAVAUX

POUR LA

MESURE DES DEGRÉS EN EUROPE

DANS L'ANNÉE 1883.

Bayern. Bavière.

In der Voraussetzung, dass sämmtliche Herren Commissare von meinem in den Verhandlungen der im September vorigen Jahres im Haag vereinigt gewesenen permanenten Commission der Europäischen Gradmessung (Seite 70 — 74) abgedruckten Berichte über die Bayerischen Arbeiten der letzten zwei Jahre 1881 und 1882 Kenntniss genommen haben, liegt mir blos ob, über die Thätigkeit unserer Gradmessungs-Commission in dem dritten Jahre nach der sechsten Allgemeinen Gradmessungsconferenz, d. h. über das laufende Jahr 1883, zu berichten. Bekanntlich ist in dieser bei der K. Akademie der Wissenschaften bestehenden Bayerischen Commission für die Europäische Gradmessung seit dem Tode unseres Collegen Professors *v. Lamont* die Stelle eines Mitglieds für die astronomischen Arbeiten unbesetzt gewesen, bis sie endlich, wie ich den verehrten Herren Collegen in meinem Cirkularschreiben vom 10. Januar d. J. mitgetheilt habe, nach drei Jahren durch die Berufung des Herrn Professors Dr. *Seeliger* in würdigster Weise wieder ausgefüllt wurde. In Folge davon konnten die Geschäfte des Jahres 1883 wieder auf drei Commissare vertheilt werden, und es wurden dieselben, wie folgt, vollzogen.

1. Die Refractionsbeobachtungen,

welche ich im Anschlusse an meine früheren hierauf bezüglichen und bereits veröffentlichten Messungen in den Jahren 1881 und 1882 an drei Punkten des Bayerischen Hochgebirges und seines Vorlandes mit 12 Gehilfen ausführte, sind nach vollständiger Reduction und graphischer Darstellung der Resultate in diesem Jahre zum Druck gelangt, und zwar in folgenden zwei, den Denkschriften der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften einverleibten und den Herren Gradmessungs-Commissaren bereits zugestellten Abhandlungen des Unterzeichneten:

a) „Neue Beobachtungen über die tägliche Periode barometrisch bestimmter Höhen.“ München 1883, Verlag der K. Akademie (Classe II, Bd. XIV, Abtheilung 3); in Commission bei G. Franz.

b) „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction. Zweite Mittheilung.“ München 1883, Verlag der K. Akademie (Classe II, Bd. XV, Abtheilung 1), in Commission bei G. Franz.

Ueber die Hauptergebnisse dieser beiden Abhandlungen giebt das von der permanenten Commission mir übertragene und in der X. Sitzung der siebenten Allgemeinen Conferenz erstattete (in den Verhandlungen dieser Conferenz abgedruckte) Referat über „Neuere Untersuchungen, welche sich auf die atmosphärische und namentlich die terrestrische Refraction beziehen“, eine summarische Uebersicht, auf welche ich mir hier zu verweisen erlaube.

2. Das Bayerische Präcisionsnivellement

betreffend, so habe ich bereits in meinem vorjährigen Berichte erwähnt, dass die 243½ Kilometer lange Fichtelgebirgsschleife, deren erstes Nivellement einen Schlussfehler von 10.8 Centimeter und einen Kilometerfehler von 7^{mm} hatte, im Jahre 1882 zum zweitenmale vollständig und auf das Genaueste doppelt nivellirt wurde, um den fraglichen Fehler, der unmöglich in solcher Grösse von Störungen in den Schwererichtungen herrühren konnte, und den ein an der schiefen Ebene zwischen Neuenmarkt und Marktschorgast schon früher vorgenommenes partielles Nivellement nicht aufzudecken vermochte, aufzufinden. Dieses gelang auch, wie meine ebenfalls in den Denkschriften der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften publicirte und an die Herren Commissare versandte dritte Abhandlung des Näheren nachweist, nämlich

c) „Das Bayerische Präcisions-Nivellement." Sechste Mittheilung. München 1883, Verlag der K. Akademie (Classe II, Bd. XIV, Abtheilung 3), in Commission bei G. Franz.

Zu dem Entschlusse, die Fichtelgebirgsschleife zum zweitenmale, und in Bezug auf die des schon erwähnten Fehlers vorzugsweise beschuldigte schiefe Ebene sogar zum drittenmale doppelt nivelliren zu lassen, bestimmte mich nicht allein der Wunsch nach vollständiger Aufklärung des in Rede stehenden Fehlers, sondern auch der Beschluss des im Jahre 1881 in Venedig tagenden internationalen geographischen Congresses, die internationale Gesellschaft für die Europäische Gradmessung zu ersuchen: „sie möge das Feld ihrer Untersuchungen auch auf die, durch periodisch zu erneuernde Präcisionsnivellements messbaren Bewegungen der Erdrinde ausdehnen."

Das neueste (zweite) Nivellement der Fichtelgebirgsschleife hat nun zwei wichtige Resultate geliefert:

Erstens das, dass der grosse Anschlussfehler des älteren im Jahre 1869 hergestellten Nivellements wirklich nur von ungenauen Beobachtungen der damit betrauten Ingenieure herrührt. Diese Ungenauigkeit fand aber nicht, wie anfangs vermuthet wurde, an der schiefen Ebene der Südnord-Eisenbahn bei Neuenmarkt, sondern in der Strecke zwischen Haslau und Franzensbad auf der Bahnlinie Oberkotzau-Eger statt, und zwar in Folge eingetretenen schlechten Wetters, durch das sich die beiden nivellirenden Assistenten leider nicht abhalten liessen, den Abschluss der genannten Strecke, welche bei guter Witterung zu nivelliren begonnen worden war, noch vor Abend herbeizuführen. Wenn hier eingewendet werden kann, dass nach unserem in der ersten Mittheilung über das Bayerische Präcisions-Nivellement (Seite 14 bis 24) beschriebenen Nivellir-Verfahren ein mehrmaliger und gleichgerichteter Irrthum zweier zusammenarbeitender Ingenieure fast unmöglich erscheint, so ist dagegen zu erinnern, dass damals (vor beinahe 15 Jahren) die nur näherungsweise hergestellte Grösse des Einflusses der geneigten Libelle den Standfehler noch nicht so genau erkennen liess als dieses später mit Hülfe von Correctionstafeln möglich war, wo von jeder Aufstellung aufs Bestimmteste gesagt werden konnte, ob die Beobachtungen zu wiederholen sind oder nicht. (Vergl. Seite 17 der I. Mittheilung.)

Zweitens beweist das neue Nivellement der Fichtelgebirgsschleife, dass in den Kunstbauten der Eisenbahndämme (in Brücken, Durchlässen, Stützmauern, Häusern etc.) selbst im vierten Jahrzehnt nach ihrer Erbauung noch Senkungen vorkommen, welche einem im dritten Jahrzehnt vorgenommenen Nivellement gegenüber noch sehr merklich sind, indem sie bei Dämmen von 20 bis 30 Meter Höhe 5 bis 7 Centimeter betragen. Aus den Erfahrungen, welche über das Senken von aufgeschütteten Erdmassen vorliegen, ist zu schliessen, dass das Setzen der hier in Betracht kommenden Kunstbauten, bevor sie als Träger von Fixpunkten gewählt wurden, in dem ersten und zweiten Jahrzehnt ihres Bestehens noch weit beträchtlicher gewesen sein muss, als wir im Jahre 1882 fanden, und dass demnach für die Herstellung von Präcisionsnivellements als Regel gelten muss: dieselben auf Strassen- oder Eisenbahndämmen von geringem Alter entweder gar nicht oder doch nur mit der Vorsicht herzustellen, dass man sich nach jeder Unterbrechung der Arbeit (selbst nur über Nacht oder von Samstag auf Montag) durch einen ausserhalb des zu nivellirenden Dammes im sogenannten gewachsenen Boden angebrachten Kontrol-Fixpfahl von der Unbeweglichkeit des Bodens innerhalb der Ruhezeit überzeugt. Auf die hier mitgetheilte Thatsache der nach dreissig und mehr Jahren noch möglichen Senkung von in Dämmen stehenden Bauwerken dürften vielleicht von Seite unserer permanenten Commission sowohl der internationale geographische Congress als die Herren Commissare der Europäischen Gradmessung aufmerksam zu machen sein; ersterer, um ihm zu beweisen, dass sein Appell an die internationale geodätische Gesellschaft bereits eine Beachtung gefunden und ein vorläufiges Resultat geliefert hat; letztere, um sie zu veranlassen, bei sich ergebender Gelegenheit namentlich solche Polygone des Präcisions-Höhennetzes wiederholt zu nivelliren, in denen eine Veränderung der gegenseitigen Höhenlage von Fixpunkten erster Ordnung zu fürchten ist.

3. Die astronomischen Arbeiten

des laufenden Jahres bestanden theils in der Veröffentlichung einer Druckschrift über früher in Bogenhausen ausgeführte Beobachtungen, theils in Vorbereitungen zur nächstjährigen Bestimmung der Länge, Breite und des Azimuths eines astronomischen Hauptpunktes in Bayern. Dem Freunde und Mitarbeiter des verstorbenen früheren Mitgliedes der Bayerischen Gradmessungs-Commission, Herrn Prof. *v. Lamont*, dem Herrn Obersten *C. v. Orff* wurde nämlich von der mathematisch-physikalischen Klasse der K. Akademie der Wissenschaften in München, obwohl er ihr z. Z. noch nicht angehört, gestattet, seine den Herren Commissaren der Europäischen Gradmessung ebenfalls bereits mitgetheilte Abhandlung:

d) „Die Länge des einfachen Sekundenpendels in Bogenhausen". München 1883, Verlag der K. Akademie (Klasse II, Bd. XIV, Abtheilung 3), in Commission bei G. Franz.

in den Denkschriften der K. Akademie zum Abdruck zu bringen, und die bei derselben bestehende Gradmessungs-Commission hat für deren Vertheilung an unsere internationale Gesellschaft gesorgt. Ueber diese Abhandlung habe ich mich schon im vorjährigen

Generalberichte (Seite 74) auf Grund der vorläufigen Mittheilungen des Herrn *v. Orff* geäussert, und unser College Herr *v. Oppolzer* wird dieselbe in seinem nächstens zu erstattenden Referate über die „Bestimmung der Schwere mit Hülfe verschiedener Apparate", wie ich vermuthe, weiter besprechen. Ich möchte meinerseits hier nur betonen, dass auch die Arbeit des Herrn *v. Orff* ein Beweis ist, wie sehr die Bayerische Gradmessungs-Commission sich bestrebt, die ihr von der Königl. Staatsregierung gewährten Mittel im Sinne der Europäischen Gradmessung zu verwenden. Bayern hat bekanntlich drei astronomische Hauptpunkte: München, Mannheim und Bamberg. Für die beiden ersteren liegen alle Bestimmungen bereits vor, für den letzteren wollten Herr *v. Lamont* und Herr *v. Orff* sie längst machen, kamen aber aus verschiedenen Gründen nicht dazu. Diese Arbeiten sind nun nebst anderen auf das neue astronomische Mitglied unserer Bayerischen Commission, Herrn Professor Dr. *Seeliger* übergegangen, und derselbe hat die Mittel, welche ihm der Etat pro 1883 hierfür gewährt, zum Theil auf den Ankauf eines *Pistor*'schen Passageninstrumentes, das seine Sternwarte noch nicht besass, zum Theil aber auf die Herstellung von Beobachtungspfeilern auf dem Thurme der Altenburg bei Bamberg und auf zwei anderen in Betracht kommenden Hauptdreieckspunkten (Grossgleichenberg und Hoheleite) verwendet. Es sind bis jetzt alle Vorbereitungen getroffen, damit die Beobachtungsarbeiten für Polhöhen- und Azimuthbestimmungen sofort im Mai oder Juni 1884 ununterbrochen durchgeführt werden können.

4. Die rein mathematischen Arbeiten,

welche in der Bayerischen Commission dem Herrn Professor Dr. *L. v. Seidel* zugewiesen sind, haben im laufenden Jahre insofern eine Bereicherung erfahren, als dieser bekanntlich an starker Augenschwäche leidende Herr Commissar seine seit dem Jahre 1874 unterbrochenen mathematischen Arbeiten wieder aufzunehmen im Stande war. Diese Arbeiten haben zunächst das Ziel, die Anwendung des von Herrn Professor *v. Seidel* in der 3. Abtheilung des XI. Bandes der Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften gedruckten und den Herren Bevollmächtigten der Europäischen Gradmessung auf der Conferenz in Dresden mitgetheilten Verfahrens zur Berechnung der wahrscheinlichsten Werthe von Unbekannten aus grossen Beobachtungscomplexen auf umfassende Aufgaben der Gradmessungen anzubahnen und die Methode an diesen Problemen zu erproben. Herr Professor *v. Seidel* hat zu Ende der Herbstferien (im Oktober 1883) den Assistenten der Bayerischen Gradmessungscommission, Herrn *Karl Oertel*, in die Arbeiten zur Ausführung von Ausgleichungsbeispielen eingewiesen, und er wählte hierzu zunächst einen relativ einfachen Fall, nämlich die Ausgleichung der Ergebnisse der bisher für das Unternehmen der Gradmessung angestellten und bereits veröffentlichten telegraphischen Längenbestimmungen. Dabei liess er, eben des Beispiels wegen, vorerst bis auf wenige speciell begründete Ausnahmen bei den einzelnen Bestimmungen diejenigen relativen Gewichte gelten, welche in der *Bruhns*'schen Ausgleichung von 1881 angewendet worden sind; es wurden jedoch (mit entsprechend beigelegten Gewichten) die inzwischen veröffentlichten neuen Bestimmungen, ferner ein paar

ohne ersichtlichen Grund dort weggelassene ältere hinzugenommen, und Herr *Oertel* hat auch Fehler in den von *Bruhns* mitgetheilten Normalgleichungen gefunden, wesshalb natürlich die *Seidel*'schen Ausgleichungen nicht völlig mit denen von *Bruhns* übereinstimmen. Bei dieser Gelegenheit hat sich der Rechner Herr *Oertel* bereits überzeugt, wie leicht es ist, nachträglich hinzukommendes Material dem schon vorliegenden einzuverleiben und streng die kleinen Veränderungen zu bestimmen, welche durch dessen Hinzufügung sich an den wahrscheinlichsten Werthen der Unbekannten ergeben. Vor der Veröffentlichung ist noch eine Hauptprobe über die Erfüllung der sämmtlichen Normalgleichungen zu machen, und Herr Professor *v. Seidel* beabsichtigt auch, in Zukunft nach Maassgabe fernerer Veröffentlichungen ähnlich bestimmter Längenunterschiede die Ausgleichung des ganzen Netzes derselben nach den strengen Principien der Methode der kleinsten Quadrate stets auf dem Laufenden zu erhalten, was nur sehr unbedeutende nachträgliche und von Zeit zu Zeit vorzunehmende Arbeiten veranlassen wird.

München, Ende Januar 1884.

C. v. Bauernfeind.

Belgien. Belgique.

Premier Rapport.

Depuis la communication en date du 1er Juin 1883, insérée au Comptes-rendus des séances de la réunion de La Haye en Septembre 1882, les travaux de la section géodésique de l'Institut cartographique militaire ont continué à avoir pour objet l'achèvement des calculs relatifs à la compenstion du réseau géodésique belge, d'après la méthode due au savant et très regretté colonel d'état major *Adan*, et exposée en 1880 dans le tome premier de la Triangulation du Royaume de Belgique (Observations et calculs, p. XXXI).

Ces calculs auraient été complètement terminés en ce moment, s'il n'avait fallu interrompre le travail de deux officiers de la section surmentionnée pendant la période des manœuvres de cette année.

La publication de ces calculs sera commencée et probablement achevée dans le courant de 1884.

Observations astronomiques.

Une latitude et un azimuth seront déterminés en 1884, dans le sud-est du pays, par M. le capitaine adjoint d'état major Delporte, avec le concours de l'un des astronomes de l'Observatoire royal de Bruxelles.

Quant aux observations de longitude, il est à espérer qu'elles pourront être

effectuées, lorsque des observations de cette nature seront faites au nouvel Observatoire de Bruxelles, dont la construction est commencée.

Nivellement.

Les opérations de raccordement des nivellements belges et des nivellements des Pays-Bas ont fait reconnaître un écart maximum d'environ $0^{m}.350$ entre les valeurs obtenues pour la différence de niveau entre Ostende et Amsterdam. Il sera, en conséquence, procédé ultérieurement à des opérations de vérification et, s'il y a lieu, on reprendra certaines lignes des nivellements belges en se conformant aux méthodes et aux procédés scientifiques actuels.

16 Octobre 1883.

Le Major d'Etat-Major, Directeur
E. Hennequin.

Deuxième Rapport.

La section géodésique de l'Institut cartographique militaire a poursuivi pendant l'année 1883, les calculs de compensation du réseau de triangles du 1er ordre; elle a terminé les opérations relatives aux 3e et 4e groupes subsidiaires, les derniers du réseau.

Le 3e groupe subsidiaire, qui comprend 8 équations aux angles et 5 équations supplémentaires, se rapporte aux stations de Bande et de Noville. L'accord des côtés de juxtaposition avec les groupes voisins (les 8e, 9e et 10e groupes fondamentaux) s'est fait dans les limites indiquées dans le tableau suivant:

Désignation des côtés.	3e groupe subsidiaire.	8e groupe.	9e groupe.	10e groupe.	Différences.
Wéris—Malempré	$15698^{m}.3617$	$15698^{m}.3862$			$-0^{m}.0245$
Achène—St. Hubert	37380·3755	37380·2575			+0·1180
St. Hubert—Wardin	28844·1842	28844·1595			+0·0247
Wardin—Anlier	20641·3525			$20641^{m}.3691$	—0·0166
Wardin—Beho	27902·9339		$27902^{m}.9165$		+0·0174

Le 4e groupe subsidiaire comprend 11 équations aux angles, 4 équations aux côtés et 5 équations supplémentaires. L'accord des côtés de juxtaposition s'est maintenu encore dans des limites très étroites ainsi qu'on peut en juger par ce second tableau:

Désignation des côtés.	4e groupe. Subsidiaire.	8e groupe.	11e groupe.	Différences.
St. Hubert—Bouillon	39452m.0114	39451m.9851		+0m.0263
Bouillon—Willerzie	25269·7805	25269·8591		—0·0786
Willerzie—Philippeville	34907·3379		34907m.3620	—0·0241
Philippeville—Flavion	14008·3244		14008·3928	—0·0684
Flavion—Bois de Villers	15998·9282	15999·0022		—0.0740

L'achèvement des calculs relatifs aux 12 groupes fondamentaux et aux 4 groupes subsidiaires ayant fait connaître les corrections à apporter aux directions du réseau, il a été possible de terminer les opérations pour 40 Stations, sur les 84 que comporte le réseau primaire.

Les calculs ont consisté:

1º dans la recherche du point nul à chaque station;

2º dans la détermination des corrections et directions définitives;

3º dans le calcul de l'erreur moyenne à chaque station.

Ces erreurs moyennes permettront d'établir à la fin des travaux l'erreur moyenne des observations de la triangulation du 1er ordre.

Toutes les mesures sont prises pour qu'en 1884, de Juin à Septembre, on puisse observer une latitude et un azimut dans le Sud du pays. Le point choisi est la station de 1er ordre Hamipré, dans la province du Luxembourg.

Il était de toute nécessité d'avoir dans cette partie du pays un contrôle aux calculs géodésiques. Non seulement ces observations permettront de comparer la latitude astronomique d'Hamipré avec la latitude géodésique, mais serviront à déterminer l'amplitude de l'arc de méridien correspondant à la chaine de triangles se dirigeant de Lommel vers Hamipré, c'est-à-dire dans le sens de la plus grande dimension Nord-Sud du pays.

27 Mars 1884.

Le Major d'Etat-Major, Directeur
E. Hennequin.

Frankreich. France.

Rapport

sur les travaux exécutés en France, en 1883.

Dépot de la Guerre (Service Géographique).

Opérations Géodésiques.

Les opérations sur la Nouvelle Méridienne comportent, en 1883, les mesures d'angles en 17 Stations, entre la base de Melun et St. Martin du Tertre.

5 de ces Stations (Montgriffon, Kosny, Belle-Assise, Montgé et St. Martin du Tertre) appartiennent au réseau même de la Méridienne.

5 Stations (Chatillon, Butte-Chaumont, Terme-Nord, Terme Sud, Terme Intermédiaire) servent au raccordement de la Nouvelle base de Juvisy à Villejuif avec cette chaîne.

4 Stations, convenablement choisies (Chatillon, Mont Valérien, Morlu, Bry), sont également reliées à la Méridienne et au Panthéon. Elles forment un quadrilatère extérieur à Paris, et chacune d'elles est destinée à devenir, plus tard, le centre d'une station astronomique, où l'on mesurera avec le plus grand soin la latitude et un azimut, à l'abri des fumées et des trépidations du sol, de manière à en conclure ensuite avec une grande précision la latitude de la Station primordiale du Panthéon.

Enfin, on a rattaché au réseau l'observatoire de Paris, l'observatoire de Montsouris, et la station astronomique faite en 1866 par M. *Villarceau* à St. Martin du Tertre.

Les observations de jour ont présenté des difficultés particulières en raison du trouble de l'atmosphère provenant des fumées des usines de la banlieue de Paris.

On a dû attendre, pour observer de jour avec de bonnes images, les rares instants pendant lesquels la pluie ou un vent favorable, chassant pour quelques heures les vapeurs de Paris, rendaient l'atmosphère calme et transparente.

C'est surtout quelques heures après le coucher du Soleil, à l'heure où les foyers s'éteignent et où l'activité industrielle diminue, que l'on a pu trouver des moments favorables. Sans l'emploi des observations de nuit, les opérations autour de Paris seraient restées impraticables dans de bonnes conditions de durée et de précision.

La portion triangulée à nouveau de la nouvelle méridienne de France s'étend maintenant de 42° 30′ à 49°. Il ne reste plus que 2 degrés à mesurer pour la prolonger jusqu'à Dunkerque.

Le calcul provisoire des triangles compris entre la base de Perpignan et celle de Melun donne, en partant de Perpignan, entre la longueur de la base de Melun mesurée par Delambre et la longueur déduite de la Triangulation une différence de $0^m.2$

Base mesurée par Delambre — $11842^m.152$
Base calculée — 11841.952

Ce n'est là qu'un résultat provisoire, qui pourra être modifié mais légèrement par les calculs définitifs.

Opérations astronomiques.

L'une des missions de l'Académie des Sciences, constituée pour observer le passage de Vénus en Amérique, a été confiée au Dépôt de la Guerre, sous la direction du Colonel *Perrier*, assisté de M. le Com^t^ *Bassot* et de M. le Cap^e^ *Defforges*.

La mission s'est installée aux Etats-Unis, à St. Augustin, en Floride.

M. *Perrier* observait avec un équatorial de 8 pouces; M. *Bassot* avec un équatorial de 6 pouces, M. *Defforges* a obtenu 200 photographies du passage avec une lunette horizontale de 6 pouces.

La longitude a été déterminée télégraphiquement, par rapport à Savannah, une des stations du réseau des longitudes américaines, par M. le Cap^e^ *Defforges* de l'Etat-major français et M. *Preston* assistant du Coast-Survey. Les deux observateurs ont occupé successivement les deux stations de Savannah et de St. Augustin, chacun avec son instrument méridien, éliminant ainsi dans la moyenne des résultats, l'équation personnelle des observateurs et celle des instruments.

M. le Commandant *Bassot* a mesuré la latitude de la station par quatre séries de distances zénithales d'étoiles observées à leur passage au méridien.

Mesures de la pesanteur.

Pendule à réversion de *Repsold*.

Des opérations ont été entreprises à l'Observatoire de Paris, par M. le Cap. *Defforges*, dans le but de déterminer l'intensité de la pesanteur, à l'aide d'un pendule à réversion, construit en 1880 par MM. *Repsold* frères, à Hambourg, pour le Dépôt de la Guerre. Ce pendule a une longueur de $0^{m}.56$.

L'étalon a été comparé à deux règles du Bureau International des Poids et Mesures, par M. *Benoît*, adjoint au Bureau International et M. le Cap^e^ *Defforges*.

La durée de l'oscillation a été déterminée par la méthode des coïncidences.

Le support de *Repsold*, plus stable que ceux qui avaient été livrés antérieurement par les mêmes constructeurs, reposait sur un fort cube de pierre très solidement fondé. La flexibilité du support a été ainsi réduite à un nombre assez faible; on a trouvé par une série d'expériences statiques très concordantes:

$$\varepsilon = 0.000008$$

par suite, la correction, due à cette cause d'erreur, de la longueur du pendule simple déduite des observations, calculée par la formule de MM. *Peirce* et *Cellérier*, atteint une valeur relativement assez faible:

$$d\lambda = 0^{m}.000029$$

3 Centièmes de millimètres environ.

On est donc en droit d'espérer que cette correction est exacte à quelques microns près.

On a obtenu par une série d'expériences très concordantes pour la longueur du pendule simple qui bat la seconde à Paris, à l'Observatoire

$$\lambda = 0^{m}.993903 \pm 10^{\mu}$$

M. *Peirce* (Note à son mémoire de 1882) arrive à la valeur

$$\lambda = 0^{m}.993917 \pm 10^{\mu}$$

Les expériences de Borda et de Biot, discutées par Baily et Saigey, conduisent au résultat suivant:

$$\lambda = 0^{m}.993905$$

La discussion des mêmes observations par M. *Peirce* le conduit à admettre

$$\lambda = 0^{m}.993915$$

La concordance de ces quatre nombres paraît assez remarquable pour être signalée.

Calculs.

Les calculs relatifs au triangle de la longitude Paris-Nice-Milan sont très avancés. La différence de longitude Paris-Nice déjà calculée donne les résultats suivants:

1e Opération	M. *Bassot* à Paris M. *Perrotin* à Nice	$d\,M = 19^{m}\ 51^{s}.515$
2e Opération	M. *Perrotin* à Paris M. *Bassot* à Nice	$d\,M = 19\ \ 51.485$
	Différence	$0^{s}.03$

Pour la différence de longitude entre Paris et Milan, nos calculs sont aussi terminés, et dès que nous aurons reçu communication de ceux de notre collègue, M. *Celoria*, la longitude pourra être calculée en quelques jours d'une manière définitive.

Les calculs de M. *Perrotin*, directeur de l'observatoire de Nice, pour la différence de longitude Nice-Milan sont aussi terminés.

Nous espérons recevoir prochainement les calculs semblables de M. *Celoria* pour la station de Milan et fermer ainsi le triangle Paris-Nice-Milan.

Ce n'est pas sans quelque impatience que nous attendons le résultat définitif de la différence de longitude Paris-Milan; il nous permettra, en effet, en le combinant avec la différence obtenue entre Vienne et Genève, de découvrir le côté fautif du polygone des longitudes franco-suisses, où s'est révelée, nous l'avons déjà dit à l'Association, une erreur inexpliquée de quatre dixièmes de seconde de temps ($0^{s}.4$).

Nos calculs provisoires, relatifs à la station de Guelt-es-Stel, en Algérie, dans le triangle des longitudes:

Alger-Guelt-es-Stel-Laghouat et le calcul de la latitude ont donné les résultats suivants:

pour Guelt-es-Stel $\begin{cases} \text{Longitude } 0^h\ 40^m\ 41^s \text{ Est de Paris} \\ \text{Latitude } 35^\circ\ 7'\ 50''.5 \text{ N.} \end{cases}$

M. le Colonel *Perrier* fait ensuite connaître à l'Association les documents qui lui ont été transmis par M. *Marx*, vice-président de la commission du Nivellement général de la France, et concernant spécialement les Marégraphes.

On trouvera ci-après, d'abord, la lettre de M. *Marx* qui soulève quelques questions interessantes et ensuite les tableaux qui résument les résultats déjà obtenus ou calculés à l'aide des marégraphes de France.

Commission
du Nivellement Général de la France.

Conformément à la demande contenue dans la lettre de M. le Général *Ibañez* du 15 Mars 1883, nous vous remettons, ci-joint, les renseignements sur les marégraphes établis sur les côtes de France. Ces renseignements sont consignés sur les tableaux de la forme indiquée par cette lettre.

Nous y avons joint:

1º Un dessin du marégraphe du Hâvre, qui donne le type de la plupart des appareils employés sur les côtes de l'Océan, et qui ont été installés depuis 1850 par l'Ingénieur hydrographe Chazalon.

2º Deux dessins du marégraphe de Nice; l'un, indiquant l'appareil employé; l'autre, faisant connaître les dispositions prises pour éviter que les effets de la houle se fassent sentir dans le puits du flotteur.

Les tableaux 1, 2 et 3 donnent les indications relatives à l'installation des marégraphes.

L'étude de ces tableaux soulève plusieurs questions que nous croyons devoir signaler à l'attention de la Commission géodésique internationale:

I. Ne convient-il pas d'exclure, pour la détermination du niveau moyen de la mer, tous les marégraphes situés:

1º à l'embouchure des fleuves, où les résultats sont faussés comme hauteur des eaux et comme variation de leur densité par les eaux amenées par ces fleuves;

2º dans l'intérieur des ports, où la hauteur des plus basses mers est souvent influencée par les chasses et par les cours d'eau qui débouchent dans ces ports;

3º Au fond des rades ou bassins, où la mer se trouve refoulée par les lames du large, et qui accusent des hauteurs d'eau plus grandes que la hauteur réelle.

II. Ne convient il pas de soustraire les canaux de communication entre la mer et les puits des marégraphes à l'action de la houle, par un système d'écrans, comme il est indiqué sur le dessin que nous donnons des dispositions adoptées pour le marégraphe de Nice.

Les tableaux 4 et 5 donnent les résultats par année, et les résultats généraux que nous avons pu obtenir par le dépouillement des feuilles d'observations, depouillement qui n'a pu être terminé dans tous les ports. Les cotes indiquées sont les cotes brutes et qui n'ont subi aucune correction. On a voulu attendre, avant d'effectuer ces corrections, l'avis de la Commission géodésique internationale à l'examen de laquelle nous croyons devoir soumettre les points suivants:

1º La moyenne des hauteurs maxima et minima diffère plus ou moins, mais dans certains ports, de quantités considérables, de la hauteur moyenne réelle. C'est cette dernière seulement qui doit être recherchée; il importe que ce point soit bien arrêté.

2º La correction due à la pression barométrique est trés-importante et peut s'opérer facilement. Il est nécessaire, pour cette correction, de tenir compte de la hauteur, au-dessus du niveau moyen de la mer, de la cuvette du baromètre qui sert à déterminer la pression.

3º Le niveau indiqué par les ordonnées sur l'appareil diffère souvent de la hauteur observée directement au moyen de l'échelle placée dans le puits du marégraphe, par suite de la dilatation ou de l'extension des fils de suspension du flotteur et de transmission du mouvement de ce flotteur à l'appareil enregistreur. Il y a la une correction importante à faire, en inscrivant deux ou trois fois par jour les différences constatées.

Au marégraphe de Cette, on a diminué l'erreur due aux variations de longueur du fil du flotteur, en plaçant ce flotteur sur un câble sans fin qui passe sur la roue motrice.

4º La forçe du vent et la déclinaison lunaire exercent sur le niveau de la mer des influences dont on doit tenir compte.

5º Les variations de densité de l'eau de la mer déterminent, outre un enfoncement plus ou moins grand du flotteur, des différences dans la hauteur du niveau moyen lui-même. Il conviendra donc de donner au flotteur une section horizontale assez grande pour qu'il ne soit pas nécessaire d'avoir égard à la première cause de perturbation. Mais, il faudra, en outre, déterminer journellement la densité de l'eau dans le puits de l'instrument.

6º Indépendamment de ces causes, il sera utile d'examiner si les différences avec la moyenne trouvée après un certain nombre d'années, ne résultent pas de phénomènes constants, et de rechercher sinon la cause, du moins la loi de ces phénomènes. Il peut se faire que le continent se soulève ou s'abaisse sur la côte où est installé le marégraphe, et il sera possible d'arriver à le constater en cherchant la loi des variations.

Ces différentes corrections ont été faites pour les résultats fournis par les feuilles du marégraphe de Brest, par les soins de M. l'Ingénieur en Chef hydrographe *Bouquet de la Grye*. La hauteur moyenne de la mer après correction est de $1^{m}090$ au-dessus de

la surface de niveau adoptée pour le nivellement général de la France. Cette hauteur différe de $0^{m}.046$ de la moyenne, sans correction, trouvée entre les plus hautes et les plus basses mers.

En résumé, nous pensons qu'on ne pourra discuter utilement le repère à choisir pour le nivellement de précision de l'Europe que lorsqu'on aura obtenu les résultats des observations d'un certain nombre de marégraphes convenablement déterminés, en dehors des causes d'erreurs que nous avons signalées, et quand ces résultats auront reçu les corrections à prescrire par la Commission Géodésique internationale, et dont nous venons d'indiquer les principales. Les points du continent à discuter seront évidemment ceux pour lesquels les variations du niveau moyen de la mer auront été reconnues nulles, ou les plus faibles, après un temps d'observation assez long, puisque ce seront ceux qui présenteront le plus de garanties de fixité.

Paris le 16 Août 1883.

Le Vice-Président de la Commission du Nivellement
signé: *Marx.*

Renseignements

fournis à la Commission Géodésique internationale sur les Marégraphes.

	Tableaux	No. 1 et 2	Installation des Marégraphes
	„	No. 3	do.
	„	No. 4	Résultats par année
	„	No. 5	Résultats Généraux
	„	No. 5[b]	Résultats corrigés du Marégraphe de Brest
Seront envoyés ultérieurement. manque	„	No. 6	Dessin du marégraphe du Hâvre
un dessin manque	„	No. 7	Dessin du marégraphe de Nice (2 pièces)
manque	„	No. 8	Note sur les corrections a apporter aux observations marégraphiques.

Installation des Marégraphes de France.

Tableau No. 1.

Mer.	Nom de la localité où il se trouve.	Désignation du lieu par rapport à sa dénomiation en terme de Marine.	Désignation du lieu, par rapport à la configuration locale.	Remarques.
Mer du Nord .	**Dunkerque**	Chenal du port.	Côte ouverte.	Influencée par les chasses et les tirages à la mer des canaux des vattringues.
Pas-de-Calais .	**Boulogne**	Extrémité de la jetée à l'intérieur du chenal	Détroit du Pas-de-Calais.	Influencée par les chasses et les crues de la Liane
Manche	**Le Hâvre**	Chenal du port.	Embouchure de la Seine	Influencée par les crues de la Seine.
Manche	**Cherbourg**	Tout de l'avant-port militaire.	Rade de Cherbourg.	Influencée par la sortie et l'entrée des Navires.
Manche	**St. Servan**	Ause du Solidor.	Embouchure de la Rance.	Le tuyau de communication est au-dessus du niveau des basses mers.
Océan	**Brest**	Port militaire.	Rivière de la Penfeld.	Influencée par les crues de la Penfeld.
Océan	**St. Nazaire**	Extrémité du môle.	Embouchure de la Loire.	Peut-être influencée par les crues de la Loire.
Océan	**Fort Boyard**	Musoir de la jetée du port	Rade de l'île d'Aix.	Doit-être prochainement transportée à l'île d'Aix.
Océan	**La Pointe de Grave**	Eperon de la jetée de la pointe de grave.	Embouchure de la Gironde.	Influencée par les crues de la Gironde.
Océan	**Arcachon**	Débarcadère dans la baie d'Arcachon.	Baie assez profonde.	Les mouvements du flotteur parfois assez troublés par le chocs des Navires contre le débarcadère.
Océan	**Socoâ**	Port de Socoâ, extrémité de la jetée.	Côte assez ouverte.	Le puits n'est pas assez profond et se trouve au-dessus des basses-mers.
Méditerranée .	**Cette**	Extrémité du môle Richelieu.	Le brise-lame situé au large ne pourrait influencer les résultats.	Bon emplacement.
Méditerranée	**Nice**	Bassin du Carénage.	Côte ouverte.	Bon emplacement

Installation des Marégraphes de France.

Tableau No. 2.

Indication du Marégraphe.	Système de l'appareil.	Echelle de la courbe qu'il fournit		Valeurs numériques obtenues dans le cas d'être graphique et compteur.
		Echelle du Temps.	Echelle des hauteurs.	
Dunkerque	Système Chazalon. — Le flotteur actionne à l'aide d'un fil tendu par un contre poids, une roue qui, par l'intermédiaire d'une roue plus petite, fixée concentriquement sur le même arbre, met en mouvement un crayon appuyé sur un cylindre porte-carte horizontal mu par un mouvement d'horlogerie.	0m.001 par minute	0m.05par mètre	Simplement graphiques.
Boulogne	do.	0m.001 par minute	0m.05par mètre	do.
Le Hâvre	do.	do.	0.10 do.	do.
Cherbourg	do.	do.	0.10 do.	do.
St. Servan	do.	do.	0.10 do.	do.
Brest	do.	do.	0.10 do.	do.
St. Nazaire	do.	do.	0.10 do.	do.
Fort Boyard . . .	do.	do.	0.10 do.	do.
La Pointe de Grave	do.	do.	0.10 do.	do.
Arcachon	do.	do.	0.10 do.	do.
Le Socoâ	do.	do.	0.10 do.	do.
Cette	Les inscriptions se font sur un papier continu qui passe du cylindre où il est touché par le crayon sur un autre cylindre où il s'enroule.	0m.0005 par minute	0m.50par mètre	Le flotteur est attaché à une chaîne sans fin qui passe d'une part sur une poulie plongeante maintenue par un contre poids et d'autre part sur la roue motrice.
Nice	Le cylindre porte-carte est vertical et n'a que 0.235 de hauteur sur 0.15 de diamètre.	0m.00033 par minute	0m.20par mètre	do.

Installation des Maré-

Tableau

Indication des Marégraphes.	Classe et figure du Canal.	Canal de Communication avec		
		Longueur.	Dimension de la bouche.	Déclivités du Canal.
Dunkerque	Canal en maçonnerie en communication avec la mer par un tube en fonte de 0.10 de diamètre	10m.00	0m.10	0m.00
Boulogne	Deux tubes en plomb de 0.06 de diamètre. L'un d'eux forme siphon et permet de vider le puits au moment de la basse-mer	15.00	0.06	0.00
Le Hâvre	Aqueduc cylindrique en poterie	4.80	0.50	0.025
Cherbourg	Aqueduc en maçonnerie	5.00	1.10 sur 0.50	0.05
St. Servan	Tuyau en poterie	1.50	0.10	0.00
Brest	Aqueduc en maçonnerie	7.00	0.40 sur 0.40	0.00
St. Nazaire	Deux ouvertures dans la maçonnerie du puits	0.50	0.06	0.00
Fort Boyard	Puits en communication avec la mer par les enrochements de fondation et par diaphragme en fonte avec ouverture	0.00	0.20 sur 0.20	0.00
La pointe de Grave	Communication directe	1.00	0.30	0.00
Arcachon	Communication directe	0.00	Fond du puits fermé par un grillage à mailles serrées quatre ouvertures de 0.03	0.00
Le Socoâ	Communication directe par les fissures du rocher	6.50	"	0.00
Cette	Communication directe par les enrochements de fondation	0.00	"	0.00
Nice	Aqueduc en maçonnerie	5.50	0.20, mais les effets de la houle sont combattus par des écrans percés de trous de 0.03	0.05 en sens inverse de l'entrée

graphes de France.

No. 3.

la mer.	Distance de la bouche		Intensité du Courant des eaux.	Causes d'obstruction du canal par motif	
Exposition de la bouche par rapport au courant des eaux.	au fond du puits. (Différence de niveau entre le bas de l'orifice de prise d'eau et le fond du puits.)	à la surface au moment de la basse-mer. (Les distances négatives sont celles au-dessous de la surface de la basse-mer.)		de la nature du sol.	des matières que l'eau entraîne.
Dans le sens du courant	0m.50	—2m.20	,,	Sol Sablonneux	Sable fin
do.	0.60	—0.14	,,	do.	do
do.	0.10	—0.35	,,	Sol argileux	Vase
En face du courant	0.25	—1.35	,,	do.	do.
do.	0.10	+0.20	,,	Sol rocheux	Vase et sable
Dans le sens du courant	0.10	—1.10	,,	do.	do.
do.	0.10 de l'orifice inférieur	L'orifice inférieur a—0.15	,,	Sol argileux	Vase
En face du courant	0.00	—0.415	,,	do.	do.
Sens du courant	1.00	—1.00	,,	Sable	Sable
En face du courant	,,	—0.49	,,	do.	do.
do.	,,	+1.00	,,	Roches	do. Puits encombré
Latéral au courant	,,	,,	,,	Enrochements	do.
Sens du courant	0.35	—0.725	,,	Argileux	Vase et sable

Marégraphes
Résultats par année.

Indication des Marégraphes.	Maximums et Minimums des différents niveaux de la mer dans chaque année.								Hauteur moyenne.	Observations.
	Maximums				Minimums.					
	Année	Mois.	Jour.	hauteur.	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.		
Marégraphe de Dunkerque.										
Marégraphes de Dunkerque.	1862	Décembre	20	+4m.82	1862	Septembre	11	—2m.18	+0m.84	La différence entre la hauteur moyenne observée et la moyenne calculée des hautes et basses-mers, est d'environ 0m.28 en moins. Mais cela tient, en partie, à ce que les cotes de la basse-mer sont trop fortes par suite des chasses et du tirage à la mer pour l'asséchement des Wattringues.
	1863	Janvier	21	4.53	1863	Avril	4	2.19	0.94	
	1864	Mars	10	4.21	1864	Novembre	30	2.28	0.79	
	1865	Janvier	28	4.38	1865	Septembre	8	2.28	0.84	
	1866	Novembre	24	4.35	1866	Janvier	3	2.48	0.83	
	1867	Décembre	13	4.53	1867	Juillet	3	2.26	0.82	
	1868	Février	8	4.38	1868	Février	24	2.42	0.80	
	1869	Février	26	4.40	1869	Janvier	3	2.38	0.79	
	1870	Février	22	4.28	1870	Avril	18	2.46	0.77	
	1871	Novembre	16	4.08	1871	Janvier	24	2.22	0.77	
	1872	Avril	9	3.98	1872	Août	20	2.20	0.81	
	1873	Février	27	4.18	1873	Août	11	2.20	0.85	
	1874	Septembre	26	4.38	1874	Mars	5	2.04	0.80	
	1875	Février	22	4.18	1875	Janvier	27	1.72	1.07	
	1876	Mars	13	4.08	1876	Janvier	20	0.96	1.24	
	1877	Février	2	4.38	1877	Juillet	18	0.82	1.25	
	1878	Novembre	9	4.38	1878	Septembre	8	1.90	1.08	
	1879	Octobre	18	4.24	1879	Novembre	14	2.26	0.91	
	1880	Novembre	19	3.92	1880	Janvier	12	2.22	0.68	
	1881	Février	27	4.48	1881	Mars	20	1.82	0.90	
	1882	Février	19	4.66	1882	Février	21	1.88	0.84	
	1883	Mars	12	4.78	1883	Janvier	7	1.19	1.08	
								Moyenne calculée	+0.86	Moyenne observée — 0m.90.

de France.

Tableau No. 4.

Indication des Marégraphes.	Maximums et Minimums des différents niveaux de la mer dans chaque année.								Hauteur moyenne.	Observations.
	Maximums.				Minimums.					
	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.		
Marégraphe de Cherbourg.										
Cherbourg (Port Militaire)	1869	Mars	29	+4m17	1869	Octobre	3	—2m59	+0m79	Les hauteurs sont observées au marégraphe du port militaire par rapport au zéro des cartes marines. Ces hauteurs ont été diminuées de 2m68 pour les rapporter au niveau moyen de la mer à Marseille. La hauteur moyenne indiquée est la moyenne des hauteurs maxima et minima.
	1870	Octobre	26	4.25	1870	Mars	19	2.64	0.81	
	1871	Septembre	29	4.11	1871	Avril	7	2.39	0.86	
	1872	Septembre	18	4.14	1872	Mars	10	2.33	0.91	
	1873	Octobre	7	4.27	1873	Mars	29	2.47	0.90	
	1874	Septembre	28	4.22	1874	Mars	19	2.62	0.80	
	1875	Novembre	14	4.28	1875	Mars	9	2.41	0.94	
	1876	Mars	12	4.44	1876	Janvier	13	2.25	1.10	
	1877	Janvier	1	4.49	1877	Mars	1	2.43	1.03	
	1878	Octobre	26	4.21	1878	Mars	20	2.68	0.77	
	1879	Février	10	4.28	1879	Mars	10	2.48	0.90	
	1880	Octobre	5	4.07	1880	Janvier	13	2.25	0.91	
	1881	Janvier	30	4.20	1881	Juillet	14	2.39	0.90	
	1882	Septembre	28	4.29	1882	Février	20	2.61	0.84	
								Moyenne calculée	+0.873	Moyenne observée — 0m905.
Marégraphe de St. Servan.										
Marégraphe de St. Servan (Dépendant de la Marine)	1874	Septembre	27 soir	+7.81	1874	Septembre	27 matin	—5.38	+1.22	La moyenne indiquée est celle entre les hautes et basses mers.
	1875	Mars	9 matin	7.56	1875	Avriel	8 soir	5.46	1.05	
	1876	Août	21 soir	7.41	1876	Février	10 soir	5.09	1.16	
	1877	Mars	2 matin	7.74	1877	Mars	1 soir	5.31	1.22	
	1878	Septembre	27 soir	7.80	1878	Mars	20 soir	5.65	1.08	
	1879	Mars	10 matin	7.73	1879	Mars	10 soir	5.42	1.15	
	1880	Août	21 soir	7.31	1880	Juillet	24 matin	5.01	1.15	
	1881	Août	11 soir	7.72	1881	Août	12 matin	5.50	1.11	
	1882	Août	30 soir	7.78	1882	Février	20 soir	5.71	1.04	
	1883	Mars	11 matin	7.80	1883	Mars	11 matin	5.64	1.08	
								Moyenne	+1.126	au-dessus du niveau de Marseille.

Marégraphes
Résultats par année.

Indication des Marégraphes.	Maximums et Minimums des differents niveaux de la mer dans chaque année.								Hauteur moyenne.	Observations.
	Maximums.				Minimums.					
	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.		
Marégraphe de Brest.										
Marégraphe de Brest.	1851	Avril	19	+4m.758	1851	Mars	18	—2m.782	+0m.988	Le tableau ci-contre donne les hauteurs maxima et minima brutes sans correction. Les moyennes sont celles entre les plus hautes et les plus basses eaux qui, pour le port de Brest diffèrent très-peu de la moyenne vraie.
	1852	Avril	6	4.758	1852	Mars	8	2.842	0.958	
	1853	Octobre	5	4.368	1853	Mars	27	2.672	0.848	
	1854	Septembre	8	4.558	1854	Février	28	2.592	0.983	
	1855	Septembre	27	4.848	1855	Août	29	2.752	1.048	
	1856	Avril	6	5.178	1856	Mars	8	2.262	1.138	
	1860	Septembre	16	4.898	1860	Février	9	2.712	1.073	
	1861	Mars	27	4.878	1861	Mars	28	2.672	1.103	
	1862	Février	18	4.528	1862	Avril	15	2.542	0.993	
	1863	Août	2	4.488	1863	Février	19	2.652	0.918	
	1864	Mars	9	5.118	1864	Avril	7	2.652	1.233	
	1866	Mars	18	5.068	1866	Avril	17	2.872	1.248	
	1867	Mars	20	4.518	1867	Février	20	2.492	1.013	
	1868	Septembre	17	4.978	1868	Février	10	2.912	1.033	
	1869	Octobre	6	4.848	1869	Février	28	3.042	0.903	
	1870	Octobre	26	4.838	1870	Mars	19	2.872	0.983	
	1871	Septembre	27	4.678	1871	Avril	6	2.542	1.068	
	1872	Février	12	4.718	1872	Mars	11	2.502	1.108	
	1873	Mars	1	5.108	1873	Septembre	8	2.682	1.163	
	1874	Septembre	28	4.788	1874	Mars	19	2.892	0.948	
	1875	Avril	7	4.828	1875	Mars	9	2.482	1.173	
	1876	Mars	10	4.568	1876	Septembre	19	2.382	1.093	La moyenne véritable avec correction serait 1,083, ainsi qu'il résulte du tableau spécial du port de Brest, joint aux pièces.
	1877	Mars	29	4.608	1877	Mars	1	2.752	0.828	
	1878	Août	29	5.018	1878	Mars	20	2.902	1.059	
	1879	Avril	7	4.998	1879	Mars	10	2.722	1.138	
								Moyenne	+1.044	

de France.

Tableau No. 4. (Suite)

Indication des Marégraphes.	Maximums et Minimums des différents niveaux de la mer dans chaque année.								Hauteur moyenne.	Observations.
	Maximums.				Minimums.					
	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.	Année.	Mois.	Jour.	hauteur.		
Marégraphe d'Arcachon.										
Marégraphe d'Arcachon situé à l'extrémité du débarcadère d'Eyrac. Le rapport entre les ordonnées et les variations du niveau de la mer est égal à $^1/_{10}$.	1877	Septembre	9	$+3^m.289$	1877	Octobre	31	$-1^m.72$	$+0^m.525$	
	1878	Octobre	26	3.274	1878	Mars	20	1.90	0.53	
	1879	Avril	8	3.31	1879	Octobre	16	1.74	0.50	
	1880	Février	11	3.11	1880	Janvier	14	1.62	0.50	
	1881	Février	1	3.30	1881	Mars	2	1.68	0.54	
	1882	Octobre	27	3.87*	1882	Février	20	2.06	0.51	*) Tempête du 27 Octobre.
								Moyenne calculée	+0.518	La différence entre la hauteur moyenne observée et la moyenne des hautes et basses mers est de $0^m.24$.
Marégraphe de Cette.									c	
Marégraphe de Cette.	1874	Octobre	16	+0.646	1874	Janvier	29	−0.288	+0.240	Les hauteurs sont rapportées au zéro du nivellement Bourdaloue.
	1875	Octobre	20	0.436	1875	Février	6	(a)	0.256	
	1876	Décembre	4	0.636	1876	Mars	13	0.304	0.198	
	1877	Janvier	3	(b)	1877	Mars	1	0.240	0.202	
	1878	Octobre	19	0.416	1878	Janvier	30	0.206	0.252	
	1879	Décembre	3	0.642	1879	Mars	10	0.196	0.220	
	1880	Octobre	9	0.496	1880	Décembre	11	0.252	0.268	
	1881	Janvier	19	0.608	1881	Décembre	24	0.244	0.206	
								Moyenne calculée	$+0^m.230$	(a) Le crayon est sorti de la feuille à −0.384, de sorte que la cote minimum n'a pu être enregistrée. (b) Le crayon est sorti de la feuille à +0.656, de sorte que la cote maximum n'a pu être enregistrée. (c) Hauteur moyenne pour l'ensemble de l'année.

Marégraphes
Résultats Généraux

Indication des Marégraphes.	Durée de la période des observations auxquelles ce résumé se rapporte					
	Premier jour d'observation			Dernier jour d'observation		
	Année.	Mois.	Jour.	Année.	Mois.	Jour.
Dunkerque	1862	Février	12	1883	Mai	31
Boulogne	1876	Août	1	1883	Mai	31
Le Hâvre	1876			1879		
Cherbourg	1869	Janvier	1	1882	Décembre	31
St. Servan	1874	Mai	1	1883	Juin	1
Brest	1851	Janvier	1	1879	Décembre	31
Ile d'Aix	1866			1869		
Arcachon	1877	Janvier	1	1883	Janvier	1
Cette	1874	Janvier	1	1881	Décembre	31
Nice	1882	Janvier	1	1882	Décembre	31

de France.

Tableau No. 5.

Niveau de la mer durant la période des observations			Surface de niveau à laquelle se rapportent les chiffres précédents.	Altitude des surfaces mentionnées par rapport à un ou à plusieurs repères fondamentaux par chaque section.	Remarques.
Maximums.	Minimums.	Moyenne.			
+4m.82	—2m.48	+0m.90	Niveau moyen de la mer à Marseille	La surface mentionnée se trouve à 0m.40 au-dessus du 0 de l'échelle des marées placée dans le vieux port de Marseille	Les résultats obtenus par le marégraphe sont influencés par les chasses effectuées lors de la basse-mer. Le chiffre indiqué pour le niveau minimum de la basse-mer pourrait donc être trop fort.
"	"	+0.84	do.	do.	On n'a pu donner les hauteurs minima parceque le tuyau destiné a vider le puits s'ensable assez facilement, et parceque cette hauteur est aussi influencée par les chasses et par les crues de la Liane. La hauteur moyenne résulte d'observations directes faites avec soin.
		+0.951			
+4.49	—2.68	+0.905	do.	do.	Moyenne indépendante du Maxima et Minima.
+7.81	—5.71	+1.050	do.	do.	Moyenne de Maxima et Minima.
+5.178	—3.042	+1.090			Voir la feuille spéciale.
		+0.620			
+3.87	—2.132	+0.579	do.	do.	Le Maximum indiqué est exceptionnel, et il est dû à une violente tempête du 27 Octobre 1882, Moyenne indépendante des Maxima et Minima.
+0.646	—0.196	+0.230	do.	do.	
+0.40	—0.65	—0.15	do.	do.	Moyenne indépendante des Maxima et Minima.

Marégraphe

Relevé des observations faites de

Années.	Moyenne des hautes et basses mers, corrigée de la pression barométrique. (1)	Coefficient de correction pour passer de la moyenne des hautes et basses mers à la moyenne réelle. (2)	Hauteur moyenne réelle. (3)	Correction résultant de la comparaison du niveau indiqué par l'appareil avec le niveau vrai. (4)	Correction relative à l'influence du Vent. (5)	Correction dépendant de la déclinaison de la lune. (6)	Correction relative à la pluie. (7)
1851	1m.058	+0m.027	1m.085	−0m.003	+0m.004	0m.000	0m.000
1852	1.108	do.	1.135	−0.006	−0.009	−0.001	0.000
1853	1.089	do.	1.116	−0.004	+0.006	−0.002	0.000
1854	1.051	do.	1.078	−0.004	+0.008	−0.004	0.000
1855	1.062	do.	1.089	−0.005	+0.008	−0.005	0.002
1856	1.107	do.	1.134	−0.017	−0.003	−0.005	+0.005
1860	1.086	do.	1.113	−0.006	−0.002	−0.004	0.000
1861	1.066	do.	1.093	−0.002	−0.007	−0.003	0.000
1862	1.075	do.	1.102	+0.002	−0.012	−0.002	0.000
1863	1.072	do.	1.099	0.000	−0.002	−0.000	−0.018
1864	1.049	do.	1.076	−0.003	−0.003	+0.001	−0.006
1866	1.066	do.	1.093	+0.011	−0.013	+0.002	0.000
1867	1.062	do.	1.089	+0.015	−0.008	+0.002	0.000
1868	1.037	do.	1.064	+0.005	−0.011	+0.002	+0.005
1869	1.049	do.	1.076	+0.008	−0.005	+0.002	+0.006
1870	1.017	do.	1.044	0.000	−0.004	+0.001	+0.008
1871	1.034	do.	1.061	+0.006	−0.009	−0.001	0.000
1872	1.048	do.	1.075	−0.001	−0.026	−0.002	0.000
1873	1.067	do.	1.094	−0.006	−0.009	−0.003	+0.005
1874	1.028	do.	1.055	+0.002	−0.010	−0.003	+0.006
1875	1.064	do.	1.091	−0.008	−0.004	−0.004	0.004
1876	1.078	do.	1.105	−0.002	−0.013	−0.005	0.000
1877	1.064	do.	1.091	−0.002	−0.015	−0.005	−0.001
1878	1.081	do.	1.108	−0.007	−0.016	−0.004	+0.001
Moyenne	1m.063		1m.090				

L'erreur moyenne d'une observation est de 0m.01585.

L'erreur probable de la moyenne est de ±0m.00216.

de Brest.

1851 à 1878. Tableau No. 5b.

Correction relative à la différence systématique entre la moyenne générale et les résultats annuels. (8)	Somme des Corrections. (9)	Cotes définitives. (10)	Différence entre la moyenne définitive et les moyennes annuelles. (11)
−0m.015	−0m.014	1m.071	+0m.012
−0.014	−0.030	1.107	−0.024
−0.013	−0.013	1.103	−0.020
−0.011	−0.011	1.067	+0.016
−0.010	−0.014	1.075	+0.008
−0.009	−0.029	1.105	−0.022
−0.005	−0.017	1.096	−0.013
−0.003	−0.015	1.078	+0.005
−0.002	−0.014	1.088	−0.005
−0.001	−0.021	1.078	+0.005
0.000	−0.011	1.065	+0.018
+0.002	+0.002	1.095	−0.012
+0.003	+0.002	1.091	−0.008
+0.005	+0.006	1.070	+0.013
+0.006	+0.017	1.093	−0.010
+0.007	+0.012	1.056	+0.027
+0.008	+0.004	1.065	+0.018
+0.009	−0.020	1.055	+0.028
+0.010	+0.003	1.097	−0.014
+0.011	+0.006	1.061	+0.022
+0.012	+0.000	1.091	−0.008
+0.014	−0.006	1.099	−0.016
+0.015	−0.008	1.083	0.000
+0.016	−0.010	1.098	−0.015
		1m.083	

Observations.

Les résultats des années 1857, 1858, 1859 et 1865 manquent.

Le chiffre inscrit dans la colonne (2) est la différence entre la moyenne des hauteurs maxima et minima et la véritable hauteur moyenne constatée. Elle est très-faible pour le port de Brest, où l'onde semi-diurne a presque la forme théorique.

Les chiffres de la colonne (4) indiquent les corrections résultant de la comparaison des ordonnées fournies par le marégraphe avec la hauteur vraie au-dessus du zéro observée directement; cette différence tient à la variation de longueur des fils de suspension et de transmission, principalement par suite de la dilatation.

La correction relative à l'influence du vent (colonne 5) a été trouvée par une formule fonction du nombre de degrés de l'anémomètre, formule basée sur l'observation directe.

La correction inscrite (colonne 7) aurait dû être faite en fonction de la variation de densité de l'eau de la mer, mais faute d'observations directes sur cette densité, on a dû rechercher en particulier l'influence de la pluie. Cette correction n'est qu'approximative. Dorénavant on devra observer chaque jour la densité.

La correction portée colonne (8) a pour objet de tenir compte d'une variation systematique constatée dans les moyennes annuelles. Elle a été déterminée en cherchant, par la méthode des moindres carrés, le coefficient de cette variation supposée fonction linéaire du temps écoulé.

Il semblerait résulter de cette variation systématique que le niveau de la mer s'est abaissé ou plutôt que celui du sol s'est élevé constamment pendant la durée des observations.

Enfin on s'est apperçu, après la rédaction du tableau, qu'on n'avait pas tenu compte, dans les corrections relatives à la pression barométrique, de la hauteur au-dessus du niveau de la mer de la cuvette du baromètre à mercure qui avait servi à constater cette pression. Par suite de cette différence de niveau, il conviendrait d'ajouter 0m.007 à la moyenne trouvée, ce qui donne pour la cote definitive 1m.090.

Hessen. Hesse.

Die Arbeiten im Grossherzogthum Hessen beschränken sich, wie schon wiederholt erwähnt wurde, auf Präcisions-Nivellements. Nach Vollendung eines sehr vollständigen Netzes in den beiden südlichen Provinzen des Landes wurden seit dem Jahre 1882 die Nivellements in Oberhessen begonnen und auf Eisenbahn-Dämmen, theilweise auch auf Chausseen ausgeführt. Die schematische Figur giebt eine Uebersicht dieser Linien, von welchen einzelne doppelt nivellirt wurden.

Die Arbeiten wurden ganz in der gleichen Weise ausgeführt, wie dies im Generalbericht für 1869 Seite 95 angegeben ist.

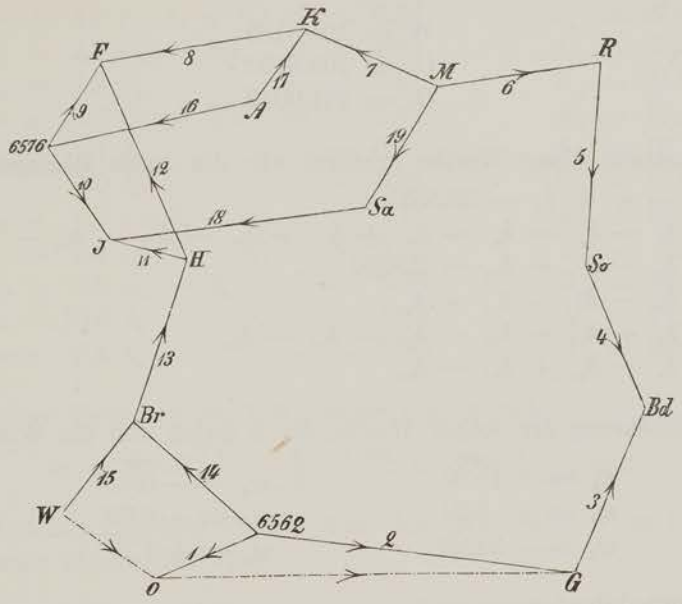
Die Buchstaben in der Figur bedeuten:

W . . . . ● Westbahnhof in Hanau.
O . . . . . ● Ostbahnhof in Hanau.
G . . . . . ● Gelnhausen.
Bd . . . . ● Büdingen.
So . . . . □ Stockheim, Zeichen am Sockel des Stationsgebäudes.
R . . . . . ● Ranstadt.
M . . . . . □ Zeichen auf der Brücke in Ober-Mockstadt.
K . . . . . □ Zeichen auf dem Kilometerstein an der Kreuzung der Chaussee bei Dornassenheim.
F . . . . . ● Friedberg.
H . . . . . ● Heldenbergen.
I . . . . . □ Zeichen auf dem Kilometerstein, südlich von Ilbenstadt, an der Kreuzung der Chaussee nach Stammheim.
Sa . . . . □ Zeichen auf einem Stein an der Gartenmauer des Wirthshauses in Stammheim.
A . . . . . □ Zeichen auf der nordöstlichen Ecke der Brücke über die Nidda, nördlich von Assenheim.
Br . . . . □ Zeichen auf der Schwelle des Stationshauses Bruchköbel.
6562 / 6576 . . Bolzensteine der Preussischen Landesaufnahme.

Wir bezeichnen wieder, wie früher, durch:

h den Höhenunterschied,
l die Entfernung,
p das Gewicht,

und bemerken, dass die Strecken 3, 4, 5, 6, 9 und 13 doppelt nivellirt wurden, und dass den gemittelten Höhen das doppelte Gewicht wie den einfach nivellirten beigelegt wurde.



	m		km		
h_1	= 0.63063	l_1	= 1.7	p_1	= 0.588
h_2	= 23.00160	l_2	= 21.6	p_2	= 0.046
h_3	= 3.54575	l_3	= 15.0	p_3	= 0.133
h_4	= 3.31595	l_4	= 9.2	p_4	= 0.217
h_5	= 2.71607	l_5	= 5.6	p_5	= 0.357
h_6	= 2.51341	l_6	= 6.9	p_6	= 0.286
h_7	= 20.47807	l_7	= 8.0	p_7	= 0.125
h_8	= 4.32691	l_8	= 5.6	p_8	= 0.179
h_9	= 27.62682	l_9	= 8.1	p_9	= 0.250
h_{10}	= 36.99930	l_{10}	= 2.8	p_{10}	= 0.357
h_{11}	= 24.80323	l_{11}	= 7.9	p_{11}	= 0.127
h_{12}	= 15.42600	l_{12}	= 16.2	p_{12}	= 0.062
h_{13}	= 10.73489	l_{13}	= 6.2	p_{13}	= 0.323
h_{14}	= 16.64676	l_{14}	= 7.0	p_{14}	= 0.143
h_{15}	= 18.82997	l_{15}	= 6.7	p_{15}	= 0.149
h_{16}	= 1.54283	l_{16}	= 3.7	p_{16}	= 0.270
h_{17}	= 24.84223	l_{17}	= 2.9	p_{17}	= 0.345
h_{18}	= 11.01232	l_{18}	= 10.0	p_{18}	= 0.100
h_{19}	= 23.17264	l_{19}	= 3.4	p_{19}	= 0.294

Die Punkte W, O und G kommen in dem Gradmessungs-Nivellement Swinemünde-Konstanz vor. Ihre Meereshöhen sind:

$$W = 105.8135^{m}$$
$$O = 108.6492$$
$$G = 131.0043$$

Mit Benutzung dieser Werthe erhalten wir die sechs Bedingungs-Gleichungen:

$$0 = -h_1 + h_2 - 22.3551$$
$$0 = h_3 - h_4 - h_5 - h_6 + h_7 + h_8 - h_{12} - h_{13} - h_{15} + 25.1908$$
$$0 = h_1 - h_{14} + h_{15} - 2.8357$$
$$0 = h_8 - h_9 - h_{16} + h_{17}$$
$$0 = h_7 + h_{10} + h_{16} - h_{17} - h_{18} - h_{19}$$
$$0 = h_9 - h_{10} + h_{11} - h_{12}$$

Durch Einführung der obigen Werthe der h finden sich die Widersprüche:

$$w_1 = +15.87^{mm} \qquad w_4 = -0.51^{mm}$$
$$w_2 = +5.24 \qquad w_5 = -6.99$$
$$w_3 = -21.86 \qquad w_6 = +4.75$$

Die 6 Normalgleichungen sind:

$$+23.3\,k_1 - 1.7\,k_3 + 15.87 = 0$$
$$+58.0\,k_2 - 6.7\,k_3 + 5.6\,k_4 + 8.0\,k_5 + 16.2\,k_6 + 5.24 = 0$$
$$-1.7\,k_1 - 6.7\,k_2 + 15.4\,k_3 - 21.86 = 0$$
$$+5.6\,k_2 + 16.2\,k_4 - 6.6\,k_5 - 4.0\,k_6 - 0.51 = 0$$
$$+8.0\,k_2 - 6.6\,k_4 + 30.8\,k_5 - 2.8\,k_6 - 6.99 = 0$$
$$+16.2\,k_2 - 4\,k_4 - 2.8\,k_5 + 30.9\,k_6 + 4.75 = 0$$

Die Werthe der Correlaten finden sich daraus:

$$k_1 = -0.57934 \qquad k_4 = +0.03536$$
$$k_2 = +0.09051 \qquad k_5 = +0.19475$$
$$k_3 = +1.39490 \qquad k_6 = -0.17894$$

Die an die h anzubringenden Verbesserungen δ, sowie die ausgeglichenen h erhält man darnach wie folgt:

δ_1	$= +1{,}7\,(-k_1 + k_3)$	$= +3.36^{mm}$	$h_1 = 0.63399^{m}$
δ_2	$= +21.6\,k_1$	$= -12.51$	$h_2 = 22.98909$
δ_3	$= +7.5\,k_2$	$= +0.68$	$h_3 = 3.54643$
δ_4	$= -4.6\,k_2$	$= -0.42$	$h_4 = 3.31553$
δ_5	$= -2.8\,k_2$	$= -0.25$	$h_5 = 2.71582$
δ_6	$= -3.5\,k_2$	$= -0.32$	$h_6 = 2.51309$
δ_7	$= +8.0\,(k_2 + k_5)$	$= +2.28$	$h_7 = 20.48035$
δ_8	$= +5.6\,(k_2 + k_4)$	$= +0.70$	$h_8 = 4.32761$

$\delta_9 = +\ 4.0\ (-k_4 + k_6)$	$= -\ 0.86$	$h_9 = 27.62596$
$\delta_{10} = +\ 2.8\ (k_5 - k_6)$	$= +\ 1.05$	$h_{10} = 37.00035$
$\delta_{11} = +\ 7.9\ k_6$	$= -\ 1.41$	$h_{11} = 24.80182$
$\delta_{12} = -16.2\ (k_2 + k_6)$	$= +\ 1.43$	$h_{12} = 15.42743$
$\delta_{13} = -\ 3.1\ k_2$	$= -\ 0.28$	$h_{13} = 10.73461$
$\delta_{14} = -\ 7.0\ k_3$	$= -\ 9.76$	$h_{14} = 16.63700$
$\delta_{15} = +\ 6.7\ (-k_2 + k_3)$	$= +\ 8.74$	$h_{15} = 18.83871$
$\delta_{16} = +\ 3.7\ (-k_4 + k_5)$	$= +\ 0.59$	$h_{16} = 1.54342$
$\delta_{17} = +\ 2.9\ (k_4 - k_5)$	$= -\ 0.46$	$h_{17} = 24.84177$
$\delta_{18} = -10.0\ k_5$	$= -\ 1.95$	$h_{18} = 11.01037$
$\delta_{19} = -\ 3.4\ k_5$	$= -\ 0.66$	$h_{19} = 23.17198$

Der mittlere Fehler m pro 1 Kilometer ergiebt sich:

$$m = \sqrt{\frac{[p\,\delta\,\delta]}{6}} = \sqrt{\frac{41.442}{6}} = 2.63 \text{ Millimeter.}$$

Die Höhen der einzelnen Punkte über dem Mittelwasser der Ostsee finden sich, wenn auf Millimeter abgerundet wird:

Bd = 134.551^{m}	J = 160.189^{m}
So = 131.235	Sa = 149.178
R = 128.519	A = 121.645
M = 126.006	Br = 124.652
K = 146.487	6562 = 108.015
F = 150.814	6576 = 123.188
H = 135.387	

Im Band V der Nivellements der Landesaufnahme sind die Höhen der beiden Bolzensteine über Normal-Null angegeben und zwar:

$$6562 = 107.843^{m}, \qquad 6576 = 123.018^{m}$$

Addiren wir zu jeder dieser Angaben 0.056^{m}, um solche auf das Mittelwasser der Ostsee zu reduciren, so erhalten wir:

$$6562 = 107.899^{m} \text{ ü. d. O.} \qquad 6576 = 123.074^{m} \text{ ü. d. O.}$$

Das eine Resultat ist um 116, das andere um 114 Millimeter kleiner, als die oben gefundenen Werthe.

Dr. *Nell.*

Italien. Italie.

Rapport sur l'état actuel des travaux en Italie.

Travaux trigonométriques.

1º Les travaux trigonométriques de l'Institut géographique militaire ne sont plus sous ma direction depuis le mois de juillet dernier et sont passés sous la direction du Lieutenant Colonel *De Stefanis*. Je me contente donc de vous donner un aperçu général de la situation actuelle des travaux, en laissant à l'officier supérieur que je viens de nommer, le soin d'entrer dans de plus grands détails, s'il le croit nécessaire.

Le canevas que vous avez sous les yeux, à l'échelle de 1 : 2 500 000, vous indique toute la triangulation italienne. Cette triangulation couvre entièrement la superficie du royaume. La partie qui a été observée avec la précision nécessaire pour les hautes recherches de Géodésie, est marquée par une teinte rouge; tandis que la partie observée uniquement dans un but topographique, ou qui n'est pas encore observée, est marquée par une teinte jaune. Dans le projet des travaux de l'Institut géographique militaire, déjà approuvé depuis une année par le Ministère de la Guerre, il est établi que toute la partie péninsulaire de la triangulation doit être observée avec la plus haute précision avant 1886. D'autre part la Commission géodésique italienne, dans sa dernière réunion à Padoue, a décidé de faire exécuter, dans le même laps de temps, les stations de la partie occidentale de la Sicile.

Ainsi il est à espérer qu'en 1886 tout le réseau italien sera définitivement observé. Cependant il resterait encore une lacune entre la Sardaigne, la Corse et le continent; pour la combler, nous nous mettrons d'accord avec nos collègues français, en profitant de leur présence ici.

Mesures de bases.

2º Les bases actuellement mesurées en Italie (en faisant abstraction des bases anciennes) sont au nombre de sept, savoir:

1º La base du *Tessin*, en Piémont,
2º „ „ de *Udine*, dans la Vénitie,
3º „ „ „ *Ozieri*, en Sardaigne,
4º „ „ „ *Foggia*, en Capitanate,
5º „ „ „ *Lecce*, en Pouille,
6º „ „ du *Crati*, en Calabre,
7º „ „ de *Catane*, en Sicile.

On pourrait à la rigueur y' joindre la base mesurée aux environs de Naples, laquelle n'atteint pas la longueur d'un kilomètre.

Pour avoir un système complet et rationnel de bases, distribuées de manière que l'erreur probable des côtés les plus éloignés ne dèpasse pas les limites établies, il reste encore une lacune. En effet dans le quadrilatére, qui a, à peu près, pour sommets les bases du *Tessin*, *d'Udine*, de *Foggia*, et *d'Ozieri*, il n'y a aucune base mesurée. C'est vers le centre de ce quadrilatère, c'est à dire dans le voisinage de *Grosseto*, en Toscane, que se trouve l'endroit le mieux placé pour y mesurer une base.

Cette base sera mesurée probablement avant la fin de 1886.

Etalonnage.

3º Jusqu'en 1879 les comparaisons des mesures se faisaient sous la direction du Professeur *Schiavoni* dans le local de Pizzofalcone à Naples; mais depuis la suppression de la section de Naples il a fallu chercher à Florence un local pour faire les comparaisons et les étalonnages des mesures. La Commission géodésique avait proposé de profiter du terrain adjacent à l'observatoire d'Arcetri pour y bâtir un local approprié à cette sorte de mesures; mais n'ayant pu obtenir la cession du terrain en question, la direction de l'Institut géographique a fait adapter pour les étalonnages un local dans d'assez bonnes conditions, annexe de l'Institut même, avec l'avantage d'une plus grande commodité pour les observateurs.

Outre le comparateur de *Bessel* en usage chez-nous depuis 1858, et un ancien comparateur de Troughton, l'on doit installer dans ce local un comparateur de Wanschaff et un comparateur spécial pour les mires de nivellement.

Il serait cependant à désirer qu'un accord s'établît entre la Commission géodésique et la Commission des poids et mesures, pour que celle-ci construisît un local dans les conditions les plus parfaites pour les comparaisons des mesures de haute précision.

Comme il est inévitable que la Commission royale des poids et mesures construise un établissement complet et à la hauteur de la science moderne, il est à souhaiter que la Commission géodésique puisse trouver, dans cet établissement modèle, les comparateurs, les étalons et les chambres à température constante, dont elle aurait besoin pour l'étalonnage des règles géodésiques.

Nivellements de précision.

4º L'état actuel des nivellements de précision est indiqué sur le canevas par des lignes rouges qui suivent les routes sur lesquelles ils ont été exécutés.

Ces nivellements ont eu leur développement dans la Haute Italie, pour les coordonner avec les levés topographiques de cette région; mais en satisfaisant à ce but pratique, on a obtenu en même temps un résultat très utile pour la science, en réunissant la mer de Gènes avec l'Adriatique et en joignant ces mers avec la Baltique et la mer du Nord par l'intermédiaire des nivellements de la Suisse et de l'Autriche.

Il n'est pas besoin de dire que ces nivellements seront étendus à toute la penin-

sule italienne et aux îles, soit par des lignes longitudinales soit par des lignes transversales.

Il est à souhaiter que l'Institut géographique militaire puisse donner un plus grand développement aux travaux dont il s'agit, moyennant le concours d'autres Ministères, surtout de celui des travaux publics, qui est si intéressé à la connaissance de l'hypsométrie du pays.

Études maréographiques.

5º Les nivellements de précision se rattachent aux maréographes dont une partie appartient à la Commission géodésique, une partie au ministère des travaux publics et à celui de la marine. Notre collègue M. le professeur *Betocchi*, sous la direction duquel sont placés les travaux de cette nature, vous donnera sans doute des renseignements utiles.

Travaux astronomiques.

6º Le canevas que vous avez devant les yeux, vous donne également l'état actuel des travaux astronomiques. L'on a marqué par des lignes droites rouges les différences de longitudes déterminées par le télégraphe, et par des lignes à traits rouges les différences de longitudes qui sont projetées. Nous profiterons de la présence des astronomes étrangers pour nous mettre d'accord avec eux sur les opérations de longitudes qui intéressent les états limitrophes, et pour nous renseigner sur l'existence des lignes télégraphiques nécessaires.

Les déterminations de latitude et d'azimut sont indiquées sur le canevas. Dans l'avenir, ces déterminations seront développées suivant les exigences scientifiques de notre Association, et selon les moyens dont nous disposerons. N'ayant pas besoin pour ces opérations futures de nous mettre d'accord avec les délégués étrangers, je n'ai pas cru nécessaire de les faire indiquer sur le canevas.

Pour ce qui concerne les observations de l'intensité de la pesanteur, la Commission a chargé plus spécialement de ces recherches M. le professeur *Lorenzoni*, directeur de l'Observatoire de Padoue.

M. le professeur *Respighi*, qui a participé à tous les travaux astronomiques de la Commission, a en outre continué de s'occuper de la formation d'un catalogue d'étoiles.

Quant aux calculs concernant les deux différences de longitude Milan-Paris et Milan-Nice, nous sommes heureux de constater qu'il ne sont pas restés en arrière de ceux exécutés en France pour le même but. Les corrections de la pendule de Milan sont entièrement déterminées, le relevé des signaux echangés et leur réduction sont complets; de sorte qu'il suffira d'un travail de peu de jours pour arriver à la déduction définitive des résultats.

Publications.

7º Je termine ce rapport en donnant ici une liste des publications de la Commission géodésique jusqu'à ce jour.

Istituto Topografico Militare, Istruzioni sulle riconoscence trigonometriche (1877).

Istruzioni sull' eseguimento delle stazioni trigonometriche (1877).

Coordinate di Bonne, comprese fra 35° e 71° di latitudine; 0° e 40° di longitudine, calcolate di grado in grado, supposto il parallelo medio alla latitudine di 50° (1881).

Elementi trigonometrici dei punti contenuti nei fogli della carta d'Italia, Foglio 241 (1882).

Foglio 242—43 (1882).

Foglio 245 (1881).

Foglio 246 (1881).

Foglio 247 (1881).

Foglio 254 (1880).

Foglio 255 (1881).

Foglio 263—64 (1881).

Osservazioni azimutali di 1° ordine nell' Italia settentrionale dall 1877 al 1880, un volume di 5 fascicoli con introduzione.

I. Descrizione dell'apparato di Bessel. — II. Primi studi eseguiti sull'apparato di Bessel per determinare gli elementi necessari alle varie misure. — III. Misura della base di Foggia. — IV. Misura della base di Napoli. (Un fascicolo, 1875).

V. Misura della base di Catania. — VI. Nuovi studi eseguiti sull'apparato di Bessel. — VII. Misura della base del Crati. — VIII. Misura della base di Lecce. (Un fascicolo, 1876).

IX. Cenni preliminari sulla triangolazione di 1° ordine eseguita lungo la zona meridiana da Capo Passaro a Lissa. — X. Osservazioni e calcolo della rete di Capitanata e collegamento della medesima con la triangulazione austriaca sulle coste dalmate. (Un fascicolo, 1877—78).

XI. Osservazioni e calcolo della rete di Basilicata. — XII. Osservazioni e calcolo della rete del Crati. — XIII. Osservazioni e calcolo della rete di Calabria. — XIV. Direzioni corrette e lati rispettivi delle tre reti, cioè Basilicata, Crati e Calabria con brevi cenni sulla situazione topografica dei punti trigonometrici che costituiscono le dette reti. (Un fascicolo, 1881—82).

Misura di una base geodetica, eseguita nel 1874 nelle vicinanze di Udine. (Un fascicolo, 1877). L.

Latitudine ed azimut, determinati nel 1874 sull' osservatorio di Pizzofalcone a Napoli. (Un fascicolo, 1877.)

Latitudine ed azimut, determinati nel 1875 al monte Li-Foi in Basilicata e Castania in Sicilia. (Un fascicolo, 1876.)

Processi verbali delle sedute della Commissione geodetica italiana. — Anno 1865.

Anno 1867.
„ 1868.
„ 1869.
„ 1873 (riunione del Giugno).
„ 1873 (riunione del Dicembre).
„ 1875 (riunione del Gennaio).
„ 1875 (riunione del Novembre).
„ 1878.
„ 1880.

L'intera raccolta a tutto il 1880.

A. Ferrero, Esposizione del metodo dei minimi quadrati (1876).

G. V. Schiaparelli e *G. Celoria*, Differenze di longitudine tra l'osservatorio di Brera e quello di Neuchâtel, e la stazione trigonometrica del Sempione.

G. Lorenzoni, Determinazione della latitudine e di un azimut sull'Estremo nord-ovest della base die Lecce.

A. Betocchi, Sui mareografi esistenti in Italia.

A. Betocchi, Dello stato attuale delle osservazioni mareografiche.

G. Celoria e *G. Lorenzoni*, Differenza di longitudine fra Milano, Padova, Vienna e Monaco di Baviera.

M. Rajna, Determinazione della latitudine dell'osservatorio di Brera in Milano e dell'osservatorio della R. Università in Parma, per mezzo dei passaggi di alcune stelle al 1° Verticale.

L. Respighi e *G. Celoria*, Osservazione eseguite nell'anno 1879 per determinare la differenza di longitudine fra gli osservatorii astronomici del Campidoglio in Roma e di Brera in Milano.

G. Lorenzoni, *G. Celoria*, *A. Nobile*, Differenza di longitudine fra Genova-Milano-Napoli e Padova.

Sous presse.

Proseguimento delle reti nelle provincie meridionali, lungo la meridiana Capo-Passaro-Lissa.

Osservazioni di 1° ordine fatte nell'isola di Sardegna.

Pubblicazione delle livellazione di precisione.

Enfin, je remplis le triste devoir de vous signaler une nouvelle victime de la Science.

Au mois de juillet dernier, l'ingénieur géographe Mansueti, de l'Institut géographique militaire, en se rendant à une haute station dans les Alpes, tomba dans un précipice et termina ainsi sa carrière.

Il n'avait pas encore trente ans, mais il était déjà connu et estimé pour ses travaux: son avenir s'annonçait sous les plus beaux auspices, lorsqu'il périt pour le service de la science et du pays.

Il est bien juste que son nom ne passe pas inobservé par vous et qu'il figure dans le martyrologe de la Science.

Le Président de la Commission géodésique Italienne
A. Ferrero.

Niederlande. Pays-Bas.

Résumé des travaux géodésiques exécutés dans les Pays-Bas en 1883.

Triangulation. Après la mort de notre regretté collègue M. *Stamkart* les observations trigonométriques ont été suspendues. Comme le nivellement de précision touche à sa fin, nous avons cru qu'il valait mieux employer tous nos moyens à l'achèvement de cette partie de notre tâche, avant de reprendre les observations trigonométriques. De cette manière nous aurons le temps d'examiner en détail les observations qui ont été faites, afin de savoir jusqu'à quel point nous aurons besoin de les refaire sur quelques stations. Après l'achèvement du nivellement de précision, nous espérons reprendre activement ces observations et les mener à bonne fin.

Détermination des longitudes. Par suite du manque de calculateurs, les réductions des observations faites en 1880 et 1881 pour la détermination de la différence de longitude entre Leide et Greenwich ont été confiées aux soins du personel de l'observatoire de Leide. Pour autant que les travaux de l'observatoire le permettaient, ces calculs ont été poursuivis. On espère pouvoir les terminer dans quelques semaines.

Le projet de déterminer en 1883 la différence de longitude Paris-Leide n'a pu être éxécuté par suite d'empêchement de la part des astronomes Français. A la suite des pourparlers avec le colonel *Perrier*, chef du service géographique militaire à Paris, on a décidé que les observations seront faites aux mois de Mai, Juin et Juillet prochain, par le commandant *Bassot* et M. *H. G. van de Sande Bakhuyzen.*

Nivellement de précision. Après l'achèvement du réseau hypsométrique dans les provinces du sud et de l'ouest, il était nécessaire de l'étendre dans les provinces du Nord. Bien qu'en 1875 et 1876 une ligne d'Amsterdam à Nieuwe-Schaus, passant par Deventer, Assen et Winschoten ait été nivelée pour le raccordement avec le nivellement Prussien, on n'avait déterminé les cotes que d'un petit nombre de repères.

dans la province de Groningue. La province de Frise avait été provisoirement laissée de côté.

Afin d'avoir une bonne jonction avec les lignes de nivellement du sud, on décida de ne pas se fier simplement aux déterminations antérieures des cotes des repères de Zwolle ou de Meppel, mais de niveler une nouvelle ligne partant d'Utrecht et passant par Amersfoort, Nykerk, Harderwyk, Elburg et Kampen pour aboutir à Genemuiden, et de la relier par deux lignes latérales au nivellement antérieur, nommément à Zwolle et à Meppel. De cette manière les nivellements de la Frise et de Groningue seraient mis en rapport avec les repères d'Amsterdam à l'aide de deux lignes de nivellement distinctes, mais reliées entre elles, tandis qu'en même temps on déterminerait les cotes d'un certain nombre de repères le long du Zuiderzee.

De Genemuiden les lignes de nivellement seraient continuées par Lemmer, Smek et Leemvarden à Groningue pour se rattacher au repère d'Assen. De cette ligne principale partiraient des lignes secondaires de Lemmer à Stavoren, de Leemvarden à Harlingen, de Buitenpost à Holwerd, de Grypskerk à Soutkamp et de Groningue par Winschoten à Delfzyl.

Pour exécuter ce projet, une reconnaissance fut faite par l'ingénieur *C. Lely* dans le printemps de 1883, sur les lignes Utrecht, Amersfoort, Elburg, Kampen, Genemuiden, Vollenhoven, Lemmer, Leemvarden, Groningue, Assen et sur la ligne secondaire de Groningue à Winschoten, à la suite de laquelle les repères furent disposés sur ces lignes.

Notre espoir de pouvoir achever en 1883 le nivellement sur toute cette ligne, n'a pas été réalisé. Dans l'année passée nous n'avons pu disposer que du personnel nécessaire pour deux brigades. Cependant, grâce au temps favorable et au zèle et dévouement de ceux qui ont pris part au nivellement, une grande partie du travail a été exécutée, nommément le nivellement de la ligne principale: Utrecht, Amersfoort, Harderwyk, Kampen, Genemuiden, Lemmer, Smek, Leemvarden et des lignes de raccordement à Zwolle et à Meppel en tout 234 Kilomètres. La première brigade a été sur le terrain du 17 Juillet au 29 Septembre; la seconde du 20 Juillet au 15 Septembre.

En outre un second nivellement en deux sens fut exécuté au printemps entre Alkmaar et Helder, parceque les différences des deux nivellements en sens inverse de ce trajet, faits en 1882, étaient trop grandes. De sorte que le nivellement exécuté en 1883 s'étend sur une longueur de 280 Kilomètres.

Tous les calculs pour les nivellements de 1883, ainsi que ceux pour la ligne Alkmaar-Enkhuizen nivelée en 1882, sont achevés.

De ces calculs il est résulté que, quoique les cotes des repères à Amersfoort, Zwolle et Meppel, déduites de la moyenne des deux nivellements en sens inverse exécutés l'année passée, n'accusent que de faibles différences avec les cotes des mêmes repères déterminées en 1875 et 1876, il y a entre les deux nivellements en sens contraire,

exécutés en 1883, des différences, qui nous ont déterminé à répéter cette année le nivellement de quelques lignes.

Ainsi que les années précédentes, la direction du nivellement de précision était confiée à nos collègues M. *G. van Diesen* et *H. G. van de Sande Bakhuyzen*, tandis que jusqu'à la fin du mois d'Août l'ingénieur *C. Lely* était chargé de la surveillance immédiate des observations et des calculs. Lorsque le 1er Septembre il nous a quitté, à notre regret, pour se charger d'autres fonctions, M. *van de Sande Bakhuyzen* a repris cette tâche.

Les exercices préliminaires et les calculs ont eu lieu à l'observatoire de Leide où les archives et les instruments sont entretenus en bon état.

A mesure que les nivellements des pays limitrophes s'étendent et permettent leur raccordement avec notre réseau hypsométrique, on obtient un plus grand nombre de données pour déterminer la différence de la hauteur moyenne de la mer sur différentes côtes avec cette hauteur sur notre côte et specialement avec la hauteur moyenne de l'Y devant Amsterdam, lorsque ce bras de mer était encore en communication libre avec le Zuiderzee, parceque cette dernière hauteur, déduite des observations de plus d'un siècle et demi, a été comparée soigneusement avec les repères de différents ponts et écluses à Amsterdam.

Jusqu'à présent on a fait usage des indications données dans le temps par notre collègue M. *Stamkart*, modifiées d'après les résultats du nivellement exécuté à Amsterdam en 1875. Il est à désirer que la hauteur moyenne de la mer par rapport à l'Amsterdamsche Peil soit déterminée de nouveau, en faisant usage de toutes les hauteurs observées à Amsterdam depuis l'année 1701.

Afin de pouvoir déterminer de quelle manière ce travail considérable doit être exécuté, on a commencé par le calcul des observations faites dans les derniers temps avant la clôture de l'Y.

La Commission Néerlandaise
H. G. v. d. Sande Bakhuyzen
Président.

Ch. M. Schols
Secrétaire.

Nous ajoutons en outre le

Résumé des travaux géodésiques exécutés dans les Pays-Bas en 1881.

Triangulation. M. *F. J. Stamkart* assisté de M. l'ingénieur *A. N. J. van Hees* à exécuté au mois de Juin et pendant la première moitié du mois de Juillet une petite triangulation, afin de prolonger la base du Haarlemmer meer jusqu'au point trigonométrique du fort Schiphol, situé près de l'extrémité Est de la base.

En Juillet MM. *Stamkart* et *van Hees* sont partis pour la frontière du nord, pour opérer la jonction avec la triangulation du Hannovre. A Emden, la seule station qu'on

ait pu achever, ils furent retardés dans leur travail par des brumes continuelles, jusqu'à la fin du mois de Septembre, de sorte qu'ils ont été obligés de laisser pour l'année prochaine les Stations Leer et Pilsum, situées ainsi que Emden sur le territoire Allemand.

Nivellement de précision. Le nivellement de précision à été continué sous la direction de MM. *H. G. van de Sande Bakhuyzen* et *G. van Diesen* par M. l'ingénieur *C. Lely*, assisté par des ingénieurs qui venaient de sortir de l'Ecole Polytechnique et par quelques élèves du cours supérieur de cette école.

Les lignes nivelées ont été les suivantes:

Sur le territoire des Pays-Bas:

1º Gorkum-Papendrecht-Zwyndrecht-Dordrecht-Moerdyk, longueur 41 Kilomètres.

2º Breda-Filburg-Oirschot-Best, longueur 45 Kilomètres.

3º Filburg-Sught, longueur 18 Kilomètres.

4º S'Hertogenbosch-Grave-Nymegen, longueur 49 Kilomètres.

Pour la jonction des nivellements Néerlandais et Belges:

5º Woensdrecht-Putten, longueur 11 Kilomètres.

6º Breda-Strybeck, longueur 10 Kilomètres.

7º Maarheeze-Budel, longueur 6 Kilomètres.

8º Pey-Maeseyck, longueur 10 Kilomètres.

9º Wyk (Maastricht)-Visé, longueur 12 Kilomètres.

Enfin on à remesuré quelques parties des lignes Arnhem-Deventer et Moerdyk-West-Kapelle, sur une longueur totale de 13 Kilomètres.

Une partie de la première ligne à été nivelée trois fois, le reste de cette ligne ainsi que les lignes 2—9 deux fois; de sorte que la longueur totale des cheminements est de 443 Kilomètres.

Pour autant que les calculs sont achevés, aucun polygone nouveau n'a été fermé par les nivellements exécutés en 1880. Seulement l'erreur du polygone Amersfoort-Deventer Zutfen-Arnhem est monté de 1 à 4 millimètres par le renivellement de quelques parties de la ligne Arnhem-Deventer.

Publications sous le titre: Publications de la Commission géodésique Neerlandaise I. Détermination à Utrecht, de l'azimut d'Amersfoort par *J. A. C. Oudemans*, membre de la Commission. La Haye chez *Martinus Nyhoff* 1881; un rapport sur la détermination de l'azimut Utrecht-Amersfoort à été publié par les soins de la Commission et envoyé aux différents membres de l'Association géodésique internationale.

Personnel de la Commission. La Commission géodésique Neerlandaise à été complétée par la nomination de M. *Ch. M. Schols*, professeur à l'Ecole polytechnique à Delft, comme membre de la commission, par arrêté royal du 23 Juillet 1881. La Commission lui à confié la charge de Secrétaire à la place de M. *J. Bosscha*.

Quoique ne se rapportant plus à l'année 1881, la Commission doit faire mention de la perte qu'elle a subie par la mort de son président M. *F. J. Stamkart* décédé

à Amsterdam le 15 Janvier 1882. M. *Stamkart* était chargé depuis 1865 de la partie trigonométrique des opérations géodésiques dans les Pays-Bas.

Par suite de ce décès les fonctions de président ont été confiées à M. *H. G. van de Sande Bakhuyzen.*

La Commission Néerlandaise
H. G. van de Sande Bakhuyzen
Président.

Ch. M. Schols
Secrétaire.

Oesterreich. Autriche.

A. Bericht des k. k. österreichischen Gradmessungs-Bureaus.

Die Reductionsarbeiten wurden in diesem Jahre eifrig fortgesetzt und die diesbezüglichen Resultate dem Berichterstatter über die ausgeführten Längenbestimmungen, Herrn *H. G. van de Sande Bakhuyzen* zur Publikation zugeschickt. Die Hauptaufmerksamkeit des Bureaus war in diesem Jahr auf das Studium der Pendelfrage gerichtet und ausführliche, zeitraubende Versuche wurden in dieser Richtung ausgeführt; ich kann mich aber der Aufgabe entschlagen, auf dieselben hier näher einzugehen, indem ein grosser Theil der so gewonnenen Erfahrungen in meinem Berichte über die Pendelfrage Aufnahme gefunden hat.

Wien, 24. März 1884. *v. Oppolzer.*

B. Bericht

über die Leistungen der astronomisch-geodätischen Abtheilung des k. k. militär-geographischen Institutes im Jahre 1883.

A. Astronomische Beobachtungen.

1. Beobachtung von Polhöhe und Azimuth auf dem südöstlichen Endpunkte der Basis bei Ilidze (nächst Sarajevo).
2. Beobachtung von Polhöhe und Azimuth auf dem Schlossberge bei Kronstadt.
3. Bestimmung des Längenunterschiedes auf den Linien: Budapest—Kronstadt, Basis Sarajevo—Budapest, Basis Sarajevo—Kronstadt, und Basis Sarajevo—Pola.

Die Anzahl der Instrumente, der Uhren und der zur Längenunterschied-Messung erforderlichen Apparate, welche das k. k. militär-geographische Institut besitzt, hätte nicht hingereicht, um gleichzeitig drei astronomische Feldobservatorien damit ausrüsten zu können; die Ausführung der unter 1—3 angegebenen Arbeiten wurde jedoch dadurch ermöglicht, dass die Herren Professoren Hofrath Dr. *Herr*, Regierungsrath Dr. Ritter *v. Oppolzer*, Dr. *Tinter* und *Zbrozek* mit Bewilligung des k. k. Unterrichts-Ministeriums dem Institute die erforderlichen Instrumente und Apparate leihweise überliessen und dass auch Herr *Franz Schmidt* in Lanzendorf zwei von ihm verfertigte astronomische Pendeluhren für die Dauer des Bedarfes zur Verfügung stellte.

Die Arbeiten begannen anfangs Mai mit der Herrichtung des bereits im Jahre 1877 gebauten Feldobservatoriums am Széchényihegy bei Budapest und mit der Errichtung solcher Feldobservatorien auf den beiden Stationen Kronstadt—Schlossberg und Südöstlicher Basis-Endpunkt nächst Sarajevo.

Die Grösse und Einrichtung der Feldobservatorien, wie sie die astronomisch-geodätische Abtheilung auf astronomischen Stationen 1. Ordnung (wo ausser Polhöhe und Azimuth auch Längenunterschiede beobachtet werden) bauen lässt, ist aus beiliegendem Plane zu ersehen.

Der Pfeiler für das Universal-Instrument wird in der Regel über dem durch eine unterirdische Markirung bezeichneten Fixpunkte errichtet.

Nördlich oder südlich davon kommt der Pfeiler für das zur Zeitbestimmung dienende Passagenrohr, während östlich oder westlich von dem Standpunkte des Universales der Pfeiler für das Passagenrohr im 1. Verticale gebaut wird.

Der Uhrpfeiler aber wird derart aufgestellt, dass das Zifferblatt der Pendeluhr von jedem der drei Pfeiler und auch vom Apparattische aus deutlich gesehen werden kann.

Das Fundament eines jeden Pfeilers soll, wenn thunlich, mindestens 1 Kubikmeter Mauerwerk sein.

Die bereits erwähnte unterirdische Markirung des Universal-Instrumenten-Pfeilers geschieht, indem in der Mitte der untersten Fundamentlage eine grössere Steinplatte eingemauert wird, in welcher ein abgestutzter Zink- oder Messing-Conus mit eingeritztem Kreuze auf seiner oberen Fläche eingelassen und mit Blei oder Schwefel-Einguss befestigt ist.

Ueber den Pfeilern, deren Querschnitte sich nach den Dimensionen der aufzustellenden Instrumente richten, wird nunmehr das Observatorium erbaut.

Die Pfeiler werden von dem auf einen Holzrost gelegten Fussboden des Observatoriums isolirt, damit die Erschütterungen, welche durch das Betreten dieses Fussbodens entstehen, sich nicht den Instrumenten mittheilen können.

An der Innenseite der Wände des Observatoriums sind die galvanischen Batterien aufgestellt.

Auf dem der Uhr gegenüber angebrachten Apparattische befinden sich:

a. Ein Morse-Apparat sammt Relais, Boussole und Taster für die Correspondenz zwischen den zwei Beobachtern.

b. Ein Registrirapparat von *Hipp*.

c. Das nach den Angaben des Herrn k. k. Regierungsrathes und Professors Dr. Ritter *v. Oppolzer* construirte Schaltbrett,*) auf welchem sich alle zur Regulirung der jeweiligen Richtung und Stärke der Ströme dienenden Vorrichtungen (Commutatoren, Rheostat etc.) befinden.

Die Installirung der astronomischen Instrumente wird durch die vorher beschriebene Anordnung der Pfeiler wesentlich vereinfacht, indem man nur nöthig hat, mit dem Universal-Instrumente die Richtung des Meridianes zu bestimmen und dann die Einführung des einen Passagenrohres in den Meridian und des zweiten Passagenrohres in den 1. Vertical einfach durch Collimirung auf das Fernrohr des Universal-Instrumentes bewirken kann. Auch das Rectificiren der drei Instrumente in Bezug auf den Collimationsfehler, die Einstellungskreise etc. wird durch die angegebene gegenseitige Stellung der Pfeiler erleichtert und entfällt überdies das Erheben der Reductions-Elemente der Instrumenten-Aufstellungen unter einander.

Auf dem Széchényihegy bei Budapest stand noch — wie bereits erwähnt — das im Jahre 1877 zum Zwecke der Längenunterschied-Messungen mit Wien Türkenschanze, Krakau und Pola Sternwarte gebaute Observatorium.

Dieses wurde anfangs Mai 1883 ausgebessert, und wurden sodann die zu den Beobachtungen erforderlichen Instrumente und Apparate installirt, welche Arbeiten am 12. Mai beendigt waren.

In der Zeit vom 13. bis 18. Mai waren hier die für die drei projectirten Stationen bestimmten Beobachter vereinigt, um die persönliche Gleichnng zu bestimmen, was an 4 Abenden durch Beobachtung von Sternpassagen (ungefähr 1000 Fadenantritte von jedem Beobachter) geschah.

Der Bau des Observatoriums in Kronstadt, auf der nördlichen vorspringenden Kuppe des Schlossberges, in der unmittelbaren Nähe des Kastells und die Aufstellung der Instrumente daselbst war am 2. Juni beendet.

Nicht so günstig gestalteten sich die Verhältnisse am südöstlichen Endpunkte der Basis nächst Sarajevo, wo die Beschaffung sowohl des nöthigen Baumateriales, als auch der Arbeitskräfte zum Baue des Feldobservatoriums nicht unbedeutende Schwierigkeiten bereitete.

Diese und andere Ursachen verzögerten die Aufstellung der Instrumente, so dass hier mit den Beobachtungen erst am 13. Juni begonnen werden konnte.

Bis 13. Juli waren 8 Beobachtungs-Abende zwischen den 3 Stationen: Basis Sarajevo, Kronstadt und Budapest gelungen, wovon an fünfen gleichzeitig auf allen drei Stationen dieselben Sterne beobachtet werden konnten, die übrigen Abende aber nur je zwei Stationen umfassten.

---

*) Das Schaltbrett der österreichischen Gradmessung, von Dr. *Th.* Ritter *v. Oppolzer*. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften LXIX. Band, 1874.

Während nun in Kronstadt und Sarajevo die Breitenbestimmung durch Beobachtungen im 1. Verticale vervollständigt wurde, übersiedelte der Beobachter von Budapest — wo die Breiten- und Azimuth-Bestimmung bereits im Jahre 1877 durchgeführt worden war — mit seinen Instrumenten nach Pola, um den Längenunterschied zwischen Basis Sarajevo und Pola zu messen.

Auf der Station Kronstadt ist während der Längenunterschied-Messungen und nach denselben die Breite durch Beobachtungen von:

24 Sätzen Zenith-Distanzen südlicher Sterne und
24 „ „ „ des Polarsternes (à 6 Einstellungen).
14 Sterndurchgänge (à 11 Fäden) durch den 1. Vertical bestimmt, und sind
24 Sätze Azimuth gemessen worden.

Diese Sätze sind alle so vertheilt, dass dieselbe Anzahl auf die Morgen- und auf die Abend-Stunden der Beobachtungstage fällt.

Bei den Azimuth-Messungen wurde entweder die Pyramide auf dem 22 km entfernten trigonometrischen Punkte 1. Ordnung Pilisketetö pointirt, oder es wurde eine Mire anvisirt, die zu diesem Zwecke auf einem solid gebauten Hause, etwa 3 km vom Observatorium entfernt, angebracht war.

Um die für die Berechnung der Breiten- und Azimuth-Beobachtungen nothwendige Uhrcorrection möglichst unabhängig vom Uhrgange zu erhalten, wurde in der Mitte jedes Beobachtungs-Morgens oder -Abends an demselben Passagenrohre, welches für die Längenbestimmungen diente, eine Zeitbestimmung gemacht.

Zur Reduction des Azimuthes der Mire auf jenes der Pyramide ist der Winkel Mire-Pilisketetö 48 mal gemessen worden.

Die Breiten- und Azimuth-Bestimmungen begannen anfangs Juli und waren am 17. Juli beendet.

Am 19. Juli war die Station Pola definitiv eingerichtet, und wurde am 21. Juli mit der Messung des Längenunterschiedes Pola—Basis Sarajevo begonnen.

Die 8 nothwendigen Beobachtungs-Abende waren bis 11. August gelungen, und verfügte sich nunmehr der Beobachter von Pola nach Sarajevo, um mit dem dortigen Beobachter abermals die persönliche Gleichung zu bestimmen.

Vom 17. Juni bis 11. August wurde auf der Station Basis Sarajevo die Breite durch Beobachtungen von:

48 Sätzen Zenithdistanzen des Polarsternes und
34 „ „ anderer, nördlicher, dann
90 „ „ südlicher Sterne (à 6 Einstellungen)

ferner 29 Sterndurchgänge im 1. Verticale bestimmt.

Ueberdies sind 30 Sätze Azimuth der Seite Südöstlicher Basis-Endpunkt—Bukovik (ein nördlich vom Observatorium liegender Hauptpunkt) gemessen und ist zu diesem Behufe die Pyramide auf Bukovik pointirt worden.

Am 21. August war auch die zweite Bestimmung der persönlichen Gleichung zwischen dem Beobachter von Pola und jenem von Basis Sarajevo fertig, so dass sich

letzterer nunmehr nach Wien verfügen konnte, um da auch mit dem Beobachter von Kronstadt die persönliche Gleichung ein zweites Mal zu bestimmen, was am 2. September beendet war, und wodurch indirect auch die zweite persönliche Gleichung zwischen den Beobachtern von Kronstadt und Budapest (Pola) abgeleitet werden konnte.

Zu erwähnen ist noch, dass der Leiter der Instituts-Sternwarte, Major *von Sterneck*, welcher die astronomischen Beobachtungen in Kronstadt ausführte, dort auch den Unterschied der Schwere zwischen 3 Punkten von beträchtlichen Höhenunterschieden, mit seinem eigenen, provisorisch hergestellten Pendel-Apparate bestimmt, und überdies im November und Dezember 1883 die im Vorjahre begonnene Untersuchung über die Schwere auf der Krusnahora bei Beraun in Böhmen fortgesetzt hat.

B. Trigonometrische Arbeiten.

1. Triangulirung in Tirol.

a. Signalbau. Pyramiden wurden errichtet auf den Punkten 1. Ordnung: Rödtspitze, Eidex, Grosse Kreutzspitze, Hochwildspitze und Hinterthalkogel (letzterer im Herzogthum Salzburg gelegen). Dann auf den Punkten 2. Ordnung: Vilanders und Stivo, sowie auf dem als astronomische Station in Aussicht genommenen Punkte Siegmundskron bei Bozen.

b. Beobachtungen wurden vorgenommen auf den Dreieckspunkten 1. Ordnung: Pasubio (2102 m), Eidex (2740 m), Roen (2115 m), Birkenkogel (2905 m), Cima d'Asta (2848 m) und Grossglockner (3798 m).

Die Messungen auf den erstgenannten zwei Punkten sind beendet.

Auf Roen unterblieb die Messung nach der Marmolada (3260 m), weil ungewöhnlich hohe Firn- und Eismassen auf letzterem Berge die Sicht nach der nicht auf dessen höchster Spitze stehenden Pyramide verlegt hatten und es eines ganz unverhältnissmässigen Kostenaufwandes bedurft hätte, um die in der Visur gelegenen Hindernisse, welche in niederschlagsärmeren Jahren nicht vorhanden sind, wegzuräumen.

Auf Birkenkogel ist noch die Messung nach dem auf italienischem Gebiete liegenden Antelao (dessen Pyramide wahrscheinlich zerstört ist) nachzutragen, auf Cima d'Asta aber wurden die Beobachtungen durch den Eintritt sehr ungünstigen Wetters unterbrochen und konnten der bereits vorgeschrittenen Jahreszeit wegen nicht wieder aufgenommen werden.

Auf dem Grossglockner wurden in Folge der im vorjährigen Berichte erwähnten nothwendig gewordenen Abänderungen des Netzes die Richtungen nach der Rödtspitze und nach dem Hinterthalkogel gemessen.

Von Stationen 2. Ordnung wurden absolvirt: Vilanders und Stivo; überdies wurde das in der Nähe von Bruneck, so wie das zwischen Lienz und dem Grossglockner gelegene zur Uebertragung der Präcisions-Nivellements-Coten auf die Hauptpunkte dienende Netz kleinerer Dreiecke u. z. ersteres durch Messung auf Spitzhörndl (2273 m) und auf zwei Punkten bei Bruneck, letzteres durch die Beobachtungen auf Rottenkogel

(2765 m), Kalser Thörl (2204 m) und auf weiteren vier Punkten bei Kals und Windisch Matai vervollständigt.

2. Ergänzungen in dem Gradmessungs- und Höhennetze

an der Grenze von Ungarn und Mähren, dann an der steirisch-österreichischen Grenze.

Hierzu war der Bau von Pyramiden auf Čupi, Čemerka und Fatra Krivan, ferner auf Voralpe, Oetscher, Hochschwab, Schneeberg (in Niederösterreich), Wechsel und Schöckl, endlich der Bau von vier Stangensignalen und die Ausbesserung von sechs Pyramiden erforderlich.

Beobachtet wurde auf den Dreieckspunkten 1. Ordnung: Lopenik, Chmelova und Inovec, dann auf Oetscher, Hochschwab, Schneeberg und Wechsel, ferner auf den Punkten 2. Ordnung Wapec und Klak.

3. Triangulirung im Occupations-Gebiete.

Das projectirte Gradmessungs-Netz wurde vollkommen beendet und noch überdies, zur seinerzeitigen Fortsetzung desselben durch Novibazar, der dortige Anschluss vorbereitet.

Hierzu waren ausser dem Bau und der Herrichtung der Signale noch die Beobachtungen auf den Stationen: Maglié (2484 m), Bielašica G. (1864 m), Bielašnica S. (2065 m), Zep (1537 m), Stolac (1672 m), Borovac (1749 m) und Poljana (1529 m) nothwendig.

C. Präcisions-Nivellement.

Im Anschlusse an die Nivellements des Vorjahres wurden nachfolgende Linien bearbeitet:

α. In Ungarn.

1. Doppelt die Linien:
   a. Szathmár—N. Bánya—Deés—Klausenburg—Grosswardein—P. Ladány.
   b. Csaba—Arad.
   c. Grosswardein—N. Szalontha.
2. Zweites Nivellement der Linien:
   a. Heiligenkreuz—Fülek—Bánréve.
   b. Miskolcz—Mezö Kövesd.
3. Einfach die Linien:
   a. Poprad—Rosenau—Bánréve.
   b. S. A. Ujhely—Szerencs—Miskolcz.
   c. Sajol—B. Csaba und
   d. N. Szalontha—B. Csaba—Szegedin.

An diesen Linien sind in das Nivellement einbezogen worden:

Die Punkte 1. Ordnung Aranyhegy und Kurtics (Thurm der reformirten Kirche) und die meteorologischen Stationen in Klausenburg, Grosswardein, Hoed—Mezö—Vasarhely und N. Bánya.

β. Im Westen der Monarchie.

4. Doppelmessung der Linien:

a. Innsbruck—Landeck—Martinsbruck—Bozen—Franzensfeste, mit Einbeziehung der schweizerischen Nivellements-Marke in Martinsbruck (N. F. 240).

b. Zirl—Scharnitz zum Hauptfixpunkte Scharnitz (LXXXII).

c. Bozen—Trient—Landesgrenze mit einer Marke für den Anschluss Italiens an Marke Bahnwächterhaus No. 280, 400 Meter diesseits der Grenze.

d. Tarvis—Pontafel—Landesgrenze zum erneuerten Anschlusse für Italien, mit einer Marke am Bahnhofgebäude in Pontafel, 400 Meter diesseits der Grenze.

An diesen Linien ist der Pfeiler der astronomischen Station Siegmundskron bei Bozen (erbaut 1882) in das Nivellement einbezogen worden.

γ. Im Occupations-Gebiete.

5. Doppelmessung der Linie:
Basis bei Ilidže—Sarajevo—Zenica—Maglaj—Velika.

6. Einfache Messung:
Velika—Brod.

Am Schlusse des Sommers 1883 sind mithin in Oesterreich-Ungarn 12300 km theils doppelt, theils einfach nivellirt und 2190 gewöhnliche Höhenmarken als Fixpunkte 1. Ordnung hergestellt.

Durch die vorstehend citirten während der Arbeitscampagne im abgelaufenen Jahre ausgeführten Nivellements sind die Anschlüsse an die Nivellements der angrenzenden Staaten, die in den früheren Jahresberichten schon erwähnt sind, um vier vermehrt, von welchen jene

1. an das bayerische Präcisions-Nivellement in Scharnitz, Höhenmarke an der Pfarrkirche (bayerischer Hauptfixpunkt LXXXII), ferner
2. an das schweizer Nivellement in Martinsbruck zu der schweizer Höhenmarke N. F. 240 und
3. an das italienische Nivellement südlich von Ala zur Höhenmarke am Bahnwächterhause No. 280, so wie zu dem 0.4 km entfernten Hektometersteine 307.8 unmittelbar an der italienisch- tirolischen Grenze,

als fertig gestellt bezeichnet werden können, während noch ein Anschluss

4. für das italienische Nivellement seitens Oesterreich-Ungarns vorbereitet ist u. z. jener in Pontafel zur Höhenmarke am Bahnhofe und zu der 0.4 km entfernten Steinmarke auf dem östlichen Landpfeiler der Eisenbahn-Grenzbrücke über den Pontebba-Bach.

Mit bayerischen Nivellementslinien ergeben sich nun an den sieben Anschlusspunkten mit den zu diesen geführten österreichischen Nivellements fünf Anschlusspolygone, von welchen vier bereits im vorjährigen Generalberichte besprochen erscheinen, während

für das durch den Anschluss bei Scharnitz neu formirte Polygon die Berechnungen zur Zeit noch nicht beendet sein dürften.

Für die oben erwähnte schweizer Höhenmarke N. F. 240 in Martinsbruck resultirt nach den bereits fertigen Berechnungen, abgeleitet auf der kürzesten Linie von der Höhenmarke im Häuschen des selbstregistrirenden Fluthmessers in Triest u. z. über Adelsberg, Laibach, Tarvis, Villach, Lienz, Franzensfeste, Innsbruck, Landeck als Seehöhe vorläufig . . . . . 1030.79 m über dem Mittelwasser der Adria bei Triest.

In gleicher Weise abgeleitet u. z. über Adelsberg, Laibach, Tarvis beziehungsweise über Adelsberg, Laibach, Tarvis, Villach, Lienz, Franzensfeste, Bozen etc., sind die Seehöhen der beiden Anschlusspunkte an das italienische Präcisions-Nivellement d. i. für die Höhenmarke am Bahnhofe in Pontafel mit . . . . . 127.72 m und für die Höhenmarke am Bahnwächterhause No. 280 südlich von Ala mit 569.07 m vorläufig erhalten worden.

Die Nivellements nach drei der hier angeführten vier Anschlusspunkte, ferner nach dem Anschlusspunkte Höhenmarke Kufstein Bahnhof (815) *), zweigen von Nivellementslinien ab, die als „Gebirgs-Nivellements“ bezeichnet werden müssen, nachdem in ihrem Verlaufe bedeutende Höhen überschritten werden.

Während die schweizer Höhenmarke N. F. 240 einem solchen sogenannten „Alpenpolygone“ direct angehört, bilden die übrigen hier in Betracht kommenden Nivellementslinien in ihrem Zusammenhange noch 3 weitere derartige Polygone.

Diese sind: (Siehe beiliegende Skizze.)

1. Franzensfeste—Bozen—Martinsbruck (N. F. 240)—Landeck—Innsbruck—Franzensfeste.
2. Franzensfeste—Innsbruck—Wörgl—Bischofshofen—Radstadt—Spital a. d. Drau—Lienz—Franzensfeste.
3. Tarvis—Villach—Klagenfurt—Marburg—Pragerhof—Cilli—Laibach—Tarvis.
4. Villach—Spital—Radstadt—Neuhaus—Lietzen—Leoben—Bruck a. d. Mur—Graz—Marburg—Klagenfurt—Villach.

In diesen Polygonen werden die Alpenpässe des Reschenscheideck in 1497 m Seehöhe und des Brenner in 1372 m, so wie auch die Tauern in 1734 m**) Meereshöhe zwischen Schaidberg und Obertauern überschritten; ferner wird, beim Uebergange aus dem Liesing- ins Paltenthal 849 m, beim Uebergang über das Toblacherfeld 1212 m, bei Hochfilzen an der salzburg-tiroler Grenze 970 m und bei Eben zwischen Bischofshofen und Radstadt 866 m, dann im Polygone 3 auf der Linie Laibach—Tarvis—Villach bei Ratschach 869 m absolute Höhe erreicht.

*) Nummer des bayerischen Fixpunkt-Verzeichnisses.

**) Bei der des öfteren als besonders schwierig bezeichneten Linie der schweizer Präcisions-Nivellements zwischen Chiavenna und St. Moriz wurden 1540 m über Repère de la Pierce de Niton, also 1913 m Meereshöhe erreicht.

Die Schlussfehler nach den allerdings noch nicht endgiltigen Berechnungen, sowie andere auf diese Schlussfehler Bezug nehmende Daten, sind in der hier folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt:

Für Polygon.	Umfang in km.	Vorkommende kleinste Seehöhe in m.	Vorkommende grösste Seehöhe in m.	Mittelbreite.	Breiten-Differenz.	Anschluss-widerspruch in m.
1	364	246	1497	46° 55′	0° 50′	− 0.18
2	578	507	1734	47 10	0 50	+ 0.28
3	435	240	869	46 20	0 30	— 0.09
4	591	254	1734	47 5	1 0	+ 0.03

Um die Vorzeichen der letzten Columne mit den anderwärts usuellen Bezeichnungen vergleichen zu können, muss bemerkt werden, dass der Anschlusswiderspruch für die — im Sinne Nord über West und Süd — grösser ausfallende Ankunfts-Höhe mit + bezeichnet wurde.

v. Kalmár.

Portugal. Portugal.

Note sur les travaux géodésiques exécutés pendant l'année 1883.

Triangulation. La mesure des angles a été continuée et terminée en 5 stations: Almeirim, Caixeiro, Deilào, Campo de Viboras et Lagoaça. Pour compléter le réseau géodésique fondamental, il reste encore à observer les angles, avec des théodolites de précision, sur 12 stations: Valle d'Agna, Montejunto, Coimbra, Caramullo, S. Pedro Velho, Corvo, Leomil, Pisco, Cabeça alta, Jarmello, Laronco et Peneda. La mesure de ces angles a été faite, il y a déjà longtemps, avec des théodolites à verniers; mais ces instruments n'étant pas comparables à ceux employés actuellement dans presque toutes les triangulations de l'Europe, nous avons décidé le remesurage.

Nivellements de précision. Les nivellements géométriques ont continué à partir du maréographe de Cascáes vers le nord. Dans son trajet on a nivelé le contour de Lisbonne et une transversale passant par le château de S. Jorge où existe un sommet géodésique fondamental. Ce même point a été rattaché par le nivellement géométrique à l'observatoire astronomique, distant de 4727 mètres, et la différence de niveau des deux

repères (15^{m}.058) ne diffère que de +0^{m}.020 de celle qui a été obtenue par les distances zénithales de la triangulation.

Les travaux du nivellement géométrique avancent avec toute la rapidité compatible avec les autres opérations nécessaires au levé de la carte. On a établi déjà 8 repères de 1er ordre, 52 du 2e, tous en bronze, et plusieurs en pierre. L'erreur moyenne kilométrique est jusqu'ici de 1^{mm}.3, et le maximum dans la clôture des polygones ne dépasse pas 8 millimètres.

Calculs. La compensation de la triangulation spéciale qui rattache l'observatoire astronomique royal de Lisbonne aux sommets géodésiques de 1er ordre, a été faite, et l'erreur probable des directions horizontales est de ±0".156. Cette erreur a été trouvée en prenant pour base les corrections obtenues par le calcul de la compensation; et si l'on regarde seulement la clôture des triangles, l'erreur probable des angles est de ±0".273.

Tous les calculs des nivellements géométriques sont exécutés à double. Je m'abstiens de mentionner ici les calculs provisoires de différent genres qu'on exécute toujours pour l'avancement des triangulations secondaires.

Lisbonne, le 31 Mars 1884.

Carlos Ernesto de Arbués Moreira.

Preussen. Prusse.

Einen allgemeinen Ueberblick über die im Jahre 1883 ausgeführten Gradmessungsarbeiten des Geodätischen Instituts habe ich in meinem der Allgemeinen Conferenz erstatteten und in den vorstehenden Protokollen auf Seite 20—24 enthaltenen Bericht bereits gegeben, den ich noch durch nachfolgende Zusammenstellung ergänze:

Uebersicht

der bisher ermittelten Höhenverhältnisse der Europa umschliessenden Meere.

In dem Generalbericht pro 1881/82 hat das Central-Bureau der Europäischen Gradmessung die Höhenlage verschiedener Europa umschliessender Meere mit der Ostsee verglichen. Seitdem ist gegen Ende des vorigen Jahres noch eine Vergleichung mit dem Adriatischen Meere bei Triest hinzugekommen, die aber nicht mehr in dem Bericht an die 7. Allgemeine Conferenz hat aufgenommen werden können. Da dieselbe von hohem Interesse ist, so will ich die Mittheilung nicht verzögern und nehme sie hier im Generalbericht auf.

Höhendifferenz zwischen der Ostsee und dem Adriatischen Meere.

Nach dem Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz ist die Höhe von Röderau	= +100.430 m
Nach dem Sächsischen Nivellement (noch nicht publicirt) liegt Franzensbad über Röderau	= +349.797
Nach dem Bayerischen Nivellement liegt Eger über Franzensbad . . .	= + 15.977
Daher Eger über der Ostsee	= +466.204
Nach dem Oesterreichischen Nivellement liegt Eger über dem Adriatischen Meere	= +466.703
Folglich Ostsee über dem Adriatischen Meere	= + 0.499

Höhenverhältnisse der Europa umschliessenden Meere.

Hinsichtlich der Quellen wird auf den Generalbericht pro 1881/82 Seite 113 verwiesen, auf den sich die Zahlen I, II, ... beziehen.

Nach I: dem Nivellement von Swinemünde über die Schweiz nach Marseille liegt die Ostsee über dem Mittelmeer	+0.664 m
Nach II: liegt der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels über der Ostsee	+0.242
Ferner liegt das Mittelwasser der Nordsee am Amsterdamer Pegel über der Ostsee	+0.093
Nach III: liegt das Mittelwasser bei Ostende über der Ostsee . . .	+0.066
Nach III: Nivellement von Swinemünde über Amsterdam und Ostende nach dem Mittelmeer liegt die Ostsee über dem Mittelmeer .	+0.658
Nach IV: dem Spanischen Nivellement liegt der Ocean bei Santander höher als das Mittelmeer bei Alicante	+0.663

Ostsee und Ocean gehören also bis auf 1mm derselben Niveaufläche an.

Nach der obigen Zusammenstellung liegt die Ostsee über dem Adriatischen Meere . . . . . +0.499

Hiermit ist eine Grundlage gewonnen, auf der die Feststellung der Niveauverhältnisse der Europa umschliessenden Meere endgültig herbeigeführt werden kann.

Bei Fortsetzung der Untersuchungen werden folgende Punkte zu berücksichtigen sein:

1. Ist eine Revision der obigen Nivellementslinien nothwendig und zwar in Bezug auf Genauigkeit sowohl, als auch in Bezug auf Verschiedenheit der Nivellirungs-Methoden.
2. Nivellements fehlen noch auf folgenden Linien:
   a) zwischen Ostende und Santander,
   b) zwischen Alicante und Marseille,
   c) zwischen Marseille und Triest,
3. Die Mittelwasser der Meere sind, mit Ausnahme der Ostsee bei Swinemünde, noch nicht endgiltig festgestellt.

4. Die Mittelwasser in Amsterdam und Ostende sind nicht das Mittelwasser der Nordsee. Dasselbe wird erst durch den Pegel in Helgoland bekannt werden, dessen Verbindung mit Swinemünde im Sommer 1884 hergestellt werden soll.

Da aber die Erledigung dieser Punkte nur dann erreichbar ist, wenn die Gradmessungsbehörden der betreffenden Länder die Ausführung der ihnen zufallenden Antheile übernehmen, so werde ich demnächst an die Permanente Commission die Bitte richten, den obigen Entwurf einer Prüfung und Vervollständigung zu unterwerfen, und die Durchführung zu unterstützen.

Bezüglich der näheren Details der Arbeiten verweise ich auf die nachstehenden Specialberichte der einzelnen Abtheilungen des Instituts.

Baeyer.

Special-Berichte.

I. Bericht des Präsidenten über die unter seiner Leitung ausgeführten Nivellementsarbeiten.

Im Sommer 1883 ist die 3. Hauptnivellementslinie: Swinemünde—Cuxhaven in Angriff genommen worden. Das Nivellement derselben ist auf den Strecken Stralsund—Rostock—Warnemünde, Rostock—Kleinen—Wismar, Kleinen—Lübeck—Travemünde und Lübeck—Hamburg—Harburg—Cuxhafen zur erstmaligen Erledigung gebracht worden.

Nachdem das Königliche Staatsministerium beschlossen hat, dass die vom Geodätischen Institut angebrachten Höhenangaben durch Schutzplatten zu verdecken und für die Folge die Höhenangaben von den Schildern des Instituts gänzlich wegzulassen sind, habe ich die Verdeckung der die Höhe über der Ostsee angebenden Zahlen an den Gradmessungsnivellements-Marken des Instituts ausführen lassen.

Die Gradmessungsnivellements-Marken des Instituts haben nunmehr die nachfolgende Bezeichnung: „Europäische Gradmessung, Höhenmarke No. . . . .“

Baeyer.

II. Bericht des Sections-Chefs Prof. Dr. Börsch.

Mit Bezug auf meinen vorjährigen Bericht wurde in der Berechnung der Polarcoordinaten in der Weise fortgefahren, dass nach der Beendigung der Dreiecksberechnung des Thüringisch-Märkischen Netzes die trigonometrischen Punkte desselben an Berlin als Pol angeschlossen worden sind und hierauf die zweite Berechnung aller bis dahin in erster Berechnung vorhandenen Porlarcoordinaten ausgeführt wurde. Nachdem auf diese Weise verschiedene Coordinatensysteme hergestellt, sind die astronomisch bestimmten Punkte von Memel bis Feldberg im Schwarzwalde zum grössten Theile an Berlin als

Polarcoordinaten angeschlossen worden mit Ausnahme von Punkten der Netze, welche von der Königl. Landesaufnahme zwar gemessen und berechnet, jedoch noch für die Zwecke der Gradmessung einer Revision bedürfen. Die Heranziehung der Sächsischen, Bayerischen und Württembergischen Netze in das Hauptcoordinatensystem für ganz Deutschland konnte wegen noch nicht beendigter Arbeiten in diesen Staaten bis jetzt nicht in Angriff genommen werden.

Ferner wurde eine zweite Mittheilung der Literatur der praktischen und theoretischen Gradmessungsarbeiten aus den Jahren 1881 bis 1883 mit Nachträgen aus früheren Jahren zusammengestellt, welche als Annex VIII des General-Berichtes der Europäischen Gradmessung für das Jahr 1883 zur Veröffentlichung gelangt. Leider wurde das Geodätische Institut nur von wenigen Commissaren durch Beiträge für diese Literaturzusammenstellung unterstützt, so dass zum grössten Theile, und soweit dieses durch Hinzuziehung anderer Literaturberichte und wissenschaftlicher Zeitschriften möglich war, die Zusammenstellung selbstständig ausgeführt werden musste. Auf die Vollständigkeit in der Aufführung aller hierhergehörigen officiellen und privaten Publicationen darf mithin diese zweite Mittheilung nur in Bezug auf die officiell publicirten Werke der Gradmessungscommissionen, sofern dieselben dem Geodätischen Institute bereits mitgetheilt sind, Anspruch machen, während in den Aufführungen der von anderen Gelehrten hervorgegangenen Publikationen wohl noch hin und wieder Lücken sein können.

Börsch.

III. *Bericht des Sections-Chefs Prof. Dr. Albrecht.*

Als im April des vergangenen Jahres die Reduction der im Sommer 1882 ausgeführten Polhöhen- und Azimuthbestimmungen beendigt worden war, wurde der Druck dieser Arbeiten in Angriff genommen und so rasch gefördert, dass der Abschluss desselben noch vor Beginn der Sommerarbeiten erfolgen konnte. Die Resultate dieser Beobachtungen sind in Verbindung mit denjenigen aus dem Jahre 1881 unter dem Titel „*Astronomisch-geodätische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882*“ bereits im Juni vorigen Jahres zur Versendung gekommen. Ferner wurde im April und Mai 1883 der Druck der Verhandlungen und des Generalberichtes für 1881 und 1882 von der Section geleitet.

Nachdem bereits im Mai eine Bestimmung der persönlichen Gleichung zwischen mir und Herrn *Richter* auf der Sternwarte in Berlin erfolgt war, wurde am 12. Juni die Längenbestimmung Berlin—Swinemünde in Angriff genommen. In Berlin wurde mit Genehmigung des Herrn Direktor *Förster* im westlichen Anbau der Sternwarte beobachtet, während in Swinemünde die Beobachtungen in einem hölzernen Häuschen ausgeführt wurden, welches 88 Meter nordöstlich vom Zeitball auf dem Königl. Bauhofe zu diesem Zwecke errichtet worden war. Vom 12. bis 30. Juni beobachtete ich in Berlin und Herr *Richter* in Swinemünde, vom 1. bis 9. Juli Herr *Richter* in Berlin und ich in

Swinemünde. In dieser Zeit sind in Summa 14 mehr oder minder vollständige Beobachtungsabende erlangt worden, welche das Endresultat:

Swinemünde (Zeitball) östlich von Berlin (Centrum der Sternwarte):

$$3^m\ 28^s.96 \qquad \pm 0^s.01$$

ergeben haben.

Nach Fertigstellung der Längenbestimmung Berlin—Swinemünde wurde die Ausführung der Längenbestimmung Swinemünde—Kiel in Angriff genommen. Nachdem Herr *Richter* im Meridianzimmer der Sternwarte in Kiel, welches uns von Herrn Direktor *Krüger* zur Verfügung gestellt worden war, die nöthigen Vorbereitungsarbeiten ausgeführt hatte, begannen die Beobachtungen am 20. Juli. Dieselben konnten aber leider nur langsam gefördert werden, da von der Mitte des Juli ab die Witterung sich sehr ungünstig gestaltete und eine im August hinzutretende Erkrankung des Herrn *Richter* eine vierzehntägige Unterbrechung der Beobachtungen nothwendig machte. So kam es, dass erst am 25. und 26. August der Beobachterwechsel vor sich gehen und nach inzwischen günstigerem Verlauf der Witterung der Abschluss der Beobachtungen am 10. September erfolgen konnte, nachdem im Ganzen 14 nahezu vollständige Beobachtungsabende zwischen Swinemünde und Kiel erlangt worden waren. Das Endresultat dieser Längenbestimmung beträgt:

Swinemünde (Zeitball) östlich von Kiel (Meridiankreis):

$$16^m\ 28^s.20 \qquad \pm 0^s.01$$

Am 11. September ging Herr *Richter* nach Königsberg, um mit Genehmigung des Herrn Direktor *Luther* im Garten der Sternwarte einen Pfeiler zur Aufnahme des Passageninstrumentes und ein Beobachtungszelt zu errichten. Nachdem dies erfolgt und die nöthigen electrischen Einrichtungen in Königsberg ausgeführt worden waren, wurde am 20. September mit der Längenbestimmung Swinemünde—Königsberg begonnen. Inzwischen nahm aber die Witterung einen so ungünstigen Verlauf, dass in der Zeit vom 20. September bis 7. October ein einziger Beobachtungsabend erlangt werden konnte, was den Anlass dazu gab, die Längenbestimmung für dieses Jahr abzubrechen und deren Ausführung auf das nächste Jahr zu verschieben.

Während meines Aufenthaltes in Swinemünde führte ich unter Mitwirkung des Herrn *Borrass* neben den Beobachtungen zur Ermittlung der Längendifferenz auch eine Bestimmung der Polhöhe sowohl unter Anwendung der Zenithdistanzmessungen mittelst des Universalinstrumentes, als auch der Durchgangsbeobachtungen durch den I. Vertical mit Hülfe des Passageninstrumentes aus. Die definitiven Resultate dieser Beobachtungsreihen liegen zwar gegenwärtig noch nicht vor, indess ist schon jetzt zu erkennen, dass auch in Swinemünde eine gleiche negative Lothablenkung in Polhöhe im Betrage von etwa 5″ vorhanden ist, wie solche bereits für eine Reihe von Stationen an der deutschen Nord- und Ostseeküste in den früheren Jahren constatirt werden konnte.

Albrecht.

IV. *Bericht des Sections-Chefs Prof. Dr. Fischer.*

Wie bereits im vorjährigen Bericht erwähnt, war durch die Nachmessung der fehlenden Winkel in der ostpreussischen Kette von 1858 nachgewiesen worden, dass der als Stationscentrum angenommene und festgelegte Punkt Schodehnen nicht mit dem Stationscentrum von 1858 identisch sei. Dadurch war die Nachmessung der ganzen Kette erforderlich und wurden die noch fehlenden Winkelbeobachtungen im Sommer 1883 ausgeführt. Da von vornherein nicht eine Neumessung, sondern nur eine Ergänzung der fehlenden Richtungen auf den früheren Dreieckspunkten beabsichtigt war, so waren wir an das Festhalten der alten Punkte gebunden, sonst hätte auf Grund einer neuen Recognoscirung das Netz anders gelegt und Dreieckspunkte gewählt werden können, wo die Ausführung mit weniger Schwierigkeiten und Kosten verknüpft gewesen wäre. So mussten wir aber theils ausgedehnter Wälder wegen hohe Holzpfeiler bauen, theils waren wir gezwungen, uns bis über 20 Meter weit vom Centrum aufzustellen, weil merkwürdiger Weise gerade immer im Centrum die Richtungen nach den Objecten durch Windmühlen oder Fabrikschornsteine verdeckt wurden. Die Arbeiten begannen im Juni und wurden die Winkelmessungen auf den noch fehlenden Stationen am 1. September beendet. Nach Vollendung der Stationsausgleichungen führten die Herren Dr. *Simon* und Dr. *Westphal* die Netzausgleichung der neuen Kette 1858 in Verbindung mit der alten Kette 1859 aus. Der mittlere Fehler einer Beobachtung ergiebt sich wie früher zu 1".33; jedoch lässt der wenig günstig übereinstimmende Werth der Seite Sommerfeld—Wildenhof, abgeleitet aus der Gradmessungsseite Algeberg—Kallningken, mit dem der Küstenvermessung die Fortsetzung der Neumessung wünschenswerth erscheinen.

Bei der Bearbeitung des trigonometrischen Nivellements: Helgoland—Neuwerk—Wangeroog und Neuwerk—Kugelbake richtete ich die Untersuchung auch darauf, ob sich vielleicht ein Einfluss der Gezeiten auf die trigonometrische Höhenbestimmung erkennen lasse, veranlasst durch den Umstand, dass, ausser im Nordosten, Neuwerk während der Ebbe in einem Umkreise von 10 Kilometer Radius trocken liegt. Für das Nivellement Neuwerk—Kugelbake besteht ein solcher Einfluss nicht, weil bei Niedrigwasser die ganze Distanz trocken ist; dagegen hat die hierauf gerichtete Discussion der Messungen ihn sicher bei Helgoland—Neuwerk nachgewiesen. Die Zenithdistanzen, welche im Jahre 1881 zur Zeit der Fluth gemessen wurden, geben den Höhenunterschied im Mittel um 0,5 Meter grösser, als die bei Ebbe angestellten; aus den Messungen des Jahres 1878 beträgt diese Differenz 0,8 Meter in demselben Sinne. Da in der Zeit von 10 Uhr Vorm. bis 4 Uhr Nachm. beobachtet wurde, so fiel an einigen Tagen der Uebergang von Niedrigwasser zu Hochwasser oder umgekehrt in die sechsstündige Beobachtungszeit, sodass an solchen Tagen der Verlauf des Einflusses verfolgt werden konnte. Vereinigt man daher für einen solchen Tag die Messungen, welche in der Nähe der Ebbe resp. Fluth stattfanden, in je ein Mittel, so ergiebt sich als Differenz des Höhenunterschiedes Helgoland—Neuwerk in dem Sinne Fluth weniger Ebbe für:

1881	Aug. 7:	+ 0.21	Meter.
	„ 16:	+ 0.46	„
1878	„ 23:	+ 1.60	„
	„ 28:	+ 1.44	„

Dass das Trockenliegen Neuwerks zur Zeit der Ebbe in der That die Ursache dieser Differenz ist, erhält eine weitere Bestätigung dadurch, dass in dem Nivellement Helgoland—Wangeroog etwas Aehnliches sich nicht zeigt, weil Wangeroog, namentlich nach Helgoland hin, sehr wenig trocken fällt. Dagegen tritt eine ähnliche Erscheinung auf der Linie: Wangeroog—Neuwerk auf; hier ist aber die Abhängigkeit von Ebbe und Fluth complicirter, weil Wangeroog in der Richtung nach Neuwerk weiter trocken liegt als nach Helgoland, der Lichtstrahl ausserdem noch über mehrere trockne Stellen geht und die Gezeiten für beide Stationen zu verschiedenen Stunden eintreten. Da hiernach in dem Dreiecke: Helgoland—Neuwerk—Wangeroog der Höhenunterschied Helgoland—Wangeroog sehr sicher ist, so will der Herr Präsident des Instituts später noch ein trigonometrisches Nivellement zwischen Wangeroog und einem Festlandpunkte ausführen lassen, welch letzterer dann durch geometrisches Nivellement mit den Pegeln zu Wilhelmshaven und Cuxhaven verbunden werden soll, um die nothwendige Controlle für die Nivellementslinie Helgoland—Neuwerk—Cuxhaven zu schaffen.

Die Vergleichung der astronomisch bestimmten geographischen Coordinaten der belgischen Stationen Lommel, Brüssel, Nieuport und der englischen Greenwich mit den von Bonn aus gerechneten geodätischen Positionen hat zu folgenden Resultaten geführt:

	Polhöhe.			Länge.			Azimuth.		
	Astron.	Geod.	Differenz.	Astron.	Geod.	Differenz.	Astron.	Geod.	Differenz.
Lommel:	51° 10′ 8″.92	8″.60	+0″.32	—	—	—	110° 30′ 20″.08	4″.49	+15″.59
Brüssel:	50 50 37.61	39.04	—1.43	—	—	—	92 44 55.89	56.38	— 0.49
Nieuport:	51 7 50.04	54.34	—4.25	—	—	—	96 39 45.03	32.27	+12.86
Greenwich:	51 28 38.30	44.51	—6.21	28^{m} 23^{s}.31	24^{s}.08	—0^{s}.77	96 44 58.02	45.75	+12.27

Diese Resultate befinden sich in Uebereinstimmung mit den bereits anderweitig ermittelten Differenzen zwischen astronomischen und geodätischen Bestimmungen in der norddeutschen Tiefebene, welche auf besondere Krümmungsverhältnisse für diesen Theil der Erde hinweisen.

Als weitere Büreauarbeit haben die Herren Dr. *Simon* und Dr. *Westphal* die Controllrechnung für die Nachmessung der Berliner Grundlinie ausgeführt und beschäftige ich mich mit einigen speciellen Untersuchungen über die Constanten des Brunner'schen Basis-Apparates.

Fischer.

V. *Bericht des Sections-Chefs Dr. Löw.*

Im Sommer 1883 wurde der mir unterstellten Section vom Herrn Präsidenten behufs genauerer Umgrenzung des Störungsgebiets des Harzgebirges die Bestimmung der Polhöhe und eines Azimuthes auf Neubau bei Aschersleben, und der Polhöhe auf den Punkten Huyseburg bei Halberstadt und Köterberg bei Höxter aufgetragen. Es konnten jedoch nur die beiden ersteren Punkte erledigt werden. Die Beobachtungen wurden von Herrn *Werner* und mir ausgeführt. Die definitiven Reductionen sind noch im Gange; die vorläufigen Resultate zeigen jedoch, dass die ausgewählten Punkte in der That nahe der äusseren Nulllinie und daher sehr nahe auf dem den Berechnungen zu Grunde gelegten Bessel'schen Ellipsoide liegen.

Die Hauptthätigkeit der Section bestand in der Sichtung und Aufarbeitung älteren Beobachtungsmaterials, hauptsächlich in der weiteren Bearbeitung des Märkisch-Thüringischen Netzes. Aus dem Berichte meines Amtsvorgängers Herrn Geh. Reg.-Raths *Sadebeck* vom vorigen Jahre sind die allgemeinen Angaben über die Anordnung der betreffenden Kette zu ersehen, und wie derselbe Bericht angiebt, wurde in jenem Jahre die Ausgleichung bis zur Berechnung der definitiven Richtungen, einschliesslich der Prüfung der Bedingungsgleichungen, fortgeführt. Von den Assistenten der Section: den Herren *Werner* und Dr. *Börsch*, wurde die Bearbeitung des Netzes fortgesetzt und in Bezug auf Rechnung zum Abschluss gebracht.

Bei der Berechnung der Entfernungen der Dreieckspunkte ist die Länge der Seite Inselsberg—Brocken, hergeleitet aus der Bonner Basis, zu Grunde gelegt, so dass eine Vergleichung der Bonner und der Berliner Basis mittelst der Seiten Eichberg—Glienicke und Glienicke—Colberg, welche die Verbindung zwischen der Küstenvermessung und der Märkisch-Thüringischen Kette bewirken, erfolgen kann. Die Länge der Berliner Grundlinie, hergeleitet aus der Bonner Grundlinie, wird gefunden zu 3.0787103 (Toisen), während die directe Messung ergab 3.0787220. Die Differenz beträgt daher 117 Einheiten der 7. Decimale oder $\frac{1}{37000}$ der Länge.

Gelegentlich der Winkelmessungen sind auf den Punkten: Petersberg, Strauch, Hubertusberg, Herzberg und Hagelsberg des Märkisch-Thüringischen Netzes die Polhöhe und das Azimuth, wie es eben die zu Gebote stehende Zeit zuliess, mehr oder weniger vollständig bestimmt. Mit Genehmigung des Herrn Präsidenten wurden alle diese Beobachtungen, auch die nicht vollständigen, reducirt und sind dieselben beinahe vollendet.

Löw.

Russland. Russie.

Notre Section topographique militaire a eu, pendant les dernières années, tant de besogne à accomplir pour satisfaire aux besoins urgents de l'Etat-major, qu'il ne lui restait que très peu de temps et de moyens pour des travaux géodésiques. Le seul travail de ce genre, qui soit à mentionner ici, est la continuation du nivellement de précision, à laquelle ont été employés quatre topographes pendant l'été passé.

Le nivellement a été poussé jusqu'à la mer Noire, de manière que nous possédons aujourd'hui un double nivellement continu entre celle-ci et la mer Baltique, qui nous servira à déduire la différence de leurs niveaux.

En outre deux tronçons de nivellements ont été poussés vers la frontière de l'Autriche; l'un d'eux suit le chemin de fer de la Galicie et aboutit à Radziwilowa, où il a été établi un point de repère sur un pilier en maçonnerie. J'invite nos collègues de l'Autriche à vouloir bien s'y raccorder, lorsque leur nivellement y sera arrivé.

L'autre tronçon, partant de Varsovie, aboutit à Granitza, vis à vis Czakowa, de l'autre côté de la frontière, où se trouve un point autrichien auquel nous nous rattacherons.

J'ajoute encore que, dans le courant de l'année 1883, M. le Colonel *Kuhlberg* a déterminé la longueur du pendule simple en deux points du Caucase, savoir à Baku et à Schemacha. Ces déterminations offrent un intérêt particulier, attendu que dans ces deux endroits ou croit pouvoir supposer l'existence de vides souterrains.

Ed. Forsch.

Sachsen. Saxe.

Die *astronomischen Arbeiten* haben im Jahre 1883 nur in den Berechnungen der *Bruhns*'schen Beobachtungen bestehen können, die unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. *Albrecht* in Berlin ausgeführt worden sind.

Vollendet sind ausser den bereits publicirten Längen, Breiten und Azimuthen die Berechnungen der Polhöhen und Azimuthe auf den Stationen Lausche, Leipzig (Pleissenburg), Wachauer Denkstein, Grenzhübel, Wachberg, Markstein und Schwarzeberg, wofür auch das Manuscript für den Druck fertig gestellt worden ist.

Die Polhöhen haben sich ergeben:

für Lausche	50°	51′	0″30
„ Leipzig (Pleissenburg, südöstl. Pfeiler B)	51	20	15.51
„ Wachauer Denkstein	51	16	54·35
„ Grenzhübel	51	15	40·67
„ Wachberg	51	20	35·21
„ Markstein	51	25	10·24
„ Schwarzeberg	51	24	8·18

Die Azimuthe können noch nicht aufgeführt werden, weil einzelne derselben sich nur auf die Richtung der bei den Beobachtungen gebrauchten Marken beziehen, die Winkel zwischen den Marken und den trigonometrischen Punkten aber noch nicht ausgeglichen sind.

Von den astronomischen Arbeiten bleiben nur noch übrig:

1. Die Wiederholung der Beobachtungen auf dem Kapellenberge;
2. die Reduction dieser Beobachtungen;
3. die Berechnung der Pendelbeobachtungen in Leipzig, Dresden und Freiberg.

Die Ausgleichung des *trigonometrischen* Netzes I. Ordnung über Sachsen ist vollständig beendigt. Es bleiben für dasselbe noch die Berechnung der Coordinaten und der geographischen Positionen der einzelnen Netzpunkte, sowie die Genauigkeitsberechnung im Rückstande. Dagegen ist für die Ausgleichung der Netzpunkte II. Ordnung, soweit dieselben mit von den Punkten I. Ordnung angeschnitten worden sind, bereits ein Anfang gemacht und es schreitet selbige rüstig vorwärts.

Zur Verbindung der astronomisch bestimmten fünf Punkte um Leipzig mit dem Hauptnetz sind noch Winkelmessungen auf drei Punkten II. Ordnung nöthig, welche im Laufe des kommenden Sommers ausgeführt werden sollen.

Nivellementsarbeiten haben im Jahre 1883 nicht stattgefunden. Im Jahre 1884 sollen noch einige Ergänzungsnivellements ausgeführt werden, um alsdann zur Hauptausgleichung des Nivellementsnetzes übergehen zu können.

Dresden im März 1884.

A. Nagel.

Schweiz. Suisse.

Suivant l'habitude prise dès l'origine de l'Association, la Commission géodésique Suisse a fait parvenir aux Délégués, par l'intermédiaire du Bureau Central, le Procès-verbal de sa 26me séance, tenue à l'Observatoire de Neuchâtel, le 17 Juin 1883; nous pouvons donc nous borner à résumer et à compléter les renseignements qui y sont contenues.

Nous avons déjà dans le Rapport de la Commission permanente à la Haye, annoncé et déploré la perte cruelle que nous venions de subir par la mort de notre éminent collègue et cher ami, M. *Emile Plantamour*, décédé le 6 Septembre 1882. Comme la Commission Suisse a perdu en lui un de ses plus anciens membres, à qui est dû une grande partie du travail géodésique accompli en Suisse, qu'il nous soit permis de résumer encore une fois brièvement l'activité que *Plantamour* a déployée pour cette œuvre.

Entré dans la Commission en 1862, pour remplacer M. Elie Ritter décédé, *Plantamour* a voué à l'œuvre géodésique en Suisse une activité infatigable pendant 20 ans. Presque toutes les déterminations de latitudes, longitudes et d'azimuts des points astronomiques ont été exécutés et calculés par lui, ou avec sa coopération. Ainsi, il a fait jusqu'à 10 déterminations télégraphiques de longitudes, dont 5 ont servi à relier son observatoire avec ceux de Neuchâtel, Strasbourg, Munich, Lyon et Vienne, et 5 ont rattaché nos stations astronomiques, le Righi avec Neuchâtel et Zurich, le Weissenstein et Berne avec l'observatoire de Neuchâtel, le Simplon avec Neuchâtel et Milan, et le Gäbris avec Zurich et Pfänder.

En outre *Plantamour* a eu l'initiative d'introduire dans le programme des travaux géodésiques en Suisse, et par suite dans celui de la „Gradmessung", la détermination de la pesanteur au moyen du pendule à réversion, pour l'étude duquel il a eu le plus grand mérite, et qu'il a employé pour déterminer la pesanteur à Genève, au Righi, au Simplon et à Berlin.

Enfin, depuis 1865, *Plantamour* a collaboré avec M. *Hirsch* à l'organisation et à la direction du nivellement de précision de la Suisse, auquel il a voué également une somme de travail considérable et pour l'avancement duquel il a aussi fait des sacrifices pécuniaires, en supportant pendant quelques années les frais d'un second ingénieur.

Il sera difficile de combler sous tous les rapports la lacune laissée par la mort de *Plantamour*, qui était aussi fort calculateur que bon observateur, et aussi versé dans les branches géodésiques proprement dites qu'en astronomie. Ses amis et collègues n'oublieront jamais la bonté et la noblesse de son caractère, la constance toujours égale de son humeur, le dévouement illimité à la science et l'ardeur infatigable au travail qu'ils ont admirés chez leur collègue jusqu'au dernier moment de sa belle vie, consacrée toute entière au culte de la science.

La Commission Suisse a été complétée, l'année dernière, par la nomination de M. le Colonel *Gautier*, successeur de *Plantamour* à la direction de l'observatoire de Genève.

I. *Triangulation.*

La dernière tâche à accomplir pour l'exécution du programme des travaux de triangulation pour la „Gradmessung", la jonction des trois bases mesurées au réseau de premier ordre, est presque complètement terminée.

Le réseau de la base d'Aarberg, mesuré comme les deux autres à l'aide du bel instrument de *Repsold* à microscopes, que nous devons à l'obligeance de M. le Gal *Ibañez*, a donné des résultats très satisfaisants; l'erreur moyenne d'une direction

résulte $= \pm 0''.14$ par la compensation dans les stations, et $= \pm 0''.38$ par celle du réseau.

Il est à remarquer que la nouvelle base donne, pour la longueur du côté de jonction Chasseral-Röthi, une valeur presque identique à celle que *Eschmann* avait déduite dans le temps de l'ancienne base Sugy-Walperswyl; la différence ($0^m.62 \pm 0^m.56$) n'est que d'un $\frac{1}{61500}$ et dépasse à peine son incertitude. Toutefois, puisque l'équation entre les règles qui ont servi aux deux mesures de bases, n'est pas suffisament connue, il ne faut pas s'exagérer l'importance de cet accord.

Tout en faisant la même réserve quant à l'influence de l'équation définitive des étalons employés dans les mesures des bases Allemandes et Suisses, on doit cependant envisager comme très satisfaisant l'accord que les calculs de M. *Scheiblauer* ont montré pour les parties communes de notre réseau et du „Rheinische Dreiecksnetz". Car si l'on déduit la longueur des côtés communs, d'une part de la base d'Aarberg et d'autre part de la base de Bonn, on trouve une différence moyenne de $+ 0^m.41 \pm 0^m.36$, tandisque la différence moyenne des directions mesurées dans les stations limitrophes, Röthi, Wiesen, Lägern, Feldberg et Hohentwyl, par les ingénieurs allemands et suisses, est seulement de $\pm 0''.29$.

Par contre le réseau de la base de Weinfelden, dont la disposition est bien moins parfaite et qui a été mesuré en 1882 dans des conditions météorologiques très défavorables, à montré quelques défauts qui ont engagé la Commission à fair vérifier les angles dans les stations de Weinfelden et de Hersberg; la répétition du calcul avec ces nouvelles données qui se fait dans ce moment, fera voir si l'accord avec la base d'Aarberg qui laissait à désirer, sera ramené à un degré convenable.

Le réseau de la base de Bellinzona a été exécuté, pour la plus grande partie, pendant l'été de 1883; il reste encore trois stations à faire qui seront terminées dans la campagne de cette année. Nous y avons employé pour la première fois les observations de nuit, pour échapper aux difficultés particulières qui s'opposent aux triangulations pendant la saison chaude dans les montagnes du Tessin. Les lampes employées sont à pétrole, montées dans une boîte mobile autour d'un axe vertical et horizontal, avec des lentilles biconvexes de 60^{cm} de distance focale et 19^{cm} de diamètre.

Le II Volume de la „Triangulation Suisse" est sous presse dans ce moment et paraîtra sous peu. Il comprend la compensation du réseau principal, le calcul des erreurs, et les réseaux de jonction des observatoires et stations astronomiques.

II. *Nivellement.*

La 8me livraison du „Nivellement de précision de la Suisse" a paru au commencement de Septembre 1883. Elle contient le reste des travaux exécutés dans les campagnes de 1879, 80, 81 et 82; les 16 lignes qui y sont publiées, complètent 5 anciens polygones et forment trois nouveaux. Pendant le cours de l'impression nous avons fait refaire une troisième fois la section, entre Nyon et St. Cergues, de la ligne de jonction

avec la France (près les Rousses) parceque les deux cheminements exécutés en 1865 et 1881 ne s'accordaient pas suffisament; ce qui nous a fait rejeter la première de ces opérations comme entachée d'une erreur exceptionelle. Il en résulte pour notre jonction avec la France et par suite pour la hauteur du point de départ de notre réseau (la Pierre du Niton) au dessus de la Méditerranée à Marseille une legère correction ($374^{m}.05$ au lieu de $374^{m}.07$).

Les opérations des quatre dernières années ont ajouté deux nouveaux passages des hautes Alpes, le Splügen et la Grimsel, à ceux qui faisaient déjà partie de notre réseau; et elles nous ont servi à contrôler, par un nivellement double en sense inverse, toutes les lignes principales du réseau. De sorte qu'après 18 ans de travail, nous avons enfin terminé, du moins sur le terrain, le programme total de notre entreprise.

En vue des calculs de compensation du réseau que nous avons commencés, j'ai fait une étude sur la constance ou le degré de variabilité des instruments et des mires employées, pour m'assurer si et dans quelles limites il faudrait récalculer les réductions apportées aux résultats des différentes campagnes au fur et à mesure de leur achèvement. Il résulte de ces recherches, publiées dans la 8me livraison, que nous avons trouvé, en ce qui regarde d'abord les instruments, une très grande constance; non seulement l'incertitude des déterminations des réticules, mais aussi les variations moyennes d'une année à l'autre, restent dans des limites telles que l'exactitude des réductions n'en est point influencée, et nous avons obtenu toute garantie que les valeurs adoptées pour les constantes instrumentales, correspondent, dans les limites voulues, à l'état réel des instruments pendant l'opération. — Pour les niveaux, nous avons constaté chez quelquesuns des variations de stabilité moléculaire des tubes, assez grandes pour justifier la précaution indispensable de déterminer la valeur du niveau au moins une fois pour chaque campagne. Notre expérience nous a appris que la qualité des niveaux, non seulement l'uniformité de leur courbure, mais aussi la constance de leurs valeurs, est une des principales conditions qu'il faut réaliser pour atteindre la plus haute précision dans ce genre d'opérations.

Pour nos deux mires l'étude complète des nombreuses comparaisons, faites chaque année, au commencement et à la fin de la campagne, soit au bureau fédéral des poids et mesures à Berne avec l'étalon en fer de 3^{m}, soit à Neuchâtel sur les repères fixés devant l'observatoire, ont donné des résultats très satisfaisants.

La variation moyenne de nos mires, calculée par mètre, est de $\pm 0^{mm}.0675$, et comme l'erreur des déterminations n'est que de $\pm 0^{mm}.014$, on voit que la variation est environ 5 fois plus forte que cette incertitude. Quelque faible qu'elle soit, on voit cependant qu'il faut compter avec cette variation des mires, du moins dans un pays de montagnes, comme le nôtre, dont le réseau renferme des lignes avec des différences de niveau dépassant 1200^{m}, pour lesquelles par conséquent la variabilité des mires seule produit une incertitude de 8^{cm}.

Bien que les valeurs définitives de nos mires, diffèrent très peu (de $0^{mm}.016$) de celles avec les quelles les réductions ont été faites, il faudra cependant récalculer toutes nos différences de niveau avec ces valeurs; toutefois nous attendrons pour cela, que

l'étalon de 3 mètres de Berne ait pu être comparé à Breteuil au mètre prototype (ce qui aura lieu dans le courant de cette année), de sorte que nos cotes seront alors exprimées en véritables unités métriques.

En attendant, les calculs de compensation du réseau sont commencés et nous espérons pouvoir les terminer également dans le courant d'une année, de sorte qu'à la fin de 1884 ou au commencement de 1885 nous pourrons publier la 9me et dernière livraison, qui contiendra les cotes compensées et exprimées en unités métriques de toute notre hypsométrie, rapportées à notre plan de comparaison, passant par la Pierre du Niton, puisque malheureusement il n'y a pas d'espoir d'arriver jusqu'alors à une entente sur un horizon fondamental de l'Europe.

III. *Longitudes et observations de pendule.*

Les calculs de réduction pour la longitude Genève—Vienne, interrompus par la mort de *Plantamour*, ont été repris à l'observatoire de Genève par son successeur, M. le Colonel *Gautier*. Lorsque le résultat Genève—Vienne sera connu, ce qui se tardera pas, comme en attendant Paris—Milan a été terminé, on aura alors tous les éléments pour reprendre la question du polygone Franco—Suisse et y apporter la solution qu'elle demande.

Nous avons envoyé depuis l'été dernier l'échelle de notre pendule à réversion au Bureau international des poids et mesures pour en déterminer l'équation et la dilatation dans le comparateur universel. Ce travail sera prochainement terminé et nous reprendrons alors en Suisse les observations avec les deux pendules, lourd et leger.

Neuchâtel, Mars 1884.

Dr. *Ad. Hirsch.*

Spanien. Espagne.

Rapport sur les travaux géodésiques de l'Institut géographique et statistique.

Pendant l'année qui s'est écoulée depuis le dernier Rapport, l'Institut géographique et statistique d'Espagne a exécuté, en ce qui concerne la géodésie du premier ordre, les travaux suivants:

Jonction géodésique des Iles Baléares au Continent.

Les îles Baléares viennent d'être complètement reliées à la Péninsule au moyen de grands triangles géodésiques dont les côtés atteignent des longueurs considérables, jusqu'à celle de 240 kilomètres.

L'emploi des observations de nuit et de la lumière électrique, produite, soit par des moteurs à vapeur, soit par de puissantes piles, a été indispensable, et a donné, comme lors de la jonction de l'Espagne avec l'Algérie, les résultats les plus satisfaisants.

Sur les quatre sommets du grand quadrilatère de jonction on a fait fonctionner simultanément des appareils produisant la lumière électrique et sur trois des sommets, trois observateurs et trois instruments étaient en même temps en station, afin d'obtenir dans une seule campagne géodésique la jonction complète en ce qui concerne les grands triangles, puisque les observations sur la côte de la Péninsule étaient déjà faites dans les années précédentes.

Deux observateurs viennent de faire, avec les moyens ordinaires de la géodésie, les stations des petites îles de Cabrera et Formentera.

Nivellements de précision.

Une première ligne, située à la partie Ouest du territoire espagnol, laquelle en partant de Maqueda se dirige vers la frontière du Portugal, a été nivelée à double et en sens inverse depuis mon dernier rapport. Elle a une longueur de 342 kilomètres jusqu'au pont international sur la Caya; elle comprend 85 repères en bronze. Une autre ligne, qui commence à Alcalá de Guadaira, passe par Sevilla et termine près de Badajoz, a une longueur de 236 kilomètres, avec 39 repères en bronze. La troisième a son point de départ à Tordesillas, passe par Zamora, Salamanca et Cáceres, et continue jusqu'à Mérida. Son étendue est de 422 kilomètres, avec 84 repères en bronze. Le résultat de la campagne de nivellements de précision a été ainsi de 1000 kilomètres nivelés à double et en sens inverse, et le placement de 208 repères permanents. Notre nivellement de précision à maintenant un développement de 7730 kilomètres nivelés à double, avec 1585 repères en bronze.

Différence du niveau moyen entre l'Océan et la Méditerranée.

J'ai communiqué, il y a un an, la différence du niveau moyen de l'Océan par rapport à celui de la Méditerranée, déterminée par les maréographes de Santander et d'Alicante, conjointement avec la ligne de nivellement de précision qui les relie. Cette différence, résultant du fonctionnement de six ans et demi, au moins, des deux maréographes, était de

$$0^{m}.66$$

Je n'avais pas osé, à cette époque, donner le résultat fourni par le maréographe de Cadix dont le temps de fonctionnement n'était pas assez considérable; mais ayant fonctionné maintenant pendant trois années, le résultat obtenu alors a été confirmé, à un petit nombre de centimètres près, et je crois utile de communiquer à la Conférence cette nouvelle donnée, toujours avec la réserve naturelle que le temps de fonctionnement du maréographe en question n'est pas suffisant pour donner un résultat définitif. La

différence entre le niveau moyen de l'Océan à Cadix et celui de la Méditerranée à Alicante, trouvée jusqu'à présent, est de

$0^{m}.38$

cest à dire un peu plus de la moitié de celle qui a été fournie par le maréographe de Santander. Si l'on remarque que plus de 1500 kilomètres de côte séparent les deux maréographes de l'Océan et que la distance entre celui de Cadix, placé non loin du détroit de Gibraltar, et celui de la Méditerranée à Alicante est à peu prés la moitié, on ne sera pas étonné de la pente assez sensible que la surface des eaux de l'Océan présentent en se déversant dans la Méditerranée. Ce fait, qui sera sans doute confirmé par le fonctionnement, pendant un nombre plus considérable d'années, du maréographe de Cadix, m'a semblé devoir être communiqué à l'Association.

Intensité de la pesanteur.

Les travaux ont été faits à l'Observatoire de Madrid par notre Collègue Monsieur le Colonel *Barraquer*, lequel en rendra compte dans un rapport spécial. Je me borne à constater avec satisfaction que le Gouvernement espagnol a donné avec libéralité à l'Institut géographique et statistique tous les moyens que celui-ci a jugé nécessaires de mettre à la disposition de l'observateur.

Travaux astronomiques.

La différence de longitude entre les sommets géodésiques Lerida et Reducto a été déterminée par MM. le Colonel *Eugénio* et l'Ingénieur *Estéban*, fermant ainsi le le triangle Madrid, Lérida, Reducto, qu'ils avaient commencé à observer l'année précédente. Ces deux géodésiens de l'Institut s'occupent maintenant des calculs de ces trois différences de longitudes.

Publications.

1º le Tome IV des Mémoires de l'Institut géographique et statistique, contenant cinq mémoires qui peuvent offrir un certain intérêt à quelques Membres de l'Association.

2º la sixième et la septième livraisons de la Carte d'Espagne au 1 : 50000, composée chacune de trois feuilles, viennent d'être terminées. Elles portent à 21 le nombre des feuilles publiées jusqu'à présent.

Madrid, le 31 Décembre 1883.

Le Général de Division
Directeur général au Ministère des Travaux Publics
Ibañez.

Rapport de M. le Colonel Barraquer sur la mesure de la pesanteur.

L'année dernière, à la réunion de la Commission permanente, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Association que je venais d'inaugurer en Espagne les travaux relatifs à l'intensité de la pesanteur, qui, au nom de l'Institut géographique et statistique, me sont personnellement confiés. Je possédais, à cette époque, plusieurs séries d'observations faites au salon de la bibliothèque de l'Observatoire astronomique de Madrid, avec le grand appareil à réversion construit par MM. *Repsold*, et en employant les deux pendules, de poids très-différents, qui battent à peu près la seconde; séries qui étaient suffisantes pour en déduire une valeur de l'intensité de la pesanteur avec le degré de précision nécessaire. Toutefois la circonstance d'avoir déjà alors à ma disposition un exemplaire du petit appareil, livré par les mêmes constructeurs, et pourvu aussi récemment de ses deux pendules de masses différentes, m'avait suggéré le projet de faire encore avec cet appareil et sur le même emplacement, des expériences analogues, tâchant de la sorte d'accumuler des données pour une étude intéressante.

Aujourd'hui, j'ose le dire, ce but est atteint, puisque non seulement j'ai réalisé ainsi une détermination complète de l'intensité avec le petit appareil, mais encore j'ai eu l'occasion d'y ajouter de nombreuses expériences destinées à évaluer directement, avec le grand appareil, l'influence du mouvement simultané de son support sur la longueur calculée du pendule simple.

Je vais donc dire quelques mots sur mes nouvelles observations et exposer le résumé des résultats obtenus jusqu'a présent.

Rien d'essentiel n'a été changé aux procédés suivis dans les premières expériences pour effectuer les observations analogues avec le petit appareil. Celles-ci consistent en

16 Séries, employant le pendule lourd, couteaux et plan de suspension en agate.
16 „ „ „ „ léger, „ „ „ „ „ „ „

Chacune de ces séries faites en autant de jours ou séances, est composée d'observations arrangées d'après un programme symétrique, afin de mesurer alternativement et dans les quatre modes de suspension des pendules, la distance entre les tranchants des couteaux et la durée de l'oscillation isochrone; et en outre, au commencement et à la fin de la série, la situation du centre de gravité du pendule. Pour les comparaisons de l'intervalle choisi sur l'échelle avec la distance entre les couteaux, on observait ceux-ci tantôt obscurs sur champ clair, tantôt éclairés sur champ obscur; et quant à la durée d'une oscillation, elle résulte des valeurs observées de 2000 et 1600 oscillations respectivement pour les pendules lourd et léger, soit des intervalles de 25 et 20 minutes environ, en enregistrant toujours, pour obtenir chacun des deux instants qui les comprenaient, 50 passages, dans le même sens, du pendule par la verticale. On peut, d'après cela, calculer avec les données d'une seule série, les éléments dont dépend la longueur du pendule simple.

En ce qui concerne les expériences spéciales pour évaluer avec le grand appareil l'effet de la flexibilité du support sur le résultat théorique, elles ont été faites au moyen d'un appareil à miroir d'attouchement et ses accesoires pareil à celui dont s'est servi, il y a quelques années, notre collègue bien regretté M. *Plantamour*. En faisant abstraction de l'expérience statique, je me suis borné à étudier la constante du balancement par l'observation des déplacements occasionés quand les pendules oscillaient dans des circonstances tout-à-fait semblables à celles qui avaient lieu lors des déterminations respectives de la durée de l'oscillation. Aucune précaution ne fut omise dans ces expériences si délicates, les conditions locales étant d'ailleurs excellentes. L'appareil de pendule remis en place sur le pilier en pierre de taille, et le miroir reposant uniquement sur un grand massif de la même matière, parfaitement isolé du pilier et de l'édifice de l'Observatoire, et ayant réussi à me procurer un grossissement de 3500 fois environ, je fis osciller successivement et sur le même support les deux pendules et cela dans les divers modes de suspension, le lourd avec les couteaux et plan en acier aussi bien qu'en agate, pour pouvoir calculer au besoin séparément des valeurs de la constante du balancement, rigoureusement applicables aux groupes respectifs des séries d'observations d'où l'on peut tirer des résultats directement comparables. Cette opération fut terminée au bout de 20 jours ou séances.

Dès le commencement de mes observations de pendule à l'Observatoire de Madrid, je me suis mis à entreprendre leur réduction. Ce travail est déjà terminé quant aux procédés pour obtenir des résultats d'ensemble. Une comparaison ayant été faite, le dernier printemps, au Bureau international de Poids et Mesures, à Bretenil, entre l'échelle du grand appareil et le mètre designé par I_2, c'est au moyen de l'équation de l'échelle qui en résulte, qu'on a réduit les valeurs calculées du pendule simple. Quant au petit apparail il est à espérer que bientôt une opération analogue, poursuivie dans le même Bureau, fera connaître de même la longueur absolue de l'intervalle compris sur l'échelle par les traits observés. En attendant que je puisse déduire de toutes mes observations la valeur métrique la plus probable pour l'intensité de la pesanteur à Madrid, j'ai à mettre sous vos yeux les résultats suivants, lesquels ne peuvent être affectés par le calcul définitif que de très-faibles corrections.

Grand appareil.

Valeurs absolues de la longueur du pendule simple faisant à Madrid (Observatoire astronomique) une oscillation dans une seconde de temps moyen et dans le vide, non corrigées de l'effet du balancement du support.

Par la	1re	Détermination	Pendule	lourd	Couteaux	et	plan	en acier	m 0.9927554 ±27
„ „	2me	„	„	léger	„	„	„	en agate	0.9928643 ±26
„ „	3me	„	„	lourd	„	„	„	en agate	0.9927444 ±49
„ „	4me	„	„	léger	„	„	„	en agate	0.9928517 ±42

En appliquant à ces résultats inmédiats les formules de M. *Cellérier*, afin d'éliminer les effets de la flexibilité du support, on a pour la longueur absolue du pendule simple à Madrid (Observatoire astronomique latitude 40° 24′ 30″, altitude 657m)

Par les Déterminations	1 et 2	L = $\overset{m}{0}$.9929545 ±55
" " "	1 et 4	0.9929365 ±81
" " "	3 et 2	0.9929620 ±65
" " "	3 et 4	0.9929440 ±88

d'où l'on déduit, en ayant égard aux poids, le résultat total le plus probable

$$\mathbf{L = \overset{m}{0}.9929518 \pm 34}$$

D'autre part les expériences spéciales sur les déplacements de l'axe de suspension fournissent les corrections suivantes à introduire dans les valeurs ci-dessus du pendule simple, obtenues séparément, pour tenir compte du balancement du support:

Pour la Combinaison	Pendule lourd couteaux et plan en acier	+$\overset{m}{0}$.0002056 ±5
" " "	" " " " " en agate	+0.0002016 ±4
" " "	" léger " " " " "	+0.0000931 ±6,

et par conséquent, les longueurs corrigées du pendule simple, seront:

D'après la 1re Détermination	L = $\overset{m}{0}$.9929610 ±28
2me "	0.9929574 ±27
3me "	0.9929460 ±49
4me "	0.9929448 ±42

et le résultat total le plus probable

$$\mathbf{L = \overset{m}{0}.9929554 \pm 17}$$

Petit appareil.

Valeurs calculées pour la longueur du pendule simple faisant à Madrid (Observatoire astronomique) une oscillation dans une seconde de temps moyen et dans le vide, exprimées en parties de l'échelle aux temperatures moyennes des observations, et sans corriger de l'effet du balancement du support.

Par la 5me Détermination	Pendule lourd, Couteaux et plan en agate	$\overset{m}{0}$.9926659 ±18
		T = 15°.177
6me "	" léger " " " "	0.9928233 ±23
		T = 8°.948

desquels on déduit à l'aide des formules de M. *Cellérier* le résultat le plus probable, exempt de l'influence de la flexibilité du support, en parties de l'échelle à la température de 12°062

$$L' = 0^{m}.9928151 \pm 53$$

L'accord entre les valeurs les plus probables de la longueur absolue du pendule simple, ci-dessus consignées, qui proviennent d'observations avec le grand appareil, met en évidence, qu'on peut procéder, dans la mesure de la pesanteur, soit en eliminant l'influence des mouvements simultanés du support par la combinaison des résultats obtenus séparément avec les deux pendules de masses très differentes, soit par les observations d'un seule pendule, en évaluant de plus, par des expériences spéciales, la dite influence. Mais sans préjuger ici la question de préférence, laquelle devra toujours être accordée au point de vue pratique, je remarquerai en passant que la précision du résultat total obtenu par l'emploi des deux pendules, dépend d'une manière directe du rapport de leurs masses. D'ailleurs les deux corrections calculées pour la longueur du pendule à secondes, en employant toujours le pendule lourd et respectivement avec les couteaux et plan en acier et en agate, présentent une différence bien petite (4 microns), mais qui dépasse de beaucoup la limite des incertitudes qu'on peut assigner aux valeurs des corrections d'après leurs erreurs probables. On pourrait donc croire à l'influence de causes dont les effets sur la transmission au support du mouvement oscillatoire du pendule, ne se sont pas produits d'une manière tout-à-fait identique dans les deux cas.

Les chiffres qui résultent des observations avec les deux pendules du petit appareil constatent une diminution très-sensible dans la constante du balancement en comparaison de celle qui, selon les expériences de M. *Plantamour*, appartient à l'appareil de la Suisse; ce fait, d'une importance secondaire, tient sans doute à une modification apportée par le constructeur dans la forme du trépied. Je dis d'une importance secondaire, puisqu'on ne saurait se dispenser jamais de l'étude des mouvements transmis par le pendule au support, quelles que soient leurs masses et leurs conditions d'installation. De très-récentes expériences que j'ai faites, en me procurant un grossissement supérieur à 6000 fois, et avec le même appareil à miroir reposant sur un pilier bien solide, en pierre de taille, dans l'édifice occupé par l'Institut géographique où j'avais fait dans le temps les observations de pendule dans un but provisoire, ont constaté encore une fois l'impossibilité d'admettre à priori pour le calcul, l'invariabilité dans l'espace de l'axe du mouvement oscillatoire.

Voici tout ce que je dois communiquer, pour le moment, sur mes expériences sur la mesure de la pesanteur, en me réservant de faire les remarques et d'exposer les conclusions que pourraient me suggérer mes travaux, lors de leur réduction définitive.

J. M. Barraquer
Délégué de l'Espagne.

Württemberg. Wurttemberg.

Die astronomischen Arbeiten in Württemberg sind vollendet; Ende vorigen Jahres wurde die Publication von Azimuth und Breite der Stationen Bussen und Solitude versandt.

Was die geodätischen Arbeiten betrifft, so sind im letzten Herbst die Winkelmessungen auf Station Lichteneck ausgeführt worden. Weitere Arbeiten machte der ungünstige September unmöglich.

Nachschrift am 17. April 1884.

Am 11. April d. J. ist Prof. Dr. *v. Schoder* einem mehrjährigen Herzleiden erlegen. Er hat als württembergischer Commissar das ganze Präcisionsnivellement erledigt und die Winkelmessungen so weit gefördert, dass in ein oder zwei Jahren die Schlussberechnung stattfinden kann.

Prof. Dr. *v. Zech.*

Nachtrag. Supplément.

Frankreich. France.

Commission du Nivellement général de la France.

Conformément à la demande contenue dans la lettre de M. le Général *Ibañez* du 15 Mars 1883 nous remettons ci joint les renseignements sur les marégraphes établis sur les côtes de France. Ces renseignements sont consignés sur les tableaux de la forme indiquée par cette lettre.

Nous y avons joint:

1º Un dessin du marégraphe du Hâvre qui donne le type de la plupart des appareils employés sur les côtes l'Océan et qui ont été installés depuis 1850 par l'Ingénieur hydrographe Chazalon.

2º Deux dessins du marégraphe de Nice, l'un indiquant l'appareil employé, l'autre faisant connaître les dipositions prises pour éviter que les effets de la houle se fassent sentir dans le puits du flotteur.

Les tableaux 1, 2 et 3 donnent les indications relatives à l'installation des marégraphes.

L'étude de ces tableaux soulève plusieurs questions que nous croyons devoir signaler à l'attention de la Commission Géodésique Internationale:

I. Ne convient-il pas d'exclure pour la détermination du niveau moyen de la mer tous les marégraphes situés:

1º A l'embouchure des fleuves où les résultats sont faussés comme hauteur des eaux et comme variation de leur densité par les eaux amenées par ces fleuves;

2º Dans l'intérieur des ports où la hauteur des plus basses mers est souvent influencée par les chasses et par les cours d'eau qui débouchent dans ces ports;

3º Au fond des rades ou bassins où la mer se trouve refoulée par les lames du large et qui accusent des hauteurs d'eau plus grandes que la hauteur réelle.

II. Ne convient-il pas de soustraire les canaux de communication entre la mer et les puits des marégraphes à l'action de la houle par un système d'écrans, comme il est indiqué sur le dessin que nous donnons des dispositions adoptées pour le marégraphe de Nice?

Les tableaux 4 et 5 donnent les résultats par année et les résultats généraux que nous avons pu obtenir par le dépouillement des feuilles d'observations, dépouillement qui n'a pu être terminé dans tous les ports. Les cotes indiquées sont les cotes brutes et qui n'ont subi aucune correction. On a voulu attendre avant d'effectuer ces corrections l'avis de la commission géodésique internationale à l'examen de laquelle nous croyons devoir soumettre les points suivants:

1º La moyenne des hauteurs maxima et minima diffère plus ou moins, mais dans certains ports de quantités considérables, de la hauteur moyenne réelle. C'est cette dernière seulement qui doit être recherchée; il importe que ce point soit bien arrêté.

2º La correction due à la pression barométrique est très-importante et peut s'opérer facilement. Il est nécessaire pour cette correction de tenir compte de la hauteur au-dessus du niveau moyen de la mer de la cuvette du baromètre qui sert à déterminer la pression.

3º Le niveau indiqué par les ordonnées sur l'appareil diffère souvent de la hauteur observée directement au moyen de l'échelle placée dans le puits du marégraphe par suite de la dilatation ou de l'extension des fils de suspension du flotteur et de transmission du mouvement de ce flotteur à l'appareil enregistreur. Il y a là une correction importante à faire, en inscrivant deux ou trois fois par jour les différences constatées.

Au marégraphe de Cette, on a diminué l'erreur due aux variations de longueur du fil du flotteur en plaçant ce flotteur sur un fil sans fin qui passe sur la roue motrice.

4º La force du vent et la déclinaison lunaire exercent sur le niveau de la mer des influences dont on doit tenir compte.

5º Les variations de densité de l'eau de la mer déterminent, outre un enfoncement plus on moins grand du flotteur, des différences dans la hauteur du niveau moyen. Il conviendra donc de donner au flotteur une section horizontale assez grande pour qu'il ne soit pas nécessaire d'avoir égard à la première cause de perturbation. Mais il faudra en outre déterminer journellement la densité de l'eau dans le puits de l'instrument.

6º Indépendemment de ces causes, il sera utile d'examiner si les différences avec la moyenne, trouvée après un certain nombre d'années, ne résultent pas de phénomènes constants et de rechercher sinon la cause, du moins la loi de ces phénomènes. Il peut se faire que le continent se soulève ou s'abaisse sur la côte où est installé le marégraphe, et il sera possible d'arriver à le constater en cherchant la loi des variations.

Ces différentes corrections ont été faites pour les résultats fournis par les feuilles du marégraphe de Brest, par les soins de M. l'Ingénieur en chef Hydrographe *Bouquet*

de la Grye. La hauteur moyenne de la mer après correction est de 1m090 au-dessus de la surface de niveau adoptée pour le nivellement général de la France.

Cette hauteur diffère de 0m046 de la moyenne sans correction trouvée entre les plus hautes et les plus basses mers.

En résumé nous pensons qu'on ne pourra discuter utilement le repère à choisir pour le nivellement de précision de l'Europe que lorsqu'on aura obtenu les résultats des observations d'un certain nombre de marégraphes convenablement déterminés, en dehors des causes d'erreurs que nous avons signalées et quand ces résultats auront reçu les corrections à prescrire par la Commission Géodésique Internationale, et dont nous venons d'indiquer les principales. Les points du continent à discuter seront évidemment ceux pour lesquels les variations du niveau moyen de la mer auront été reconnues nulles ou les plus faibles après un temps d'observation assez long, puisque ce seront ceux qui présenteront le plus de garanties de fixité.

Paris, Mai 1884.

L'Inspecteur général des Ponts et chaussées en retraite,
Vice-Président de la Commission du Nivellement Général de la France,
Marx.

P. S. Conformément au projet approuvé par M. le Ministre des Travaux Publics du 21 Mars 1881, un marégraphe avec appareil enregistreur totalisateur va prochainement fonctionner sur le rivage de la Méditerranée aux abords du port de Marseille.

Norwegen. Norvège.

Es wurde im letzten Bericht erwähnt, dass an zwei oder drei Stationen der im Hochgebirge (Dovre) gelegenen Dreiecke eine partielle Neumessung erforderlich sein würde, theils wegen schwieriger Sichtbarkeit des an einer Station (Svorgsjöhö) benutzten Signals, theils weil das Signal auf Sisselhö, worauf die von *Igelfield* beobachtete Richtung sich bezog, später — und zwar ohne im Voraus centrirt zu sein — von einem mit anderen Triangulirungsarbeiten beschäftigten Officier etwas verändert worden war, theils endlich weil die Winkelmessungen gerade auf Sisselhö nicht befriedigten. Durch Cooperation zweier Beobachter (Observator *Geelmuyden* und Candidat *Henrichsen*) und fleissige Benutzung mehrerer Heliotropen sind nun im letzten Sommer die in Betracht kommenden Richtungen und Centrirungen in jener Gegend festgelegt. Somit wären also die bei uns für die Gradmessung projectirten Triangulirungsarbeiten zu Ende gebracht. Möglich ist es allerdings, dass die weitere Bearbeitung der Messungsresultate neue Schwächen aufdecken kann, doch ist dies nicht wahrscheinlich. Auch die bei früherer Gelegenheit erwähnte, schon im Jahre 1852 gemessene Dreieckskette zwischen Christiania und Bergen scheint nach der in der letzten Zeit vorgenommenen Neuberechnung für die Gradmessung anwendbar zu sein, nämlich zur Bestimmung der geodätischen Entfernung beider nahezu auf demselben Parallel liegenden Punkte, deren astronomisch bestimmter Längenunterschied füglich damit hinlänglich sicher wird verglichen werden können.

Zu den in den Jahren 1881—82 distribuirten 4 Heften unserer Publicationen wäre schon längst ein neues Heft erschienen, nämlich über die so eben berührte Längenbestimmung, deren Resultat in dem letzten Bericht zu $21^m\ 40^s.772$ mit einem wahrscheinlichen Fehler $\pm\ 0^s.023$ angegeben worden ist, wenn es nicht bei der Redaction sich herausgestellt hätte, dass diese Arbeit eine nochmalige kritische Sichtung verlangt.

Die Bearbeitung der in drei Theile zerfallenden Hauptdreieckskette, insbesondere die Horizontausgleichung, die für eine ziemlich grosse Anzahl von Stationen fertig vorliegt, wurde nach Maassgabe der Geldmittel und Arbeitskräfte in dem letzten Jahre fortgesetzt, ebenso die Zusammenstellung und vorläufige Bearbeitung der durch die Mareographen gewonnenen Zahlenwerthe. Im Laufe des Jahrens sind deren zwei neue in Activität getreten.

Bei dieser Gelegenheit mag erwähnt werden, dass die Flutherscheinungen in dem Christianiafjord neben grosser Regelmässigkeit eine ganz unerwartete sonderbare Anomalie aufzuweisen haben. Die Aufzeichnungen des Mareographen bei Oscarsborg, etwa 40 Kilometer südlich von Christiania und 80 Kilometer von der Mündung des Fjords entfernt,

geben für die tägliche Wirkung der Sonne eine sehr regelmässige Curve, fast eine reine zweimal wiederholte Sinusoide, in welcher die einzige sichtbare Ungleichheit sich einfach durch die tägliche Periode der Windrichtung und des Luftdrucks erklärt. Die Mondwelle hat eine mehr asymmetrische Gestalt wegen einer, in einem bestimmten Theile jeder Lunation wiederkehrenden Anomalie, die — wenn ich nicht irre — an vielen anderen Orten in derselben Weise auftritt und offenbar durch Interferenz erzeugt wird, nämlich eine Wiederholung des Hochwassers nach Verlauf einer Stunde oder mehr. Was mich aber besonders erstaunt hat, ist die Thatsache, dass die Springfluth bei Oscarsborg nicht wie sonst gewöhnlich 1—2, sondern volle 10 Tage nach den Syzygien eintritt. Dass man auch darin ein Interferenzphänomen erkennen muss und nicht eine wirkliche — ich möchte sagen naturwidrige — Verzögerung der Fluthwelle, darf wohl keinem Zweifel unterliegen.

Schliesslich ist die letzte Publication „Vandstandsobservationer. II Hefte." zu erwähnen. Es enthält dieses Heft Mareographenaufzeichnungen und daraus abgeleitete vorläufige Resultate von vier Häfen, nämlich:

Stavanger	in	den	Jahren	1881—1882
Throndhjem	„	„	„	1880—1881
Kabelvaag	„	„	„	1881—1882
Vardò	„	„	„	1880—1882.

Christiania, 4. Juni 1884.

C. Fearnley.

Annexe I.

RAPPORT

SUR

LES DÉTERMINATIONS DE LONGITUDE, DE LATITUDE ET D'AZIMUTH

PAR

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Après la mort de notre regretté collègue Mr. *Bruhns*, j'ai été chargé de présenter à la 7me Conférence géodésique internationale un rapport sur les déterminations de longitude, de latitude et d'azimuth exécutées pour la mesure des degrès en Europe.

En m'acquittant de cette tâche, je suivrai l'exemple de mes prédécesseurs MM. *Hirsch*, *von Oppolzer* et *Bruhns*.

Le rapport consiste ainsi principalement dans une liste des déterminations nommées ci-dessus accompagnée de quesques détails. Il m'a paru nécessaire d'indiquer sur un canevas les stations où les différentes observations ont été exécutées; à cet effet l'Institut topographique à Florence a eu l'extrême obligeance de me procurer, à la demande de l'honorable Président de notre Conférence internationale, Mr. *Ferrero*, un certain nombre de cartes, qui ont été jointres au rapport pretenté par Mr. *Bruhns* lors de la conférence de Munich, où j'ai pu indiquer l'avancement des travaux de 1880 à 1883.

Dans le dernier rapport de 1880, Mr. *Bruhns* avait donné une liste de toutes des déterminations de longitude effectuées jusqu'à ce temps, et comme le nombre des déterminations qui ont été faites depuis 1880 n'est pas fort grand, il suffisait de comprendre dans la liste, qui fait partie de ce rapport, 1° toutes les déterminations de

longitude exécutées de 1880 jusqu'à 1883, et 2° toutes celles qui ont été calculées depuis 1880, ou dont j'ai pu mentionner quelques détails autres que ceux qui étaient déjà publiés dans le rapport de Mr. *Bruhns*.

Quant aux déterminations de latitude et d'azimuth, dont la dernière liste complète date de 1875, je ne me suis pas borné à indiquer ce qui a été fait depuis 1880, mais j'ai cru qu'il était intéressant de réunir, dans deux tableaux, toutes celles qui ont été exécutées jusqu'à présent, d'autant plus qu'un assez grand nombre de corrections a été appliqué aux résultats publies antérieurement.

Dans les différents tableaux j'ai aussi indiqué les erreurs probables, que mes honorables collègues m'ont communiquées, ou qui se trouvent dans les publications; je dois cependant faire remarquer qu'on ne peut pas attacher une voleur trop absolue à ces données, puisqu'elles ont été déduites de résultats obtenus par la même méthode, de sorte que l'influence des erreurs constantes y est masquée en grande partie.

Pour connaître ces erreurs et pour en éliminer, du moins en partie, les effets, il est d'un haut intérêt de déterminer la latitude et l'azimuth d'aprés de méthodes différentes, comme il a été fait d'une manière si complète par la Bureau central, ainsi que par d'autres commissions géodésiques. Pour les stations, où deux mèthodes ont été employées, j'ai indiqué séparément les deux résultats; mieux que des erreurs probables, on pourra en déduire qu'elle est l'exactitude que l'on a obtenue.

Une grande partie des erreurs constantes dans les résultats des observations de latidude et d'azimuth provient des erreurs dans les positions adoptées des étoiles. Celles qui ont été déduites par Mr. *Auwers*, et que ce savant a publiées dans son Fundamental-Catalog, sont à présent les plus exactes; et il est à désirer que non seulement on se serve de ces positions dans les réductions encore à faire, mais que, de plus, les résultats basés sur d'autres catalogues d'etoiles soient corrigés et réduits au catalogue de Mr. *Auwers*. Ce travail a été fait d'une manière complète par le Bureau central pour les déterminations exécutées en Prusse, et les chiffres qui ont été publiés font voir que quelquefois ce corrections ont atteint la valeur d'une demi-seconde et plus.

L'inspections des deux cartes jointes à ce rapport fait voir en quelles contrées de nouvelles déterminations de longitude, de latitude et d'azimuth sont encore nécessaires. Il ne me parait pas urgent de les énumérer toutes ici, quisque nous savons déjà qu'en partie elles seronts effectuées sou peu, et que pour une autre partie elles sont déjà indiquée dans les rapport de Mr. *Bruhns*. J'exprime seulement le voeu qu'on détermine encore quelques différences de longitude, qui sont nécessaires pour rattacher les triangulations des différents pays, ou pour combler des lacunes qui existent encore dans un

même pays savoir: 1° entre Tunis (Carthage) et une de stations sur l'île de Sicile, afin de clore le grand polygone de la Méditerranée; 2° entre Ragusa et Pacchino ou Naples, pour rattacher l'Italie à la triangulation de la partie méridionale de l'Autriche; 3° entre Ragusa et Sarajevo et entre Kronstadt et Czernowitz, qui sont indispensables pour clore le polygone des longitudes en Autriche; 4° entre Lisbonne et une station en Espagne, afin de controler la longitude de Lisbonne, qui n'a été détermiuée télégraphiquement que par un petit nombre d'observations faites par les astronomes Américains, et dont les résultat diffère de plus de huit secondes de la valeur adoptée auparavant.

I. LONGITUDES.

STATIONS.	DIFF. DE LONGITUDE. EN TEMPS.	DIFF. DE LONGITUDE. ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS EMPLOYÉS.
Autriche. Oesterreich.				
8 Kremsmünster—Pola	+ 1m 8s.35	± 0s.045	Palisa, Anton	Instruments des passages de Troughton et Simms
11 Krakau—Wien (Türkenschanze) . .	+14 29.13	± 0.02	Anton, Schram	do.
13 Krakau—Prag (Dablitz)	+21 58.49	± 0.008	do.	do.
14 Wien (Türkenschanze)—Prag (Dablitz)	+ 7 29.31	± 0.01	do.	do.
16 Bregens—Paris	+29 45.28		v. Oppolzer, Loewy	Instruments des passages à lunette droite
32 Wien (Laaerberg)—Wien (Türkenschanze)	+ 0 15.08		v. Steeb, Nahlik	Instruments des passages à lunette brisée
37 Jassy—Czernowitz	+ 6 39.778	± 0.028	Capitaneanu, Kühnert	Instruments des passages de Troughton et Simms
43 Wien (Türkenschanze)—Greenwich .	+65 21.22	± 0.017	Kühnert, Nahlik, Anton, Schram	Deux paires d'instruments: 2 instruments des passages à lunette brisée de Herbst, et 2 à lunette droite de Repsold
44 Wien (Türkenschanze)—Berlin . .	+11 46.259	± 0.017	Becker, Nahlik, Kühnert	A Vienne instrument des passages à lunette droite de Repsold; à Berlin cercle méridien
45 Berlin—Greenwich	+53 34.905	± 0.018	do.	A Berlin cercle méridien, à Greenwich instrument des passages de Repsold
50 Wien (Türkenschanze)—Genève . .	pas encore calculée		Plantamour, v. Oppolzer	Vienne, Instrument des passages de Repsold; Genève, cercle méridien
Bavière. Bayern.				
1 München (Bogenhausen)—Leipzig .	+ 3 7.946	± 0.018	Seeliger, Weineck	Instrument des passages à lunette brisée de Pistor et Martins
2 München (Bogenhausen)—Greenwich			v. Orf, Nahlik, Kühnert	A Münich instrument des passages de Troughton et Simms

LÄNGEN.

ANNÉE ET MOIS.	ÉLIMINATION DES ERREURS PERSONNELLES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1873, Août	Déterm. directe	Generalbericht über die europäische Gradmessung für 1873.	Déterminations à Kremsmunster réduites au cercle méridien.
1874, Avril, Mai	Echange des observateurs	Pas encore publié.	Wien, Türkenschanze. Pilier oriental.
1874, Mai, Juin	do.	do.	Krakau, cercle méridien. Krakau, cercle méridien.
1874, Juin, Juillet	do.	do.	Wien, Türkenschanze. Pilier oriental.
1874, Juillet, Août	Echange des observateurs et détermination directe	Loewy et v. Oppolzer. Détermination de la différence de longitude entre Paris et Bregenz. (Comptes rendus de l'academie des sciences Vol. 90.)	Paris, méridienne de France (centre de l'observatoire).
1875, Juillet, Août	Echange des observateurs		Le résultat ci-joint a été obtenu par voie trigonométrique, la détermination astronomique n'est pas encore calculée.
1875, Septbr., Octbr.	Echange des observateurs et détermination directe	Determinarea, diferintei de longitudine intre Jasi si Cernauti etc. Bucuresci 1881.	
1876, Juillet, Septbr.	Echange des observateurs		Greenwich, Transit circle; Wien, Türkenschanze. Pilier oriental.
1876, do.	do.	E. Becker. Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen dem Meridian von Berlin und den Meridianen von Greenwich u. von Wien 1881.	Berlin, Observatoire, centre de la grande coupole.
1876, do.	Déterm. directe	do.	
1881, Mai, Juillet	Echange des observateurs et détermination directe		Vienne, nouvel observatoire, pilier de la salle méridienne oriental; Genève, cercle méridien.
1873, Juillet	do.	v. Bauernfeind und Bruhns. Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes zwischen München und Leipzig. München 1876. Anhang hierzu. München 1879. (Abhandl. d. K. Bayer. Akad. d. Wissensch.)	München, Bogenhausen, pilier de l'observatoire. — Leipzig, pilier de l'observatoire. Détermination à München faite d'abord à l'école polytechnique, réduite plus tard en 1875 et 1879 par voie trigonométrique à l'observatoire de Bogenhausen.
1876, Juillet, Septbr.	Déterm. directe		Cette détermination fait partie de la détermination de longitude Vienne Greenwich.

STATIONS.	DIFF. DE LONGITUDE. EN TEMPS.	DIFF. DE LONGITUDE. ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS EMPLOYÉS.
Espagne. Spanien.				
2 Tetica—M'Sabiha	— 6^m $14^s.99$		Perrier, Merino	Cercles méridiens de Brunner
3 Reducto—Madrid	pas encore calculée.		Eugenio, Esteban	do.
4 Madrid—Lerida	do.		do.	do.
5 Reducto—Lerida	do.		do.	do.
France. Frankreich.				
19 Paris—Puy de Dôme	— 2^m $31^s.11$	± $0^s.011$	Perrier, Bassot	Cercles de Brunner et de Rigaud
20 Paris*)—Neuchâtel	—18 28.815	± 0.015	Perrier, Hirsch	Paris, cercle de Brunner; Neuchâtel cercle méridien
21 Paris*)—Lyon (St. Genis-Laval) . .	— 9 47.10	± 0.006	Perrier, Bassot	Cercles de Brunner
24 Lyon—Genève	— 5 28.32	± 0.014	Bassot, Plantamonr	Lyon, cercle de Brunner; Genève, altazimut
25 Lyon—Puy de Dôme	+ 7 16.15	± 0.011	Perrier, Bassot	Cercles de Brunner
26 Lyon—Marseille	— 2 26.63	± 0.011	Perrier, Stephan	Cercles de Brunner
34 Alger—M'Sabiha	+15 35.08	± 0.006	Perrier, Bassot	Cercles de Rigaud et de Brunner
35 M'Sabiha—Tetica	Voir Espagne			
39 Alger—Guelt-es-Stel	+ 0 7.26	± 0.010	do.	Cercles de Brunner
40 Guelt-es-Stel—Laghouat	+ 0 33.15	± 0.010	Bassot, Defforges	do.
41 Paris—Milan	—27 24.96	± 0.01	Perrier, Celoria	do.
42 Paris—Nice	—19 51.23	± 0.01	Bassot, Perrotin	Cercles de Brunner et de Gauthier
43 Nice—Milan	— 7 33.74	± 0.01	Perrotin, Celoria	Nice, cercle méridien de Gautier; Milan, instrument des passages de Repsold
Italie. Italien.				
11 Napoli (Capodimonte)—Termoli . .	pas encore calculée		Fergola, Nobile	Naples, lunette méridienne de Reichenbach; Termoli, instrument des passages à lunette brisée de Repsold
12 Padova—Milano	+10 43.278	± 0.021	Lorenzoni, Celoria	Padoue, Milan et Naples, instruments des passages à lunette brisée de Repsold; Gènes, instruments des passages de Cook
13 Napoli—Padova	+ 9 31.251	± 0.020	Nobile, Lorenzoni	
14 Napoli—Milano	+20 14.529	± 0.017	Nobile, Celoria	
15 Milano—Genova	+ 1 4.628	± 0.013	Celoria, Lazagna	
16 Napoli—Genova	+21 19.159	± 0.019	Nobile, Lazagna	

*) La station française a été à Montsouris; pour samener les différences de longitude à la Méridienne de Casimi

ANNÉE ET MOIS.	ÉLIMINATION DES ERREURS PERSONNELLES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1879, Oct., Novbr.	Déterm. directe		Transmission de signaux par des occultations de la lumière électrique. Résultat provisoire.
1882, Juillet	do.		
1882, Octobre	do.		
1883, Juin	do.		
1876, Septembre	do.	Pas encore publiée.	
1877, Juillet	Déterm. directe, et détermination des erreurs absolues par des étoiles artificielles	do.	
do.	Déterm. directe	do.	
do.	do.	do.	
1877, Septembre	do.	do.	
do.	do.	do.	
1879, Octobre	do.	do.	
1881, Mars	do.	do.	
1881	do.	Non publiée.	
1881, Julliet	Echange des observateurs		En voie de calcul.
1881, Septembre	do.		do.
do.	Déterm. directe		do.
1874, Septembre	do.		
1875, Juillet	do.	Operazioni eseguite nel 1875 per determinare le differenze di longitudine fra Milano, Padova, Napoli e Genova.	Operations combinées.

il faut y appliquer la correction $-0^s.288$.

STATIONS.	DIFF. DE LONGITUDE. EN TEMPS.	DIFF. DE LONGITUDE. ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	INSTRUMENTS EMPLOYÉS.
17 Napoli—Pachino	+ 3m 21s.027	± 0s.009	Nobile, Lasagna	Instruments des passages de Cook
18 Guarda Vecchia (Ile de la Madeleine) —Genova	+ 1 54.720	± 0.006	Magnaghi, Lasagna	do.
10 Roma—Milano	+13 10.540	± 0.012	Respighi, Celoria	Rome, cercle méridien de Ertel; Milan, instruments des passages de Repsold à lunette brisée
19 Roma—Cagliari	pas encore calculée		Di Legge, Lasagna	Rome, cercle méridien de Ertel; Cagliari, instrument des passages de Cook
20 Roma—Firenze	pas encore calculées définitivement		Respighi, Lorenzoni	Rome, cercle méridien de Ertel. Florence et Padoue, instruments des passages de Bamberg
21 Roma—Padova			Respighi, Abetti	
22 Firenze—Padova			Lorenzoni, Abetti	
23 Roma—Genova	pas encore calculée		Di Legge, Lasagna	Rome, cercle méridien de Ertel; Gènes, instrument des passages de Cook
Norvège. Norwegen.				
3 Christiania—Kopenhagen			Fearnley, Schjellerup	Cercles méridiens des trois observatoires
4 Christiania—Stockholm			Fearnley, Lindhagen	
5 Kopenhagen—Stockholm			Schjellerup, Lindhagen	
2 Christiania—Bergen	+21 40.776	± 0.023	Geelmuydes, Astrand	Instruments des passages de Pistor et Martins et de Repsold
Pays-Bas. Niederlande.				
4 Leiden—Greenwich	15 56.30		H. G. v. d. S. Bakhuyzen E. F. v. d. S. Bakhuyzen	Leiden, cercle méridien; Greenwich, instruments des passages à lunette brisée de Pistor et Martins
Portugal. Portugal.				
Lisboa—Greenwich	+36 44.68		Lieut.-Comm. Davis U. S. N.	

ANNÉE ET MOIS.	ÉLIMINATION DES ERREURS PERSONNELLES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1876, Juillet	Déterm. directe	Pas encore publiée.	
1878, Août	do.	do.	
1879, Août, Sept.	Déterm. directe aux deux instruments	Operazioni eseguite nel 1879 per determinare la differenza di longitudine fra Roma e Milano.	
1882, Juin	do.		
1882, Sept., Oct.	Déterminations directes		Operations simultanées.
1883, Août	Déterm. directe		
1865, Juillet, Sept.	Echange des trois observateurs	Non publiée.	Par une détermination en 1847 au moyen d'une série de voyages on a obtenu: Christiania (Observatoire)—Kopenhagen (Tour de l'ancien observatoire $= -7^m\ 24^s.988 \pm 0^s.031$). (Hansteen und Fearnley, Beschreibung und Lage der Univ.-Sternwarte etc. Christiania 1849.)
1880, Mai, Juillet	Echange des observateurs et des instruments	do.	
1880, Juillet, Sept.	Echange des observateurs et détermination directe	Pas encore publiée.	Résultat provisoire. Greenwich et Leiden centres des cercles méridiens.
1879	L'erreur personnelle n'a pas été éliminée	Report of the U. S. N. Department by Lieut.-Comm. Green.	

STATIONS.	DIFF. DE LONGITUDE. EN TEMPS.	DIFF. DE LONGITUDE. ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	INSTRUMENTS EMPLOYÉS.
Prusse. Preussen.				
38 Berlin—Swinemünde	pas encore calculée		Albrecht, Richter	Instruments des passages à lunette brisée
39 Kiel—Swinemünde	do.		do.	do.
Roumanie. Rumänien.				
1 Jassy—Czernowitz	Voyez Autriche			
Russie. Russland.				
18 Nikolajew—Kischinew	non calculée		Sawitzki, Lebedeff	
19 Rostow sur Don—Tiflis	do.		Kulberg, Gladyscheff	
Saxe. Sachsen.				
1 Leipzig—Freiberg	$-3^m\ 44^s.547$	$\pm 0^s.046$	Bruhns, Engelmann	Leipzig, instrument des passages; Freiberg, altazimut
4 Leipzig—Dresden	$-5\ 21.951$	± 0.025	do.	Leipzig, instrument des passages; Dresden, altazimut
5 Leipzig—Breslau	$-18\ 34.91$	± 0.03	von Forsch, Tiele	Instruments des passages
6 Leipzig—Bonn	$+21\ 10.69$	± 0.03		
16 Leipzig—Leiden	$+31\ 37.63$	± 0.04	Valentiner, Kam, van Hennekeler	Leipzig et Dangast, instruments des passages à lunette brisée.
17 Leipzig—Dangast	$+17\ 3.15$	± 0.04	Valentiner, Tietjen	Leiden, altazimut de Repsold à lunette brisée
12 Leipzig—Grossenhain	$-4\ 39.107$	± 0.011	Seeliger, Weinek	Instruments des passages à lunette brisée
14 Leipzig—Brocken	$+7\ 5.587$	± 0.015	Albrecht, Löw, Richter	Instruments des passages à lunette brisée
18 Leipzig—Göttingen	$+9\ 47.807$	± 0.018	Löw, Richter	
Suisse. Schweiz.				
15 Neuchâtel—Paris	Voir France.			
16 Genève—Lyon	Voir France.			

ANNÉE ET MOIS.	ÉLIMINATION DES ERREURS PERSONNELLES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1883, Juin, Juillet	Déterm. directe et échange des observateurs	Pas encore publiée.	
1883, Juillet, Août, September	do.	do.	
1880	Echange des observateurs		
1882	do.		
1863, Juin, Août	do.	Astronomisch-geodätische Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen. III. Abth. Berlin 1883.	
1864, Sept., Oct.	do.	do.	
1864, Mai, Juillet		Non publiée.	Résultats provisoires.
1867, Avril, Mai	Déterminations des différences des erreurs personnelles par l'intermédiaire de Albrecht	1° Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1872, 1869 und 1867. Leipzig 1874. (Publ. des Königl. Preuss. Geod. Inst.) 2° Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1873 u. 1874. Berlin 1875. (Publ. des Königl. Preuss. Geod. Inst.)	Déterminations simultanées; Göttingen était station intermédiaire entre Leipzig d'une part et Leiden et Dangast de l'autre.
1873, Mai, Juin	Echange des observateurs	Astr.-geod. Arb. für die Europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen. III. Abth. Berlin 1883.	
1874, Juin, Juillet	Déterm. directe Echange des observateurs et déterm. directe	Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1873 u. 1874. Berlin 1875. (Publ. des Königl. Preuss. Geod. Inst.)	Opérations combinées.

II. LATITUDES.

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
Autriche. Oesterreich.				
1. Prag (Dablitz)	50° 8′ 13″.6	± 0″.14	Weiss	**A.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel. **B.** Observations de passages dans le premier vertical. Instrument universel et instrument des passages
2. Wien (Laaerberg)	48 9 33.1	± 0.06	do.	do.
3. Bregenz (Pfänder)	47 30 28.7	± 0.12	v. Oppolzer	Hauteurs circumméridiennes. Méthode des hauteurs égales. Passages dans le premier vertical
4. Wien (Türkenschanze)	48 13 55.2		Gruber	Passages dans le premier vertical
5. Wien (Türkenschanze)	non calculée		Rehm	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
6. Wien (Türkenschauze)	do.		v. Steeb	Passages dans le premier vertical. Instrument des passages brisé
7. Wien (Türkenschanze)	do.		Anton	Passages dans le premier vertical
8. Wien (Türkenschanze)	do.		do.	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
9. Lemberg	do.		do.	Instrument des passages dans le premier vertical
10. Czernowitz	do.		do.	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel. Instrument des passages dans le premier vertical
11. Kunetickahora	50 4 52.5		v. Ganahl	Instrument des passages brisée dans le premier vertical
12. Kunetickahora	50 4 52.3		v. Sterneck	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel

POLHÖHEN.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1863, Octobre	Nautical Almanac	Littrow, Bericht über die Bestimmung der Breite und des Azimuthes zu Dablitz.	Résultat d'après la méthode: **A.** 50° 8′ 13″31 ± 0″185 **B.** 50 8 13.81 ± 0.212
1864, Sept., Oct.	Hauteur circumméridiennes Auwers, Vorläufiger Fundamental-Catalog Passages dans le premier vertical: Positions observées à Leiden et Bonn	Littrow, Bericht über die Bestimmung der Breite und des Azimuthes auf dem Laaerberge bei Wien.	Résultat d'après la méthode: **A.** 48° 9′ 32″81 ± 0″088 **B.** (Instrument universel) 48° 9′ 32″84 ± 0″044 **B.** (Instrument des passages) 48° 9′ 33″48 ± 0″141
1872, Juillet, Août	Déclinaisons déterminées à Leiden	Pas encore publiée.	Le résultat est la moyenne des latitudes obtenues par les differentes méthodes.
1874, Avril, Mai	Gradmessungs-Catalog	do.	Résultat provisoire.
1874			
1874			
1875, Avril, Mai			
1875, Mai			
1875, Juin			
1875, Septembre			
1864, Août, Sept.	do.	do.	do.
1877, Avril, Mai	do.	do.	do.

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
13. Cerkov	49° 22′ 59″.05	± 0″.07	v. Ganahl	A. Instrument des passages dans le premier vertical à lunette brisée B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel à lunette brisée de Starke
14. Rapotic	49 11 22.3	± 0.1	do.	A. Instrument des passages brisé dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
15. Nördl. Basis-Endpunkt bei Wiener-Neustadt	47 47 33.1	± 0.1	v. Ganahl, v. Sterneck	do.
16. Buschberg	48 34 37.7		v. Sterneck	do.
17. Saseno	40 29 49.1	± 0.1	do.	Hauteurs circumméridiennes
18. Durazzo	41 19 55.0	± 0.2	do.	do.
19. Monte Hum auf Lissa	43 1 45.3	± 0.1	v. Ganahl, Hartl	A. Instrument des passages dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes
20. Sibenica	non calculée		do.	
21. Oestl. Basis-Endpunkt Klein-München	do.		v. Sterneck	A. Instrument des passages brisé dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
22. Corfu	39 37 12.2	± 0.1	do.	do.
23. Haunsberg (Neu)	47 54 57.7	± 0.1	v. Ganahl	A. Instrument des passages brisé dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
24. Oestl. Basis-Endpunkt (Radautz)	non calculée		v. Sterneck	do.
25. Roi	do.		v. Ganahl, Hartl	do.
26. Przemysl	do.		v. Ganahl, v. Kalmár	do.
27. St. Martin	do.		do.	do.
28. Grzimalow	do.		v. Sterneck	do.
29. Nördl. Basis-Endpunkt b. Kranichsfeld	46 28 10.1	± 0.1	v. Ganahl, Rehm	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1865	Voir la publication	Astron.-geod. Arbeiten des Militär.-geogr. Instituts. IV. Band.	Résultat d'après la méthode: **A.** 49° 22′ 59″.10 ± 0″.11 **B.** 49 22 59.02 ± 0.10
1866, Mai, Juin	Gradmessungs - Catalog	Pas encore publiée.	Résultat d'après la méthode: **A.** 49° 11′ 22″.4 **B.** 49 11 22.2
1866, Sept., Octobre	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 47° 47′ 32″.8 **B.** 47 47 33.3
1867, Sept., Octobre	do.	do.	Résultat prov. d'après la méthode: **A.** 48° 34′ 37″.6 **B.** 48 34 37.8
1869, Avril, Mai	Voir la publication	Astron.-geod. Arbeiten des Militair-geogr. Instituts. IV. Band.	
1869, Juin	do.	do.	
A. 1871, Juillet	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 43° 1′ 45″.72 ± 0″.10 **B.** 43 1 45.11 ± 0.09
B. 1869, Septembre 1870, Septembre 1870, Juillet, Août, Septembre 1871			
1873, Juin	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 39° 37′ 12″.02 ± 0″.12 **B.** 39 37 12.47 ± 0.08
1874, Août, Sept.	Gradmessungs - Catalog	Pas encore publiée.	Résultat d'après la méthode: **A.** 47° 54′ 57″.9 **B.** 47 54 57.6
1874, Août, Sept. 1875, Juillet, Août 1875, Août, Sept. 1875, Août 1875, Mai, Juin			
A. 1875, Octobre **B.** 1877, Juin, Juillet	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 46° 28′ 10″.0 **B.** 46 28 10.3

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
30. Spieglitzer Schneeberg	50° 12′ 33″.23	± 0″.040	Herr	Instrument des passages dans le premier vertical
31. Tetschner Schneeberg	50 47 36.52	± 0.035	do.	A. Instrument des passages dans le premier vertical. B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
32. Vetrnik.	49 1 17.36	± 0.027	do.	do.
33. Jauerling	non calculée		Tinter	A. Instrument des passages brisé dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
34. Kremsmünster	48 3 23.06	± 0.107	do.	do.
35. Krakau	50 3 52.08	± 0.18	do.	do.
36. Wien (Polytechnikum)	48 11 58.49	± 0.05	do.	do.
37. Pola	non calculée		Anton, Kühnert	do.
38. Ragusa	do.		Anton	do.
39. Opchina	do.		v. Ganahl, Rehm	do.
40. Lietzen	do.		v. Ganahl, v. Kalmár	do.
41. Wien (Türkenschanze)	do.		v. Kalmár	Instrument des passages brisé dans le premier vertical
42. Wien (Türkenschanze)	do.		Rehm	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
43. Budapest (Schwabenberg)	do.		v. Kalmár	A. Instrument des passages brisé dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
44. Dubica	45 12 21.6	± 0.1	v. Ganahl, v. Kalmár	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1863, Septembre	Berl. Jahrbuch avec les corrections de Auwers (Astron. Nachr. 1549)	Generalbericht über die Mittel-Europäische Gradmessung für das Jahr 1866.	
1864, Août, Sept.	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 50° 47′ 36″.40 **B.** 50 47 36.59
1865, Août, Sept.	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 49° 1′ 17″.38 **B.** 49 1 17.34
1872, Août, Sept.			
1874, Août, Sept.	Auwers, Fundamental-Catalog	Pas encore publiée.	Réduit au centre du cercle méridien.
1875, Août, Sept.	do.	do.	Le résultat communiqué est celui qu'on a obtenu par les hauteurs circumméridiennes. Les observations dans le premier vertical ne sont pas encore entièrement réduites. L'instrument se trouvait dans l'observatoire dans le jardin.
1872 et 1873	do.	Tinter, Bestimmung der Polhöhe auf dem Observatorium der K. K. technischen Hochschule in Wien. Denkschriften der K. K. Akad. der Wissensch. Band 42. Sitzungsber. der K. K. Akad. der Wissensch. Band 83.	Résultat d'après la méthode: **A.** 48° 11′ 58″.38 ± 0″.08 **B.** 48 11 58.54 ± 0.03
1876, Avril, Mai			
1876, Juin			
1876, Juillet			
1876, Septembre			
1877, Mai, Juin			
1877, Mai, Juin			
1877, Juin, Juillet			
1878, Août, Sept.	Gradmessungs - Catalog	Pas encore publiée.	Résultat d'après la méthode: **A.** 45° 12′ 21″.3 **B.** 45 12 21.8

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
45. St. Peter bei Klagenfurt	non calculée		Tinter	A. Instrument des passages à lunette brisée dans la premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
46. Tserháthegy	46° 21′ 49″.0		v. Sterneck, Netuschill	do.
47. Cvortkovo brdo	45 31 25.7		do.	do.
48. Peterwardein	45 14 32.9		do.	do.
49. Lopenik	48 55 0.6		do.	do.
50. Zobor	48 20 45.7		do.	do.
51. Magoshezy	47 34 47.1		do.	do.
52. Rossberg	49 32 24.1		do.	do.
53. Neretein	49 35 11.8		do.	do.
Bade. Baden.				
1. Mannheim	49 29 10.96	± 0″.03	Albrecht	do.
2. Durlach	48 59 57.02	± 0.04	Albrecht, Löw	do.
3. Feldberg (im Schwarzwald)	47 52 24.18	± 0.04	Albrecht, Westphal	do.
Bavière. Bayern.				
1. Nürnberg (Thurm der Veste) . . .	49 27 25.61	± 0.23	v. Orff	Méthode de Horrebow (Talcott). Instrument des passages à lunette brisée
2. Mittenwald	47 26 40.15	± 0.27	v. Orff	Méthode de Horrebow (Talcott). Secteur zénithal, construction provisoire de Lamont
3. Holzkirchen	47 53 3.07	± 0.28	v. Orff	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1876, Août			
1880, Août	Mittlere Oerter von 539 Sternen	pas encore publiée.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 46° 21′ 48″.8 B. 46 21 49.0
1880, Août	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 45° 31′ 25″.8 B. 45 31 25.5
1880, Septembre	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 45° 14′ 32″.6 B. 45 14 32.9
1881, Juillet	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 48° 55′ 0″.6 B. 48 55 0.7
1881, Juillet, Août	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 48° 20′ 46″.1 B. 48 20 45.4
1881, Août	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 47° 34′ 47″.2 B. 47 34 47.0
1882, Juin	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 49° 32′ 23″.9 B. 49 32 24.4
1882, Juillet	do.	do.	Résultat provis. d'après la méthode: A. 49° 35′ 11″.6 B. 49 35 11.9
1870, Juillet, Août	Auwers, Fundamental-Catalog	Publication des Königl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1870. Astron.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	Résultat d'après la méthode: A. 49° 29′ 10″.89 ± 0″.04 B. 49 29 11.03 ± 0.04
1871, Octobre	do.	Publication des Königl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1871. Astron.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	Resultat d'après la méthode: A. 48° 59′ 57″.50 ± 0″.08 B. 48 59 56.54 ± 0.04
1876, Juillet, Août	do.	Publication des Königl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1876. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.	Résultat d'après la méthode: A. 47° 52′ 23″.58 ± 0″.08 B. 47 52 24.78 ± 0.04
1873, Juin, Juillet	Radcliffe-Catalogue 1845, et quelques autres catalogues	v. Orff, Astronom.-geod. Ortsbestimmungen in Bayern.	Les déclinaisons ont été réduites au système de Mr. Auwers. (Astron. Nachrichten 1532—1536.)
1873, Septembre	do.	do.	do.
1873, Octobre	do.	do.	do.

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS
4. Ingolstadt	48° 46′ 17″.92	± 0″.32	v. Orff	**A.** Méthode de Horrebow (Talcott). Secteur zénithal, construction provisoire de Lamont **B.** Hauteurs circumméridiennes mesurées au moyen d'un instrument universel
5. Wülzburg	49 1 33.17		v. Orff	do.
6. Bogenhausen (Sternwarte)	48 8 45.71	± 0.03	v. Lamont	Hauteurs méridiennes de la Polaire. Cercle méridien de Reichenbach
7. Bogenhausen (Sternwarte)	48 8 45.33	± 0.12	v. Orff	Méthode de Horrebow (Talcott). Instrument des passages à lunette brisée.
8. Bogenhausen (Sternwarte)	48 8 45.46	± 0.13	v. Orff	Instrument des passages à lunette brisée, dans le premier vertical
Belgique. Belgien.				
1. Lommel (Extrémité Nord de la Base)	51 10 8.92	± 0.13	Houzeau, Adan	**A.** Hauteurs de la Polaire et hauteurs circumméridiennes. Instrument universel d'Ertel. **B.** Méthode des élongations de étoiles circumpolaires de Mr. Liagre. Instrument universel d'Ertel
2. Nieuport	51 7 50.09	± 0.16	Houzeau, Adan	**A.** Hauteurs de la Polaire et hauteurs circummeridiennes. Instrument universel d'Ertel **B.** Méthode de Mr. Valz. Hauteurs egales de deux étoiles.
Danemark. Dänemark.				
1. Skagen	57 43 50.13	± 0.10	Schumacher et ses aides	Hauteurs circumméridiennes, mesurées avec le grand secteur de Ramsden
2. Kopenhagen	55 40 23.15	± 0.10	do.	do.
3. Lysabbel	54 54 10.70	± 0.10	do.	do.
4. Lauenburg	53 22 17.54	± 0.10	do.	do.
5. Altona	53 32 44.42	± 0.10	do.	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1874, Septembre	A. Méthode de Horrebow (Talcott) Radcliffe-Catalogue et quelques autres catalogues B. Hauteurs circumméridiennes Gradmessungs - Catalog	v. Orff, Astronom.-geod. Ortsbestimmungen in Bayern.	Résultat d'après la méthode: A. 48° 46′ 17″.44 B. 48 46 18.40 Les déclinaisons ont été réduites au système de Mr. Auwers. (Astron. Nachrichten 1532—1536.)
1875, Août, Octob.	do.	do.	Résultat suivant la méthode: A. 49° 1′ 33″.23 ± 0″.19 B. 49 1 33.11 ± 0.28 Les déclinaisons ont été réduites au système de Mr. Auwers. (Astron. Nachrichten 1532—1536).
1865—1868	Berl. Astron. Jahrbuch	v. Orff, Bestimmung der geographischen Breite der Königl. Sternwarte bei München.	Le résultat definitif pour la latitude de Bogenhausen déduit des trois résultats partiels est 48° 8′ 45″.50 ± 0″.075 Les déclinaisons des étoiles ont été réduites au système de Mr. Auwers. (Astron. Nachrichten 1532—1536.)
1875, Mai, Juin	Radcliffe-Catalogue et quelques autres catalogues	do.	
1875, Juin, Juillet	do.	do.	
1855, Avril, Août		Triangulation du Royaume de Belgique. Livr. III.	Résultat d'après la méthode: A. Polaire 51° 10′ 9″.09 Hauteurs circumméridiennes 51° 10′ 9″.72 B. 51 10 7.97
1856, Avril, Juillet		do.	Résultat d'après la méthode: A. 51° 7′ 50.14 B. 51 7 49.68
1819—1821		Sera publiée dans: den Danske Gradmaaling 4ième Vol.	
1819—1821		do.	
1819—1821		do.	
1819—1821		do.	
1819—1821		do.	

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
Espagne. Spanien.				
1. Llatias	43° 29′ 29″.18	± 0″.10	Merino, Ventosa	**A.** Instrument des passages dans le premier vertical. **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel de Repsold.
2. Conjuras	36 44 22.31	± 0.10	Merino, Ventosa	do.
3. Diego-Gómez	40 55 38.51	± 0.10	Merino, Torroja	do.
4. Peñas	43 39 32.06	± 0.12	Merino	do.
5. Palo	38 59 40.19	± 0.13	Merino	do.
6. Chinchilla	38 55 9.83	± 0.10	Eugenio, Esteban	do.
7. Lérida	41 37 1.87	± 0.12	Eugenio	do.
8. Roldan	36 56 35.25	± 0.13	Esteban	do.
9. Montolar	41 38 32.19	± 0.12	Eugenio	do.
10. Quintanilla	42 13 26.4	± 0.11	Esteban	do.
11. Javalon	40 13 46.0	± 0.11	Eugenio	do.
12. Faro	43 19 31.5	± 0.15	Esteban	do.
13. Desierto	40 5 2.3	± 0.08	Eugenio	do.
14. Matadeon	42 19 54.7	± 0.12	Esteban	do.
15. Tetica	37 15 11.6	± 0.20	Esteban	Hauteurs circumméridiennes. Théodolite de Repsold
16. Reducto	non calculée		Borrés	**A.** Instrument des passages dans le premier vertical **B.** Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Brunner
France. Frankreich.				
1. Biarritz	43 29 38.4			
2. Nantes	47 13 7.8			
3. Marennes	45 49 18.4			
4. Hâvre	49 29 16.3			
5. Berry-Bouy	47 6 51.9			

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1871, Août	Gradmessungs - Catalog Catalogues de Greenwich et Oxford	Memorias del Instituto geografico. Vol. I.	Résultat d'après la méthode: A. 43° 29′ 29″.45 B. 43 29 28.90
1871, Octobre	do.	do	Résultat d'après la méthode: A. 36° 44′ 22″.43 B. 36 44 22.20
1872, Septembre	do.	do.	Résultat d'après la méthode: A. 40° 55′ 38″.42 B. 40 55 38.60
1873, Octobre	do.	Memorias del Instituto geografico. Vol. II.	Résultat d'après la méthode: A. 43° 39′ 32″.06 B. 43 39 31.18
1875, Sept., Octob.	do.	do.	Résultat d'après la méthode: A. 38° 59′ 40″.02 B. 38 59 40.36
1877, Juillet	do.	Memorias del Instituto geografico. Vol. III.	Résultat d'après la méthode: A. 38° 55′ 9″.84 B. 38 55 9.83
1877, Septembre	do.	do.	Résultat d'après la méthode: A. 41° 37′ 2″.27 B. 41 37 1.48
1877, Septembre	do.	do.	Résultat d'après la méthode: A. 36° 56′ 35″.54 B. 36 56 34.96
1878, Juin, Juillet	do.	Memorias del Instituto geografico. Vol. IV.	Résultat d'après la méthode: A. 41° 38′ 31″.94 B. 41 38 32.44
1878, Juin	Gradmessungs - Catalog Catalogue de Greenwich	do.	Résultat d'après la méthode: A. 42° 13′ 26″.24 B. 42 13 26.60
1878, Juillet, Août	do.	do.	Résultat d'après la méthode: A. 40° 13′ 45″.66 B. 40 13 46.37
1878, Août	do.	Pas encore publiée.	
1878, Septembre	do.	do.	
1878, Octobre	do.	do.	
1879, Octobre	do.	do.	
1882, Juin	do.	do.	
1863			
1863			
1864			
1862			
1856			

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
6. Dunkerque	51° 2′ 2″.61		Y. Villarceau	Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Rigaud
7. Strassbourg	48 34 38.96		do.	do.
8. Talmay	47 21 49.71		do.	do.
9. Brest	48 23 47.53		do.	do.
10. Rodez	44 21 23.59		do.	do.
11. Carcassonne	43 13 19.82		do.	do.
12. Saligny le Vif	47 2 40.00		do.	do.
13. Lyon (Fourvières)	45 45 49.86		do.	do.
14. Paris (Face méridionale de l'Observatoire)	48 50 11.22		do.	do.
15. St. Martin du Tertre	49 6 29.86		do.	do.
16. Alger	36 45 2.7		Perrier	do.
17. Puy de Dôme	45 46 28.0	± 0″.1	Perrier, Defforges	Hauteurs méridiennes. Cercles méridiens de Rigaud et de Brunner
18. Bône (Algérie)	36 54 13.3		Perrier	Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Brunner
19. Nemours (Algérie)	35 5 49.5		Perrier	Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Rigaud
20. Biskra (Algérie)	34 51 13.6		Perrier, Bassot	do.
21. Laghouat (Algérie)	33 48 1.8		Perrier	Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Brunner
22. Géryville (Algérie)	33 40 51.5		Defforges	do.
23. Carthage (Tunesie)	36 51 6.5		Perrier	do.
24. M'Sabiha (Algérie)	35 39 36.7		Defforges	
25. Lyon (Observatoire de St. Genis-Laval)	45 41 40.0	± 0.1	Bassot	Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Rigaud
26. Guelt-es-Stel (Algérie)	35 7 50.5	± 0.1	Bassot	Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Brunner
Hesse. Hessen.				
1. Darmstadt (Eglise)	49 52 20.27		Eckhardt	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel de Munich à lunette brisée
Italie. Italien.				
1. Roma (Observatoire du Capitole)	41 53 33.55		L. Respighi	Cercle méridien de Ertel; Observations directes et réfléchies de plusieurs étoiles au Sud et au Nord de la Polaire.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1862, Oct., Nov.	Conn. des temps et Observations de Paris	Annales de l'Observatoire de Paris. Mémoires. Tome VIII.	
1863, Avril, Mai, Juin	do.	do.	
1863, Sept., Octobre	do.	do.	
1864, Février, Mars	do.	Annales de l'Observatoire de Paris. Mémoires. Tome IX.	
1864, Juin	do.	do.	
1864, Septembre	do.	do.	
1865, Juillet, Août	do.	do.	
1865, Octobre, Nov.	do.	do.	
1866, Janvier, Avril	do.	do.	
1866, Sept., Octobre	do.	do.	
1874	do.	Mémorial du Dépôt général de la Guerre. Tome XI. 1e Fasc.	
1876, 1880	Mittlere Oerter von 539 Sternen	Pas encore publiée.	
1876, Février	do.	Mémorial du Dépôt général de la Guerre. Tome XI. 2e Fasc.	
1876, Mars	do.	do.	
1877, Février	do.	Mémorial du Dépôt général de la Guerre. Tome XI. 3e Fasc.	
1877, Mars	do.	do.	
1878, Février, Mars	do.	do.	
1878, Avril	do.	do.	
1879	do.		
	do.	Pas encore publiée.	
1881, Mars	do.	do.	
1830—1832		Vorläufige Nachrichten von den geod. Operationen zur Verbindung der Observatorien von Göttingen, Seeberg, Darmstadt, Mannheim, Speier und Strassburg.	Le résultat des observations était 49° 52′ 20″.00. — La correction + 0″.27 fut déterminée en liant Darmstadt par des chaines de triangles aux observatoires de Göttingen, Seeberg, Mannheim, Speier et Strassbourg, dont les latitudes étaient aussi déterminées, et en calculant les corrections de ces latitudes d'après la méthode des moindres carrés.
1866 et 1867	Nautical Almanac Connaiss. des temps Berl. Astron. Jahrb.	Actes de l'Académie dei Nuovi Lincei. Tome XXI. 1868.	

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
2. Roma (Observatoire du Capitole) . .	41° 53′ 33″.55		Respighi	Même instrument et même méthode. Observations de 238 étoiles et de la Polaire
3. Barberini (Station géodésique sur le Monte Mario près de Rome) . . .	41 55 24.63	± 0″.058	Respighi	Lunette zénithale à réflection. Distances zénithales mesurées par le micromètre sur 10 étoiles, cinq au sud cinq au nord
4. Napoli (Observatoire de Capodimonte)	40 51 45.41	± 0.07	Fergola	Grand cercle répétiteur de Reichenbach, employé comme télescope zénithal dans la méthode de Horrebow (Talcott)
5. Termoli.	pas encore calculée définitivement		Nobile	Passages d'étoiles au premier vertical. Instrument des passages de Repsold. Méthode de Horrebow (Talcott)
6. Lecce (Extrémité nord-ouest de la base)	40 14 45.65	± 0.05	Lorenzoni	Hauteurs circumméridiennes. Altazimuth de Ertel **A.** Instrument des passages de Ertel à lunette brisée. Passages d'étoiles au premier vertical **B.** Altazimuth de Repsold. Hauteurs circumméridiennes
7. Padova (Observatoire)	pas encore calculée définitivement		Lorenzoni, pendant les années 1874, 1876, 1879 Lorenzoni et Miari en 1883	**A.** Passages d'étoiles au premier vertical. Instrument des passages de Bamberg **B.** Hauteurs circumméridiennes. Altazimuth de Repsold
8. Napoli (Pizzofalcone)	40 49 48.89	± 0.06	**A.** De Vita, Arabia **B.** De Vita, Arabia **C.** De Vita, D'Atri	**A.** Instrument des passages de Repsold à lunette brisée. Passages au premier vertical **B.** Méthode de Horrebow (Talcott) **C.** Instrument universel de Pistor et Martins. Hauteurs circumméridiennes

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1874—1876	Nautical Almanac, Connaiss. des temps, Pulkowaer Hauptsterne	Actes de l'Académie Royale dei Lincei. Tome I. 1876.	
1874, Juillet, Août	Différents catalogues	Note dans les Actes de l'Académie Royale dei Lincei.	Valeur provisoire.
1871, Janvier—Avril. Sept.—Décembre	Nautical Almanac, twelve years — six years — seven years — and new seven years catalogue, Radcliffe-catalogue, second Radcliffe-catalogue Pulkowaer Hauptsterne	Determinazione della latitudine del Regio Osservatorio di Capodimonte mediante le differenze di distanze zenitali meridiane di 52 coppie di stelle. Atti del Reale Academia di Napoli. Vol. V.	
1874, Août, Septbr.	Auwers, Fundamental-Catalog	Pas encore publiée.	
1874, Septembre	**A.** Différents catalogues réduits au système d'Auwers **B.** Gradmessungscatalog	Determinazione della Latitudine e di un Azimuth sull'estremo Nord Ovest della Base di Lecce, eseguita di G. Lorenzoni. 1875.	Résultat d'après la méthode: **A.** 40° 14′ 45″.69 ± 0″.07 **B.** 40 14 45.61 ± 0.07
1874, Juin 1876, Août 1879, Juillet, Août 1883, Juillet, Août			
1874, Juin, Juillet, Août	Berl. Jahrbuch, Nautical Almanac, Greenwich - catalogue Radcliffe-catalogue	Pubblicazioni dell'Institute topografico militare. Parte IIa astronomica No. 1. Napoli 1875.	Résultat d'après la méthode: **A.** 40° 49′ 49″.29 ± 0″.10 **B.** 40 49 49.31 ± 0.11 **C.** 40 49 48.60 ± 0.08

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
9. Li Foï (Point trigonométrique) . .	40° 38′ 59″.93	± 0″.018	D'Atri	**A.** Instrument des passages de Repsold. Passages au premier vertical **B.** Instrument universel de Pistor et Martins. Hauteurs circumméridiennes
10. Castania (Point trigonométrique) .	38 15 53.38	± 0.08	De Vita	do.
11. Pachino (Point trigonométrique) . .	36 43 1.10		Magnaghi	**A.** Instrument des passages de Cook. Passages au premier vertical **B.** Instrument universel de Pistor et Martins. Hauteurs circumméridiennes
12. Milano (Observatoire di Brera) . .	45 27 59.34	± 0.09	Celoria	Instrument des passages de Ertel à lunette brisée. Passages au premier vertical
13. Milano (Observatoire di Brera) . .	45 27 59.07	± 0.13	Celoria	Instrument universel de Repsold. Hauteurs circumméridiennes
14. Milano (Observatoire di Brera) . .	45 27 59.53	± 0.08	Rajna	Instrument des passages de Repsold. Passages au premier vertical
15. Parma (Observatoire de l'Université)	44 48 4.67	± 0.12	Rajna	do.
16. Guardia Vecchia (Ile de la Madeleine en Sardaigne)	41 13 21.15		Magnaghi	**A.** Instrument des passages de Cook. Passages au premier vertical **B.** Instrument universel de Pistor et Martins. Hauteurs circumméridiennes
17. Genova (Observatoire de la Marine).	44 25 9.30	± 0.02	Lasagna	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1875, Mai, Juin	Berl. Jahrbuch	Pubblicazioni dell'Institute topografico militare. Parte IIa astronomica No. 2. Napoli 1876.	Résultat d'après la méthode: **A.** 40° 38′ 59″.82 ± 0″.02 **B.** 40 39 0.08 ± 0.04
1875, Octob., Nov.	Berl. Jahrbuch, Nautical Almanac, catalogues de Greenwich et d'Oxford et de „Astron. Gesellschaft"		Résultat d'après la méthode: **A.** 38° 15′ 54″.07 ± 0″.03 **B.** 38 15 52.94 ± 0.05
1876, Juillet, Août	Berl. Jahrbuch, Safford-catalogue, Gradmessungs - Catalog		Résultat d'après la méthode: **A.** 36° 43′ 0″.32 **B.** 36 43 1.89
1871, Mai, Août	Auwers, Fundamental-Catalog	Determinazione della latitude dell'Osservatorio di Brera in Milano per mezzo dei passaggi di alcune stelle al primo verticale. Appendice alle Effemeridi astronomiche di Milano 1872.	
1880, Août	do.	Latitudine di Milano dedotta da distanze zenitali osservate ai prossimità del Meridiano. Rendiconto del R° Instituto Lombardo. Vol. XVI. anno 1883.	
1879—1881	Respighi, catalogo delle declinazioni medie pel 1875, di 1463 stelle	Commissione geodetica Italiana: Determinazione della latitudine del R° Osservatorio di Brera in Milano e dell'Osservatorio della Ra Universita di Parma per mezzo dei passaggi di alcune stelle al primo verticale.	
do.	do.	do.	
1878, Août, Sept.	Berl. Jahrbuch, Safford-catalogue, Gradmessungs - Catalog	Pas encore publiée.	Résultat d'après la méthode: **A.** 41° 13′ 20″.98 **B.** 41 13 21.31 ± 0″.05
1877, Septembre 1881, Mai	Berl. Jahrbuch Safford-catalogue, catalogue de Respighi, Gradmessungs - Catalog	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 44° 25′ 9″.06 ± 0″.03 **B.** 44 25 9.54 ± 0.035

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
18. Cagliari (Tour Saint Pancrace) . .	39° 13′ 10″.18	± 0″.02	**A.** Magnaghi **A.** Lasagna **B.** Lasagna	**A.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel de Pistor et Martins **B.** Passages au premier vertical. Instrument des passages de Cook
19. Arcetri (Observatoire près de Florence)	43 45 14.26	± 0.08	Moni, Gra, Mansueti, Rajna	**A.** Passages au premier vertical. Instrument des passages de Bamberg à lunette brisée **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel de Pistor et Martins
20. Napoli (Observatoire Capodimonte) .	40 51 45.51	± 0.08	Nobile	Combinaisons de distances zénithales à peu près égales des deux côtés du zénith Cercle méridien de Reichenbach transformé par M. Heurteaux
Norvège. Norwegen.				
1. Christiania	59 54 43.7		Fearnley	Cercle méridien
2. Johnsknuten	non calculée		Fearnley	Instrument des passages au premier vertical
3. Naeverfjeld	do.		Fearnley	do.
4. Höstbjörkampen	do.		Fearnley, Geelmuyden	do.
5. Husbergö	do.		Geelmuyden	do.
6. Gien	do.		Geelmuyden	do.
7. Dragonkollen	do.		Fearnley	do.
8. Graakallen	do.		Fearnley	do.
9. Nordberghang	do.		Fearnley	do.
Pays-Bas. Niederlande.				
1. Leiden	52 9 19.96		Kam, v. Hennekeler	Cercle méridien de Pistor et Martins Hauteurs des circumpolaires en culmination supérieure et enférieure
2. Utrecht (Tour dite Dom)	52 5 28.3	± 0.2	W. F. Blauw (Officier de Marine)	Hauteurs circumméridiennes au nord et au sud du zénith. Instrument universel de Repsold

ANNEÉ ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1880, Mai 1882, Juin	Berl. Jahrbuch, Safford-catalogue, catalogue de Respighi Gradmessungs - Catalog	Pas encore publiée.	Les observations ont été faites en 1880 par Magnaghi; en 1882 par Lasagna. Résultat d'après la méthode: **A.** (en 1880) 39°13′10″.14 ±0″.032 **A.** (en 1882) 39 13 10.34 ±0.036 **B.** (en 1882) 39 13 10.07 ±0.030
1880, Septembre 1883, Mai	Berl. Jahrbuch	do.	
1883, Janvier, Février	Auwers, Fundamental-Catalog	do.	
1844—1848 1868 1869 1870 1870 1872 1878, Juillet, Août 1880 1881		Beschreibung und Lage der Universitätssternwarte in Christiania.	
1864—1868		Annalen der Sternwarte in Leiden. 2. Band.	Centre du cercle méridien.
1881, Juin, Juillet, Août	Mittlere Oerter von 539 Sternen	Pas encore publiée.	Détermination fait à l'Observatoire, réduite au centre du Dom par l'addition de 18″.79. (Astron. Nachrichten No. 2411.)

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
Portugal. Portugal.				
1. Lisboa	38° 42′ 31″.25	± 0″.04	Oom	Passages au premier vertical
2. Coïmbra	40 12 25.85	± 0.06	Astronomes de l'Observat.	Hauteurs des circumpolaires
Prusse. Preussen.				
1. Lauenburg	Voyez Danemark			
2. Altona				
3. Lyssabel				
4. Helgoland	54 10 46.53	± 0.1	Hansen	Instrument des passages dans le premier vertical
5. Altona	53 32 45.27		Gauss	Distances zénithales
6. Güldenstein	54 13 9.3	± 0.08	Schumacher, Nehus	do.
7. Trunz	54 13 11.47		Bessel	Passages au premier vertical
8. Lübeck, Marienthurm	53 52 6.15		Petersen	do.
9. Memel	55 43 40.45		Bessel	do.
10. Königsberg	54 42 50.50		Baeyer	do.
11. Tarnowitz (Trockenberg)	50 24 43.89	± 0.08	Baeyer	Distances zénithales
12. Berlin (Centre de l'Observatoire)	52 30 17.12	± 0.09	Baeyer	do.
13. Bonn	50 43 44.40	± 0.09	Förster	Instrument des passages dans le premier vertical
14. Schwerin	53 37 39.12	± 0.08	Paschen	do.
15. Granzin	53 27 11.53	± 0.19	Paschen	do.
16. Breslau	51 6 55.83	± 0.07	Baeyer, Sadebeck, Galle	Distances zénithales
17. Schneekoppe	50 44 19.94	± 0.12	Baeyer, Sadebeck	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
18. Strassburg	Voyez France			
19. Fallstein	52 1 8.98	± 0.09	Baeyer, Sadebeck	do.
20. Brocken	51 48 10.34	± 0.07	Baeyer, Sadebeck	do.
21. Dangast	53 27 5.95	± 0.15	Tietjen	do.
22. Berlin (Centre de l'Observatoire)	52 30 16.74	± 0.08	Sadebeck, Albrecht	do.
23. Göttingen	51 31 48.43		Gauss, Börgen	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1870, Novembre	American Ephemeris	Relatorio dos trab. geod. de 1870. Naut. Alm.	
Différentes années		Posiçao geogr. de Observ. de Coïmbra.	
1824, Juillet, Août	Declinaisons de Bessel	Baeyer, Astron. Bestimmungen für die Europäischen Gradmessungen aus den Jahren 1857—1866. Astron. Nachr. 126.	
1827, Juin		Gauss, Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona.	
1829, Octob., Novemb.		Astron. Nachr. 937.	
1832, Juillet, Août	Publication pag. 318	Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreussen.	
1833, Août, Octobre		Astron. Nachr. 1057.	
1834, Juillet	do.	Bessel und Baeyer, Gradmessung in Ostpreussen.	
1836, Juillet, Août	do.	do.	
1852, Juin	Auwers, Fundamental-Catalog	Baeyer, Die Verbindungen der Preussischen und Russischen Dreiecksketten. Berlin 1857. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.	
1853, Mai	do.	do.	
1854, Mars, Juin	Publication pag. 28	Förster, De altitudine poli Bonnensi.	
1861, 1862, Août	Gradmessungs-Catalog	Grossherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung, III. Theil. Die astron. Bestimmungen.	
1860, Août	do.	do.	
1862, Août, Juillet	Auwers, Fundamental-Catalog	Baeyer, Astron. Bestimmungen für die Europäische Gradmessung aus den Jahren 1857 bis 1866. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.	
1863, Août	do.	do.	
1864, Juillet, Août	do.	do.	Déviation de la verticale + 3″.37
1865, Juillet, Août	do.	do.	do. + 9.23
1866, Mai	do.	do.	
1866, Sept., Octob.	do.	do.	
1827, Avril, Mai 1868—69	do.	Börgen, Beitrag zur Kenntniss der Polhöhe von Göttingen 1869. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.	do. + 0.89

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
24. Seeberg	50° 56′ 5″.80	± 0″.06	Albrecht	**A.** Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
25. Petersberg	51 35 53.53		Sadebeck, Schur	Hauteurs circumméridiennes
26. Inselsberg	50 51 11.47	± 0.05	Albrecht	**A.** Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
27. Mannheim	Voyez Bade			
28. Strauch	51 23 7.80		Sadebeck, Schur	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
29. Feldberg im Taunus	50 13 54.37	± 0.08	Fischer	do.
30. Durlach	Voyez Bade			
31. Rugard	54 25 19.61	± 0.04	Albrecht, Löw	**A.** Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
32. Opel	49 56 21.12	± 0.10	Fischer	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
33. Meissner	51 13 37.78	± 0.09	Sadebeck, Werner	do.
34. Taufstein	50 31 1.88	± 0.09	do.	do.
35. Knüll	50 55 3.69	± 0.09	Sadebeck, Lamp	do.
36. Kiel	non calculée			
37. Hercules	51 19 0.60	± 0.04	Albrecht, Richter	**A.** Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
38. Neuwerk (Leuchtthurm)	53 54 54.48	± 0.11	Sadebeck, Werner	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
39. Wangeroog	53 47 21.91	± 0.08	Fischer, Westphal	do.
40. Gollenberg	54 12 25.80	± 0.03	Albrecht, Richter	**A.** Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1869, Juillet	Auwers, Fundamental-Catalog	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.	Résultat d'après la méthode: **A.** 50° 56′ 5″.99 ± 0″.07 **B.** 50 56 5.61 ± 0.09 Déviation de la verticale 0″.00
1869, Juillet, Août	do.	Generalbericht über die Europäische Gradmessung für 1869. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880. Pag. 105.	do. + 0″.32
1869, Août, Sept.	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.	Résultat d'après la méthode: **A.** 50° 51′ 11″.42 ± 0″.09 **B.** 50 51 11.51 ± 0.05 Déviation de la verticale + 3″.11
1870, Septembre	Berl. Jahrbuch	Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1870.	Résultat provisioire.
1871, Juillet, Août	Auwers, Fundamental-Catalog	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Rheinische Dreiecksnetz. 3. Heft.	
1872, Juillet	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867. Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	Résultat d'après la méthode: **A.** 54° 25′ 19″.69 ± 0″.06 **B.** 54 25 19.53 ± 0.06
1872, Juillet	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Rheinische Dreiecksnetz. 3. Heft.	
1873, Juillet, Août	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Hessische Dreiecksnetz. Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	Déviation de la verticale 0″.00
1874, Septembre	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Hessische Dreiecksnetz.	
1875, Juin, Juillet	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Hessische Dreiecksnetz Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	do. + 0.33
1875, Août	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astronom.-geod. Arbeiten im Jahre 1875. Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	Résultat d'après la méthode: **A.** 51° 19′ 0″.38 ± 0″.05 **B.** 51 19 0.82 ± 0.05 Déviation de la verticale — 1″.64
1878, Juillet	do.		
do.	do.		
1881, Juin	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1881 und 1882.	Résultat d'après la méthode: **A.** 54° 12′ 25″.70 ± 0″.05 **B.** 54 12 25.89 ± 0.04 Déviation de la verticale — 5″.06

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
41. Thurmberg	54° 13′ 26″.78	± 0″.03	Albrecht, Richter	A. Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical B. Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
42. Goldaperberg	54 16 58.33	± 0.05	do.	do.
43. Springberg	53 11 0.94	± 0.04	do.	do.
44. Moschin	52 15 31.58	± 0.05	do.	do.
45. Schönsee	53 9 26.22	± 0.04	do.	do.
46. Jauernick	51 5 42.59	± 0.05	do.	do.
47. Kernsdorf	non calculée		Löw	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel

Latitudes pour déterminer

1. Mühlhausen	51 12 6.04	± 0.05	Albrecht, Löw	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
2. Tettenborn	51 34 17.06	± 0.05	do.	do.
3. Hohegeis	51 39 56.74	± 0.04	do.	do.
4. Ilsenburg	51 52 35.43	± 0.05	do.	do.
5. Asse	52 8 20.03	± 0.05	do.	do.
6. Löwenburg	51 26 33.79	± 0.07	Albrecht	do.
7. Kuhberg	51 29 0.21	± 0.05	do.	do.
8. Bornstedter Warte	51 29 0.60	± 0.06	Richter	do.
9. Gegenstein	51 44 25.47	± 0.06	do.	do.
10. Regenstein	51 48 57.50	± 0.06	do.	do.
11. Harzburg	51 53 38.96	± 0.08	Löw	do.
12. Dienkopf	51 20 1.76	± 0.08	do.	do.
13. Craula	51 3 28.09	± 0.08	do.	do.
14. Pfarrsberg	51 20 48.36	± 0.09	do.	do.
15. Eckartsberga	51 7 12.07	± 0.07	do.	do.
16. Sachsenburg	51 17 49.49	± 0.09	do.	do.
17. Schildberg	51 54 26.46	± 0.07	Richter	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1881, Juillet, Août	Auwers, Fundamental-Catalog	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arb. in den Jahren 1881 und 1882.	Résultat d'après la méthode: **A.** 54° 13′ 26″.74 ± 0″.04 **B.** 54 13 26.82 ± 0.04 Déviation de la verticale — 5″.09
1881, Août, Sept.	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 54° 16′ 58″.03 ± 0″.09 **B.** 54 16 58.63 ± 0.04 Déviation de la verticale + 0″.28
1881, Sept., Octob.	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 53° 11′ 0″.39 ± 0″.06 **B.** 53° 11 1.49 ± 0.04 Déviation de la verticale — 6″.10
1882, Juin, Juillet	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 52° 15′ 31″.54 ± 0″.09 **B.** 52 15 31.61 ± 0.05 Déviation de la verticale + 3″.58
1882, Juillet, Août	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 53° 9′ 26″.21 ± 0″.07 **B.** 53 9 26.23 ± 0.04 Déviation de la verticale — 0″.83
1882, Août, Sept.	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 51° 5′ 42″.24 ± 0″.10 **B.** 51 5 42.93 ± 0.03
1882, Juin, Juillet			

la déviation de la verticale.

1873, Juillet	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1873 und 1874.	Déviation de la verticale	— 4″.10
		Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.		
do.	do.	do.	do.	— 5.03
do.	do.	do.	do.	— 1.34
1873, Août	do.	do.	do.	+10.87
do.	do.	do.	do.	— 0.05
1874, Août	do.	do.	do.	— 0.17
do.	do.	do.	do.	— 4.96
1874, Août, Sept.	do.	do.	do.	— 4.22
1874, Septembre	do.	do.	do.	+ 8.87
do.	do.	do.	do.	+ 6.03
1875, Juin	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1875.	do.	+13.52
		Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.		
1875, Juillet	do.	do.	do.	— 0.90
do.	do.	do.	do.	— 2.05
1875, Août	do.	do.	do.	— 1.98
do.	do.	do.	do.	— 4.13
1875, Septembre	do.	do.	do.	— 3.57
1875, Juin	do.	do.	do.	+ 4.46

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
18. Osterode	51° 43′ 22″.80	± 0″.05	Richter	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
19. Hils	51 53 53.55	± 0.06	do.	do.
20. Langelsheim	51 56 29.58	± 0.06	do.	do.
21. Mansfeld	51 35 43.58	± 0.06	do.	do.
22. Monraburg	51 14 15.15	± 0.06	do.	do.
23. Dollmar	50 37 27.25	± 0.06	do.	do.
24. Heldburg	50 17 19.09	± 0.07	do.	do.
25. Kyffhäuser	51 24 52.89	± 0.14	Albrecht	Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical
26. Lohberg	51 41 15.19	± 0.09	do.	do.
27. Blankenburg	51 47 23.46	± 0.10	Löw	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
28. Hüttenrode	51 46 34.52	± 0.06	do.	do.
29. Hasselfelde	51 41 20.87	± 0.08	do.	do.
30. Nordhausen	51 30 2.04	± 0.07	do.	do.
31. Neinstedt	51 45 54.61	± 0.09	do.	do.
32. Victorshöhe	51 41 20.04	± 0.08	Richter	Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical
33. Josephshöhe	51 34 50.62	± 0.10	do.	do.
Roumanie. Rumänien.				
1. Constance (Kustendje)	non calculée		Capitaneanu	
Russie. Russland.				
1. Warschau	52 13 4.6	± 0.01	Zinger, Sawitzki	
2. Kiew	non calculée		Pomerantzeff, Rylké	Instrument des passages au premier vertical Passages d'une étoile circumpolaire et d'une étoile près de l'équateur par le vertical de la plus grande digression de la circumpolaire. Méthode de Mr. Döllen
3. Rostow sur Don	do.		do.	do.
Saxe. Sachsen.				
1. Leipzig (Sternwarte)	51 20 6.3	± 0.1	Bruhns	Instrument des passages au premier vertical.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1875, Juillet	Auwers, Fundamental-Catalog	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1875.	Déviation de la verticale — 0".10
do.	do.	Astron.-geod. Arb. in den Jahren 1879 u. 1880. do.	do. + 1.34
do.	do.	do.	do. + 8.25
1875, Août	do.	do.	do. + 1.95
do.	do.	do.	do. — 3.28
1875, Septembre	do.	do.	do. — 4.90
do.	do.	do.	do. — 4.18
1875, Juillet	do.	do.	do. — 0.64
1875, Août	do.	do.	do. + 5.90
1881, Juin, Juillet	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Ortsbestimmungen im Harz von Dr. M. Löw.	do. +10.31
1881, Juillet, Août	do.	do.	do. + 7.08
1881, Août, Sept.	do.	do.	do. + 4.15
1881, Septembre	do.	do.	do. — 3.96
1880, Septembre	do.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astr.-geod. Arb. in den Jahren 1879 und 1880.	do. + 8.24
do.	do.	do.	do. + 4.76
do.	do.	do.	do. — 3.78
1882, Juin			
1875, Sept., Octob.			
	Les positions des étoiles seront déterminées à l'Observatoire de Pulkowa	Mémoires du Bureau impérial topographique. Volume XXXVII.	
1863		Bruhns, Die Constanten der Leipziger Sternwarte.	Toutes les déterminations de latitudes dans la Saxe mentionnées dans les rapports antérieurs, non comprises dans cette liste, devront être considerées comme non éxécutées.

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
2. Leipzig (Sternwarte)	51° 20′ 6″.1		Engelmann	Hauteurs méridiennes Cercle méridien de Pistor et Martins
3. Grossenhain	51 18 20.05	± 0″.07	Seeliger, Weinek	**A.** Instrument des passages à lunette brisée dans le premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
4. Freiberg	50 54 11.50	± 0.11	Bruhns, Engelmann	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
5. Dresden	51 3 13.82	± 0.08	**A.** Bruhns, Engelmann **B.** Löw	**A.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel **B.** Instrument des passages à lunette brisée sdan le premier vertical
6. Kahleberg	50 45 11.82	± 0.08	Valentiner	**A.** Passages au premier vertical **B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
7. Fichtelberg	50 25 47.47	± 0.10	do.	do.
8. Lausche	50 51 0.30	± 0.10	Harzer	Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel
9. Leipzig (Pleissenburg)	non calculé		Helmert	do.
10. Wachauer Denkstein	do.		do.	do.
11. Grenzhübel	do.		do.	do.
12. Wachberg	do.		do.	do.
13. Markstein	do.		do.	do.
14. Schwarzeberg	do.		do.	do.
15. Jauernick	Voyez Prusse No. 46			
Suisse. Schweiz.				
1. Genève	46 11 58.84	± 0.1	Plantamour, Bruderer	Observations méridiennes de la Polaire directement et par réflexion et observations du Nadir. Cercle méridien de Gambey
2. Neuchâtel	46 59 51.0	± 0.15	Hirsch, Schmidt, Becker	Hauteurs méridiennes.
3. Zürich	47 22 39.66		Wolf	Cercle méridien
4. Berne (Observatoire)	46 57 8.66	± 0.09	Plantamour	do. do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1866—1868	Berl. Jahrb. Nautical Almanac Amer. Ephemeris	Engelmann, Beobachtungen am Meridiankreise der Leipziger Sternwarte.	
1872, Août, Sept.	Auwers, Fundamental-Catalog	Astron.-geod. Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen, III. Abth. Die astronomischen Arbeiten.	Résultat d'après la méthode: **A.** 51° 18′ 20″.26 ± 0″.13 **B.** 51 18 19.84 ± 0.06
1863, Juin, Août	do.	do.	
A. 1864, Sept., Oct. **B.** 1870, Avril	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 51° 3′ 14″.16 ± 0″.09 **B.** 51 3 13.47 ± 0.11
1867, Juin, Août	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 50° 45′ 11″.32 ± 0″.08 **B.** 50 45 12.32 ± 0.14
1867, 1868, Août, Septembre	do.	do.	Résultat obtenu par les distances circumméridiennes en 1867: 50° 25′ 47″.75 ± 0″.19 en 1868: 50 25 47.91 ± 0.17 par les passages au premier vertical en 1867: 50° 25′ 46″.74 ± 0″.14
1877, Août, Sept.	do.	Pas encore publiée.	
1868, Octobre 1868, Juillet 1868, Juillet, Août 1868, Octobre 1868, Août do.			
1842, Janvier—1844, Novembre		Mémoire sur la latitude de l'Observatoire de Genève par E. Plantamour, faisant partie du Vol. d'Observations astronomiques de Genève de 1844.	Une détermination a été tenté en 1877 par Mr. W. Meyer, mais n'a pu être mênée à bien à cause de l'état de détérioration de l'instrument. Mr. Plantamour avait projeté une nouvelle étude avant sa fin.
1860—1872	Nautical Almanac		Valeur provisoire.
1874, 1875	do.		
1869, Juillet, Août	do.	E. Plantamour, Observations faites dans les stations astronomiques Suisses.	

STATION.	LATITUDE.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.	MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.
5. Righi	47° 3′ 41″.26	± 0″.21	Plantamour	**A.** Passages au premier vertical. Instrument universel
6. Weissenstein	47 15 2.82	± 0.20	Plantamonr	**B.** Hauteurs circumméridiennes. Instrument universel do.
Wurttemberg. Württemberg.				
1. Bussen	48 9 45.85	± 0.11	Zech	Instrument des passages dans le premier vertical
2. Solitüde	48 47 14.37	± 0.10	Zech	do.

ANNÉE ET MOIS.	POSITIONS MOYENNES DES ÉTOILES.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
1867, Juillet, Août	Nautical Almanac	E. Plantamour, Observations faites dans les stations astronomiques Suisses.	Résultat d'après la méthode: **A.** 47° 3′ 41″.67 ± 0″.40 **B.** 47 3 41.03 ± 0.30
1868, Juillet, Août	do.	do.	Résultat d'après la méthode: **A.** 47° 15′ 2″.35 ± 0″.85 **B.** 47 15 2.83 ± 0.22
1878, Septembre	Safford-Catalogue	Publication der Königlich Württembergischen Commission für Europäische Gradmessung. Astronomische Arbeiten.	
1880, Août	do.	do.	

Supplément. Nachtrag.

Pag. 23 Columne „Remarques" dernier France 1—5 à mettre:
Ces latitudes n'ont pas été déterminées astronomiquement, mais sont des latitudes géodésiques

Pag. 24 Columne „Méthode et instrument employés" à mettre dernier 16 Alger au lieu de „do.":
Hauteurs méridiennes. Cercle méridien de Brunner.
dernier 24 M'Sabiha à mettre: do.

III. AZIMUTS.

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
Autriche. Oesterreich.				
1. Prag (Dablitz)	Gösig	201° 59′ 35″.5	± 0″.28	Weiss
2. Wien (Laaerberg)	Hundsheimerberg	273 50 4.8	± 0.32	do.
3. Bregenz (Pfänder)	Freschen	0 28 48.4	± 0.24	Oppolzer
4. Bregenz (Pfänder)	Kummenberg	32 58 0.5	± 0.20	do.
5. Bregenz (Pfänder)	Gäbris	59 22 4.3	± 0.22	do.
6. Czernowitz	Playpantin	non calculée		Anton
7. Czernowitz	Brdo	do.		do.
8. Kunetickahora	Chlum (Thurm)	167 48 58.5		v. Sterneck
9. Cerkov	Böhmerwall, Tillenberg	204 40 26.8	± 0.4	v. Ganahl
10. Rapotic	Maydenberg	321 34 56.2	± 0.3	do.
11. Nördl. Basis-Endpunkt bei Wiener Neustadt	Anninger	185 14 21.8	± 0.4	v. Ganahl, v. Sterneck
12. Buschberg	Maydenberg	209 51 6.4		v. Sterneck
13. Saseno	Valona	279 34 57.9	± 0.4	do.
14. Saseno	Semeny	193 29 25.2	± 0.4	do.
15. Durazzo	Musli	196 43 5.0	± 0.2	do.
16. Monte-Hum	S. Giorgio	296 37 41.6	± 0.3	v. Ganahl, Hartl
17. Sibenica	Mossor	6 21 9.1		do.
18. Oestl. Basis-Endpunkt Kleinmünchen	Pfenigberg	non calculée		v. Sterneck
19. Corfu	S. Giorgio	80 8 49.5	± 0.3	do.
20. Haunsberg (neu)	Schafberg	295 0 9.0	± 0.2	v. Ganahl
21. Oestl. Basis-Endpunkt Radautz	Zaranka	non calculée		v. Sterneck
22. Roi	Hurky et Lissahora	do.		v. Ganahl, Hartl
23. Przemysl	Kapistanska et Radymno	do.		v. Ganahl, v. Kalmár
24. St. Martin	Wal, Liwocz	do.		do.
25. Grzimalow	Kobilowloky	do.		v. Sterneck
26. Nördl. Basis-Endpunkt bei Kranichsfeld	Ivancica	313 10 11.5	± 0.3	v. Ganahl, Rehm
27. Spieglietzer Schneeberg	Grosskoppe	103 12 30.58	± 0.278	Herr

AZIMUTHE.

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre la Polaire et le signal. Instrument universel	1863, Octobre	Littrow, Bericht über die Bestimmung der Breite und des Azimuths in Dablitz. Denkschr. der Wiener Akad. 32. Bd.	
do.	1864, Sept., Oct.	Littrow, Bestimmung der Breite und des Azimuths auf dem Laaerberg bei Wien.	
do.	1872, Julliet	Pas encore publié.	
do.	do.	do.	
do.	do.	do.	
do.	1875, Oct., Novbr.		Outre les azimuts de Playpantin et Brdo, l'angle entre ces deux stations fût mesuré directement.
do.	1876, Oct., Novbr.		
do.	1877, Avril, Mai		Résultat provisoire.
do.	1865, Juillet, Août	Astron.-geod. Arbeiten des Militär-geogr. Instituts. IV. Band.	Le résultat est la moyenne de l'azimut Cerkov. Böhmerwall determiné directement et de celui que l'on a obtenu de l'azimut Cerkov, Tillenberg en y ajoutant l'angle. Tillenberg, Cerkov, Böhmerwall.
do.	1866, Mai, Juin	Pas encore publié.	
do.	1866, Sept., Oct.	do.	
do.	1882, Août	do.	Résultat provisoire.
do.	1869, Avril, Mai	Astron.-geod. Arbeiten des Militär-geogr. Instituts. IV. Band.	
do.	do.	do.	L'azimut de Saseno—Semeny a été déduit de l'azimuth Saseno—Valona et de l'angle Semeny—Saseno—Valona.
do.	1869, Juin	do.	
do.	1869, Septembre	do.	
do.	1870, Juillet, Août, September		Résultat provisoire.
do.	1871, Septembre		
do.	1873, Juin	do.	
do.	1874, Août, Sept.	Pas encore publié.	
do.	1874, Août, Sept.		
do.	1875, Août		
do.	1875, Août, Sept.		
do.	1875, Août		
do.	1875, Mai, Juin		
do.	1875, Octobre, 1877, Juin, Juillet	do.	
Angle entre la Polaire et le signal. Théodolite de Reichenbach, lunette brisée, cercle de 12 pouces	1863, Août, Sept., Octobre	General-Bericht über die Mittel-Europäische Gradmessung für das Jahr 1866.	

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
28. Tetschner Schneeberg	Bösig	302° 56′ 3″.57	± 0″.198	Herr
29. Tetschner Schneeberg	Donnersberg	25 21 15.94	± 0.335	do.
30. Wetrnik	Markstein	260 8 44.78	± 0.222	do.
31. Jauerling	Predigstuhl	non calculée		Tinter
32. Kremsmünster	Hochbuchberg	321 26 32.55	± 0.165	do.
33. Kremsmünster	Grosser Priel	7 45 57.30	± 0.299	do
34 Krakau	Wandahügel	268 44 32.59		do.
35. Pola	Dignano	non calculée		Anton
36. Pola	Ossero	do.		do.
37. Ragusa	St. Andrae	do.		do.
38. St. Peter bei Klagenfurt	Gerlitz—Alpe	do.		Tinter
39. St. Peter bei Klagenfurt	Golitza	do.		do.
40. Opchina	Pirano (tour)	do.		v. Ganahl, Rehm
41. Lietzen	Bösestein et Grimming Pyramide	do.		v. Ganahl, v. Kalmár
42. Wien (Türkenschanze)	Laaerberg und Anninger	do.		v. Kalmár, Rehm
43. Budapest (Schwabenberg)	Dreihotterberg Pyramide	do.		v. Kalmár
44. Dubica	Ailje Pyramide et Hunka-Heliotrop	175 37 25.1	± 0.2	v. Ganahl, v. Kalmár
45. Pola	Ossero	non calculée		v. Kalmár
46. Tserhàthegy	Csernieder	134 2 49.9		v. Sterneck
47. Tserhàthegy	Harterberg	190 4 59.0		do.
48. Cvortkovo brdo	Trojnás	158 47 25.2		do.
49. Cvortkovo brdo	Essegg	101 4 55.0		do.
50. Peterwardein	Csurug	211 51 0.7		do.
51. Lopenik	Chmelova	237 8 11.5		do.
52. Zobor	Innovec	174 3 51.5		do.
53. Magoshegy	Gerecs	259 18 5.7		do.
54. Rossberg	Wolinivreh	59 20 42.6		do.
55. Neretein	Brodlstein	158 33 42.1		do.

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre la Polaire et le signal. Instrument universel	1864, Septembre	General-Bericht über die Mittel-Europäische Gradmessung für das Jahr 1866.	Le résultat de la mesure directe de l'angle entre Bösig et Donnersberg était — 82° 25′ 11″.64.
do.	1864, Septembre	do.	
do.	1865, Août, Sept.	do.	
do.	1872, Août, Sept.		
do.	1873, Juillet		A Kremsmunster l'instrument se trouvait dans la coupole III.
	1874, Août, Sept.		
do.	1874, Août, Sept.		A Kremsmunster l'instrument se trouvait dans la coupole III. La mesure directe donnait pour l'angle Hochbuchberg—Grosser Priel 46° 19′ 25″.08.
do.	1875, Août, Sept.		A Krakau l'instrument se trouvait à l'observatoire dans la coupole de l'équatorial.
do.	1876, Avril, Mai		L'azimut de Dignano fut mesuré directement au moyen des observations de la Polaire; l'azimut d'Ossero fut déterminé ensuite par la mesure de l'angle Dignano—Ossero.
do.	1876, Avril, Mai		
	1876, Juin		L'azimut de la phare St. Andrae fut déterminé pendant le jour et aussi pendant la nuit en visant la lumière du phare.
	1876, Août		
	1876, Août		
do.	1876, Juillet		
do.	1876, Septembre		
do.	1877, Mai, Juin		
do.	1877, Juin, Juillet		
do.	1878, Août, Sept,	Pas encore publié.	L'azimut est compté de la direction Dubica—Hunka-pyramide.
do.	1878, Juillet, Août		
do.	1880, Août		Résultat provisoire.
do.	1880, Août		do.
do.	1880, Août		do.
do.	1880, Août		do.
do.	1880, Septembre		do.
do.	1881, Juillet		do.
do.	1881, Juillet, Août		do.
do.	1881, Août		do.
do.	1882, Juin		do.
do.	1882, Juillet		do.

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
Bade. Baden.				
1. Mannheim	Durlach	178° 0′ 33″.31	± 0″.10	Albrecht
2. Durlach	Mannheim	358 1 35.23	± 0.10	do.
3. Feldberg im Schwarzwald	Sulzer Belchen	272 54 13.46	± 0.11	Albrecht, Westphal
Bavière. Bayern.				
1. Wülzburg (station de premier ordre du réseau Bavarois)	Eichelberg (Tour) (station de premier ordre du réseau Bavarois)	262 27 31.85	± 0.28	von Orff
Belgique. Belgien.				
1. Lommel	Camp	20 45 21.5	± 0.6	Houzeau, Adan
2. Nieuport	Raverzijde	219 22 51.1	± 0.9	do.
3. Bruxelles (Eglise St. Joseph) . . .	Malines	199 59 14.4	± 0.9	do.
Danemark. Dänemark.				
1. Teglhöi	Flade	290 28 48.86		Mehldahl
2. Dyrebanke	Bögeljerg	238 22 0.60		do.
3. Julianehöi	Veirhöi	92 20 16.82		do.
4. Store Möllehöi	Snoldelei	146 57 36.84		Dr. Petersen

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
A. Angle entre la Polaire et le signal, mesuré au moyen d'un instrument universel **B.** Angle entre le signal et la mire méridienne dont l'azimut fut déterminé au moyen de la Polaire avec un instrument des passages	1870, Juillet, Août, Septembre	Publ. des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1870.	Résultat obtenu par l'instrument universel: 178° 0′ 33″.77 ± 0″.14, par l'instrument des passages: 178° 0′ 33″.08 ± 0″.11.
do.	1871, Sept., Oct.	Publ. des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1871.	Résultat obtenu par l'instrument universel: 358° 1′ 36″.01 ± 0″.15, par l'instrument des passages: 358° 1′ 33″.66 ± 0″.14.
do.	1876, Juillet, Août	Publ. des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1876.	Résultat obtenu par l'instrument universel: 272° 54′ 13″.76 ± 0″.15, par l'instrument des passages: 272° 54′ 13″.15 ± 0″.15.
Angle entre la Polaire et le signal. Instrument universel d'Ertel, cercle de 12 pouces	1875, Août, Oct.	Astron. und geod. Ortsbestimmungen in Bayern, ausgeführt durch C. v. Orff.	
Détermination du méridien par des hauteurs correspondantes, par les angles horaires et par les passages méridiens de différentes étoiles	1855, Avril, Août	Triangulation du Royaume de Belgique Premiere partie. Livres II et III.	Résultat obtenu par Houzeau 20° 45′ 17″.6 par Adan 20 45 27.0
do.	1856, Mai, Juin	do.	
Angles horaires de la polair et passages méridiens	1856, Août, Sept.	do.	Résultat obtenu par Houzeau 39° 22′ 50″.5 par Adan 39 22 51.5
Angle entre la Polaire et le signal	1870	Sera publié dans l'ouvrage „den Danske Gradmaaling". Vol. IV.	Résultat provisoire.
do.	1870	do.	do.
do.	1870	do.	do.
do.	1837	do.	do.

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
Espagne. Spanien.				
1. Madrid	Hierro	154° 31′ 6″.85	± 0″.12	Merino
2. Llatias	Valnera	345 25 3.87	± 0.17	Merino, Ventosa
3. Conjuros	Mulhacen	195 14 36.56	± 0.14	do.
4. Gómez	Francia	10 15 32.76	± 0.25	Merino
5. Peñas	Gamonal	9 30 58.63	± 0.17	do.
6. Palo	Calderina	201 58 49.16	± 0.23	do.
7. San Fernando	Gibalbin	208 38 41.47	± 0.14	Pujazon, Pardo de Figueroa, Luanco
8. Chinchilla	Molaton	253 57 13.45	± 0.02	Eugenio, Esteban
9. Lerida	Monsech	193 52 1.07	± 0.17	Eugenio
10. Roldan	Tenerife	200 38 52.71	± 0.28	Esteban
11. Montolar	Morés	58 2 1.73	± 0.26	Eugenio
12. Quintanilla	San Millan	268 55 19.6	± 0.26	Esteban
13. Javalon	Sierra Alta	152 47 48.7	± 0.14	Eugenio
14. Faro	Anduz	76 26 43.6	± 0.22	Esteban
15. Desierto	Peñagolosa	115 17 44.8	± 0.23	Eugenio
16. Matadeon	San Vincente	0 58 7.2	± 0.20	Esteban
17. Tetica	Gigante	214 57 58.4	± 0.19	do.
18. Reducto	Lobon	non calculé		Borrés
France. Frankreich.				
1. Brest	Crozon	0 3 8.1	± 0.1 à ± 0.2	Villarceau
2. Saligny le Vif	Bourges	99 0 48.65	± 0.37	do.
3. Saligny le Vif	Dun-le-Roi	39 48 50.17		do.
4. Rodez	Maillebiau	239 45 37.00	± 0.35	do.
5. Carcassonne	Fanjeaux	81 31 30.9		do.

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre la Polaire et le signal. Théodolite de Repsold	1870, Novembre 1871, Avril	Memorias del Instituto geografico. Tomo I.	
do.	1871, Juillet, Août	do.	
do.	1871, Sept., Oct.	do.	
do.	1872, Août, Sept.	do.	
do.	1873, Sept., Oct.	Memorias del Instituto geografico. Tomo II.	
do.	1875, Sept., Oct.	do.	
Angle entre le signal et deux mires dont les azimuts diffèrent peu de ceux de la Polaire dans ses plus grands digressions	1874, Août, Sept.	do.	
Angle entre la Polaire et le signal. Théodolite de Repsold	1877, Juillet, Août	Memorias del Instituto geografico. Tomo III.	
do.	1877, Sept., Oct.	do.	
do.	1877, Octobre	do.	
do.	1878, Mai, Juillet	Memorias del Instit. geografico. Tomo IV.	
do.	1878, Juillet	do.	
do.	1878, Août	do.	
do.	1878, Août, Sept.	Pas encore publié.	
do.	1878, Septembre	do.	
do.	1878, Octobre	do.	
do.	1879, Octobre	do.	
En mesurant l'azimut d'une mire lointaine près du méridien. Cercle méridien de Brunner	1882, Juillet		
Angle entre une mire méridienne et le signal. Cercle méridien de Rigaud	1864, Février, Mars	Annales Obs. de Paris. Mémoires. Tome IX.	
Angle entre une mire méridienne et le signal. Théodolite de Gambey. Cercle méridien de Rigaud	1865, Août	do.	
do.	1865, Août	do.	
Angle entre une mire méridienne et le signal. Théodolite de Brunner. Cercle méridien de Rigaud	1864, Juillet, Août	do.	
do.	1864, Septembre	do.	

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
6. Strassbourg	Donon	81° 6′13″.2		Villarceau
7. St. Martin du Tertre	Panthéon (Paris)	0 8 31.22	± 0″.12	do.
8. Lyon (Fourvières)	Mont-Cindre	180 1 45.3		do.
9. Alger	Hammam Melouane	0 0 57.88		Perrier
10. Puy de Dôme	Puy de Gué	79 7 3.52		do.
11. Bone (Algérie)	Aouara	23 16 45.35		do.
12. Nemours (Algérie)	Filhaoussen	303 51 59.43		do.
13. Biskra (Algérie)	Bourzel	180 2 17.55		Perrier, Bassot
14. Laghouat (Algérie)	Dakla	179 59 48.51		Perrier
15. Géryville (Algérie)	Mécheria	0 0 50.6		Defforges
16. Carthage (Tunisie)	La Marsa	180 1 0.9		Perrier
17. M'Sabiha (Algérie)	Tessala	317 50 50.23		Perrier, Defforges
18. Guelt-es-Stel (Algérie)	Dir-el-Hamar	161 37 24.22		Bassot
Hesse. Hessen.				
1. Darmstadt	Melibocus	205 58 13.33		Eckhardt
Italie. Italien.				
1. Station Barberini (Monte Mario) .	Monte Santo	112 36 44.06		Respighi
2. Station Barberini (Monte Mario) .	Monte Gennaro	242 38 20.04		do.

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre une mire méridienne et le signal. Théodolite (cercle 0m22). Cercle méridien de Rigaud	1863, Juin	Annales Obs. de Paris. Mémoires. Tome VIII.	
Angle entre une mire méridienne et le signal. Cercle méridien de Rigaud	1866, Sept., Oct.	Annales Obs. de Paris. Mémoires. Tome IX.	
do.	1865, Oct., Nov.	do.	
do.	1874	Mémorial du Dépôt de la Guerre. Tome I. Fasc. 1er.	
do.	1876, September	Pas encore publié.	
Angle entre une mire méridienne et le signal. Cercle méridien de Brunner et cercle azimutal	1876, Avril	Mémorial du Dépôt de la Guerre. Tome XI. Fasc. 2.	
Angle entre une mire méridienne et le signal. Cercle méridien de Rigaud et cercle azimutal	1876, Avril	do.	
Angle entre la mire méridienne et le signal. Cercle méridien de Rigaud	1877, Février	Mémorial du Dépôt de la Guerre. Tome XI. Fasc. 3.	
Angle entre la mire méridienne et le signal. Cercle méridien de Brunner	1877, Mars	do.	
do.	1878, Février, Mars	do.	
do.	1878, Mars, Avril	do.	
do.	1879, Oct., Nov.	Pas encore publié.	
do.	1881, Mars	do.	
Détermination du méridien par des hauteurs correspondantes. Instrument universel de Munich à lunette brisée et a répétition	1830—1832		
Altazimut d'Ertel et mire méridienne	1874, Août	Note dans les Actes de l'Académie royale dite „dei Lincei".	Les observations seront prochainement publiées avec celles de la latitude de la même station.
do.	do.	do.	do.

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
3. Termoli (Point trigonométrique) . .	Torre Penne	non calculé		Nobile
4. Termoli (Point trigonométrique) . .	Raccolo	do.		do.
5. Termoli (Point trigonométrique) . .	Clocher de St. Martino	do.		do.
6. Lecce (Extrémité Nord-Ouest de la Base)	Il Pizzo	190° 42′ 30″.5 190 42 29.5	± 0″.14	Lorenzoni
7. Napoli (Pizzofalcone)	I. Camaldoli	302 22 47.10	± 0.16	De Vita, Arabia
8. Li Foi (Point trigonométrique) . .	Acerenza	50 23 55.40	± 0.17	d'Atri
9. Castania (Point trigonométrique) .	Phare de Milazzo	271 9 16.26	± 0.24	De Vita
10. Guardia Vecchia	M. Sacuri	156 51 1.34	± 0.27	Magnaghi
11. Cagliari (Tour St. Pancrace) . . .	M. Serpeddi	43 48 29.37	± 0.12	Magnaghi
12. Genova (Observatoire de la Marine)	Semaphore de Portofino	117 31 8.83	± 0.24	Lasagna
13. Pachino (Sicile)	Mezzo Gregorio	non calculé		Magnaghi
14. Arcetri (Observatoire de Florence) .	Monte Senario	21 36 29.90	± 0.13	Gra, Mira, Mansueti
15. Milano (Observatoire)	Monte Palanzuolo	non calculé		Rajna

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Différences d'azimut entre quelques étoiles circumpolaires et le signal.	1874, Août, Sept.		
Détermination de l'azimut d'une mire méridienne.			
Altazimut d'Ertel			
do.	do.		
do.	do.		
Le premier résultat fût obtenu par la détermination de la différence d'azimut de la polaire et du signal au moyen d'un Altazimut. Le second résultat fût obtenu par la différence d'azimut du signal et d'une mire méridienne dont l'azimut absolu fût déterminé au moyen d'un instrument des passages	1874, Septembre	Lorenzoni. Determinazione della latitudine e di en azimuth sul'estremo Nord-Ovest della Base di Lecce.	
Mêmes méthodes que 6. Instrument universel de Pistor et Martins et instrument des passages de Repsold	1874, Octobre	Pubblicazioni dell'Instituto militare. Parte IIª astronomica, fascicolo I°.	Résultat obtenu par l'instrument des passages 302° 22′ 50″.69 ± 0″.47 au moyen de la polaire dans sa plus grande digression 302° 22′ 46″.63 ± 0″.17.
do.	1875, Mai, Juin	Pubblicazioni dell'Instituto militare parte IIª astronomica, fascicolo II°.	Résultat obtenu par l'instrument des passages 271° 9′ 15″.03 ± 0″.42, au moyen de la Polaire dans sa plus grande digression 271° 9′ 16″.85 ± 0″.29.
Mêmes méthodes et mêmes instruments que 8	1875, Nov., Dec.	do.	Résultat obtenu par l'instrument des passages 50° 23′ 55″.87 ± 0″.67, au moyen de la Polaire dans sa plus grande digression 50° 23′ 55″.37 ± 0″.18.
Mêmes méthodes que 6. Instrument des passages de Cook.	1878, Sept.		Résultat obtenu par l'instrument universel 156° 50′ 59″.72 ± 0″.30, par l'instrument des passages 156° 51′ 2″.96.
Instrument universel de Pistor et Martins			
do.	1880, Mai	Pas encore publié.	
do.	1882	do.	
do.	1876, Août	do.	
Mêmes méthodes que 6. Instrument des passages de Bamberg. Instrument universel de Pistor et Martins	1880, Septembre 1883, Mai	do.	
Instrument des passages de Repsold; mire méridienne	1882, Juillet		

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
Norvège. Norwegen.				
1. Johnsknuten	Högvarde et autres points environnants	non calculé		Fearnley
2. Naeverfjeld	Points trigonométriques environnants	do.		do.
3. Hostbjörkampen	do.	do.		Fearnley, Geelmuyden
4. Husbergó	Christiania (Observatoire)	do.		Geelmuyden
5. Christiania	Husbergó	do.		Fearnley
6. Gausta	Points trigonométriques environnants	do.		Geelmuyden
7. Gien	do.	do.		do.
8. Bergen		do.		Astrand
9. Högvarde	Johnsknuten	do.		Fearnley
10. Dragonkollen	Points trigonométriques environnants	do.		do.
11. Graakallen	do.	do.		do.
12. Nordberghang	do.	do.		do.
Pays-Bas. Niederlande.				
1. Leiden (Observatoire)	Delft (tour de l'Eglise)	28° 7′36″,54	± 0″,18	Becker
2. Utrecht	Amersfoort	68 22 45.68	± 0.22	Oudemans
Portugal. Portugal.				
1. Lisboa (observatoire royal)	Montalrao (station géodésique)			Oom, Campo, Rodriguez
2. Lisboa (château de S. Jorge)	Serves	190 19 38.89	± 0.22	Brito, Limpo
Prusse. Preussen.				
1. Göttingen	Mire méridienne	180 0 5.25		Gauss
2. Königsberg	do.	179 59 59.16		Bessel
3. Hamburg (Michaelisthurm)	Segeberg	207 14 56.93		Schumacher

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Théodolite et instrument des passages	1868		
do.	1869		
do.	1870		
do.	1870		
Théodolite et cercle méridien	1870		
Théodolite	1872		
do.	1872		
do.	1870, 1871		
Étoile polaire. Théodolite	1877		
Théodolite et Instrument des passages	1878		
do.	1880		
do.	1881		
Différence d'azimut de la polaire et le signal. Instrument universel de Repsold	1870, Juillet, Oct.	Annalen der Sternwarte in Leiden. Band II.	
do.	1879, Juillet 1880, Mars	Publication de la Comm. géod. Neerlandaise. I. Détermination à Utrecht de l'azimuth d'Amersfoort.	
Mire méridienne	1871, Mars		
Digressions de la polaire	1864, Mars, Mai	Pas encore publié.	
Instrument des passages	1822	Gerling. Beiträge zur Geographie Kur-Hessens. Cassel 1839.	
do.	1824—1835	Bessel u. Baeyer. Gradmessung in Ost-Preussen. Berlin 1838. Den Danske Gradmaaling, andet Bind. Pag. 489.	

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
4. Trunz	Galtgarben	34° 32′ 48″.32		Bessel, Baeyer
5. Memel	Nidden	187 48 57.08		do.
6. Bonn	Meridianmarke	179 59 40.13		Argelander
7. Tarnowitz	Markowice	51 7 31.30	± 0″.26	Baeyer
8. Helgoland	Signal	317 29 50.32	± 0.34	do.
9. Granzin	Lauenburg	245 59 8.03	± 0.23	Paschen
10. Rauenberg	Marienthurm	19 46 4.87	± 0.32	Baeyer
11. Breslau	Rosenthal	0 0 2.92	± 0.22	Baeyer, Sadebeck
12. Schneekoppe	Zobten	77 49 15.24	± 0.34	do.
13. Strassburg	Donon	Voyez la France		
14. Fallstein	Rimbeck	172 23 17.48	± 0.21	do.
15. Brocken	Fallstein	1 30 41.25	± 0.23	do.
16. Dangast	Langwarden	35 11 51.63	± 0.28	Tietjen
17. Seeberg	Inselsberg	243 39 24.64	± 0.08	Albrecht
18. Inselsberg	Seeberg	63 27 12.97	± 0.09	do.
19. Petersberg	Löbejün	321 26 12.26	± 0.17	Sadebeck, Schur
20. Mannheim	Durlach	Voyez Bade		
21. Strauch	Collm	257 17 22.33		do.
22. Durlach	Mannheim	Voyez Bade		

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel et angle entre le signal et une mire méridienne dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire	1881, Juin, Juillet	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882.	Résultat obtenu par l'instrument universel 95° 25′ 1″.94 ± 0″.16, par l'instrument des passages 95° 25′ 1″.92 ± 0″.18.
do.	1882, Juillet		Résultat obtenu par l'instrument universel 280° 11′ 44″.16 ± 0″.16, par l'instrument des passages 280° 11′ 44″.59 ± 0″.16.
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel. Angle entre le signal et deux mires près du méridien dont l'azimut fut déterminé au moyen d'un instrument des passages	1882, Août, Sept.	do.	Résultat obtenu par l'instrument universel 212° 56′ 47″.59 ± 0″.11, par l'instrument des passages 212° 56′ 46″.08 ± 0″.15.
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel	1882, Juillet		
	1882, Juillet		
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel. Angle entre le signal et une mire méridienne dont l'azimut fut déterminé au moyen d'un instrument des passages	1872, Août, Oct.	Astron.-geod. Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen. III. Abtheilung.	Résultat obtenu par l'instrument universel 269° 58′ 37″.60 ± 0″.13, par l'instrument des passages 269° 58′ 35″.91 ± 0″.30.
do.	1868, Août, Sept.	do.	Résultat obtenu par l'instrument universel 339° 3′ 33″.47 ± 0″.83, par l'instrument des passages 339° 3′ 35″.00 ± 0″.45.

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
23. Feldberg im Taunus	Signal	344° 3′ 53″.55	± 0″.12	Fischer
24. Rugard	Greifswald	186 51 24.08	± 0.12	Albrecht
25. Opel	Signal	10 45 18.71	± 0.09	Fischer
26. Meissner	Signal	183 12 16.76	± 0.15	Sadebeck, Werner
27. Taufstein	Signal	0 20 44.86	± 0.19	do.
28. Hercules	Meissner	107 4 20.64	± 0.11	Albrecht, Richter
29. Neuwerk (Leuchtthurm)	Cuxhaven (Leuchtthurm)	108 55 19.20	± 0.17	Sadebeck, Werner
30. Wangeroog (Leuchtthurm)	Signal	334 5 22.11	± 0.09	Fischer
31. Gollenberg	Zizow	26 13 55.82	± 0.10	Albrecht, Richter
32. Thurmberg	Kistowo	279 29 38.80	± 0.14	do.
33. Goldaperberg	Seesker Berg	166 39 42.94	± 0.14	do.
34. Springberg	Dembe	188 44 6.31	± 0.14	do.

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Instrument des passages et instrument universel	1832—1834	Bessel u. Baeyer. Gradmessung in Ost-Preussen.	
do.	1834	do.	
Instrument des passages	1847—1848	Pas encore publié.	
Instrument universel	1852	Baeyer. Die Verbindungen der Preussischen und Russischen Dreiecksketten.	
do.	1857	Baeyer. Astron. Bestimmungen für die Europäische Gradmessung 1857—1866.	
do.		Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1869.	
Angle entre le signal et la mire méridienne, dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire. Instrument universel	1859, Août, Sept.	Baeyer. Astron. Bestimmungen für die Europäische Gradmessung 1857—1866.	
Mire méridienne, dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire. Instrument universel	1862, Juillet	do.	
Angle entre la polaire et le signal. Instrument universel	1863, Août	do.	
Angle entre le signal et une mire méridienne, dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire. Instrument universel	1864, Juillet, Août	do.	
do.	1865, Juillet, Août	do.	
Angle entre la polaire et le signal. Instrument universel	1866, Mai	do.	
Angle entre la polaire et le signal; instrument universel, et angle entre le signal et une mire méridienne dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire. Instrument méridien et instrument des passages	1869, Juin, Juillet	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867.	Résultat obtenu par l'instrument universel 243° 39′ 24″.98 ± 0″.09, par l'instrument des passages 243° 39′ 24″.29 ± 0″.13.
Angle entre la polaire et le signal. Instrument universel	1869, Août, Sept.	do.	
do.	1869	Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1869.	Valeur définitive 321° 26′ 12″.28.
do.	1870	Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1870.	

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
35. Moschin	Schroda	95° 25′ 1″.93	± 0″.12	Albrecht, Richter
36. Schönsee	Culmsee	280 11 44.38	± 0.11	do.
37. Jauernick	Lausche	212 56 46.84	± 0.09	do.
38. Kernsdorf	Signal	non calculé		Löw, Werner
Roumanie. Rumänien.				
1. Constance (Kustendje)		non calculé		Capitaneanu
Saxe. Sachsen.				
1. Grossenhain	Collm	269 58 37.33	± 0.16	Seeliger, Weinek
2. Fichtelberg	Pfaffenberg	339 3 34.24	± 0.47	Valentiner, Bruhns

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre la polaire et le signal. Instrument universel	1871, Juillet, Août	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Rheinische Dreiecksnetz. III. Heft.	
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel. Angle entre le signal et une mire méridienne, dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire. Instrument universel et instrument des passages	1872, Juin, Juillet	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867.	Résultat obtenu par l'instrument universel 186° 51′ 24″.07 ± 0″.16, par l'instrument des passages 186° 51′ 24″.08 ± 0″.18.
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel	1872, Juillet	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Rheinische Dreiecksnetz. III. Heft.	
do.	1873, Août	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Das Hessische Dreiecksnetz.	
do.	1874, September	do.	
do.	1875, Août, Sept.	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten im Jahre 1875.	
do.	1878	Pas encore publié.	
do.	1878	do.	
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel. Angle entre le signal et l'axe optique d'un instrument des passages dont l'azimut fut déterminé au moyen de la polaire	1881, Juin	Publication des Kgl. Preuss. Geod. Instituts. Astron.-geod. Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882.	Résultat obtenu par l'instrument universel 26° 13′ 55″.67 ± 0″.12, par l'instrument des passages 26° 13′ 55″.97
Angle entre la polaire et le signal mésuré par l'intermédiaire d'une mire au moyen d'un instrument universel. Angle entre le signal et une mire méridienne dont l'azimut fut déterminé par un instrument des passages	1881, Juillet, Août	do.	Résultat obtenu par l'instrument universel 279° 29′ 37″.84 ± 0″.18 par l'instrument des passages 279° 29′ 39″.75 ± 0″.16
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel	1881, Août	do.	
Angle entre le signal et une mire dont l'azimut fut déterminé au moyen d'un instrument des passages dans le premier vertical	1881, Sept. Oct.	do.	

STATION.	DIRECTION.	AZIMUT.	ERREUR PROBABLE.	OBSERVATEUR.
3. Lausche	Jauernick	32° 45′ 5″.50	± 0″.15	Harzer
4. Leipzig (Pleissenburg)	Wachberg	274 25 37.14		Helmert
5. Wachauer Denkstein	Marke	0 2 12.39		do.
6. Grenzhübel	do.	359 48 38.52		do.
7. Wachberg	Markrandstädt. Kirchthurm	208 9 17.87		do.
8. Markstein	Schwarzeberg	102 2 37.80		do.
9. Schwarzeberg	Tauchaer Kirchthurm	229 46 35.75		do.
10. Jauernick	Lausche	Voyez Prusse No. 37.		
Suisse. Schweiz.				
1. Weissenstein	Chasseral	68 56 7.30	± 0.36	Plantamour
2. Weissenstein	Feldberg	208 4 38.77	± 0.42	do.
3. Weissenstein	Roetifluh	245 5 21.97	± 0.68	do.
4. Righi	Titlis	6 35 2.34	± 0.91	do.
5. Righi	Napf	82 5 53.87		do.
6. Righi	Zürich (Observatoire)	187 49 24.26	± 0.35	do.
7. Berne	Gurten (Tige du paratonnerre)	0 0 37.59	± 0.16	do.
Wurttemberg. Württemberg.				
1. Bussen	Mochenthal	17 10 49.21	± 0.20	Zech
2. Solitude	Hohenzollern	189 37 52.78	± 0.26	do.

MÉTHODE ET INSTRUMENT EMPLOYÉS.	ANNÉE ET MOIS.	TITRE DE LA PUBLICATION.	REMARQUES.
Angle entre la polaire et le signal mesuré au moyen d'un instrument universel	1877, Août, Sept.	Pas encore publié.	
do.	1868, Octobre	do.	Toutes les déterminations d'azimut dans la Saxe mentionnées dans les rapports antérieurs, non comprises dans cette liste, devront être considérées comme non exécutées.
do.	1868, Juillet	do.	
do.	1868, Juillet, Août	do.	
do.	1868, Octobre	do.	
do.	1868, Août	do.	
do.	1868, Août	do.	
do.	1867, Juillet, Août	Plantamour. Observations faites dans les stations astronomiques Suisses.	
do.	1867, Juillet, Août	do.	
do.	1867, Juillet, Août	do.	
do.	1867, Juin, Juillet	do.	
do.	1867, Juillet	do.	Une seule observation.
do.	1867, Juin, Juillet	do.	
Mesures micrométriques	1869, Juin, Juillet, Août	Détermination télegraphique de la différence de longitude entre des stations suisses. I. Weissenstein—Neuchâtel. II. Berne—Neuchâtel. Pag. 93.	
Angle entre la polaire et le signal. Instrument universel	1882, Août	Publication der Kgl. Württembergischen Commission für die Europäische Gradmessung. Astronomische Arbeiten.	
do.	1880, Août	do.	

Annexe II.

Rapport sur les triangulations

avec un canevas général à l'échelle de 1 : 10,000,000.

A l'occasion de la Conférence géodésique internationale qui eut lieu à Munich en 1880, j'ai eu l'honneur de présenter un rapport sur l'avancement des triangulations en Europe.

Ce rapport consistait essentiellement en une série de tableaux par nations, contenant l'indication des points trigonométriques, leur position géographique arrondie à une seconde d'arc, la date de l'exécution des stations, les instruments employés et les noms des opérateurs ; plus, dans une colonne de remarques, l'indication des publications ayant rapport à ces stations trigonométriques.

Pour l'intelligence de ces tableaux et pour pouvoir embrasser d'un coup d'œil toutes les triangulations, j'ai joint au rapport un canevas général de toutes les triangulations européennes.

Les éléments pour la formation des tableaux et du canevas m'ont été fournis par les Commissions des différents États de notre Association, ou tirés des publications, pour les États, qui, comme la Grande Bretagne, ne faisaient pas partie de l'Association géodésique.

Le travail que j'ai l'honneur de vous présenter n'est que le résultat de la mise au courant de celui que j'ai présenté en 1880.

Je vous le présente non comme définitif, mais comme épreuve à corriger.

Ce ne sera qu'après une révision faite par les commissaires de chaque pays, que le travail sera publié dans le Compte-rendu de la Conférence, par les soins du Bureau central.

Ce qui manque à mon rapport est un aperçu historique sur les triangulations exécutées dans chaque pays, car les données enregistrées dans les tableaux ne sont pas suffisantes et sont difficiles à résumer.

C'est dans le but de remplir cette lacune que je prends la liberté de prier les Commissions géodésiques de chaque État de bien vouloir faire précéder le registre de leurs stations trigonométriques d'une espèce de préface historique, se rapportant aux travaux trigonométriques respectifs et aux circonstances de

lieu, de temps, de personnes et de méthodes, dans lesquelles ces travaux se sont développés.

Par ce moyen nous aurons un travail complet et dont l'exactitude ne laissera rien à désirer.

Le canevas annexé à la brochure que vous avez entre les mains, vous indique les triangulations européennes et celles de l'Algérie; il va sans dire que je vous prie de me signaler les inexactitudes et les lacunes qu'il pourrait contenir.

Il y a aussi, séparément, un canevas à l'échelle de 1 : 3,000,000, sur lequel sont indiquées en couleur les triangulations ajoutées depuis 1880.

Vous pouvez remarquer que le vœu exprimé par moi en 1880, de voir remplir la lacune qui existe en Tunisie, n'est pas encore réalisé. Je me permets d'insister sur l'avantage qu'il y aurait à supprimer la seule solution de continuité qui existe dans la triangulation qui renferme tout le bassin occidental de la Méditerranée.

De même, il est à souhaiter que la Sardaigne soit reliée par la Corse au Continent pour avoir la continuité de la chaîne méridienne qui de l'extrémité Sud de la Sardaigne s'étend jusqu'à la Norvège. Sur cette méridienne les triangulations nécessaires existent déjà : la seule interruption est précisément celle que je viens d'indiquer.

Enfin, la présence dans cette Conférence des délégués de la Grande Bretagne rend possible un accord pour relier l'île de Malte avec la Sicile, et de prolonger ainsi, d'un degré vers le Sud, la méridienne de l'Europe centrale.

J'espère que mes honorables collègues voudront s'associer aux vœux que je viens d'exprimer.

Rome, Octobre 1883.

A. Ferrero.

POST-SCRIPTUM.

Les corrections à faire aux tableaux des triangulations avant leur publication définitive n'ont été communiquées que par une partie des Commissions géodésiques des différents États.

Il en est de même des préfaces historiques concernant les différentes triangulations.

En cet état de choses j'ai fait exécuter seulement les corrections qui m'ont été communiquées et j'ai suspendu pour le moment la publication des préfaces historiques.

Nocera, Avril 1884.

A. Ferrero.

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Schneekoppe**	50° 44′ 13″	33° 24′ 23″	1862-63	Breymann, Löwe.	Starke n° 6 de 10 p. Pistor de 8 p.	N° 109 Prusse. Publiés dans « Die Astronomisch-Geodätischen Arbeiten des K. K. Militar-Geographischen Institutes in Wien. » Vol. I à IV.
2	**Veliš**	50 25 5	32 58 51	1863-64	Niszky, Zezschwitz.	Starke n° 2 de 10 p.	
3	**Svičin**.	50 27 22	33 21 42	1862-63-64	Breymann, Zezschwitz.	id.	
4	**Kunčicka hora**. .	50 4 52	33 28 47	1863-64	Ganahl, Wagner.	Id. n° 1 et 2 de 10 p. et Univ. de 12 p.	
5	**Chlum.** (Thurm) .	50 16 37	33 21 49	1863	Breymann.	Starke n° 1 de 10 p.	
5a	**Base de Josefstadt** Terme Ouest	50 18 28	33 37 37	1862	id.	Starke n° 6 de 10 p.	
5b	**Base de Josefstadt** Terme Est	50 19 41	33 37 38	1862-63	Ganahl.	Starke n° 1 de 10 p. et n° 2 de 12 p.	
5c	**Schlotten**.	50 23 20	33 33 42	1862-53	Merkl, Ganahl.	Starke n° 1 et 5.	
5d	**Oujezd**	50 14 34	33 40 11	1863	Breymann.	Starke n° 1 de 10 p.	
6	**Dobrošov**.	50 24 2	33 51 36	1862-63	Merkl, Ganahl, Breymann, Wagner.	Starke n° 2 de 12 p. et n° 5 et 6 de 10 p.	
7	**Spitzberg**.	50 39 45	33 56 50	1862	Breymann.	Starke n° 6 de 10 p.	
8	**Grosskoppe** . . .	50 18 8	34 3 50	1863	Wagner.	Starke n° 2 de 12 p.	
9	**Chlumberg**.	50 5 45	34 1 22	1863-76	Breymann, Niszky, Sterneck.	Starke n° 2 et 5 de 10 p.	
10	**Buchberg**.	50 0 38	34 22 33	1876	Sterneck.	Starke n° 5 de 10 p.	
11	**Schneeberg**	50 12 30	34 30 50	1862-63-76	Löwe, Herr, Breymann, Sterneck.	Starke n° 1 et 5 de 12 p. et 10 p. et Pistor de 8 p.	N. 100, Prusse.
12	**Hohe Haide**	50 3 47	34 54 10	1867-76	Hartl, Sterneck.	Starke n° 3 et 5 de 10 p.	
13	**Bradlstein**	49 51 18	34 43 15	1876	Sterneck.	Starke n° 5 de 10 p.	
14	**Hornberg**.	49 43 31	34 15 8	1864-76	id.	Starke n° 5 de 10 p. et Ertel de 9 p.	
15	**Paseky**	49 45 48	33 46 29	1864	Ganahl.	Starke n° 2 de 10 p.	
16	**Spálava**.	49 46 44	33 23 52	1864-66-67	Sterneck.	Starke n° 1 de 10 p. et Ertel de 9 p.	
17	**Vysoka**	49 56 37	32 51 17	1863	Breymann.	Starke n° 1 de 12 p.	
18	**Sadska**	50 8 18	32 38 30	1863-65-68	Ganahl, Wagner, Sterneck.	Reichenbach n° 2 de 12 p. Starke n° 2 de 10 p. Un. de 10 p.	
19	**Bösig**	50 32 25	32 23 11	1864	Zezschwitz.	Starke n° 2 de 10 p.	
20	**Ješken**	50 44 2	32 39 5	1863-67	Wagner, Nagel.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 37, Saxe.
21	**Lausche**.	50 51 0	32 18 47	1876	Nagel.		N. 34, id.
22	**Hoher Schneeberg**.	50 47 39	31 46 29	1865	Ganahl.	Starke n° 1 de 10 p.	N. 31, id.
23	**Kahle Berg**	50 45 10	31 23 59	1865	Zezschwitz.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 27, id.
24	**Donnersberg**. . . .	50 33 21	31 35 51	1864	Breymann.	Starke n° 1 de 10 p.	
25	**Bernstein**	50 34 19	31 7 51	1865	Wagner.	Starke n° 2 de 10 p.	
26	**Dablitz**	50 8 14	32 7 51	1863-64	Ganahl, Breymann.	Starke n° 1 de 10 p.	
27	**Studeny Vrch**. . .	49 48 22	31 44 58	1864	Wagner.	Reich. n° 2 de 12 p.	
28	**Brno**	49 49 25	31 20 13	1865	id.	Starke n° 2 de 10 p.	
29	**Zbanberg**.	50 12 17	31 25 5	1865	id.	id.	
30	**Fichtelberg**	50 25 49	30 37 13	1865-73	Zezschwitz, Sterneck.	Starke n° 3 et 4 de 10 p.	N. 13, Saxe.
31	**Aschberg**.	50 23 27	30 10 29	1865-73	Ganahl, Sterneck.	Starke n° 1 et 4 de 10 p.	N. 9, id.
32	**Kapellenberg** . . .	50 11 21	29 57 59	1865-73	id.	Starke n° 1 et 4 de 10 p.	N. 7, id.
33	**Wöhr**	50 5 9	30 16 28	1873	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
33a	**Base d'Eger**. . . . Terme Sud Ouest	50 5 53	30 3 59	1873	id.	id.	
33b	**Base d'Eger**. . . . Terme Nord Est	50 5 8	30 6 55	1873	id.	id.	
34	**Tillenberg**	49 58 9	30 10 8	1865-73	Zezschwitz, Wagner, Sterneck.	Starke n° 2, 3 et 4 de 10 p.	
35	**Cebon**.	50 0 55	30 40 6	1865	Zezschwitz.	Starke n° 3 de 10 p.	
36	**Böhmerwall**	49 40 4	30 39 1	1865	Ganahl, Zezschwitz.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
37	**Cerkov**	49° 23′ 4″	30° 26′ 59″	1865	Ganahl, Sterneck.	Starke n° 1 de 10 p.	
38	**Arber**	49 6 49	30 48 6	1865	Wagner.	Starke n° 2 de 10 p.	N. 4, Bavière.
39	**Dobrava**	49 25 59	30 52 8	1865	id.	id.	
40	**Tok**	49 39 25	31 30 40	1865	id.	id.	
41	**Volini Vrch**	49 22 28	31 28 38	1865-67	Sterneck.	Ertel de 9 p. et Starke n° 1 de 10 p.	
42	**Rossberg**	49 32 29	31 54 25	1862-64	Merkl, Breymann.	Starke n° 1 et 5 de 10 p.	
43	**Kubani**	48 59 32	31 29 0	1865	Sterneck.	Ertel de 9 p.	
44	**Kamejk**	49 14 2	31 57 40	1864	Wagner.	Reichenbach n° 2 de 12 p.	
45	**Svidnik**	49 23 38	32 37 32	1864	Breymann.	Starke n° 1 de 10 p.	
46	**Mezivratach**	49 36 11	32 20 14	1864	Zezschwitz.	Starke n° 2 de 10 p.	
47	**Pötzney**	49 54 55	32 27 12	1864-67	Breymann, Hartl.	Starke n° 2 et 3 de 10 p.	
48	**Melechau**	49 38 42	32 59 4	1864	Breymann.	Starke n° 1 de 10 p.	
49	**Markstein**	49 5 20	32 51 8	1867	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
50	**Spitzberg**	49 18 45	33 10 39	1866-67	id.	Id. n° 2 et 3 de 10 p.	
51	**Blaškov**	49 29 39	33 29 45	1864-65	Wagner.	Starke n° 2 de 10 p.	
52	**Hora**	49 10 17	33 22 8	1866-68	Hartl, Sterneck.	Starke n° 2 de 10 p. et Univ. de 10 p.	
53	**Ambrožúg**	49 21 34	33 44 51	1865	Sterneck.	Starke n° 1 de 10 p.	
54	**Rapotic**	49 11 27	33 55 54	1866	Ganahl.	Starke Univ. de 13 p.	
55	**Maydenberg**	48 52 13	34 18 59	1875-76	Trojan, Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
56	**Cupi**	48 48 34	35 0 44	1868-75-79	Sterneck, Cenna, Hartl.	Starke Univ. de 10 p. et Starke n° 2 et 3 de 8 p. et 10 p.	
57	**Brdo**	49 10 19	34 58 32	1875-76	Cenna, Trojan.	Starke n° 2 de 8 p.	
58	**Kosíř**	49 32 57	34 43 41	1875-76	Cenna, Sterneck.	Starke n° 2 de 8 p. et 5 de 10 p.	
59	**Rachsturn**	48 27 39	34 56 27	1875-76-79	Cenna, Rehm, Hartl.	Starke n° 2 de 8 p. et n° 1 et 3 de 10 p.	
60	**Hundsheimerkogl.**	48 7 59	34 36 18	1875-76-79	Gyurkovich, Rehm, Hartl.	Starke n° 1 et 3 de 10 p.	
61	**Buschberg**	48 34 40	34 3 43	1867-68-75 76	Sterneck, Trojan, Hartl.	Starke Univ. de 10 p. et 13 p. et Starke n° 3 de 10 p.	
62	**Hermannskogl.** . .	48 16 17	33 57 35	1872-76	Hartl, Rehm.	Starke n° 3 et 5 de 10 p.	
63	**Laaerberg I** . . . . Observatoire .	48 9 33	34 3 50	1867	Ganahl.	Ertel astr. de 12 p.	
63a	**Türkenschanze** . .	48 13 58	34 0 2	1877	Rehm, Hartl.	Starke n° 1 et 3 de 10 p.	
64	**Anninger**	48 2 54	33 54 44	1867-75-76	Pott, Hartl.	Id. n° 2 et 3 de 10 p.	
65	**Schöpfl**	48 5 19	33 34 49	1867-72-74	Pott, Sterneck, Rehm, Hartl.	Starke n° 2, 3 et 4 de 10 p.	
66	**Spittlmais**	48 47 21	33 36 30	1867-68-73 74-75	Ganahl, Gyurkovich, Cenna.	Ertel astr. et Reichenbach n° 1 de 12 p. et Starke n° 1 et 3 de 10 p.	
67	**Predigstuhl**	48 48 57	33 2 17	1867	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
68	**Jauerling**	48 20 26	33 0 16	1872-73-75	Randhartinger, Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
69	**Kohout**	48 46 11	32 14 55	1867-76	Sterneck.	Id. n° 1 et 5 de 10 p.	
70	**Větrnik**	49 1 18	32 14 59	1865-67	Ganahl, Kalmár.	Id. n° 1 et 2 de 10 p.	
71	**Schöninger**	48 51 59	31 56 58	1867	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
72	**Sternstein**	48 33 39	31 56 0	1862-76	Breymann, Sterneck.	Id. n° 5 et 6 de 10 p.	
73	**Viehberg**	48 33 41	32 17 22	1867-73-76	Kalmár, Gyurkovich, Sterneck.	Starke n° 2, 3 et 5 de 10 p.	
74	**Mayerhoferberg** . .	48 22 7	31 35 46	1862-74-76	Breymann, Rehm, Sterneck.	Starke n° 3 et 5 de 10 p.	
75	**Kuhenöd**	48 23 10	31 55 14	1874	Rehm.	Starke n° 4 de 10 p.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUE.
76	**Kremsmünster**. . . Observatoire .	48° 3′ 22″	31° 47′ 52″	1874	Cenna, Rehm.	Starke n° 3 de 10 p.	
77	**Kötzdorf**	48 11 26	31 52 57	1871-72-74	Sterneck, Trojan Rehm.	Starke Un. de 10 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
78	**Pöstlingberg** . . .	48 19 29	31 55 25	1871-72	Sterneck, Trojan.	id.	
79	**Pfennigberg**	48 18 36	32 1 24	1871-72-74	Sterneck, Rehm.	Starke n° 9 de 10 p.	
80	**Gottschalling** . . .	48 13 49	31 59 49	1871-72	Ganahl, Sterneck.	id.	
80a	**Base de Kleinmünchen** . . . . . Terme Ouest	48 14 58	31 56 43	1871	Ganahl.	id.	
80b	**Base de Kleinmünchen** . . . . . Terme Est	48 15 42	31 59 2	1871	id.	Starke Un. de 13 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
81	**Haunsberg**	47 54 57	30 39 45	1857-74	Grüner, Rehm.	Starke Un. de 13 p. et n° 1 de 10 p.	N. 49, Bavière, près
82	**Schafberg**	47 46 39	31 5 59	1857-74	id.	Starke n° 1 et 2 de 10 et 8 p.	N. 99, id.
83	**Grosswand**	47 30 15	31 10 45	1857-80	Langner, Rehm.	Starke n° 1 et 4 de 10 p.	
84	**Ankogl**	47 3 7	30 54 51	1881	Rehm.	id.	
85	**Hochgolling**	47 16 2	31 25 36	1880	id.	id.	
86	**Zirbitzkogl**.	47 3 51	32 14 0	1876-80	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
87	**Zinken**	47 20 24	32 24 7	1876	id.	id.	
88	**Bösestein**.	47 26 39	32 4 10	1876	Sterneck.	Starke Univ. de 8 p.	
89	**Hohe Trett**	47 31 12	31 52 14	1876	id.	id.	
89a	**Lietzen**	47 34 11	31 54 9	1876	id.	id.	
89b	**Grimming**	47 31 18	31 40 59	1874-76	Horsetzky, Sterneck.	Starke n° 5 et 2 de 10 et 8 p.	
90	**Grosser Priel** . . .	47 43 4	31 43 45	1874-76	Cenna, Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p. et Univ. de 8 p.	
91	**Traúnstein**.	47 52 27	31 30 21	1857-58-76	Langner, Breymann, Sterneck.	id.	
92	**Hochbuchberg**. . .	47 55 4	31 57 41	1874-76	Cenna, Sterneck.	Id. n° 3 de 10 p. et Starke Un. de 8 p.	
93	**Hohe Bürgas** . . .	47 39 13	32 3 48	1874-76	id.	Starke n° 4 de 10 p. et Starke Un. de 8 p.	
94	**Lugauer**	47 33 21	32 23 28	1876	Randhartinger.	Starke n° 1 de 10 p.	
95	**Voralpe**.	47 44 51	32 24 7	1873-74	Randhartinger, Cenna.	Id. n° 3 et 4 de 10 p.	
96	**Spindeleben**	47 55 42	32 21 42	1873-74-76	Randhartin., Cenna, Rehm.	Id. n° 4 et 5 de 10 p.	
97	**Oetscher**	47 51 46	32 52 7	1876-83	Randhartinger, Rehm.	Starke n° 1 de 10 p.	
98	**Hochschwab**	47 37 9	32 48 31	1876	Randhartinger.	id.	
99	**Gleinalpe**.	47 13 41	32 42 53	1876	Hartl, Rehm.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	
100	**Schäkl**	47 11 57	33 7 54	1876-77	Rehm, Molnár.	Id. n° 1 et 5 de 10 p.	
101	**Geschriebenstein** .	47 21 13	34 6 0	1877-78	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
102	**Wechsel**.	47 31 53	33 34 48	1875-76-83	Gyurkovich, Hartl, Ritter.	Starke n° 1 et 3 de 10 p. et 2 de 8 p.	
103	**Schneeberg**.	47 46 27	33 28 34	1874-83	Hartl, Rehm.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	
104	**Hohe Wand**	47 51 5	33 44 6	1874-75-76	Hartl, Cenna.	Id. n° 2 et 3 de 8 p. et 10 p.	
105	**Rosalia Kapelle**. .	47 41 54	33 58 23	1874-75-78	Horsetzky, Cenna, Hartl.	Starke n° 2 de 8 p. et n° 3 et 5 de 10 p.	
105a	**Base de Wiener Neustadt**. . . . . Terme Nord	47 47 30	33 52 37	1875	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
105b	**Base de Wiener Neustadt**. . . . . Terme Sud	47 44 21	33 46 38	1875	Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
106	**Hochstradenkogl** .	46 50 47	33 35 53	1877	Hartl, Molnár.	Id. n° 3 et 5 de 10 p.	
107	**Gurgohegy**.	46 30 29	39 29 36	1877	Podstawski.	Starke n° 4 de 10 p.	
108	**Bacher**	46 29 43	33 9 12	1877-79-80	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
109	**Koralpe**	46 47 16	32 38 17	1876-77	id.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
110	**Pecen**	46° 30′ 44″	32° 24′ 58″	1861-77	Vergeiner, Hartl.	Starke n° 3 et 4 de 10 p.	
111	**Saualpe**	46 51 16	32 19 2	1877	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
112	**St. Peter**	46 37 30	31 59 29	1876-77	id.	id.	
113	**Golica**	46 29 32	31 43 14	1861-77	Breymann, Rehm.	Id. n° 1 et 5 de 10 p.	
114	**Gerlitzen**	46 91 44	31 34 49	1877-79	Rehm, Hartl.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	
115	**Eisenhut**	46 57 10	31 35 39	1879-80	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
116	**Staffberg**	46 44 12	31 6 14	1879	id.	id.	
117	**Thorkofl**	46 42 9	30 44 32	1879	id.	id.	
118	**Košuta**	46 26 17	32 0 36	1877	Rehm.	Starke n° 1 de 10 p.	
119	**Plegaš**	46 9 54	31 46 46	1861	Breymann.	Starke n° 5 de 10 p.	
120	**Radica**	46 13 42	31 31 52	1861	Merkl.	Starke n° 1 de 10 p.	
121	**Udine**	46 3 55	30 54 10	1861	Breymann.	Starke n° 5 de 10 p.	Italie.
122	**Mrzavec**	45 58 44	31 28 18	1861	id.	id.	
123	**Urašica**	46 8 26	32 10 41	1861-77	Vergeiner, Breymann, Rehm.	Starke n° 1, 4 et 5 de 10 p.	
124	**Grintoúc**	46 21 28	32 12 5	1861-77	Vergeiner, Rehm.	Id. n° 1 et 4 de 10 p.	
125	**Gurivrch**	46 15 29	32 28 57	1861	Vergeiner.	Starke n° 4 de 10 p.	
126	**Donati**	46 15 48	33 24 31	1877-80	Rehm, Corti.	Starke n° 1 de 8 p. et 10 p.	
126a	**Wurmberg**	46 28 29	33 28 46	1877	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
126b	**Ruchberg**	46 26 6	33 16 42	1877	id.	id.	
126c	**Base de Kranichsfeld** Terme Nord	46 28 15	33 21 4	1877	Ganahl, Rehm.	Starke Univ. de 13 p.	
126d	**Base de Kranichsfeld** Terme Sud	46 25 45	33 23 37	1877	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
127	**Ivančica**	46 10 55	33 47 37	1877	Molnár, Rehm.	Id. n° 1 et 5 de 10 p.	
128	**Visz**	45 54 1	34 47 36	1877-78	Podstawski, Molnár, Sterneck.	Starke n° 1 de 8 p., n° 4 et 5 de 10 p.	
129	**Petrivrh**	45 35 10	34 58 44	1878	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
130	**Brzevopolje**	45 23 6	35 0 5	1878	Randhartinger.	Starke n° 2 de 8 p.	
131	**Kućerina**	45 20 22	34 46 2	1878-79	Randhartinger, Rehm.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
132	**Dubica**	45 12 20	34 27 53	1878	Molnár, Nahlik.	Starke n° 5 de 10 p.	
132a	**Base de Dubica** Terme Nord	45 14 49	34 30 10	1879	Kalmár.	Starke n° 4 de 10 p.	
132b	**Base de Dubica** Terme Sud	45 13 14	34 30 10	1878-79	id.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
133	**Alje**	45 13 15	34 22 34	1879	Lehrl.	Starke n° 2 de 10 p.	
134	**Vrištik I.**	45 9 59	34 40 20	1879	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
135	**Hunka**	45 36 53	34 25 12	1877-79	Podstawski, Rehm.	Starke n° 4 de 10 p.	
136	**Cepelis**	45 23 48	33 56 14	1877-79	Podstawski, Kalmár.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
137	**Priseka**	45 12 16	33 57 51	1879	Rehm.	Starke n° 4 de 10 p.	
138	**Plešivica**	45 44 16	33 20 4	1877	Podstawski.	Starke n° 4 de 10 p.	
139	**Petrovac**	45 19 2	33 28 16	1877-79	Podstawski, Schwarz.	Id. n° 1 et 4 de 10 p.	
140	**Ivanich.** (Observ.)	45 44 21	34 5 9				
141	**Oklinak**	45 43 26	32 56 31	1878	Nahlik.	Starke n° 4 de 10 p.	
142	**Privis**	45 23 16	32 58 50	1877-78	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
143	**Hum**	45 8 12	33 3 23	1877-78-79	Kalmár, Schwarz.	Id. n° 1 et 2 de 10 p.	
144	**Biela-lasica**	45 16 27	32 37 38	1855-61-72 78	Breymann, Schwarz, Nahlik.	Starke n° 2 4 et 5 de 10 p.	
145	**Treskovac**	45 0 27	32 20 31	1874-78	Hartl, Kalmár.	Id. n° 2 et 3 de 10 p.	
146	**Tuchovic**	45 20 6	32 18 28	1861-78	Breymann, Kalmár.	Id. n° 2 et 5 de 10 p.	
147	**Zerkh**	45 32 49	32 25 50	1861-78	Vergeiner, Kalmár.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
148	**Annaberg**	45 46 35	32 24 50	1861-78	Breymann, Kalmár.	Id. n° 2 et 5 de 10 p.	
149	**Kočel**	45 59 34	32 24 18	1861-77	Merkl, Rehm.	Starke n° 1 de 10 p.	
150	**Krimberg**	45 55 45	32 8 14	1861-77	Breymann, Rehm.	Id. n° 1 et 5 de 10 p.	
151	**Schneeberg**	45 35 21	32 6 49	1861	Vergeiner.	Starke n° 4 de 10 p.	
152	**Nanoš**	45 47 45	31 42 55	1861	Breymann.	Starke n° 5 de 10 p.	
153	**Aquileja**	45 46 14	31 2 12	1861	Vergeiner.	Starke n° 4 de 10 p.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
154	**Opčina**	45°40′59″	31°26′34″	1861-68	Breymann, Kalmár.	Reichenbach n° 1 de 12 p. et Starke n° 5 de 10 p.	
155	**Pirano**	45 31 48	31 14 5	1861	Breymann.	Starke n° 5 de 10 p.	
156	**Monte Maglio** . . .	45 30 16	31 18 34	1868	Kalmár.	Reichenbach n° 1 de 12 p.	
157	**Slaúnig**	45 32 4	31 38 31	1861-68	Vergeiner, Breymann, Kalmár.	Reichenbach n° 4 et 5 de 10 p. et Reichenbach n° 1 de 12 p.	
158	**Monte Maggiore** .	45 17 8	31 52 5	1861-68-78	Vergeiner, Kalmár, Rehm.	Starke n° 1 et 4 de 10 p. et Reichenbach n° 1 de 12 p.	
159	**Montauro**	45 15 4	31 23 35	1868	Kalmár.	Reichenbach n° 1 de 12 p.	
160	**S. Michele di Valle.**	45 2 22	31 28 8	1868-78	Kalmár, Rehm.	Reichenb. n° 1 de 12 p. et Starke n° 1 de 10 p.	
161	**Pola** . . . . . Observatoire	44 51 59	31 30 37	1878	Kalmár, Nahlik.	Starke Un. de 13 p. de l'Observatoire.	
162	**Monte Ossero** . . .	44 40 20	32 1 41	1874-78	Hartl, Nahlik.	Starke n° 1 et 3 de 10 p.	
163	**Guardia**	44 16 45	32 26 12	1874	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
164	**Pliševica Velebit** .	44 49 41	32 39 31	1872	Schwarz.	Starke n° 2 de 10 p.	
165	**Satorino**	44 38 54	32 42 53	1874	Milinkovic.	Starke n° 1 de 10 p.	
166	**Pliševica Cordon** .	44 47 43	33 24 52	1874-77-79	Schwarz, Kalmár.	Ertel de 9 p et Starke n° 1 et 2 de 10 p.	
167	**Visočica**	44 25 49	33 2 15	1874	Milinkovic.	Starke n° 1 de 10 p.	
168	**Veliki Kremen** . .	44 27 53	33 33 10	1871-74	Gyurkovich, Milinkovic.	id.	
169	**Veliki Crnopac** . .	44 15 10	33 30 10	1871-74	id.	id.	
170	**Vrčevo**	44 1 59	33 3 32	1871-74	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
171	**Promina**	03 55 31	33 50 10	1871-74	id.	id.	
172	**Dinara**	44 3 47	34 2 57	1871	Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
173	**Sfilaja**	45 47 28	34 9 4	1870	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
179	**Obešenjak**	43 43 33	34 28 52	1870-71	Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
175	**Mosor**	43 31 56	34 17 40	1870	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
175a	**Sibenica**	43 42 54	34 19 19	1870	Ganahl, Breymann.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	
175b	**Otok**	43 40 22	34 24 10	1870	Breymann, Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
175c	**Base de Sinj** . . . Terme Nord	43 42 52	34 22 12	1870	Breymann.	id.	
175d	**Base de Sinj** . . . Terme Sud	43 41 46	34 21 7	1870	id.	id.	
176	**Prapatnica**	43 35 39	33 50 1	1871	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
177	**Zuri**	43 39 19	33 18 36	1871	Hartl, Gyurkovich.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	
178	**Straža**	43 23 15	33 55 43	1871	id.	Id. n° 1 et 3 de 10 p.	
179	**Biokovo**	43 20 33	34 43 13	1868-70	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
180	**San Nicolò**	43 8 42	34 15 50	1868	id.	id.	
181	**Monte Hum**	43 1 50	33 46 48	1871	id.	id.	
182	**Monte Vipera** . . .	42 59 49	34 49 34	1869-71	Zezschwitz, Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
183	**San Giorgio**	42 45 7	34 31 37	1869-70	Hartl, Gyurkowich.	Id n° 1 et 3 de 10 p.	N. 102, Italie.
184	**Pelagosa**	42 23 33	33 55 48	1869	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 101, id.
185	**Tremiti**	42 7 21	33 10 22	1869	id.	id.	N. 99, id.
186	**Giovannicchio** . . .	41 50 4	33 38 26	1869	id.	id.	N. 100, id.
187	**Babina Gomila** .	43 4 36	35 11 57	1870-82	Hartl, Lehrl.	Id. n° 3 et 4 de 10 p.	
188	**Saint Ivan**	42 52 24	35 7 26	1868-71	Zezschwitz, Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
189	**Velki grad**	42 44 23	35 13 15	1870-71	Gyurkovich.	id.	
190	**Tmor**	42 50 4	35 31 33	1870-71-81	Hartl, Lehrl.	Id. n° 3 et 4 de 10 p.	
191	**Rogo**	42 46 13	35 36 36	1870-82	Gyurkovich, Lehrl.	Id. n° 1 et 4 de 10 p.	
192	**Saint André I.** . .	42 38 50	35 37 2	1870-71	Gyurkovich.	Starke n° 1 de 10 p.	
193	**Ostra glavica** . . .	42 41 14	35 46 15	1870-71-81	Gyurkovich, Lehrl.	Id. n° 1 et 4 de 10 p.	
194	**Snieżnica**	42 34 28	36 1 6	1870-81	id.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
195	**Orien**	42°34′11″	36°12′38″	1869-81	Pott, Lehrl.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
196	**Ilinvrch**.	42 29 58	36 3 9	1869	Pott.	Reichenbach n° 2 de 12 p.	
197	**Punta d'Ostro** . .	42 23 59	36 11 7	1869-71	Pott, Gyurkovich.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 1 de 10 p.	
198	**Lovčen**	42 23 59	36 29 7	1869	Pott.	Reichenbach n° 2 de 12 p.	
199	**Strimia**.	42 13 55	36 35 29	1869-71	Zezschwitz, Hartl.	Starke n° 1 et 3 de 10 p.	
200	**Rumia**.	42 6 13	36 51 19	1869	Zezschwitz.	Starke n° 1 de 10 p.	
201	**Mugur**	41 58 35	36 52 41	1869	id.	id.	
202	**Taraboš**.	42 2 56	37 6 41	1869	id.	id.	
203	**Gruda Griži**	42 9 43	37 10 11	1869	Ganahl, Hartl.	Starke Un. de 10 p. et n° 3 de 10 p.	
203a	**Base de Scutari** . Terme Ouest	42 6 10	37 11 3	1869	Ganahl.	Starke Un. de 10 p.	
203b	**Base de Scutari** . Terme Est	42 6 30	37 13 13	1869	id.	id.	
204	**Jubany**	42 1 54	37 15 32	1869	Zezschwitz.	Starke n° 1 de 10 p.	
205	**Maljrenzit**.	41 51 50	37 9 50	1869	Pott.	Reichenbach n° 1 de 12 p.	
206	**Mušli**	41 33 20	37 10 49	1869-70	Pott, Hartl.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 3 de 10 p.	
207	**Dur z o**	41 19 54	37 5 26	1869	Sterneck, Pott.	Starke Un. de 10 p. et Reichenb. n° 2 de 12 p.	
208	**Baržes**	41 18 42	37 19 37	1869	Sterneck.	Starke Un. de 10 p.	
209	**Maljbitscherit**. . .	41 7 24	37 10 5	1869	Kalmár.	Reichenbach n° 2 de 12 p.	
210	**Maljblinz**.	41 6 7	37 20 3	1869	id.	id.	
211	**Gurigomares**. . . .	40 54 20	37 14 30	1869	id.	id.	
212	**Kodrakamores**. . .	40 54 45	37 25 49	1869	Pott.	Ertel de 9 p.	
213	**Semeny**	40 47 3	37 1 56	1869	Sterneck.	Starke Un. de 10 p.	
214	**Licovun**.	40 39 50	37 11 35	1869	Kalmár.	Reichenbach n° 2 de 12 p.	
215	**Saseno**	40 29 47	36 57 30	1869-70-73	Sterneck, Pott, Steffan.	Starke Un. de 10 p.; Reichenbach n° 1 de 12 p. et Starke n° 3 de 10 p.	
216	**Linguetta**	40 22 41	37 1 50	1870	Pott.	Reichenbach n° 1 de 12 p.	
217	**Elias**	40 13 28	37 11 33	1869-70	id.	Ertel de 9 p. et Reichenb. n° 1 de 12 p.	
218	**Fanò**.	39 50 36	37 3 14	1873	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
219	**San Salvatore**. . .	39 44 44	37 32 21	1870-73	Pott, Steffan.	Reichenbach n° 1 de 12 p. et Starke n° 3 de 10 p.	
220	**Ercole**.	39 41 7	37 22 39	1870-73	id.	id.	
221	**San Giorgio**	39 36 3	37 27 20	1873	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
222	**Corfù**	39 37 12	37 35 54	1873	id.	id.	
223	**Cemerka**	49 19 51	36 5 52	1875-76	Gyurkovich, Trojan.	Starke n° 1 de 10 p. et n° 2 de 8 p.	
224	**Chmelova**.	49 4 29	35 49 15	1883	Englisch.	Starke n° 2 de 10 p.	
225	**Lopenik**	48 55 3	35 26 57	1883	id.	Starke n° 2 de 10 p.	
226	**Innovec**.	48 46 33	35 42 30	1883	Fiala.	Starke n° 1 de 8 p.	
227	**Brádlo**	48 40 50	35 13 50	1879	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
228	**Zobor**.	48 20 51	35 46 33	1878	Molnár.	Starke n° 5 de 10 p.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
229	**Magoshegy**	47°34′44″	35°19′34″	1878	Rehm.	Starke n° 1 de 10 p.	
230	**Gerecs**	47 40 53	36 9 9	1878-81	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
231	**Körtvélyes**	47 29 21	36 7 8	1878-80	id.	id.	
232	**Meleghegy**	47 15 34	36 15 50	1880	Venus.	Starke n° 4 de 10 p.	
233	**Johannisberg**	47 31 7	36 37 34	1879-80	Hartl, Corti.	Starke n° 2 et 3 de 8 p. et 10 p.	
234	**Budapest Széchényihegy.** (Obs.)	47 29 43	36 39 14	1880	Venus, Hartl.	Id. n° 3 et 4 de 10 p.	
235	**Pilis**	47 41 22	36 32 23	1879	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
236	**Nagyszál**	47 50 4	36 49 8	1878-80	Rehm.	Starke n° 1 de 10 p.	
237	**Baj Temetes**	47 28 41	37 3 8	1880	Corti.	Starke n° 2 de 8 p.	
238	**Mátra**	47 52 22	37 40 48	1880	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
239	**Karancs**	48 9 32	37 27 24				
240	**Brádlo**	48 25 33	37 7 39				
241	**Szittna**	48 24 14	36 32 39	1878	Molnár.	Starke n° 5 de 10 p.	
242	**Ftačnik**	48 37 33	36 18 7	1878	id.	id.	
243	**Laurin vrch**	48 41 4	36 42 20	1878	id.	id.	
244	**Kriszna**	48 52 39	36 44 45	1878	id.	id.	
245	**Fatra Krivan**	49 10 56	36 39 38	1878	id.	id.	
246	**Chocs**	49 9 6	37 0 38	1878	id.	id.	
247	**Baraniecz**	49 10 28	37 24 29	1850	Rueber.	Reichenb. de 12 p.	
248	**Viszonta**	46 5 40	35 6 34	1878	Sterneck.	Starke n° 1 de 8 p.	
249	**Jakobsberg**	46 5 43	35 48 18	1878	id.	id.	
250	**Papok**	45 31 23	35 16 10	1878	id.	Starke n° 4 de 10 p.	
251	**Maximovhrast**	45 11 58	35 13 59	1879-82	Rehm, Waitz.	Starke n° 1 et 4 de 8 p. et 10 p.	
252	**Kassonya**	45 11 26	35 25 19	1879-82	id.	Starke n° 1 et 4 de 8 p. et 10 p.	
253	**Kapovac**	45 29 2	35 30 47	1878	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
254	**Lipovica**	45 15 35	35 45 30	1878-79	Sterneck, Rehm.	Starke n° 1 et 4 de 8 et 10 p.	
255	**Esseg**	45 33 42	36 21 49	1878	Sterneck.	Starke n° 1 de 8 p.	
256	**Harsány**	45 51 23	36 4 40	1878	id.	id.	
257	**Zengövár**	46 10 51	36 2 40	1878-80	Sterneck, Venus.	Starke n° 1 et 4 de 8 et 10 p.	
258	**Cserhat**	46 21 47	36 20 28	1880	Venus.	Starke n° 4 de 10 p.	
259	**Csoka**	46 7 36	36 27 4	1878-79	Sterneck.	Starke n° 1 de 8 p.	
260	**Olomhegy**	46 15 47	36 45 19	1879	id.	id.	
261	**Gunin Aht**	46 0 24	36 51 38	1879-80	Sterneck, Hoffer.	Starke n° 1 et 5 de 8 p. et 10 p.	
262	**Trojnas**	45 49 36	36 28 26	1878-79-80	id.	id.	
263	**Cvortkovo brdo**	45 31 26	36 38 32	1878	Sterneck.	Starke n° 1 de 8 p.	
264	**Parabuty**	45 27 13	36 59 54	1879-80	Sterneck, Hoffer.	Starke n° 1 et 5 de 8 p. et 10 p.	
265	**Puszta Kula**	45 46 43	37 0 28	1879-80	id.	id.	
266	**Bischofskoppe**	50 15 28	35 5 42	1876	Sterneck.	Starke n° 5 de 10 p.	N. 99, Prusse.
267	**Pšow**	50 2 36	36 3 36				id.
268	**Roy**	49 51 9	36 14 53	1875	Hartl.	Starke Un. de 13 p.	
269	**Hurky**	49 51 9	35 37 36	1875-76	Cenna, Trojan.	Starke n° 2 de 8 p.	
270	**Sonnenberg**	49 50 38	35 5 53	1875	Cenna.	id.	
271	**Jawornik**	49 24 5	35 25 57	1875	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
272	**Lisa hora**	49 32 49	36 6 50	1875-76	Gyurkovich, Trojan.	Starke n° 1 et 2 de 10 p. et 8 p.	
273	**Babia-gora**	49 34 27	37 11 47	1849-75-76	Rueber, Horsetzky, Trojan.	Reichen. de 12 p. et Starke n° 2 de 8 p.	
274	**Racsa**	49 24 51	36 38 7	1875-76	Gyurkovich, Trojan.	Starke n° 1 et 2 de 10 p. et 8 p.	
275	**Baranya**	49 36 45	36 40 38	1875-76	Horsetzky, Trojan.	Starke n° 2 de 8 p.	
276	**Hrobaci-Loka**	49 49 25	36 49 54	1875	Horsetzky.	id.	
277	**Lamanaskala**	49 45 52	37 3 46	1875-76	Horsetzky, Tuma.	Starke n° 2 de 8 p. et 10 p.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
278	**Wysoki**	49° 54′ 58″	37° 14′ 50″	1875	Tuma.	Starke n° 2 de 10 p.	
279	**Lanckorona**	49 50 59	37 22 52	1875-76	Kalmár, Tuma.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
280	**Krakau** Observatoire	50 3 52	37 37 23	1848-75-76	Ioh. Marieni, Kalmár, Tuma.	Reichenb. n° 1 et 2 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	N. 374, Russie.
281	**Wandahügel**	50 4 16	37 44 7	1848-75	Ioh. Marieni, Kalmár.	Reichenbach n° 1 et 2 de 12 p.	N. 375, id.
282	**Krakus**	50 2 20	37 37 32	1848-49-75	id.	Reichenb. n° 1 et 2 de 12 p. et Starke de 10 p.	N. 376, id.
283	**Kawki**	49 58 35	37 51 3	1848-75	id.	Reichenb. n° 1 et 2 de 12 p.	
284	**Lysina**	49 46 37	37 42 56	1848-75	Nemethy, Tuma.	Starke astron. de 8 p. et n° 2 de 10 p.	
285	**Klucki**	49 32 38	37 44 46	1850-75	Rueber, Tuma.	Reichenb. de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
286	**Lubien**	49 29 26	37 58 26	1875	Tuma.	Starke n° 2 de 10 p.	
287	**Mogielnica**	49 39 23	37 54 42	1875	id.	id.	
288	**Wielki Salasz**	49 43 19	38 11 21	1848-75-76	Nemethy, Tuma.	Starke astron. de 8 p. et n° 2 de 10 p.	
289	**Wloszczyce**	46 56 13	38 1 3	1848	Ioh. Marieni.	Reichenb. de 12 p.	
290	**Ste. Anne**	49 56 42	38 18 58	1848	id.	id.	
291	**Kobelnica**	49 43 5	38 25 37	1848-75	Nemethy, Kalmár.	Starke astron. de 8 p. et n° 2 de 10 p.	
292	**Pissana hola**	49 28 54	38 25 49	1875-76	Tuma.	Starke n° 2 de 10 p.	
293	**Jaworz**	49 34 34	38 34 52	1875	Kalmár.	id.	
294	**Wal**	43 53 9	38 34 47	1848-49-75	Ioh. Marieni, Rueber, Kalmár.	Reich. n° 1 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
295	**Piaski**	50 4 23	38 30 42	1849	Rueber.	Reichenb. de 12 p.	
295a	**Base de Tarnow** Terme Nord	50 7 5	38 34 16	1849	id.	id.	
295b	**Base de Tarnow** Terme Sud	50 4 1	38 35 47	1849	id.	Reichenb. et Ertel astron de 12 p.	
296	**Odporiszow**	50 9 10	38 34 58	1848-49	Ioh. Marieni.	Starke astron. de 8 p. et 10 p.	
297	**Beleryt**	50 8 54	38 41 3	1849	id.	Starke de 10 p.	
297a	**Krulowa**	50 5 54	38 38 6	1849	Rueber.	Reichenb. de 12 p.	
298	**St. Martin**	49 59 7	38 40 54	1848-49-75	Ioh. Marieni, Rueber, Kalmár, Tuma.	Reich. n° 1 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
299	**Liwocz**	49 48 53	39 1 12	1875	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
300	**Kamieniec**	49 57 54	39 7 52	1848-76	Ioh. Marieni, Tuma.	id.	
301	**Zassow**	50 8 3	39 0 3	1848-49	Ioh. Marieni.	id.	
302	**Niwiska**	50 12 49	39 18 54	1848	id.	Reichenb. de 12 p.	
303	**Krolewski**	50 10 49	39 34 40	1848	id.	id.	
304	**Wielopolski**	49 57 51	39 21 16	1848-76	Ioh. Marieni, Tuma.	Reich. de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
305	**Czarnowka**	49 50 21	39 20 40	1876	Tuma.	Starke n° 2 de 10 p.	
306	**Gwoźnica**	49 50 24	39 41 19	1875-76	Kalmár, Tuma.	id.	
307	**Malawa**	50 0 55	39 47 33	1848-76	Pechmann, Tuma.	Reich. n° 2 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
308	**Kamien**	50 18 10	39 47 33	1848	Pechmann.	Reich. n° 2 de 12 p.	
309	**Hussow**	49 59 16	39 55 13	1848-76	Pechmann, Tuma.	Reich. n° 2 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
310	**Gorki**	50 19 29	40 12 36	1848	Pechmann.	Reich. n° 2 de 12 p.	
311	**Rosaniec**	50 19 48	40 26 30	1848	id.	id.	N. 383, id.
312	**Lysa gora**	50 10 31	40 37 10	1848	id.	id.	
313	**Circe**	50 9 52	40 19 52	1848	id.	id.	
314	**Grodzisko**	50 10 38	40 7 45	1848	id.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
315	**Radymno**	49°57′21″	40°28′45″	1848-76	Pechmann, Podstawski, Tuma.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 2 et 4 de 10 p.	
316	**Smigówka**	49 53 6	40 15 2	1848-76	Pechmann, Tuma.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 2 de 10 p.	
317	**Karczmarowa** . . .	49 49 36	40 18 29	1875	Horsetzky.	Starke n° 2 de 8 p.	
318	**Piaskowa**	49 44 17	40 6 4	1875-76	Horsetzky Tuma.	Starke n° 2 de 8 p. et 10 p.	
319	**Chwaniow**	49 32 28	40 11 58	1875	Horsetzky.	Starke n° 2 de 8 p.	
320	**Ilmo**	49 32 7	40 25 9	1875-76	Horzetzky, Tuma.	Starke n° 2 de 8 p. et 10 p.	
321	**Lisagora**	49 29 57	40 34 56	1875-76	id.	Starke n° 2 de 8 p. et 10 p.	
322	**Kopistanska**	49 41 8	40 17 41	1875	Horsetzky.	Starke n° 2 de 8 p.	
323	**Znieszenie**	49 46 19	40 26 29	1875-76	Horsetzky, Tuma.	Starke n° 2 de 8 p. et 10 p.	
324	**Buczki**	49 50 13	40 45 17	1876	Podstawski.	Starke n° 4 de 10 p.	
325	**Wyszenka**	49 41 57	40 53 29	1876	id.	id.	
326	**Oszomla**	49 51 3	41 4 58	1876	id.	id.	
327	**Hoszani**	49 41 23	41 12 13	1849-51-76	Pechmann, Nemethy, Podstawski.	Reichen. de 12 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
328	**Opari**	49 24 42	41 22 39	1849	Pechmann.	Reichenb. de 12 p.	
329	**Krupsko**	49 29 16	41 42 0	1849	id.	id.	
330	**Kobilica gora** . . .	49 37 9	41 44 3	1849	id.	id.	
331	**Einsiedel**	49 40 28	41 29 16	1849-51-76	Pechmann, Nemethy, Podstawski.	Reichen. de 12 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
332	**Fiderowhorb**	49 54 16	41 22 13	1876	Podstawski.	Starke n° 4 de 10 p.	
333	**Kamiena gora** . . .	59 1 32	41 31 39	1875-76	Rehm, Podstawski.	Starke n° 4 et 5 de 10 p.	
334	**Zapustie**	50 0 42	41 53 10	1875	Sterneck.	Starke n° 5 de 10 p.	
335	**Löwenburg**	49 50 59	41 42 30	1849-75-76	Pechmann, Sterneck, Podstawski.	Reichen. de 12 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
335a	**Lemberg** Observatoire	49 50 47	41 42 56	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
336	**Chomberg**	49 41 25	41 56 18	1849-75	Pechmann, Sterneck.	Reichen. de 12 p. et Starke n° 4 de 10 p.	
337	**Jeżerina**	49 50 4	42 0 42	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
338	**Podmogila**	49 58 13	42 4 37	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
339	**Dikuwina**	50 3 37	42 21 59	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
340	**Ruda**	50 5 38	42 38 23	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
341	**Olesko**	49 55 57	42 35 46	1875	id.	id.	
342	**Slowita**	49 45 16	42 17 23	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
343	**Orne**	49 40 31	42 30 38	1875	id.	id.	
344	**Ryków**	49 43 39	42 38 46	1875	id.	id.	
345	**Konjuchi**	49 33 14	42 47 3	1875	id.	id.	
346	**Wysoki kamen** . .	49 56 8	42 50 21	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
347	**Szwed**	49 49 10	43 6 39	1875	id.	id.	
348	**Ostaszowce**	49 39 55	43 0 35	1875	id.	id.	
349	**Zembowa**	49 42 40	43 16 30	1875	id.	id.	
350	**Dolzanka**	49 32 34	43 9 54	1875	id.	id.	
351	**Kalne**	49 23 18	42 51 5	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
352	**Mogila**	49 16 17	43 5 46	1874	Trojan.	Starke n° 2 de 10 p.	
353	**Kilbasowa**	49 22 52	43 19 39	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
354	**Skala**	49 30 21	43 36 34	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
355	**Grzimalowmogila** .	49 19 27	43 37 46	1875	id.	id.	
356	**Bohot**	49 11 13	43 49 56	1875	id.	id.	
357	**Kobilowloki**	49 11 47	43 27 26	1874-75-76	Trojan, Rehm, Podstawski.	Starke n° 2, 4 et 5 de 10 p.	
358	**Petlikowce**	49 8 15	43 3 43	1874	Trojan.	Starke n° 2 de 10 p.	
359	**Rzepince**	49 0 20	43 10 37	1874	id.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
360	**Czortkow**	59° 0′ 24″	43° 24′ 21″	1874-76	Kalmár, Podstawski.	Starke n° 2 et 4 de 10 p.	
361	**Probuszna**	48 59 46	43 41 30	1874-76	id.	Starke n° 2 et 4 de 8 p. et 10 p.	
362	**Slone**	48 50 3	43 19 48	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
363	**Kuniszowce**	48 49 17	43 3 18	1875	id.	id.	
364	**Korolówka**	48 45 41	43 37 9	1875	id.	id.	
365	**Melnica**	48 36 59	43 22 24	1874	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
366	**Horodenka**	48 39 19	43 9 3	1874	id.	id.	
367	**Gwozdziec**	48 35 30	43 54 34	1875	Rehm.	Starke n° 5 de 10 p.	
368	**Kuhotowa**	48 28 45	43 16 46	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
369	**Wysoki Obicz**	48 25 0	43 6 28	1874	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
370	**Brdo**	48 26 14	43 37 49	1874-75	Kalmár, Sterneck.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
371	**Dozuko**	48 18 19	43 48 14	1874-75	id.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
372	**Czernowitz** Observatoire	48 17 57	43 35 34	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
373	**Cecina**	48 17 47	43 30 44	1874-75	Kalmár, Sterneck.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
374	**Roptura**	48 17 16	43 17 49	1874-75	id.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
375	**Plaipantin**	48 8 5	43 33 23	1874-75	id.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
376	**Arszica**	48 3 9	43 43 32	1874-75	id.	Id. n° 2 et 4 de 10 p.	
377	**Fondatura**	47 59 51	43 32 43	1874-75	id.	Id. Un. et n° 4 de 10 p.	
378	**Petruszka**	47 57 37	43 8 20	1875	Sterneck.	Starke n° 4 de 10 p.	
379	**Zaranka**	47 51 51	43 47 47	1875	id.	id.	
380	**Orsoe**	47 51 4	43 31 30	1874-75	id.	Starke Univ. et n° 4 de 10 p.	
381	**Base de Radautz** Terme Ouest	47 54 24	43 29 0	1874	id.	Starke univ. de 10 p.	
382	**Base de Radautz** Terme Central	47 53 46	43 32 35	1874	id.	id.	
382a	**Base de Radautz** Terme Est	47 53 4	43 36 39	1874	id.	id.	
383	**Szathmár**	47 47 36	40 32 36				
384	**Nagy Károly**	47 39 34	40 7 41	1867	Trapscha.	Starke n° 3 de 10 p.	
385	**Mihály falva**	47 31 8	39 48 0	1867	Zezschwitz.	Starke n° 2 de 10 p.	
386	**Nagy Léta**	47 22 47	39 33 55	1867	id.	id.	
387	**Aranyhegy**	47 4 45	39 37 39	1867	id.	id.	
388	**Varatyek**	47 7 12	40 9 45	1867	id.	id.	
389	**Ejszakhegy**	47 9 14	40 46 14	1867-68-71	Zezschwitz, Trapscha, Czerny.	id.	
390	**Ciclu lui Vultur**	47 23 38	40 19 37	1867	Zezschwitz.	id.	
391	**Tarnitza**	47 37 30	40 48 40	1867	Trapscha.	Starke n° 3 de 10 p.	
392	**Gutin**	47 41 48	41 31 48				
393	**Dialu Gimi**	47 23 16	41 23 43	1867-71	Zezschwitz, Trapscha, Czerny.	Id. n° 2 et 3 de 10 p.	
394	**Babgyi**	47 6 20	41 18 47	1868	Trapscha.	Starke n° 2 de 10 p.	
395	**Dumbalives**	47 1 53	40 45 39	1868-71	Trapscha, Czerny, Steffan.	Id. n° 2 et 5 de 10 p.	
396	**Czibles**	47 31 15	41 55 34	1871	Czerny.	Starke n° 2 de 10 p.	
397	**Virauer Stein**	47 13 35	42 11 36	1871	id.	id.	
398	**Pojana tomi**	47 2 21	42 27 8	1871	id.	id.	
399	**Gogosa**	47 14 12	42 32 27	1871	id.	id.	
400	**Ineu**	47 31 35	42 33 4	1871	id.	id.	
401	**Oúsor**	47 22 58	42 55 33	1871	id.	id.	
402	**Pietrusz**	47 7 31	42 51 11				
403	**Vurvu Kremeseczú**	47 7 21	43 20 29	1871	id.	id.	
404	**Calheú**	46 58 40	43 37 3				
405	**Közrez havas**	46 54 28	43 13 39	1870	Hold.	id.	
406	**Nagy Hagymás**	46 42 16	43 28 18	1870	id.	id.	
407	**Tarhavas**	46 38 21	43 49 33	1870	id.	id.	
408	**Szellöhegy**	46 25 29	43 40 26	1870	id.	id.	
409	**Nemere**	46 15 22	43 59 28	1870	id.	id.	
410	**Kukukhegy**	46 13 7	43 25 44	1869-70	Woat, Hold.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
411	**Hargitta**	46°26′ 34″	43°17′ 4″	1869-70	Woat, Hold.	Starke n° 2 de 10 p.	
412	**Mezö havas**	46 41 3	42 53 43	1870	Hold.	id.	
413	**Lapos Ceretetö** . .	46 41 27	42 26 39	1870	id.	id.	
414	**Konostetö**	46 21 30	42 34 37	1869-70	Woat, Hold.	id.	
415	**Dialu Puszti**. . . .	46 56 14	42 13 39	1870-71	Hold, Steffan.	Id. n° 2 et 5 de10 p.	
416	**Dialu Kestei**. . . .	46 33 12	42 3 19	1869-70	Woat, Hold.	Starke n° 2 de 10 p.	
417	**Fontanelilor**. . . .	46 33 12	41 41 38	1868-69	Trapscha, Woat.	id.	
418	**Zigla Moruz**	46 44 56	41 52 12	1868-70	Trapscha, Hold.	id.	
419	**Csold**	46 41 38	41 24 16	1868	Trapscha.	id.	
420	**Székelykö**	46 26 49	41 15 18	1868	Woat.	id.	
421	**Pticlo**.	46 56 31	41 5 59	1868	Trapscha.	id.	
422	**Munti le mare**. . .	46 29 29	40 54 16	1868	id.	id.	
423	**Bihar**.	46 26 29	40 21 21	1867	Zezschwitz.	id.	
424	**Vlegyasza**	46 45 35	40 27 39	1867-68	Zezschwitz, Trapscha.	id.	
425	**Magura Korbest** .	46 54 52	39 54 52	1867	Zezschwitz.	id.	
426	**Pless**	46 32 10	39 50 34	1867	id.	id.	
427	**Drocsa**	46 11 29	39 52 1	1867	id.	id.	
428	**Maguraja**.	46 8 3	40 13 12	1867	id.	id.	
429	**Vulkan**	46 14 40	40 37 42	1867-68	Trapscha, Woat.	Id. n° 2 et 3 de 10 p.	
430	**Vurvu le mare** . .	46 3 19	41 0 15	1868	Woat.	Starke n° 2 de 10 p.	
431	**Piatra Czaki** . . .	46 15 59	41 9 12	1868	id.	id.	
432	**Haporton**.	46 18 24	41 33 51	1868	id.	id.	
433	**Scholten**	46 3 21	41 36 57	1868	id.	id.	
434	**Bükbe**.	46 15 18	42 1 6	1869	id.	id.	
435	**Steinberg**	46 4 58	42 37 5	1869	id.	id.	
436	**Merketetö**	46 11 57	43 9 34	1869	id.	id.	
437	**Bodokihavas**. . . .	45 59 45	43 34 34	1869-70	Woat, Hold.	id.	
438	**Lakocs**	45 49 26	44 2 34	1870	Hold.	id.	
439	**Csylányos**.	45 39 56	44 3 48	1870	id.	id.	
440	**Czukas**	45 31 19	43 35 38	1869-70	Woat, Czerny.	Id. n° 2 et 5 de 10 p.	N. 77, Roumanie.
441	**Pilisketetö**.	45 42 34	43 34 51	1869-70	id.	id.	N. 81, id.
442	**Christian mare** . .	45 34 9	43 14 6	1869	Woat.	Starke n° 2 de 10 p.	N. 78, id.
443	**Várhegy**	45 51 37	43 6 20	1869	id.	id.	N. 80, id.
444	**Rukkor**.	45 50 24	42 26 24	1869	id.	id.	
445	**Königstein**	45 31 37	42 52 44	1869	id.	id.	N. 79, id.
446	**Negoi**	45 35 7	42 13 32				
447	**Kitserer**	45 53 53	41 54 27	1869	id.	id.	
448	**Prezbe**	45 36 27	41 46 47	1869	id.	id.	N. 40, id.
449	**Besineú**.	45 37 41	41 33 0	1869	id.	id.	
450	**Kitsora Omlašului.**	45 52 7	41 35 31	1869	id.	id.	
450a	**Hermannstadt.** (*) Observatoire	45 50 26	41 46 32	1841	id.	id.	
451	**Godgyan**	45 38 44	41 0 4	1868	id.	id.	
452	**Ivaništ**	45 42 23	41 13 50	1868	id.	id.	
453	**Haito**	45 58 55	40 12 13	1867-68	Zezschwitz, Woat.	id.	
454	**Vurvu Curatului** .	45 37 56	40 28 48	1868	Woat	Starke n° 5 de 10 p.	
455	**Dimpu Cornu** . . .	45 56 41	40 1 22	1867	Zezschwitz.	Starke n° 2 de 10 p.	
456	**Ruska**.	45 40 9	40 5 37	1867-68	Cziharz, Woat.	Ertel de 9 p. et Starke n° 5 de 10 p.	
457	**Arenisch**	45 28 9	39 27 32	1867	Cziharz.	Ertel de 9 p.	
458	**Mik**	45 22 26	40 8 27	1867	id.	id.	
459	**Piatra Nedej**. . . .	45 9 13	39 42 25	1867	id.	id.	
460	**Boldoven**.	45 6 21	40 12 18	1865	Ettner.	Starke n° 2 de 10 p.	N. 1, id.
461	**Hunka kamena** . .	45 54 19	40 8 58	1865-67	Ettner, Cziharz.	Starke n° 2 de 10 p. et Ertel de 9 p.	N. 2, id.
462	**Sviniecsa**	44 48 1	39 49 23	1865-67	id.	Starke n° 1 de 10 p. et Ertel de 9 p.	
463	**Stirbec mare** . . .	44 35 34	39 56 46	1865	Ettner.	Starke n° 1 de 10 p.	

(*) Selon l'*Astronomische Bestimung* on aurait:

Latitude. . . . 45° 50′ 29″ } 1841.
Longitude . . 41° 46′ 39″ }

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
464	**Kukujova**	44°32′ 1″	39°46′ 57″	1865	Ettner.	Starke n° 1 de 10 p.	
465	**Bavaniste**	44 49 12	38 34 3				
466	**Funtina faetje**	45 0 24	38 37 56	1870	Vergeiner.	Reichenbach n° 2 de 12 p.	
467	**Zichydorf**	45 13 50	38 47 23	1870	id.	Reich. n° 2 de 12 p.	
468	**Boka**	45 21 23	38 30 9	1870	id.	id.	
469	**Ludwigsdorf**	45 9 7	38 26 8	1870	id.	id.	
470	**Pancsova**	44 52 22	38 18 19	1870	id.	id.	
471	**Szurduk**	45 4 17	37 59 33	1870	id.	id.	
472	**Kalakatsch**	45 9 26	37 45 42	1870	id.	id.	
473	**Veúdvar**	45 17 17	37 53 42	1870	id.	id.	
474	**Orlovat**	45 15 48	38 15 47	1870	id.	id.	
475	**Becskerek**	45 22 52	38 3 26	1870	id.	id.	
476	**Kis Torak**	45 30 16	38 15 52	1870	id.	id.	
477	**Csurug**	45 28 26	37 44 22	1870-80	Vergeiner, Rehm.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 1 de 10 p.	
478	**Peterwardein**	45 14 30	37 32 4	1870-80	Vergeiner, Hoffer.	Reichenbach n° 2 de 12 p. et Starke n° 5 de 10 p.	
479	**Ojczow**	50 12 1	37 29 26	1848	Ioh. Marieni.	Reich. n° 1 de 12 p.	N. 373, Russie.
480	**Koniusza**	50 10 57	37 53 52	1848	id.	id.	N. 372, id.
481	**Sieborowice**	50 9 44	37 42 36	1848	id.	id.	
482	**Bukowina**	50 22 9	40 20 14	1848	Pechmann.	Reich. n° 2 de 12 p.	N. 384, id.
483	**Bisteza**	50 25 56	40 18 26	1848	id.	id.	N. 380, id.
484	**Szyczkow (Chichkowo)**	50 22 0	40 10 12	1848	id.	id.	N. 385, id.
485	**Hohe Gehren**	47 45 7	30 10 57	1852	Muszynski.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 57, Bavière.
486	**Wendelstein**	47 42 16	29 40 41	1852	id.	id.	N. 110, id.
487	**Rofan**	47 27 31	29 27 32	1852	id.	id.	N. 95, id.
488	**Watzman**	47 33 33	30 35 23	1857	Grüner.	Starke n° 1 de 10 p.	N. 108, id.
489	**Rettenstein**	47 20 2	29 57 43	1852-57-80	Muszynski, Grüner, Corti.	Starke n° 1 et 3 de 10 p. et n° 2 de 8 p.	N. 43, id.
490	**Reisrachkopf**	47 13 17	30 36 28	1857-80-81	Grüner, Corti.	Starke n° 1 de 10 p. et n° 2 de 8 p.	
491	**Gross Glockner**	47 4 31	30 21 35	1880-81-83	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
492	**Ziethenkopf**	46 48 23	30 36 35				
493	**M. Paralba**	46 37 49	30 23 8				Italie.
494	**Gölbner Ioch**	46 49 30	30 10 13				
495	**Rödt Spitz**						
496	**Schwarzenstein**	47 0 39	29 32 23				
497	**Hinterthal Kogl**						
498	**Kömlö**	47 36 8	38 6 30	1880	Rehm.	Starke n° 1 de 10 p.	
499	**Vinični vrch**	47 17 34	37 16 6	1880	Venus.	Starke n° 4 de 10 p.	
500	**Iász Ladány**	47 21 55	37 49 55	1880	Corti.	Starke n° 2 de 8 p.	
501	**Sàrhegy**	47 5 57	35 59 43	1880	Venus.	Starke n° 4 de 10 p.	
502	**N. Perkata**	47 1 43	36 30 20	1880	id.	id.	
503	**Erdöhegy**	47 3 9	37 3 58	1881	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	
504	**Perdy polje**	45 10 28	37 6 17	1880	Hoffer.	Starke n° 5 de 10 p.	
505	**Bajmok**	45 58 4	37 5 28	1880	Kalmár.	Starke n° 2 de 8 p.	
506	**Izsák**	46 47 59	37 1 33	1880-81	Venus, Hartl.	Id. n° 3 et 4 de 10 p.	
507	**Harterberg (Hardihegy)**	46 45 10	36 26 31	1880	Venus.	Starke n° 4 de 10 p.	
508	**Garabhegy**	46 46 44	35 55 18	1880	id.	id.	
509	**Czernieder**	46 32 12	36 4 53	1880	id.	id.	
510	**Halom**	46 30 41	36 42 55	1880	id.	id.	
511	**Kis Körös**	46 37 13	36 57 12	1880	id.	id.	
512	**Petrovoszelo**	45 41 46	37 45 0				
513	**Devecser Puszta**	45 36 14	37 26 58	1880	Corti.	Starke n° 2 de 8 p.	
514	**Kula auf der Hútweide**	45 37 54	37 13 11	1880	Kalmár.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
515	**Okér**	45° 27′ 16″	37° 21′ 16″	1881	Hoffer.	Starke n° 5 de 10 p.	
516	**Akasztofahegy**	45 46 28	37 17 48	1880	id.	id.	
517	**Bassahid**	45 38 34	38 5 0	1880	id.	id.	
518	**Cerevic (Lipa)**	45 12 23	37 20 27	1880	id.	id.	
519	**Sibic han**	45 0 47	34 58 37	1882	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
520	**Bobravoda**	45 0 13	35 47 29	1882	id.	id.	
521	**Ljubič**	44 47 33	35 20 11	1882	Waitz.	Starke n° 5 de 10 p.	
522	**Tisovac**	44 34 40	34 53 50	1882	id.	id.	
523	**Osren**	44 37 45	35 53 59	1882	Randhartinger.	Starke n° 1 de 8 p.	
524	**Okrešanica**	44 42 10	36 15 3	1882	id.	id.	
525	**Konju**	44 18 9	36 12 45	1882	id.	Starke n° 5 de 10 p.	
526	**Cvrtkovac**	44 17 27	35 44 32	1882	id.	Starke n° 1 de 8 p.	
527	**Vlasič**	44 17 25	35 20 2	1882	Waitz.	Starke n° 5 de 10 p.	
528	**Tikva**	43 56 21	35 24 37	1882	Lehrl.	Starke n° 4 de 10 p.	
529	**Bukovik**	43 56 4	36 6 59	1882	Randhartinger.	Starke n° 5 de 10 p.	
530	**Zep brdo**	44 3 50	36 41 46	1882-83	Randhartinger, Lehrl.	Id. n° 4 et 5 de 10 p.	
530a	**Orlič**	43 52 48	36 1 46	1882	Kalmár.	Starke n° 2 de 10 p.	
530b	**Nw. B. E. P.** v. Flidze	43 49 53	35 57 30	1882	id.	Id. n° 2 et 5 de 10 p.	
530c	**Trebevic**	43 49 9	36 7 38	1882	id.	Starke n° 2 de 10 p.	
530d	**Sö. B. E. P.** v. Flidze.	43 48 13	35 59 28	1882	id.	Starke n° 4 de 10 p.	
530e	**Igman**	43 48 59	35 54 54	1882	id.	Starke n° 2 de 10 p.	
531	**Stolac**	43 54 52	36 57 8	1883	Lehrl.	Starke n° 4 de 10 p.	
532	**Borovac**	43 40 28	36 22 31	1883	id.	id.	
533	**Poljana**	43 31 2	36 47 19	1883	id.	id.	
534	**Maglič**	43 16 54	36 24 0	1883	Nahlik.	Starke n° 5 de 10 p.	
535	**Bielašica G.**	43 8 42	36 4 52	1883	Lehrl.	Starke n° 4 de 10 p.	
536	**Bjelašnica S.**	43 42 16	35 55 27	1882-83	id.	id.	
537	**Cvrstnica**	43 36 0	35 13 52	1882	id.	id.	
538	**Veleż**	43 19 40	35 41 2	1882	id.	id.	
539	**Hergut**	43 5 59	35 41 20	1881	id.	id.	
540	**Siljevac**	42 52 43	35 42 55	1881	id.	id.	
541	**Tisac**	42 54 34	35 56 43	1881	id.	id.	
542	**Leotar**	42 44 44	36 0 37	1881	id.	id.	
543	**Gilfertsberg**	47 16 8	29 24 32	1851-52	Fuerstein.	Starke de 10 p.	
544	**Benedictenwand**	47 39 15	29 7 53	1852-53	Muszynski.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 12, Bavière.
545	**Edkor Sp.**	47 24 48	29 5 24	1852-53	id.	id.	N. 30, id.
546	**Säuleberg**	47 11 35	28 59 27	1852-53	Fuerstein, Ganahl.	Starke n° 6 de 10 p.	
547	**Hochplatt**	47 33 12	28 30 28	1853	Muszynski.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 55, id.
548	**Grüntenberg**	47 33 21	27 59 8	1853	Pechmann, Muszynski.	Id. n° 3 et 5 de 10 p.	N. 44, id.
549	**Pfender Bg**	47 30 30	27 26 44	1852-53	Pechmann.	Starke n° 1 de 10 p. et Ertel ast. de 12 p.	N. 25, Suisse.
550	**Gaebris**	47 22 56	27 8 0	1852	id.	Ertel astron. de 12 p.	N. 4, id.
551	**Hohe Freschen**	47 18 28	27 26 35	1852-53	id.	Starke n° 1 de 10 p. et Ertel ast. de 12 p.	
552	**Sentis**	47 15 1	27 0 31	1852	Breymann.	Reichenb. de 12 p.	
553	**Frastenser Sand**	47 11 44	27 14 40	1852-53	Pechmann.	Starke n° 1 de 10 p. et Ertel ast. de 12 p.	
554	**Kamegg**	47 6 8	27 5 17	1852	Breymann.	Reichenb. de 12 p.	
555	**Fundel K.**	47 6 40	27 20 31	1853	Pechmann.	Starke n° 5 de 10 p.	
556	**Schwarzhorn**	47 2 1	27 32 8	1853	Breymann.	Starke n° 4 de 10 p.	
557	**Schaf Bg**	47 10 30	27 44 29	1853	Pechmann.	Starke n° 5 de 10 p.	
558	**Hohe Ifer**	47 21 21	27 45 55	1853	id.	id.	
559	**Stans Kopf**	47 10 28	27 58 14	1853	Breymann.	Starke n° 4 de 10 p.	
560	**Hochvogel**	47 22 53	28 6 8	1853	Muszynski.	Starke n° 3 de 10 p.	N. 56, Bavière.
561	**Muttekopf**	47 16 6	28 19 2	1853	id.	id.	
562	**Birkkogl**	47 13 58	28 39 53	1853	id.	id.	
563	**Maderer Sp.**	47 1 33	27 44 7	1853	Breymann.	Starke n° 4 de 10 p.	
564	**Vallula Sp.**	46 56 18	27 46 42	1853	id.	id.	
565	**Vesul Sp.**	47 0 9	28 0 52	1853	id.	id.	

Autriche-Hongrie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
566	**Spianjoch**	47° 4′ 1″	28° 11′ 39″	1853	Breymann.	Starke n° 4 de 10 p.	
567	**Glockthurm**	46 53 39	28 19 52	1853-54	Breymann, Ganahl.	Id. n° 4 et 6 de 10 p.	
568	**Hohe Geige**	47 0 21	28 34 27	1853	Ganahl.	Starke n° 6 de 10 p.	
569	**Habich Sp.**	47 2 41	28 57 19	1853	id.	id.	
570	**Gr. Kreuz Sp.**	46 51 21	28 52 48	1853	id.	id.	
571	**Hochwildspitze**	46 45 59	28 41 16	1854	id.	id.	
572	**Kraxentrag**	47 0 23	29 15 20	1852	Feurstein.	Starke de 10 p.	
573	**Eidex**	46 52 16	29 25 17	1883	Ritter.	Starke n° 2 de 8 p.	
574	**Birkenkogl**	46 40 52	29 55 22				
575	**Marmolada**						Italie.
576	**Roen**	46 21 41	28 51 28				
577	**Nambino**	46 15 22	28 27 3				
578	**Frate**	46 0 48	28 14 36				
579	**Paganella**	46 8 40	28 42 11				
580	**Baldo**	45 42 24	28 29 46	1852	Nemethy.	Starke n° 1 de 10 p.	id.
581	**Pasubio**	45 47 35	28 50 32	1882	Hartl.	Starke n° 3 de 10 p.	id.
582	**Grappa**	45 52 27	29 27 53	1853	Nemethy.	Starke n° 1 de 10 p.	id.
583	**Cima d'Asta**			1883	Ritter.	Starke n° 2 de 8 p.	

Bavière et Palatinat.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS (*) ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	A) Die sieben Kreise rechts des Rheins.						
1	**Aenger**	47°43′ 2″	27°49′27″	1810-11-16 18-19-21	Mader, v. Amman, Hermann.	2 Cercles de Borda de 13 p. et de 15 p. (Bonne, Henry, Brousseau.) 1 Théodolite de Reichenbach de 12 p. (Soldner, Mader, v. Amman, Hermann.) Théodolite d'Ertel de 8 p. (Rathmayer, Wieland, Imsland, Fritz.) 1 Instrument universel d'Ertel (Rathmayer.)	« Die Bayerische Landes-Vermessung in ihrer wissenschaftlichen Grundlage.» Munich, 1873.
2	**Altenburg**	49 52 51	28 32 0	1820-22-23 42-48	Mader, Wieland, Rathmayer		
3	**Altomünster**	48 23 18	28 55 18	1806-16-18 19-11	Bonne, Mader, Hermann, v. Amman.		
4	**Arber**	49 6 46	30 48 1	1811	Soldner.		
5	**Asten**	48 5 56	30 23 22	1810-11-29 54	Soldner, Hermann, Rathmayer.		
6	**Attenhausen**	48 33 45	29 40 13	1804-07	Bonne.		
7	**Auerberg**	47 44 8	28 24 1	1805-10-11 15-16-21-53 54	Rathmayer, Mader, Bonne, Hermann, v. Amman.		
8	**Aufhausen**	48 52 24	29 56 55	1805	Brousseau.		
9	**Aufkirchen**	48 18 24	29 31 39	1801-54-56 57	Henry, Fritz, Wieland, Bonne, Rathmayer.		
10	**Augsburg**	48 21 42	28 33 54	1805-10	Bonne, Glaser, v. Amman.		
11	**Banz**	50 7 58	28 39 55	1823-42-48	Mader, Rathmayer, Wieland.		
12	**Benedictenwand**	47 39 12	29 7 49	1852-54-55	Rathmayer.		
13	**Berg**	50 22 28	29 26 39	1823	Mader.		
14	**Blöckenstein**	48 47 9	31 27 13	1811	Soldner.		
15	**Bramberg**	50 6 31	28 17 56	1847-48	Rathmayer, Wieland.		
16	**Braunau**	48 17 34	30 41 48	1810-11-14	Soldner, Mader.		
17	**Breitsöl**	49 54 11	27 5 29	1821-22-35	Mader, v. Imsland.		
18	**Brennberg**	49 4 19	30 3 50	1804-05-10 27	Brousseau, Soldner, Mader.		
19	**Bruck**	49 34 23	28 38 59	1821-42	Mader, Wieland, Soldner.		
20	**Burgstall**	49 58 29	29 4 32	1820-23-42 43-49-50	Wieland, Weiss, Mader, v. Imsland.		
21	**Bussen**	48 9 42	27 13 8				N. 7, Württemberg.
22	**Castlberg**	48 37 47	29 11 46	1806	Bonne.		
23	**Coburg**	50 15 57	28 39 25	1822-23-30 48-52	Mader, Wieland, v. Brand, Rathmayer.		
24	**Denkendorf**	48 55 1	29 7 19	1804-05	Brousseau.		
25	**Dillenberg**	49 27 10	28 26 39	1822	Mader.		
26	**Döbra**	50 16 43	29 18 27	1820-21-23 43-49-50-51 52	Mader, Wieland, Weiss.		N. 1, Saxe.
27	**Döllberg**	49 19 30	29 2 48	1820-22-30	Hermann, Mader.		
28	**Dreifaltigkeit**	48 40 30	30 3 22	1804-06-10	Bonne, Soldner.		
29	**Edelsberg**	47 35 31	28 9 40	1816-21	Mader, Hermann.		
30	**Edkor**	47 24 46	29 5 20	1852-53-54	Rathmayer.		
31	**Eichelberg**	49 5 5	29 22 40	1805-09	Brousseau, Soldner.		
32	**Eisbrunn**	48 46 29	28 19 9	1810-11	v. Amman.		
33	**Eschers**	47 50 53	28 2 27	1810-11-16 21	v. Amman, Mader, Hermann		
34	**Eulbacherhof**	49 39 55	26 44 34	1822-35	Mader, v. Imsland.		
35	**Feldberg**	50 13 59	26 7 21	1822	Mader.		
36	**Friedberg**	48 21 20	28 38 40	1810-11-16	Glaser, Mader, v. Amman.		
37	**Fürstenstein**	48 43 16	30 59 35	1810-11	Soldner.		
38	**Gammersfeld**	48 48 16	28 43 15	1804-11-12	Brousseau, Soldner, v. Amman.		
39	**Georgenberg**	47 56 42	28 20 56	1805-04-10 11	Glaser, Bonne, v. Amman.		
40	**Gobernauserwald.**	48 6 6	30 58 33	1812	Glaser.		

(*) Vom Jahre 1801 bis 1807 war der Ingenieur Oberst Bonne, und von 1808 bis 1828 der Sternwarte Director Soldner Leiter (Directeur) der Landestriangulation; von da ab gab es keinen technischen Director mehr.

Bavière et Palatinat.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
41	**Gorkum**	50° 3′ 33″	28° 47′ 20″	1823-42-48	Mader, Wieland, Rathmayer	2 Cercles de Borda de 13 p. et de 15 p. (Bonne, Henry, Brousseau), 1 Théodolite de Reichenbach de 12 p. (Soldner, Mader, v. Amman, Hermann). Théodolite d'Ertel de 8 p. (Rathmayer, Wieland, Imsland, Fritz). 1 Instrument universel d'Ertel (Rathmayer).	
42	**Gross-Gleichberg**	50 23 17	28 15 22	1821-22-23 47-48	id.		
43	**Gross-Rettenstein**	47 20 0	29 57 39	1852	Rathmayer.		
44	**Grünten**	47 23 18	27 59 4	1811-16-19 21-54	Mader, v. Amman, Hermann, Rathmayer.		
45	**Günzelhofen**	48 14 42	28 48 30	1806	Bonne.		
46	**Habsberg**	49 18 49	29 17 47	1803-04-09 21-27-30	Mader, Brousseau, Hermann, Soldner, Zobel.		
47	**Haid**	48 40 7	30 27 41	1804-10-11	Soldner, Bonne.		
48	**Hainberg**	50 14 2	29 51 58	1823-51-52	Mader, Wieland, Rathmayer.		
49	**Haunsberg**	47 54 55	30 39 41	1811	Soldner, Glaser.		
50	**Hauptmannsgreith**	47 44 27	28 6 24	1816-21	Mader, Hermann.		
51	**Hausruck**	48 9 38	31 16 32	1811	Soldner.		
52	**Hausstein**	48 30 34	31 19 57	1811-14	Soldner, Mader.		
53	**Hesselberg**	49 4 8	28 11 26	1810-11-13 22	Soldner, v. Amman, Glaser, Mader, Zobel.		
54	**Hirschstein**	48 57 53	30 32 40	1804	Brousseau.		
55	**Hochplatte**	47 33 9	28 30 24	1854	Rathmayer.		
56	**Hochvogel**	47 22 50	28 6 4	1853	Rathmayer.		
57	**Hohe Gehren**	47 45 4	30 10 53	1801-11-29 52	Bonne, Glaser, Hermann, Rathmayer.		
58	**Hoheleite**	49 26 0	27 55 45	1810-21-22	Soldner, Mader.		
59	**Hohenstauffen**	47 45 21	30 28 44	1801-29	Bonne, Hermann.		
60	**Hohenstein**	49 35 13	29 5 12	1809-10-12 21-30-42	Soldner, Mader, Wieland, Hermann.		
61	**Holzen**	48 36 16	28 28 46	1810-16	Glaser, Mader.		
62	**Hoppachshof**	50 7 5	27 57 9	1822-46-47 48	Mader, Wieland, Rathmayer, v. Imsland.		
63	**Hörnleberg**	47 38 38	28 43 30	1815	Mader.		
64	**St. Johann**	49 27 34	28 43 32	1809-21	Soldner, Mader.		
65	**Johannsbrunn**	48 29 15	30 8 20	1804-07-10	Bonne, Soldner.		
66	**Johannisberg**	50 1 48	26 48 7	1822	Mader.		
67	**Judenbach**	50 24 3	28 53 48	1822-23-52	Mader, Wieland.		
68	**Kalchreuth**	49 33 28	28 47 48	1809-20-22 30-42	Hermann, Mader, Soldner, Wieland.		
69	**Katzenbuckel**	49 28 18	26 42 25	1822	Mader.		
70	**Kirchheim**	48 10 20	28 8 18	1810-11-16	Glaser, v. Amman, Mader.		
71	**Klimach**	48 13 1	28 21 2	1810-11	Glaser, v. Amman.		
72	**Kornberg**	50 10 59	29 41 5	1820-23-50	Mader, Weiss, Wieland.		
73	**Kreuzberg**	50 22 14	27 38 40	1821-22-44 48	Mader, Wieland, Rathmayer		
74	**Kronburg**	47 54 15	27 49 29	1810-11-21	v. Amman, Hermann.		
75	**Kühlsheim**	49 39 5	27 11 24	1822	Mader.		
76	**Lehenbühl**	50 1 8	29 53 54	1812-23-39 51	Soldner, Mader, Wieland, Rathmayer.		
77	**Lehstner Culm**	50 28 43	29 9 8	1823	Mader.		
78	**Mannheim** Observatoire	49 29 12	26 7 25				
79	**Mariahilf**	49 27 12	29 32 8	1803-10-30	Brousseau, Soldner, Hermann.		
80	**Melibocus**	49 43 32	26 18 5	1822	Mader.		
81	**Misslareuth**	50 26 39	29 34 14	1823	Mader.		
82	**Mitbach**	48 9 53	29 41 39	1803-04-06 09-52-53-54	Bonne, Soldner, Rathmayer, Fritz.		
83	**München**	48 8 20	29 14 15	1801-02-03 05-54-55	Bonne, Fritz, Rathmayer, Wieland.		
84	**Murleinsnest**	49 53 24	28 4 59	1821-22-25	Mader, Zobel.		
85	**Neresheim**	48 45 22	28 0 28	1811	v. Amman.		
64a	**Nürnberg, Veste**	49 27 29	28 44 27	1809-20-21 30	Soldner, Mader, Hermann.		
86	**Oberfahrenberg**	49 40 5	30 1 48	1804-12	Brousseau, Soldner.		

Bavière et Palatinat.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
87	**Oberweissenkirchen**	47°57′54″	30°17′52″	1853-54	Wieland, Rathmayer.	2 Cercles de Borda de 13 p. et de 15 p. (Bonne, Henry, Brousseau). 1 Théodolite de Reichenbach de 12 p. (Soldner, Mader, v. Amman, Hermann). Théodolite d'Ertel de 8 p. (Rathmayer, Wieland, Imsland, Fritz). 1 Instrument universel d'Ertel (Rathmayer).	
88	**Ochsenkopf**	50 1 52	29 28 26	1812-20-21 43-50-51	Soldner, Weiss, Mader, Wieland.		N. 2, Saxe.
89	**Orb**	50 11 22	27 2 54	1822	Mader.		
90	**Peissenberg**	47 48 4	28 40 37	1804-10-11 15-16-19-53 54-57	Bonne, Mader, Rathmayer, Thoma, v. Amman.		
91	**Pöttmes**.	48 34 5	28 43 12	1806-10	Bonne, Glaser.		
92	**Rachel**	48 58 43	31 3 14	1811	Soldner.		
93	**Radspitz**	50 14 8	29 5 59	1849-50-52	Wieland, Fritz.		
94	**Rauchwanne**. . . .	48 46 0	28 10 18	1811-13-16	v. Amman, Glaser, Mader.		
95	**Rauhe Culm**. . . .	49 49 45	29 30 51	1812-20-21 22-25-42	Soldner, Weiss, Mader, v. Imsland.		
96	**Röttingen**	49 29 0	27 38 23	1822	Mader.		
97	**Rofan**.	47 27 28	29 27 28	1852	Rathmayer.		
98	**Roggenburg**	48 16 30	27 53 33	1810-11-16 18-19	Glaser, v. Amman, Mader, Hermann.		
99	**Rohr**.	48 47 6	29 37 20	1804-06	Bonne.		
100	**Säuling**.	47 32 6	28 25 6	1815-16	Mader.		
101	**Schafberg**	47 46 37	31 5 54	1811-12	Glaser.		
102	**Schnaitsee**	48 4 17	30 2 9	1810-11-29 30-53-54	Soldner, Glaser, Hermann, Wieland, Rathmayer.		
103	**Schönegg**.	48 6 28	27 57 38	1810-11	v. Amman.		
104	**Schweitenkirchen**	48 30 21	29 16 17	1804-06-07 10-57	Bonne, Soldner, Fritz.		
105	**Sodenberg**	50 6 25	27 28 12	1822-44	Mader, Wieland.		
106	**Stauffersberg** . . .	48 26 42	28 22 48	1810-11-16 18-19	v. Amman, Mader, Hermann.		
107	**Steinbach**	50 21 18	29 15 3	1823-49-50 52	Mader, Wieland, Fritz.		
108	**Taufstein**.	50 31 5	26 54 13	1822	Mader.		
109	**Teuchatz**	49 51 38	28 44 15	1820-21-22 23-42	Mader, v. Imsland, Wieland.		
110	**Watzmann**	47 33 31	30 35 19	1811-32	Glaser, Hermann.		
111	**Wehringen**.	48 15 13	28 25 17	1805-10	Bonne, Glaser, v. Amman.		
112	**Wendelstein**	47 42 13	29 40 36	1852-54	Rathmayer.		
113	**Wülzburg**	49 1 31	28 40 8	1804-09-11 12-13-22	Brousseau, v. Amman, Soldner, Glaser, Mader.		
114	**Würzburg**	49 46 53	27 34 13	1822-25	Mader, Zobel.		
					B) **Der Kreis links des Rheins (Pfalz).**		
115	**Biesingen**	49°12′41″	24°51′49″	1824-28	Messmer.	1 Théodolite de Reichenbach de 12 p. Théodolite d'Ertel de 8 p.	
116	**Calmit**	49 19 12	25 44 52	1820-21-22 25-27	Lämmle, Messmer, v. Klose		
117	**Derstenberg**	49 5 5	25 34 33	1827	Messmer.		
118	**Donnersberg**. . . .	49 37 25	25 35 49	1821-22-24 25-40	Messmer, v. Klose, Hermann.		
119	**Eschkopf**	49 18 40	25 31 2	1821-22-27 32	Messmer, Leber.		
120	**Kandel**	49 4 59	25 51 24	1827	Messmer, v. Klose.		
121	**Ketterich**.	49 8 22	25 15 23	1824-27	Messmer.		
122	**Klobberg**	49 44 21	25 52 19	1825	id.		
123	**Lemberg**	49 46 52	25 25 52	1824-25	id.		
124	**Mannheim**(*)(Obs.)	49 29 14	26 7 23	1820-25	Messmer, Lämmle.		
125	**Chapelle S. Michael**	49 5 18	26 13 29		v. Klose.		
126	**Oggersheim**	49 29 27	26 2 31	1819-20	Lämmle.		
127	**Potzberg**	49 31 18	25 8 37	1822-24-27 32	Messmer, Leber.		
128	**Speyer**.	49 19 5	26 6 24	1820-26	Lämmle, v. Klose, Messmer.		

(*) Selon le *Berliner Jahrbuch 1884* on aurait:

Latitude de Mannheim Observatoire = 49° 29′ 11,″0
Longitude » = 26° 7′ 22,″4.

Belgique.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1a	**Base d'Ostende** . . Terme *A*	51° 11′ 10″	20° 33′ 50″	1853	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	Théod. de Gambey (construit à Paris).	
1b	**Base d'Ostende** . . Terme *B*	51 12 30	20 34 11	1853	id.	id.	
1c	**Base d'Ostende** . . Terme *C*	51 11 50	20 34 1	1853	id.	id.	
2	**Zandvoorde**	51 11 44	20 35 46	1853	id.	id.	
3	**Raverzyde**	51 11 58	20 30 40	1853	id.	id.	
4	**Ostende**	51 13 49	20 35 8	1853	id.	id.	
5	**Ghistelles**	51 9 30	20 37 57	1853-55	id.	id.	
6	**Nieuport**	51 7 53	20 25 20	1855-56	Général Nerenbürger, major Diedenhoven, lieutenant Adan, Mr Houzeau.	id.	
7	**Dixmude**	51 2 5	20 31 46	1855	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	id.	
8	**Bruges**	51 12 32	20 53 24	1855	id.	id.	
9	**Hondschoote**	50 58 56	20 15 4	1856	id.	id.	France.
10	**Dunkerque**	52 2 11	20 2 28	1856	id.	id.	N. 23, France.
11	**Cassel**	50 48 0	20 9 13	1856	id.	id.	N. 21, France.
12	**Mt. Kemmel**	50 46 47	20 28 41	1856-57	id.	id.	
13	**Hooglede**	50 58 44	20 44 50	1856-57	id.	id.	
14	**Thielt**	51 0 4	20 59 26	1857	id.	id.	
15	**Courtrai**	50 49 42	20 55 59	1857	Général Nerenbürger, lieutenant Adan.	Théod. de Beaulieu (construit à Bruxelles).	
16	**Aardenburg**	51 16 26	21 6 47	1857	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	Théod. de Gambey.	Pays-Bas.
17	**Assenede**	51 13 43	21 25 7	1858	Général Nerenbürger, lieutenant Adan.	Théod. de Beaulieu	
18	**Gand**	51 3 14	21 23 30	1858	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	Théod. de Gambey.	
19	**Mt. l'Enclusd** . . .	50 45 30	21 9 24	1858-61	id.	id.	
20	**Audenhoven**	50 50 8	21 27 40	1859-60	Général Nerenbürger, major Diedenhoven, capitaine Terlinden.	Théod. de Gambey, Théod. de Beaulieu.	
21	**Assche**	50 54 42	21 51 42	1857-60-64	Général Nerenbürger (en 1864 général Simons), major Diedenhoven, lieutenant Adan, Mr Houzeau	Théod. de Gambey, Théod. de Beaulieu.	
22	**Bruxelles**	50 50 37	22 2 11	1857-61	Général Nerenbürger, lieutenant Adan.	Théod. de Beaulieu.	
23	**Malines**	51 1 46	22 8 38	1857-60-61	Général Nerenbürger, major Diedenhoven, monsieur Houzeau.	Théod. de Gambey, Théod. de Beaulieu.	
24	**Anvers**	51 13 17	22 3 58	1860	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	Théod. de Gambey.	
25	**Herenthals**	51 10 31	22 30 5	1860-61	id.	id.	
26	**Montaigu**	50 58 52	22 38 39	1852-61	id.	id.	
27	**Moll**	51 11 6	22 46 54	1852	id.	id.	
28	**Lommel** (tour) . .	51 13 46	22 58 49	1862	id.	id.	
28a	**Lommel** (signal). .	51 10 7	22 58 6	1851-52	id.	id.	
29	**Camp de Beverloo**	51 6 52	22 56 9	1851-52	id.	id.	
28b	**Base de Lommel** . Terme *A*	51 9 6	22 56 9	1851	id.	id.	
28c	**Base de Lommel** . Terme *B*	51 8 45	22 58 3	1851	id.	id.	
28d	**Base de Lommel** . Terme *C*	51 8 54	22 57 15	1851	id.	id.	
30	**Peer**	51 8 1	23 7 0	1852-62-63	id.	id.	

Belgique.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
31	**Tongres**	50° 46′ 54″	23° 7′ 48″	1861-62-73	Général Nerenbürger (en 1873 général Le Maire), major Diedenhoven, capitaine Arendt.	Théod. de Gambey.	
32	**Nederweert**	51 17 13	23 24 50	1862	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	id.	Pays-Bas.
33	**Ruremonde**.	51 11 50	23 39 1	1862	id.	id.	Pays-Bas.
34	**Ubagsberg**	50 50 49	23 37 8	1861-62	id.	id.	Pays-Bas.
35	**Henri-Chapelle** . .	50 40 38	23 35 11	1861	id.	id.	
36	**Hulst**	51 16 53	21 43 10	1862	Général Nerenbürger, capitaine Ferrier.	Théod. de Beaulieu	Pays-Bas.
37	**Bergen op Zoom** .	51 29 43	21 57 12	1862	id.	id.	Pays-Bas.
38	**Hoogstraeten** . . .	51 24 6	20 25 37	1863	id.	Théod. de Gambey.	
39	**Duysbourg**	50 49 0	22 13 4	1863-64	Général Simons, major Diedenhoven.	id.	
40	**Castre**.	50 46 38	21 46 12	1863	Général Nerenbürger, major Diedenhoven.	id.	
41	**Lion de Waterloo**.	50 40 45	22 4 13	1863-72	Général Nerenbürger (en 1872 général Le Maire), major Diedenhoven, major Ferrier.	id.	
42	**Mt. St. Aubert** . .	50 39 19	21 3 53	1861	Général Nerenbürger, capitaine Terlinden.	Théod. de Beaulieu	
43	**Mt. Mainvault** . .	50 39 38	21 22 14	1861-62-73	Général Nerenbürger (en 1873 général Le Maire), capitaine Terlinden.	id.	
44	**Bon Secours**. . . .	50 29 53	21 16 21	1862	Général Nerenbürger, capitaine Terlinden.	id.	
45	**Mons**	50 27 17	21 36 55	1862-63	id.	id.	
46	**La Houssière** . . .	50 35 22	21 49 49	1863	Général Simons, capitaine Terlinden.	id.	
47	**Jumet**.	50 27 6	22 5 29	1863	id.	id.	
48	**Mt. St.e Geneviève**	50 22 59	21 54 16	1864	id.	id.	
49	**Avernas**.	50 42 7	22 44 13	1864	Général Simons, major Diedenhoven.	Théod. de Gambey.	
50	**Perwez**	50 37 12	22 29 3	1872	Général Le Maire, major Ferrier.	id.	
51	**Hanzinelle**	50 17 56	22 13 54	1864-66-71	Général Simons, capitaine Terlinden.	Théod. de Beaulieu	
52	**Philippeville**. . . .	50 11 56	22 12 37	1864-69	id.	id.	
53	**Sautain**	50 9 52	21 53 29	1864-70	id.	id.	
54	**Bois de Villers** . .	50 23 17	22 29 6	1865-66-72	Général Simons (en 1872 général Le Maire), colonel Diedenhoven, capitaine Brewer.	Théod. de Gambey.	
55	**Ohey**.	50 25 50	22 47 31	1866	Général Simons, capitaine Brewer.	id.	
56	**Beaufays**	50 33 47	23 18 56	1865-66-70 71	Général Simons, cap. Ferrier, capit. Hennequin.	id.	
57	**Stoumont**.	50 26 0	23 28 53	1866-70	Général Simons, capitaine Ferrier.	id.	
58	**Flavion**	50 15 38	22 22 53	1866-67-71	Général Simons, capitaine de Formanoir.	Théod. de Lorieux, (constr. à Paris).	
59	**Mesnil St. Blaise**.	50 10 44	22 34 50	1866-67	Général Simons, capitaine de Formanoir, capitaine Brewer.	Théod. de Lorieux et Théod. de Gambey.	
60	**Achêne**	50 16 15	22 43 32	1867-69	Général Simons, capitaine Ferrier.	Théod. de Beaulieu	
61	**Hautfays**	50 0 9	22 40 54	1867	Général Simons, capitaine Bouyet, capitaine Hennequin.	Théod. de Lorieux.	

Belgique.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
62	**St. Hubert**	50° 1′ 54″	23° 5′ 34″	1867-69-73	Général Simons (en 1873 général Le Maire), major Ferrier, capitaine de Formanoir, cap. Brewer.	Théod. de Lorieux et Gambey.	
63	**Wéris**	50 19 8	23 12 8	1867-68-72	Général Simons (en 1872 général Le Maire), capitaine Bouyet.	Théod. de Gambey.	
64	**Wardin**	49 59 14	23 29 22	1868	Général Simons, capitaine Ferrier (Ed.)	id.	
65	**Noville**	50 2 25	23 26 20	1868	Général Simons, capitaine Ferrier.	id.	
66	**Arlon**	49 39 47	23 27 13	1868	id.	id.	
67	**Montquintin**	49 32 44	23 8 22	1868	id.	Théod. de Lorieux.	
68	**Bouillon**	49 46 12	22 43 19	1868	id.	Théod. de Beaulieu	
69	**Hamipré**	49 50 1	23 8 19	1868	id.	Théod. de Gambey.	
70	**Bého**	50 12 34	23 40 11	1869	Général Simons, capitaine Hennequin.	Théod. de Lorieux.	
71	**Wanne**	50 19 53	23 38 36	1869	id.	id.	
72	**Cul-des-Sarts** . . .	49 58 3	22 9 1	1869-70	Général Simons, capitaine Brewer.	Théod. de Gambey.	
73	**Anlier**	49 49 9	23 22 2	1870	Général Simons, major Ferrier.	id.	
74	**Willerzie**	49 57 5	22 30 37	1871	id.	Théod. de Lorieux.	
75	**Jalhay**	50 31 18	23 43 42	1872	Général Le Maire, major Ferrier.	id.	
76	**Vierset**	50 29 1	22 57 49	1868-69-70 71-72	Général Simons, général Le Maire, major Ferrier, capitaine Bouyet, capitaine De Haes.	Théod. de Gambey et Beaulieu.	
77	**Bande**	50 7 22	23 5 3	1868-69-72 73	Général Simons, général Le Maire, major Ferrier, capitaine De Haes.	id.	
78	**Malempré**	50 15 6	23 23 45	1867-71-72 73	Général Simons, général Le Maire, major Ferrier.	Théod. de Gambey.	

Danemark.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Copenhague** . . . . Égl. de S. Nicolas	55° 40′ 43″	30° 14′ 48″	1837-38-40	Nyegaard, Peterson, Nehus		Publiés dans le « Den Danske Gradmaaling » de C. G. André, Vol. 2, 3 et 4.
1a	**Base**. . . . . Terme Nord.	55 39 7	30 15 13	1838	Nyegaard, Peterson.		
1b	**Base**. . . . . Terme Sud.	55 37 41	30 14 50	1838	id.		
1c	**Frederiksholm** . .	55 38 36	30 11 59	1838	id.		Les points de la Base.
1d	**Copenhague** . . . . Egl. de S. Pierre	55 40 48	30 14 9	1837	id.		
1e	**Frydenhoi**	55 37 37	30 7 50	1838	id.		
1f	**Valhoi**	55 40 30	30 7 22	1838	id.	Théod. Ertel.	
1g	**Kongelmuden** . . .	55 33 40	30 13 58	1838-39	id.		
2	**Snodelev**	55 34 16	29 47 49	1838	id.		
3	**Julianehoi**	55 46 54	29 27 18	1839	Peterson.		
4	**Morkemosebjerg** .	55 38 7	29 20 52	1842-43	Nyegaard.		
5	**Veirhoi**	55 47 36	29 3 40	1842-43	id.		
6	**Kloveshoi**	55 34 11	29 0 55	1843	id.		
7	**Refsnaes**	55 44 10	28 34 38	1843	id.		
8	**Bogebjerg**	55 32 40	28 21 33	1844	id.		
9	**Dyrebanke**	55 22 5	27 51 4	1844-45	id.		
10	**Skamlingsbanke** .	55 25 8	27 13 49	1846	id.		
11	**Trodelmosebanke**.	55 43 46	27 36 9	1846-67	Nyegaard, capit. Mehldahl		
12	**Dyret**	55 50 35	28 13 41	1847-67	Thalbitzen, capit. Mehldahl		
13	**Eiersbavnehoi** . . .	55 58 38	27 29 43	1867	Capit. Mehldahl.		
14	**Agri Bavnehoi** . .	56 13 48	28 12 5	1868	id.		
15	**Lysnet**	56 22 21	27 38 14	1868	id.		
16	**Hegedal Bavnehoi**	56 30 19	28 13 49	1868	id.		
17	**Hovhoi**	56 38 41	27 39 56	1868	id.		
18	**Rold Bavnehoi** . .	56 46 3	27 29 15	1868	id.	Théod. Ertel de 15 p.	
19	**Muldbjerg**	56 54 31	27 55 30	1870	id.		
20	**Jägerdalshoi**. . . .	56 55 33	27 28 49	1869	id.		
21	**Storskoven**.	57 12 2	27 54 35	1869	id.		
22	**Tise**	57 17 22	27 38 52	1869	id.		
23	**Teglhoi**.	57 29 22	27 48 12	1869	id.		
24	**Flade**	57 25 21	28 7 57	1869	id.		
25	**Skagen**	57 43 46	28 15 18	1869	id.		
26	**Knivsbjerg**.	55 8 6	27 6 24	1845-46	Nyegaard.	Théod. Ertel.	
27	**Leerbjerg**	55 7 30	27 55 58	1845	id.		
28	**Lysabbel**	54 54 13	27 40 9	1818-46	Caroc, Nyegaard.		
29	**Fakkebjerg**	54 44 23	28 21 53	1818-41-44	id.		
30	**Sprenge**.	54 27 14	27 46 9	1817-18	Schumacher, Caroc.		
31	**Hohenhorst**	54 15 1	27 50 53	1817-18	id.		
32	**Bungsberg**.	54 12 39	28 22 19	1817-18-41	Schumacher, Caroc, Nyegaard.		
33	**Segeberg**.	53 56 7	27 58 54	1817-18	Schumacher, Caroc.	Théod. de 12 p.	
34	**Lübeck**	53 52 4	28 22 58	1817	Schumacher.		
35	**Eichede**	53 43 2	28 4 17	1819	Caroc.		
36	**Base de Braak** . . Terme Nord	53 38 27	27 52 30	1822	Schumacher.		
37	**Base de Braak** . . Terme Sud	53 35 44	27 54 15	1822	Schumacher, Caroc.		
38	**Siek**.	53 38 2	27 57 44	1818-22	Caroc, Nehus.	Théod. de 8 et 10 p.	
38a	**Bornbeck**.	53 38 11	28 0 17	1822	Schumacher, Caroc.	Théod. de 12 p.	
39	**Hohenhorn**.	53 28 32	28 1 53	1818-24-25	Caroc.	Théodolite de 8 et 12 p.	
40	**Hamburg**.	53 32 53	27 38 29	1817-18-22 23-24-25	Schumacher, Caroc, Zahrtmann, Nehus.		
41	**Rönneburg**.	53 25 38	27 39 56	1823	Caroc.	Théod. de 12 p.	
42	**Lüneburg**.	53 14 57	28 3 56	1818	Schumacher.		
43	**Lauenburg**.	53 22 42	28 13 28	1818	id.		

Danemark.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
44	**Store Möllehoi** . .	55°19′ 9″	30° 5′12″	1837-38-40	Schumacher, Peterson, Nyegaard, Nehus.	Théod. de 12 p.	
45	**Malmo**	55 36 25	30 40 5	1839	Peterson.	Théod. Ertel.	
46	**Falsterbo**.	55 23 2	30 28 54	1839	id.		
47	**Kulsbjerg**	55 0 39	30 39 17	1842	Nyegaard.		
48	**Hiddenso**	54 35 51	30 46 56				Prusse N. 179.
49	**Darserort**.	54 28 35	30 10 22				Prusse N. 181.
50	**Vigerlose**.	54 42 42	29 34 13	1839-40-41	Peterson, Nehus, Nyegaard	Théod. Ertel.	
51	**Dietrichshagen** . .	54 6 30	29 25 44	1841	Nehus.	Théod. Reichenbach de 12 p.	Prusse N. 182.
52	**Konigsbierg**	54 57 55	30 10 24	1839-40	Peterson, Nehus, Nyegaard	Théod. Ertel.	
53	**Burg**	54 26 9	28 51 39				
54	**Hohen Schönberg**.	53 58 47	28 45 35				Prusse N. 183.

Espagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Triangulation du Méridien de Salamanca.						
1	**Peñas**	43° 39′ 16″	11° 49′ 20″	1872	Monet.	Pistor n° 2.	Publiés dans les « Memorias del Instituto Geográfico y Estadistico. » Vol. I. Madrid, 1875.
2	**Gamonal**	43 13 43	11 43 29	1872	id.	id.	
3	**Trigueiro**	43 16 36	12 10 21	1871	id.	id.	
4	**Braña-Caballo**	43 0 13	12 1 45	1871	id.	id.	
5	**Mampodre**	43 1 52	12 28 53	1871	id.	id.	
6	**Vegas**	42 41 3	12 19 57	1868	Caramés.	Repsold *A*.	
7	**Velilla**	42 35 20	11 54 53	1868	id.	id.	
8	**Matadeon**	42 19 53	12 17 24	1868	id.	id.	
9	**Casas-Viejas**	42 12 58	11 44 14	1868	id.	id.	
10	**S. Vicente**	42 1 26	12 16 59	1868	id.	id.	
11	**Campanario**	41 48 58	11 38 19	1864	Sanchir.	Repsold n° 2.	
12	**Fuentes**	41 37 43	12 11 51	1864	id.	Pistor n° 3.	
13	**Teso-Santo**	41 14 18	11 46 33	1864	id.	Repsold n° 2.	
14	**Castillejo**	41 10 39	12 11 12	1863	Ahumada, Sanchir.	id.	
15	**Corral**	40 49 0	12 3 29	1860	Corcuera, Barraquer.	Ertel n° 1.	
16	**Diego Gómez**	40 55 37	11 36 8	1860	id.	id.	
17	**Francia**	40 30 44	11 30 14	1861	id.	id.	
18	**Calvitero**	40 17 31	11 55 55	1861	id.	id.	
19	**Santa Bárbara**	40 0 50	11 36 16	1863	Sanchir, Ahumada.	Repsold n° 2.	
20	**Miravete**	39 42 48	11 55 35	1863	id.	id.	
21	**Valdegamas**	39 34 36	11 35 22	1863	id.	id.	
22	**Pedro Gómez**	39 23 36	11 57 16	1863	id.	id.	
23	**Montánchez**	39 12 53	11 32 57	1863	id.	id.	
24	**Magacela**	38 53 44	11 56 4	1862	Ibarreta, Solano.	Repsold (sans marque).	
25	**Oliva**	38 45 57	11 31 27	1863	id.	id.	
26	**Santa Inés**	38 31 36	12 3 11	1863	id.	id.	
27	**Bienvenida**	38 16 26	11 30 41	1863	id.	id.	
28	**Hamapega**	38 3 19	11 53 50	1864-65	Monet.	Ertel n° 2.	
29	**Tentudia**	38 3 15	11 20 3	1864	id.	id.	
30	**Cebron**	37 39 32	11 44 53	1864	id.	id.	
31	**Cejo**	37 32 49	11 16 55	1864-72	Monet, Hernandez.	Ertel n° 2, Pistor n° 3.	
32	**Bujadillos**	37 14 48	11 49 11	1864	Monet.	Ertel n° 2.	
33	**Regatero**	37 10 1	11 22 29	1864-72	Monet, Hernandez.	Ertel n° 2, Pistor n° 3.	
34	**Gibalbin**	36 49 54	11 43 0	1863	Ruiz Moreno (D. J.)	Ertel n° 2.	
35	**Esparteros**	37 5 19	12 11 34	1864	Monet.	id.	
36	**Pinar**	36 45 56	12 15 1	1863	id.	id.	
37	**Aljibe**	36 30 37	12 3 53	1863	id.	id.	
38	**S. Fernando**	36 27 55	11 28 3	1863	Ruiz Moreno (D. J.)	id.	
39	**Veger**	36 15 10	11 42 5	1863	Monet.	id.	
40	**Luna**	36 6 54	12 7 40	1863	id.	id.	
	Triangulation du Méridien de Madrid.						
41	**Slatias**	43° 29′ 14″	13° 52′ 10″	1862-70	Quiroga, Monet.	Ert. n° 2, Pistor n° 2.	
42	**Cerredo**	43 23 19	14 23 39	1862	id.	Ertel n° 2.	
43	**Valnera**	43 8 45	13 59 26	1861-71	id.	Ert. n° 2, Pistor n° 2.	
44	**Aro**	43 2 23	14 33 3	1861	id.	Ertel n° 2.	
45	**Altotero**	42 40 35	14 8 21	1861-62	id.	id.	
46	**Amaya**	42 39 42	13 31 41	1861-70	id.	Ert. n° 2, Pistor n° 2.	
47	**Quintanilla**	42 13 28	13 47 29	1862	id.	Ertel n° 2.	
48	**S. Millan**	42 13 54	14 27 58	1861	id.	id.	
49	**Valdosa**	41 56 58	14 9 59	1861	id.	id.	
50	**Greda**	41 53 17	13 36 4	1862	id.	id.	
51	**Rubio**	41 25 58	13 52 45	1861	id.	id.	
52	**Moratilla**	41 27 44	14 26 14	1861	id.	id.	

Triangulation du Méridien de Madrid.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
53	**Colgadizos**	41° 7′ 18″	14° 1′ 55″	1860	Ruiz Moreno (D. M.), Monet	Ertel n° 3.	
54	**Carbonero**	41 6 57	13 23 56	1861	Quiroga, Monet.	Ertel n° 2.	
55	**Hierro**	40 47 57	13 44 23	1860	Ruiz Moreno (D. M.) Monet.	Ertel n° 3.	
56	**Casar**	40 41 42	14 14 5	1860	id.	id.	
57	**Almodóvar**	40 23 10	14 4 28	1859-60	id.	id.	
58	**Almenara**	40 26 56	13 25 0	1859	id.	id.	
59	**Madrid**	40 24 30	13 59 6	1859	id.	id.	
60	**Villaluenga**	40 0 22	13 46 29	1859	id.	id.	
61	**Ocaña**	39 57 37	14 10 23	1860	id.	id.	
62	**Buey**	39 40 54	13 58 15	1860	id.	id.	
63	**Gollino**	39 44 47	14 27 19	1860	id.	id.	
64	**Romeral**	39 39 45	14 16 13	1860	id.	id.	
65	**Carbonera**	39 32 46	14 4 24	1860	id.	id.	
66	**Bolos**	39 29 23	14 13 38	1860	id.	id.	
67	**Navajo**	39 18 49	14 16 7	1862	Ruiz Moreno (D. M.), (D. J.)	id.	
68	**Calderina**	39 19 15	13 52 0	1862	id.	id.	
69	**Daimiel**	39 4 19	14 3 22	1862	id.	id.	
70	**Palo**	38 59 41	13 41 49	1862	id.	id.	
71	**Prieto**	38 49 31	14 9 20	1861	id.	id.	
72	**Mojina**	38 39 23	13 47 14	1861	id.	id.	
73	**Estrella**	38 23 48	14 4 7	1862	id.	id.	
74	**Rebollera**	38 24 2	13 38 18	1862	id.	id.	
75	**Cruz**	38 4 38	14 2 37	1861	id.	id.	
76	**Arjona**	37 56 7	13 37 5	1861	id.	id.	
77	**Mágina**	37 43 33	14 12 31	1862	id.	id.	
78	**Ahillo**	37 36 0	13 38 22	1862	id.	id.	
79	**Orduña**	37 19 35	14 9 28	1863	Monet, Ruiz Moreno (D. J.)	id.	
80	**Parapanda**	37 18 17	13 44 40	1863	id.	id.	
81	**Nava-Chica**	36 50 30	13 51 27	1863	id.	id.	
82	**Mulhacen**	37 3 12	14 21 40	1863	Monet.	id.	
83	**Conjuros**	36 44 35	14 15 20	1863	Monet, Ruiz Moreno (D. J.)	id.	

Triangulation de la Côte Sud.

84	**Cabeça**	37° 11′ 11″	10° 11′ 7″	1872	Hernandez.	Pistor n° 3.	Publiés dans les «Memorias del Instituto Geográfico y Estadístico.» Vol. II. Madrid, 1878.
85	**Monte Gordo**	37 19 54	10 15 22	1872	id.	id.	
86	**Catalan**	37 12 59	10 28 30	1872	id.	id.	
87	**Cebollar**	37 22 31	10 34 48	1872	id.	id.	
88	**Umbría**	37 10 40	10 42 55	1872	id.	id.	
89	**Alcornocosa**	37 27 41	10 52 19	1872	id.	id.	
90	**Asperillo**	37 3 38	11 0 50	1872	id.	id.	
91	**Reales**	36 29 3	12 27 51	1863	Monet.	Ertel n° 3.	
92	**Torrecilla**	36 40 33	12 40 35	1863	id.	id.	
93	**Duque**	36 29 11	12 42 59	1863	id.	id.	
94	**Mijas**	36 36 48	13 0 48	1863	id.	id.	
95	**Camorro Alto**	36 58 16	13 5 8	1863	id.	id.	
96	**Santopitar**	36 48 11	13 22 47	1863	id.	id.	
97	**Sierra Gorda**	37 3 6	13 28 1	1863	Monet, Ruiz Moreno (D. J.)	id.	
98	**Cerron**	36 49 40	14 33 44	1870	Ahumada.	Repsold C.	
99	**Chullo**	37 5 42	14 40 21	1870	id.	id.	
100	**Baños**	36 42 7	14 49 55	1870	id.	id.	
101	**Piorno**	36 54 38	15 0 49	1870	id.	id.	
102	**Tetica**	37 15 9	15 15 35	1870	id.	id.	
103	**Roldan**	36 56 42	15 45 41	1869	id.	id.	
104	**Tenerife**	37 17 14	15 55 22	1869	id.	id.	

Triangulation du Parallèle de Badajoz.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
105	**Contenda**	39° 1′ 52″	10° 33′ 56″	1863	Ibarreta, Solano.	Repsold (sans marque).	
106	**Rego**	38 50 23	10 24 50	1863	id.	id.	
107	**Reducto**	38 53 55	10 41 25	1863	id.	id.	
108	**Alor**	38 37 18	10 36 15	1863	id.	id.	
109	**Lobon**	38 51 2	11 2 56	1863	id.	id.	
110	**Sierra-Vieja**	38 29 45	11 6 50	1863	Solano.	id.	
111	**Tiros**	38 41 24	12 19 36	1862	Ibarreta, Solano.	id.	
112	**Repica**	39 2 33	12 12 42	1862	id.	id.	
113	**Motilla**	38 56 53	12 38 8	1862	id.	id.	
114	**Horcon**	38 37 12	12 44 12	1861	id.	id.	
115	**Duranes**	38 50 58	13 1 36	1861	id.	id.	
116	**Judío**	38 34 37	13 8 35	1861	id.	id.	
117	**Sierra-Gorda**	38 49 46	13 25 20	1861	id.	id.	
118	**Inego de Bolos**	38 52 27	14 34 25	1865	Ibarreta.	id.	
119	**Cabeza de Buey**	38 37 47	14 28 9	1865	Ibarreta, Jimenes, Peñacarrillo.	id.	
120	**Castellanos**	38 36 41	14 47 53	1865	Ibarreta.	id.	
121	**Barreros**	38 57 32	15 10 37	1865	id.	id.	
122	**Almenaras**	38 32 44	15 13 25	1865	id.	id.	
123	**Roble**	38 43 39	15 35 28	1865	id.	id.	
124	**Porron**	38 28 17	15 47 50	1866	Ibarreta, Jimenes, Peñacarrillo.	id.	
125	**Madroño**	38 38 31	16 8 8	1866	id.	id.	
126	**Cabera del Asno**	38 19 39	16 7 53	1866	id.	id.	
127	**Carche**	38 25 39	16 30 31	1866	id.	id.	
128	**La Oliva**	38 44 16	16 38 32	1866-69	Ibarreta, Jimenes, Peñacarrillo, Solano.	Repsold (sans marque), Repsold *C.*	
129	**Maigmó**	38 30 7	17 2 29	1865	Ibarreta.	Repsold (sans marque).	
130	**Egea**	38 53 15	17 2 44	1866-69	Ibarreta, Solano.	Repsold (sans marque), Repsold *C.*	
131	**Aitana**	38 38 58	17 24 23	1865	Ibarreta.	Repsold (sans marque).	
132	**Monduber**	38 0 33	17 24 22	1867-69	Ibarreta, Solano.	Repsold n° 1, Repsold *C.*	
133	**Mongó**	38 48 12	17 48 7	1867	id.	Repsold (sans marque).	

Triangulation du Parallèle de Madrid.

134	**S. Cornelio**	40° 21′ 4″	10° 29′ 31″	1861	Corcuera, Barraquer.	Ertel n° 1.	
135	**Jarmello**	40 35 28	10 32 24	1861	id.	id.	
136	**Guinaldo**	40 27 9	11 0 5	1860	id.	id.	
137	**Marofa**	40 51 50	10 40 52	1861	id.	id.	
138	**Berzosa**	40 52 2	11 9 31	1860	id.	id.	
139	**Serrota**	40 29 57	12 35 38	1860	id.	id.	
140	**Flores**	40 56 27	12 35 54	1859	Corcuera.	id.	
141	**Valdihuelo**	40 38 7	13 9 49	1859	id.	id.	
142	**Escusa**	40 21 52	13 2 54	1861	Corcuera, Barraquer.	id.	
143	**Santos**	40 30 5	14 24 46	1860	Ruiz Moreno (D. M.), Monet.	Ertel n° 3.	
144	**Peñas Gordas**	40 11 25	14 22 29	1860	id.	id.	
145	**Altomira**	40 10 56	14 50 51	1863	Barraquer.	Repsold n° 1.	
146	**Berninchez**	40 35 29	14 51 21	1863	id.	id.	
147	**Bienvenida**	40 34 58	15 19 20	1863	id.	id.	
148	**Losaros**	40 13 0	15 28 1	1863	id.	id.	
149	**S. Felipe**	40 24 3	15 48 47	1863	id.	id.	
150	**Collado Bajo**	40 10 5	15 54 43	1863-75	Lopez, Puigcerver, Barraquer.	Repsold n° 1, Repsold *C.*	
151	**Sierra-Alta**	40 29 0	16 5 4	1863	Barraquer.	Repsold n° 1.	

Triangulation du Parallèle de Madrid.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
152	**Javalon**	40° 13′ 47″	16° 15′ 14″	1863-73	Barraquer, Cabello.	Repsold n° 1, Repsold *A*.	
153	**Palomera**	40 35 53	16 28 8	1863	Barraquer.	Repsold n° 1.	
154	**Javalambre**	40 5 49	16 38 52	1864	id.	id.	
155	**Peñarroya**	40 23 24	17 0 27	1863	id.	id.	
156	**Pina**	40 1 43	17 2 39	1863-68	Barraquer, Solano.	Repsold n° 1, Repsold *C*.	
157	**Peñagolosa**	40 13 22	17 19 22	1864	Barraquer.	Repsold n° 1.	
158	**Espadan**	39 54 21	17 17 29	1864-68	Barraquer, Solano.	Repsold n° 1, Repsold *C*.	
159	**Desierto**	40 5 7	17 42 12	1864-76	Barraquer, Hernandez.	Repsold n° 1, Rep. *A*.	

Triangulation de la Côte Nord.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
160	**S. Sebastian**	42° 42′ 4″	9° 19′ 32″	1870	Hernandez.	Pistor n° 3.	
161	**Tremuzo**	42 49 35	8 43 11	1870	id.	id.	
162	**Cedéira**	43 10 10	9 8 48	1870	id.	id.	
163	**Coba**	43 5 16	9 45 38	1871	id.	id.	
164	**Lagoa**	43 33 16	9 25 56	1870	id.	id.	
165	**Gistral**	43 27 36	10 4 47	1871	id.	id.	
166	**Pradairo**	43 4 24	10 22 52	1871	id.	id.	
167	**Bóbia**	43 22 41	10 43 34	1871	id.	id.	
168	**Miravalles**	42 52 48	10 53 42	1871	id.	id.	
169	**Rabo**	43 5 51	11 16 15	1872	Eugenio.	Pistor n° 4.	
170	**Palancas**	43 31 15	11 19 24	1872	id.	id.	
171	**Tazónes**	43 32 48	12 15 59	1872	Monet.	Pistor n° 2.	
172	**Mofrecho**	43 24 27	12 37 53	1872	id.	id.	
173	**Contés**	43 11 4	12 55 45	1870	id.	id.	
174	**Espigüete**	42 56 40	12 52 35	1871	id.	id.	
175	**Valdecebollas**	42 58 0	13 18 26	1870	id.	id.	
176	**Ibio**	43 17 24	13 31 40	1870	id.	id.	
177	**Solluve**	43 22 15	14 54 32	1862	Quiroga, Monet.	Ertel n° 2.	
178	**Aitlluitz**	43 6 36	15 2 55	1862	id.	id.	
179	**Anduz**	43 15 58	15 21 6	1862	id.	id.	
180	**Aitzgorri**	42 57 29	15 20 36	1862	id.	id.	
181	**Irumugarrieta**	43 0 0	15 38 48	1862	id.	id.	
182	**Faro**	43 19 17	15 39 47	1862	id.	id.	
183	**Ecaitza**	43 9 22	15 55 7	1862-71	Quiroga, Monet, Urriarte.	Ertel n° 3, Repsold n° 1.	
184	**La Rhune**	43 18 32	16 2 13	1862	Quiroga, Monet.	Ertel n° 2.	
185	**Biarritz**	43 28 27	16 7 00	1862	id.	id.	
186	**Baigoura**	43 17 26	16 22 47	1862	id.	id.	

Triangulation du Parallèle de Palencia.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
187	**Castrove**	42° 28′ 48″	8° 58′ 23″	1865-76	Caramés, Monet.	Repsold *A*, Pistor n° 2.	
188	**Galiñeiro**	42 8 8	8 58 18	1865-76	id.	id.	
189	**Avion**	42 18 9	9 24 16	1876	Monet.	Pistor n° 2.	
190	**Gestosa**	42 2 23	9 34 11	1865-76	Caramés, Monet.	Repsold *A*, Pistor n° 2.	
191	**Penamá**	42 9 42	9 51 40	1868-76	id.	id.	
192	**Larouco**	41 52 49	9 57 9	1866-76	id.	id.	
193	**Seixo**	42 11 39	10 18 54	1866	Caramés.	Repsold *A*.	
194	**Mairos**	41 50 55	10 20 22	1866	id.	id.	
195	**Coroa**	41 54 53	10 40 9	1866-76	Caramés, Monet.	Repsold *A*, Pistor n° 2.	
196	**Moncalvo**	42 11 53	10 51 50	1866	Caramés.	Repsold *A*.	

Triangulation du Parallèle de Palencia.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
197	**Peña Mira**	41° 55′ 21″	11° 12′ 24″	1866	Caramés.	Repsold *A*.	
198	**Teleno**	42 20 45	11 16 44	1866	id.	id.	
199	**Navajos**	42 8 52	12 36 6	1864	id.	Repsold n° 1.	
200	**Sardanedo**	41 50 40	12 41 14	1864	id.	id.	
201	**Autilla**	41 59 28	13 2 19	1864	id.	id.	
202	**Villanueva**	42 15 31	12 56 35	1864	id.	id.	
203	**Vegapajar**	42 8 18	13 21 12	1864-73	Caramés, Hernadez, Ruiz Moreno (D. J.)	Repsold *A*, Pistor n° 3.	
204	**Ardal**	41 45 42	14 32 37	1866	Uriarte.	Repsold n° 1.	
205	**Cebollera**	41 59 52	14 59 56	1870	id.	id.	
206	**Hinodejo**	41 40 43	14 58 59	1866	id.	id.	
207	**Matute**	41 49 42	15 28 9	1866	id.	id.	
208	**Alto-Cruz**	41 30 29	15 37 11	1866	id.	id.	
209	**Moncayo**	41 47 13	15 49 58	1870	id.	id.	
210	**Morés**	41 27 40	16 3 37	1866	id.	id.	
211	**Montolar**	41 38 29	16 26 34	1870-71	id.	id.	
212	**Loma-Negra**	42 4 19	16 18 29	1870	id.	id.	
213	**Esteban**	41 56 2	16 43 15	1871	Ruiz Moreno (D. J.)	Repsold *C*.	
214	**Zaragoza**	41 39 24	16 47 36	1871	id.	id.	
215	**S. Caprasio**	41 43 10	17 12 20	1871	id.	id.	
216	**Anaõor**	42 4 47	17 25 18	1871	id.	id.	
217	**Sigena**	41 39 50	17 37 6	1871	id.	id.	
218	**Buñero**	42 3 43	17 59 12	1870-76	id.	Pistor n° 1, Repsold *A*.	
219	**Lérida**	41 37 3	18 17 57	1871	id.	Repsold *C*.	
220	**Monsech**	42 2 23	18 26 20	1876	id.	Repsold *A*.	
221	**Aumenara**	41 45 12	18 44 22	1876	id.	Repsold *C*.	
222	**Coscollet**	42 6 51	18 56 24	1876	id	Repsold *A*.	
223	**Pinós**	41 50 1	19 12 5	1876	id.	Repsold *C*.	
224	**Paguera**	42 7 44	19 27 33	1876	id.	Repsold *A*.	
225	**Rodós**	41 50 58	19 47 48	1871	Barraquer.	Repsold *B*.	
226	**Se-Calm**	42 7 30	20 3 37	1868-76	Barraquer, Uriarte.	Repsold *B* (J. D.)	
227	**Matagalls**	41 48 32	20 3 18	1871	Barraquer.	Repsold *B*.	
228	**Roca-Coroa**	42 4 21	20 21 31	1871	id.	id.	

Triangulation du Méridien de Pamplona.

229	**Orzanzurieta**	43° 1′ 19″	16° 23′ 48″	1871	Uriarte.	Repsold n° 1.	Publiés dans les « Memorias del Instituto Geográfico y Estadistico. » Vol III. Madrid, 1881.
230	**Beriain**	42 53 18	15 41 32	1868	id.	id.	
231	**Higa**	42 41 46	16 0 29	1869	id.	id.	
232	**S. Bartolomé**	42 33 48	15 44 10	1868	id.	id.	
233	**Vigas**	42 25 44	16 10 46	1869	id.	id.	
234	**Ierga**	42 8 36	15 42 1	1868	id.	id.	
235	**Herrera**	41 10 6	16 34 0	1870-71	Uriarte, Cabello.	Repsold *A*, Repsold n° 1.	
236	**Santa Cruz**	41 6 50	16 6 25	1870	Cabello.	Repsold *A*.	
237	**Valdellosa**	40 53 36	16 18 50	1870	id.	id.	
238	**Aguila**	40 52 14	15 54 10	1871	Uriarte.	Repsold n° 1.	
239	**Cuerda**	39 57 1	16 2 35	1876	Lopez, Puigcerver.	Repsold *D*.	
240	**Pelado**	39 44 57	16 17 40	1876	id.	id.	
241	**Callejas**	39 37 32	15 50 56	1873	Cabello.	Repsold *A*.	
242	**Moluengo**	39 29 17	16 13 39	1876	Lopez, Puigcerver.	Repsold *D*.	
243	**Ceja**	39 15 49	16 20 51	1871	Cabello.	Repsold *A*.	
244	**Asomadilla**	39 14 21	16 1 55	1871-75	Cabello, Puigcerver.	Repsold *A*, Reps. *C*.	
245	**Molaton**	38 59 27	16 15 59	1871	Cabello.	Repsold *A*.	
246	**Chinchilla**	38 55 8	15 56 38	1875-76	Puigcerver.	Repsold *D*.	
247	**Buitre**	38 9 12	15 45 51	1866	Ahumada.	Repsold *C*.	
248	**Espuña**	37 51 47	16 5 50	1866	id.	id.	
249	**Gigante**	37 44 24	15 41 22	1866	id.	id.	
250	**Talayon**	37 33 45	16 8 16	1869	id.	id.	

Triangulation du Méridien de Lérida.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
251	**Maupas**	42° 42′ 5″	18° 13′ 5″	1873-75	Monet.	Pistor n° 2.	
252	**Crabere**	42 49 33	18 31 51	1876	Uriarte.	Repsold n° 1.	
253	**Birberri**	42 35 29	18 28 51	1874	Monet.	Pistor n° 2.	
254	**Turbon**	42 25 1	18 10 40	1874	id.	id.	
255	**S. Gervás**	42 18 51	18 30 38	1876	Uriarte.	Repsold n° 1.	
256	**Pinjat**	41 21 5	18 13 53	1871	Eugenio.	Pistor n° 4.	
257	**Prádes**	41 19 33	18 40 36	1871	id.	id.	
258	**Llaveria**	41 5 32	18 32 7	1877	Casado.	Repsold n° 2.	
259	**Espina**	40 52 45	18 2 0	1876	Borrés.	Repsold *B*.	
260	**Fangal**	40 45 53	18 27 54	1877	Casado.	Repsold n° 2.	

Triangulation de la Côte Est.

261	**Canigou**	42° 31′ 8″	20° 7′ 44″	1868	Barraquer.	Repsold *B*.	
262	**Forceral**	42 43 37	20 22 21	1868	id.	id.	
263	**Salinas**	42 25 31	20 25 27	1868	id.	id.	
264	**Monserrat**	41 36 19	19 29 2	1871	id.	id.	
265	**Matas**	41 30 17	19 56 21	1871	id.	id.	
266	**Morella**	41 17 47	19 35 16	1871	id.	id.	
267	**Montagut**	41 24 25	19 5 41	1871	id.	id.	
268	**Musara**	41 15 29	18 43 42	1876	Casado.	Repsold n° 2.	
269	**Salvu**	41 3 34	18 50 33	1876	id.	id.	
270	**Encanadé**	40 43 23	17 47 58	1877	Borrés.	Repsold *B*.	
271	**Montsiá**	40 36 49	18 12 10	1876	id.	id.	
272	**Ares**	40 28 6	17 32 39	1877	id.	id.	
273	**Salada**	39 53 35	16 51 55	1868	Solano.	Repsold *C*.	
274	**Rebalsudores**	39 41 54	17 13 22	1868	id.	id.	
275	**Rodana**	39 32 34	17 2 46	1868	id.	id.	
276	**Atalaya**	39 40 4	16 35 47	1868	id.	id.	
277	**Martés**	39 19 29	16 43 35	1868	id.	id.	
278	**Besorí**	39 18 10	17 8 35	1869	id.	id.	
279	**Caroch**	39 5 22	16 45 28	1868-69	id.	id.	
280	**Crivillente**	38 16 40	16 48 50	1868	Ruiz Moreno (D. J.)	id.	
281	**Santa Pola**	38 12 31	17 9 20	1868	id	id.	
282	**Columbares**	37 55 30	16 39 1	1868	id.	id.	
283	**Torrejon**	38 0 4	17 1 16	1868	id.	id.	
284	**S. Spíritus**	37 36 36	16 48 58	1868	id.	id.	
285	**Algarrobo**	37 38 41	16 24 3	1868	id.	id.	

France et Algérie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Triangulation de la Méridienne de Dunkerque. (Partie Nord.)						
1	**Panthéon Paris.** .	48° 50′ 49″	20° 0′ 35″	1792 et suivante.	Delambre et Méchain.	2 Cercles répétiteurs de Lenoir de 0m.36 et 0m.42.	Mémorial du dépôt Général de la Guerre, Tome VI, VII et IX.
2	**Dammartin.**	49 3 19	20 20 41				
3	**Belle-Assise**	48 49 16	20 25 35				
4	**St. Martin-du-Tertre**	49 6 36	20 0 32				
5	**St. Cristophe** . . .	49 15 40	20 15 40				
6	**Clermont**.	49 22 49	20 4 52				
7	**Jonquières**.	49 23 39	20 23 37				
8	**Coivrel**	49 33 14	20 13 11				
9	**Noyers**	49 33 11	19 55 33				
10	**Sourdon**	49 42 39	20 3 46				
11	**Arvillers**.	49 44 45	20 18 43				
12	**Villers-Bretonneux**	49 52 9	20 10 50				
13	**Bayonvillers**. . . .	49 51 42	20 17 31				
14	**Vignacourt**.	50 5 14	20 16 5				
14a	**Beauquêne**.	50 4 40	20 16 5				
15	**Mailli**	50 4 40	20 16 5				
16	**Saulty**	50 13 2	20 11 51				
17	**Bonnières**	50 14 49	19 54 15				
18	**Fiefs**	50 30 11	19 58 55				
19	**Mesnil**.	50 26 12	20 15 0				
20	**Béthune**	50 31 58	20 18 6				
21	**Cassel**.	50 48 1	20 9 8				N. 11, Belgique.
22	**Watten**	50 49 46	19 53 5				
23	**Dunkerque**.	51 2 12	20 2 23				N. 10, Belgique.
	Triangulation de la Méridienne de Dunkerque. (Partie Sud.)						
1	**Panthéon**.	Déjà mentionnés.		1792 et suivante.	Delambre et Méchain.	2 Cercles répétiteurs de Lenoir.	
3	**Belle-Assise**						
24	**Brie**.	48° 41′ 28″	20° 16′ 20″				
25	**Montlhéry**	48 38 8	20 3 52				
26	**Malvoisine**.	48 30 52	20 4 55				
27	**Torfou**	48 31 52	19 53 22				
28	**Forêt Ste. Croix**. .	48 23 5	19 53 37				
29	**Chapelle-la-Reine**.	48 18 59	20 13 54				
30	**Pithiviers**	48 10 28	19 55 9				
31	**Bois-Commun** . . .	48 2 18	20 2 53				
32	**Chatillon**.	48 2 45	19 55 16				
33	**Châteauneuf**. . . .	47 51 53	19 52 32				
34	**Orléans**.	47 53 9	19 34 25				
35	**Vouzon**	47 38 49	19 43 17				
36	**Chaumont**	47 36 41	19 34 4				
37	**Soême**.	47 27 30	19 50 33				
38	**Sainte Morfontaine**	47 29 36	19 58 58				
39	**Ennordre**.	47 25 21	20 1 44				
40	**Morogues**.	47 16 24	20 17 12				
41	**Méry-ès-Bois**. . . .	47 17 45	20 2 11				
42	**Bourges**.	47 4 59	20 3 43				
43	**Dun-le-Roi**.	46 52 6	20 14 3				
44	**Morlac**	46 43 11	19 43 20				
45	**Belvédère**	46 44 27	20 12 40				
46	**Cullan**	46 33 26	20 4 24				
47	**St. Saturnin**. . . .	46 29 46	19 53 24				
48	**Laage**.	46 19 12	20 3 4				
49	**Arpheuille**.	46 13 30	20 20 32				

Triangulation de la Méridienne de Dunkerque. (Partie Sud.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
50	**Sermur**	45° 58′ 38″	20° 5′ 41″	1792 et suivante.	Delambre et Méchain.	2 Cercles répétiteurs de Lenoir.	
51	**Orgnat**	46 7 2	19 48 15				
52	**Bordes**	45 51 49	19 46 53				
53	**La Fagitière**	45 44 41	19 54 42				
54	**Hermant**	45 45 14	20 13 54				
55	**Bort**	45 24 0	20 7 14				
56	**Meimac**	45 34 14	19 47 10				
57	**Aubassin**	45 11 4	19 48 20				
58	**Violan**	45 7 50	20 15 7				
59	**La Bastide**	44 50 8	19 46 54				
60	**Montsalvy**	44 42 53	20 9 58				
61	**Rienpeyroux**	44 19 2	19 53 38				
62	**Rodez**	44 21 5	20 14 15				
63	**La Gaste**	44 7 57	20 18 10				
64	**St. Georges**	44 0 42	19 56 16				
65	**Cambatjon**	43 51 55	20 13 23				
66	**Mont-Redon**	43 43 1	19 58 16				
67	**Montalet**	43 41 0	20 24 19				
68	**St. Pons**	43 31 34	20 23 40				
69	**Nore**	43 25 29	20 7 31				
70	**Alaric**	43 8 54	20 17 26				
71	**Carcassonne**	43 12 55	20 0 46				
72	**Bugarach**	42 51 51	20 2 29				
73	**Tauch**	42 54 38	20 20 31				
74	**Forceral**	42 43 38	20 21 44				
75	**Espira**	42 49 35	20 27 47				
76	**Vernet** Terme Austral	42 43 17	20 32 55				
77	**Vernet** Terme Boréal	42 49 28	20 34 46				
78	**Puy de la Estella**	42 30 54	20 12 57				
79	**Puy Camellas**	42 26 27	20 29 26				

Triangulation de la Méridienne de Fontainebleau à Bourges.

31	**Bois-Commun**	Déjà mentionnés.		1826-27.	Commandant Deleros, lieutenants Rozet et Stamati.	Cercles répétiteurs.	
42	**Bourges**						
29	**Chapelle-la-Reine**						
80	**Haut-du-Turc**	47° 49′ 40″	20° 10′ 59″				
81	**Gien**	47 41 9	20 17 40				
82	**Assigny**	47 25 56	20 25 51				
83	**Humbligny**	47 16 8	20 18 4				
84	**Montargis**	47 59 59	20 23 27				
85	**Les Bezards**	47 48 19	20 24 50				
86	**Montifaux**	47 36 34	20 35 45				
87	**Bouy**	47 29 11	20 49 43				
88	**La Charité**	47 10 41	20 40 48				
89	**Saligny-le-Vif**	47 2 44	20 25 50				

Triangulation du Parallèle d'Amiens. (Partie Orientale.)

12	**Villers-Bretonneux**	Déjà mentionnés.		1821-22	Colonel Corabœuf, lieutenant Testu.	Cercles répétiteurs.	
10	**Sourdon**						
14a	**Beauquêne**						
90	**Lihons**	49° 49′ 35″	20° 25′ 41″				
91	**Hébuterne**	50 7 31	20 18 3				
92	**Nurlu**	50 0 22	20 41 8				
93	**St. Quentin**	49 50 55	20 57 13				

Triangulation du Parallèle d'Amiens. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
94	**Prémont**	50° 0′ 53″	21° 3′ 25″	1821-22.	Colonel Corabœuf, lieutenant Testu.	Cercles répétiteurs.	
95	**Guise**	49 53 52	21 17 16				
96	**Laon**	49 33 48	21 17 19				
97	**La Bouteille**	49 53 14	21 38 16				
98	**Mainbressy**	49 43 2	21 53 51				
99	**Trou-du-Sable**	49 53 23	22 6 0				
100	**Noirtrou**	49 42 42	22 14 12				
101	**La Grande-Croix**	49 56 20	22 26 37				
102	**Pragnon-de-Pussemange**	49 47 49	22 31 52				
103	**Stonne**	49 33 5	22 35 24				
104	**St. Valfroy**	49 34 16	22 56 16				

Triangulation du Parallèle d'Amiens. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
12	**Villers-Bretonneux**	Déjà mentionnés.		1819-20.	Commandant Delahaye, capitaine Peytier.	Cercles répétiteurs.	
14	**Vignacourt**						
105	**Clairy**	49° 51′ 25″	19° 50′ 32″				
106	**Hornoy**	49 50 47	19 33 45				
107	**Hupy**	50 1 38	19 25 51				
108	**St. Léger-aux-Bois**	49 50 2	19 16 24				
109	**Mont-de-l'Aigle**	49 56 49	19 8 32				
110	**Forêt d'Hellet**	49 47 20	19 3 1				
111	**Tourville-la-Charité**	49 56 38	18 55 33				
112	**Les Grandes-Ventes**	49 47 11	18 53 29				
113	**Phare de l'Ailly**	49 55 7	18 37 20				
114	**St. Laurent**	49 45 9	18 32 33				
115	**Ingouville**	49 50 19	18 20 58				

Triangulation du Parallèle de Paris. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Panthéon**	Déjà mentionnés.		1818-19-20-21.	Colonel Henry, lieuten. Levillain, Martner, Faulte et Delavarande.	Cercles répétiteurs.	
3	**Belle-Assise**						
26	**Malvoisine**						
116	**Rampillon**	48° 33′ 4″	20° 43′ 47″				
117	**Doue**	48 52 9	20 49 51				
118	**Monceaux**	48 41 44	21 6 1				
119	**Chevandon**	48 19 22	21 17 9				
120	**Allement**	48 45 40	21 27 48				
121	**Feuges**	48 23 25	21 44 26				
122	**Sompuis**	48 41 59	21 59 25				
123	**Chassericourt**	48 31 20	22 14 2				
124	**Bassu**	48 50 16	22 19 52				
125	**Longeville**	48 44 7	22 50 50				
126	**Montiers**	48 32 23	22 53 19				
127	**Ménil-la-Horgne**	48 42 6	23 10 43				
128	**Grand**	48 22 46	23 6 52				
129	**Moncel**	48 25 43	23 23 5				
130	**Bruley**	48 42 47	23 30 30				
131	**Vaudémont**	48 24 32	23 44 4				
132	**Amance**	48 45 31	23 57 5				
133	**Essay-la-Côte**	48 25 24	24 7 14				
134	**Marimont**	48 44 2	24 23 29				
135	**Donon**	48 30 47	24 49 44				
136	**Bressoirs**	48 11 24	24 48 52				
137	**Strasbourg**	48 35 9	25 23 57				

Triangulation du Parallèle de Paris. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	Panthéon	Déjà mentionnés.		1818-19-20-21-22-23.	Colonel Bonne, capitaines Montalant, Foulard, Bentabole, Clémont et Chauvet, lieutenants Boblaye et Médous.	Cercles répétiteurs.	
3	Belle-Assise						
4	St. Martin-du-Tertre						
138	Vélizy	48° 47′ 7″	19° 51′ 14″				
139	Les Alluets-le-Roi.	48 54 53	19 34 49				
140	Le Perray	48 41 44	19 31 5				
141	Pyramide de Broué	48 45 8	19 10 57				
142	Gâtelles	48 32 40	18 57 0				
143	Granvilliers	48 48 55	18 43 27				
144	La Ferté-Vidame	48 35 36	18 32 14				
145	Les Houlettes	48 46 41	18 12 44				
146	Mortagne	48 42 20	18 12 33				
147	Ecouves	48 33 2	17 41 49				
148	Champ-Haut	48 43 0	17 59 2				
149	Montabard	48 48 53	17 34 49				
150	Charlemagne	48 38 58	17 13 29				
151	Les Bulleux	48 20 17	17 11 40				
152	La Hérouse	48 26 23	16 46 28				
153	St. Martin-de-Chaulieu	48 44 12	16 48 3				
154	Les Trois-Cheminées	48 46 36	16 22 7				
155	Montjoie	48 32 0	16 22 19				
156	Cancale	48 40 40	15 48 44				
157	Bécherel	48 17 45	15 43 8				
158	St. Jean	48 35 33	15 17 4				
159	Ménez-Belair	48 19 27	15 4 43				
160	Plouha	48 40 37	14 44 1				
161	Lanfains	48 21 22	14 45 36				
162	Ménez-Bré	48 34 37	14 21 15				
163	Kergrist	48 18 27	14 22 8				
164	Toussaines	48 22 23	13 42 32				
165	Plougaznon	48 41 49	13 52 11				
166	Maillé	48 37 22	13 29 35				
167	Pencran	48 26 16	13 25 35				
168	Ménez-Home	48 13 13	13 25 36				
169	Crozon	48 14 50	13 10 18				
170	Brest (Observat.re)	48 23 32	13 10 10				
171	Plouider	48 36 35	13 21 48				
172	Base de Plouescat. Terme Occidental	48 38 29	13 20 38				
173	Base de Plouescat. Terme Oriental	48 39 21	13 29 6				

Triangulation du Parallèle de Bourges. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
42	Bourges	Déjà mentionnés.		1823-24.	Major Corabœuf, lieutenant Reverdit.	Cercles répétiteurs.	
83	Humbligny						
41	Méry-ès-Bois						
174	Pougues	47° 4′ 31″	20° 46′ 34″				
175	Montenoison	47 13 5	21 5 29				
176	Bois-Château	47 2 6	21 6 58				
177	Monrecon	47 16 42	21 32 5				
178	Toureau des Grands-Bois	47 4 41	21 41 16				
179	Le Grand Hâbre	47 13 13	21 48 52				
180	Signal de Bard	47 8 43	21 59 46				
181	Rome-Château	46 54 12	22 16 35				
182	Bessey-en-Chaume	47 4 51	22 24 25				

Triangulation du Parallèle de Bourges. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
183	Mont-de-Siège . . .	47° 16′ 12″	22° 35′ 0″	1823-24.	Major Corabœuf, lieutenant Reverdit.	Cercles répétiteurs.	
184	Seurre	46 59 53	22 48 35				
185	Mont-Roland. . . .	47 7 33	23 8 22				
186	Signal de Bréri. .	46 47 31	23 14 32				
187	Mont-Poupet. . . .	46 58 22	23 33 4				
188	Les Roches de Montfaucon	47 14 35	23 44 54				
189	Le Tantillon. . . .	47 4 43	24 16 10				
190	Le Chasseron . . .	46 51 7	24 12 10				
191	St. Sorlin	46 43 31	23 48 13				
192	Mont-Tendre. . . .	46 35 42	23 58 28				
193	La Dole	46 25 26	23 45 50				
194	Lausanne.	46 31 22	24 17 57				

Triangulation du Parallèle de Bourges. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
42	Bourges	Déjà mentionnés.		1818-19-20-22.	Major Corabœuf, lieutenants Loreilhe, Salleneuve, Reverdit et Testu.	Cercles répétiteurs.	
43	Dun-le-Roi.						
89	Saligny-le-Vif . . .						
44	Morlac						
195	La Creusette . . .	46° 52′ 33″	19° 47′ 1″				
196	Ménétréol	47 1 7	19 30 18				
197	Puit-Berteau . . .	47 14 0	19 45 7				
198	Les Annets.	47 17 24	19 17 17				
199	Igneray.	47 0 43	19 1 26				
200	La Ronde	47 16 43	18 54 20				
201	Les Maisons-Rouges	47 6 23	18 34 23				
202	La Pagode de Chanteloup	47 23 30	18 37 59				
203	Ste. Catherine de Fierbois	47 9 28	18 19 5				
204	Marmande	46 57 4	18 10 19				
205	Chinon	47 13 8	18 3 25				
206	Loudun	47 0 39	17 44 34				
207	Peu-Penon.	47 16 11	17 46 28				
208	Puy Notre-Dame .	47 7 32	17 25 39				
209	Croix orée.	48 21 33	17 37 33				
210	Alligny	47 18 33	17 20 12				
211	La Salle	47 9 22	17 1 30				
212	Angers	48 28 11	17 6 32				
213	La Colle	47 0 29	17 12 18				
214	St. Michel-Mont-Malchus	46 49 56	16 46 44				
215	Bressuire.	47 50 33	17 10 14				
216	La Fribaudière . .	47 19 17	16 44 55				
217	La Giublinière . .	46 57 40	16 38 43				
218	Moulin Bondut . .	47 12 44	16 25 59				
219	Maisdon.	47 5 52	16 16 40				
220	La Croisette du Brulot	46 57 48	16 2 35				
221	Nantes	47 13 8	16 6 42				
222	La Barre de Vue.	47 10 39	15 45 42				
223	Bouin.	46 58 31	15 39 49				
224	La Plaine	47 8 17	15 28 15				
225	Noirmoutier	47 0 3	15 25 16				

Triangulation du Parallèle Moyen. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
54	**Hermant**	Déjà mentionnés.		1820-21.	Colonel Brousseaud, lieutenant Savary.	Cercles répétiteurs.	
55	**Bort**						
226	**Mont-d'Or**	45° 31′ 43″	20° 27′ 38″				
227	**Puy-de-Dôme**	45 46 23	20 37 39				
228	**Usson**	45 31 8	20 49 13				
229	**Mur**	45 45 57	20 54 48				
230	**Pierre-sur-Autre**	45 39 12	21 28 22				
231	**Montoncelle**	45 55 52	21 21 27				
232	**Boussivre**	45 51 5	22 2 39				
233	**Sury-le-Comtal**	45 32 22	21 50 47				
234	**St. André**	45 38 19	22 15 24				
235	**Verdun**	45 50 58	22 26 32				
236	**Chandieu**	45 38 8	22 39 57				
237	**Montellier**	45 56 34	22 44 15				
238	**Le Colombier**	45 32 56	23 25 15				
239	**Montceau**	45 35 30	23 1 48				
240	**Le Granier**	45 27 54	23 35 19				

Triangulation du Parallèle Moyen. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
55	**Bort**	Déjà mentionnés.		1818-19.	Colonel Brousseaud, lieutenants Largeteau et Lecamus.	Cercles répétiteurs.	
54	**Hermant**						
56	**Maimac**						
241	**Puy-de-Gué**	45° 45′ 13″	19° 53′ 7″				
242	**Royerre**	45 51 22	19 32 29				
243	**St. Gilles**	45 37 13	19 18 42				
244	**Puy-de-Sauvagnac**	46 0 33	19 6 25				
245	**La Condamine**	45 33 51	18 55 21				
246	**Peyrelade**	46 0 54	18 38 59				
247	**Puy-Cogneux**	45 39 31	18 32 55				
248	**Negret**	45 54 19	18 9 29				
249	**Brisebart**	45 32 44	17 56 28				
250	**Rouillac**	45 50 14	17 35 26				
251	**Nonaville**	45 32 41	17 35 16				
252	**Chadenac**	45 32 44	17 11 28				
253	**Burie**	45 46 4	17 13 44				
254	**La Ferlanderie**	45 44 46	16 58 49				
255	**Epargne**	45 32 34	16 51 23				
256	**Sablonceau**	45 42 59	16 47 5				
257	**Cordouan**	45 35 14	16 29 20				
258	**Marennes**	45 49 20	16 33 20				

Triangulation de Jonction de la Base de Bordeaux au Parallèle Moyen.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
259	**Chantillac**	45° 19′ 30″	17° 24′ 58″	1826-27.	Colonel Brousseaud, lieuten. Fessard, Levret et Dupuy.	Cercles répétiteurs.	
251	**Nonaville**	Déjà mentionnés.					
252	**Chadenac**						
261	**Soubran**	45 21 7	17 8 12				
262	**St. Savin**	45 8 34	17 12 53				
263	**Le Gibault**	45 10 54	17 32 44				
264	**La Pouiade**	45 5 29	17 22 45				
265	**St. André de Cubzac**	44 59 57	17 12 36				
266	**Montagne**	44 55 53	17 31 59				
267	**La Sauve**	44 46 11	17 21 2				
268	**Bordeaux**	44 50 19	17 5 4				
269	**Blanquefort**	44 54 38	17 1 39				
270	**Leugean**	44 58 39	16 53 11				
271	**Captieux**	44 51 38	16 48 58				

Triangulation de Supplément au Parallèle Moyen.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
272	**Trélod**	45° 41′ 34″	23° 51′ 36″	1826-27.	Colonel Brousseaud, lieutenants Fessard, Levret et Dupuy.	Cercles répétiteurs.	
273	**Bellachat**.	45 32 30	24 4 9				
274	**Frêne**	45 21 9	23 51 42				
275	**Encombres**	45 17 51	24 6 51				
276	**Mont Jouvet**. . . .	45 29 42	24 18 11				
277	**Roche Chevrière** .	45 17 37	24 23 8				
278	**Mont Tabor**	45 6 51	24 13 39				
279	**Ambin**	45 9 25	24 32 53				
280	**Chaberton**	44 57 54	24 24 48				
281	**Albergian**	45 0 27	24 39 23				
282	**Rochemelon**	45 12 13	24 44 28				

Triangulation du Parallèle de Rodez. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
283	**Puech-de-Monseigné**	41° 12′ 58″	20° 35′ 33″	1824-25.	Capitaine Durand, lieutenants Rozet et Levret.	Cercles répétiteurs.	
62-63	**Rodez, La Gaste** .	Déjà mentionnés.					
284	**Cougouille**	43 57 51	20 47 21				
285	**Puech d'Aluech**. .	44 20 9	21 4 58				
286	**L'Hort-de-Dieu** . .	44 7 19	21 14 40				
287	**Roc de Malpertus.**	44 24 5	21 30 33				
288	**Le Guidon de Bouquet**	44 6 59	21 56 56				
289	**Dent-de-Rez**	44 25 46	22 9 57				
290	**Montmou**.	44 13 24	22 23 57				
291	**Grand Montagné** .	43 58 34	22 25 46				
292	**Mont Ventoux** . .	44 10 27	22 56 31				
293	**Les Houpies**	43 42 44	22 38 45				
294	**Le Leberon**	43 48 56	23 7 50				
295	**Lure**	44 7 23	23 27 58				
296	**St. Julien**	43 41 27	23 34 18				
297	**Mourré-de-Chenier**	43 50 30	24 0 52				
298	**Les Monges**	44 15 46	23 51 28				
299	**Le Grand-Coyer** .	44 6 1	24 21 12				
300	**Le Grand-Berard**.	44 26 57	24 19 25				
301	**La Chains**	43 44 51	24 19 31				
302	**Cheiron**.	43 48 53	24 37 59				

Triangulation du Parallèle de Rodez. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
63	**La Gaste**	Déjà mentionnés.		1823-24-25.	Capitaine Foulard, lieutenants Servier et Dupuy.	Cercles répétiteurs.	
61	**Rieupeyroux**. . . .						
62	**Rodez**						
64	**Puy St. Georges** .						
303	**Vaour**.	44° 4′ 48″	19° 28′ 40″				
304	**Puy la Garde**. . .	44 17 46	19 30 42				
305	**Montalzat**	44 12 32	19 9 47				
306	**Le Fau**	43 58 4	19 2 17				
307	**Moulin Pignère**. .	44 15 19	18 55 43				
308	**Flamarens**	44 1 3	18 27 16				
309	**Moulin de Ferrussac**	44 19 2	18 38 29				
310	**La Plume**	44 6 40	18 11 37				
311	**Monclar**	44 26 50	18 11 19				
312	**Xaintrailles**	44 12 29	17 55 8				
313	**Gondrin**	43 53 15	17 54 2				
314	**Tour du Lac** . . .	43 49 45	18 10 55				
315	**Lupiac**	43 40 58	17 50 34				
316	**Moulin de Salles**.	43 49 45	17 37 46				

Triangulation du Parallèle de Rodez. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
317	**Viella**	43° 35′ 58″	17° 31′ 25″	1823-24-25.	Capitaine Foulard, lieutenants Servier et Dupuy.	Cercles répétiteurs.	
318	**Puy-de-Mont-Souhait**	43 43 18	17 8 39				
319	**Arzacq**	43 32 8	17 15 8				
320	**Tilh**	43 35 34	16 49 37				
321	**Laurède**	43 45 26	16 22 20				
322	**Moulin Est de Benesse**	43 38 42	16 36 59				
323	**Espermont**	43 27 35	16 35 25				
324	**Hauran**	43 35 59	16 22 29				
325	**Biarritz**	43 28 31	16 7 22				

Triangulation Chaîne des Pyrénées.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
75	**Espira**	Déjà mentionnés.		1825-26-27.	Lieutenant-Colonel Corabœuf et capitaine Peytier, lieutenants Testu et Hossard.	Cercles répétiteurs.	
73	**Tauch**						
72	**Bugarach**						
76	**Base,** terme austral						
77	**Base,** terme boréal						
74	**Forceral**	42° 43′ 39″	20° 21′ 45″				
327	**Madrès**	42 39 8	19 48 43				
328	**Canigou**	42 31 10	20 7 8				
329	**Col de Lihousès**	42 26 5	19 48 34				
330	**Col Rouge**	42 33 17	19 35 9				
331	**Appi St. Barthélemy**	42 49 11	19 26 0				
332	**Montcal**	42 40 21	19 8 6				
333	**Tuc de la Courate**	42 56 9	18 55 29				
334	**Crabère**						
335	**Gardan de Montagu**	42 49 35	18 31 14				
		43 9 36	18 41 12				
336	**Montespé**	42 57 11	18 8 26				
337	**Tuc de Maupas**	42 42 7	18 12 27				
338	**Troumouse**	42 43 23	17 47 55				
339	**Pic de Bigorre**	42 56 17	17 48 11				
340	**Baletous**	42 50 23	17 22 17				
341	**Lestibète**	43 2 4	17 26 16				
342	**Escurets**	43 5 17	17 8 54				
343	**Pic d'Anie**	42 56 43	16 56 27				
344	**Pic Cambeillon**	43 10 29	16 54 49				
345	**Orhi**	43 59 22	16 39 20				
346	**Méhalcu**	43 12 26	16 37 44				
347	**Lissératéca**	43 3 8	16 23 49				
348	**Baigoura**	43 17 30	16 22 7				
349	**La Rhune**	43 18 37	16 1 33				
350	**Biarritz**	Déjà mentionnés.					
	Hauran						
	Espermont						
	Tilh						
351	**Tour de Borda**						
	Arzacq						
	Base de Gourbera. Terme oriental	43 48 40	16 43 20				
352	**Base de Gourbera.** Terme occidental	45 50 19	16 34 31				
	St. Laurent	42 46 25	20 39 5				
353	**Fort St. Ange**	42 48 58	20 42 2				
354	**Fort Socoa**	43 23 47	15 58 48				

Triangulation de la Méridienne de Strasbourg.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
137	**Strasbourg**	Déjà mentionnés.		1804.	Colonel Henry, capitaine Delcros.	Cercles répétiteurs.	
136	**Bressoir**						
190	**Le Chasseron**						
355	**Kaisersthul**	48° 7′ 3″	25° 21′ 13″				
356	**Oberhergheim**	47 57 44	25 21 13				
357	**Balon**	47 54 5	24 45 46				
358	**Saussheim**	47 47 29	25 3 7				
359	**Bölchencher**	47 49 23	25 29 50				
360	**Rötifluh**	47 15 31	25 11 33				
361	**Chasseral**	47 8 1	24 43 25				
362	**Bantiger**	46 58 42	25 11 32				
363	**Widderkalm**	46 39 8	25 0 55				
364	**Molesson**	46 32 58	24 40 54				

Triangulation de la Méridienne de Sédan. (Partie Nord.)

124	**Bassu**	48° 50′ 16″	22° 19′ 52″	1820.	Capitaine Delcros, lieuten. Poudra.	Cercles répétiteurs.	
365	**La Croix**	49 4 4	22 18 40				
366	**Orfenil**	49 18 32	22 16 0				
367	**Stonne**	49 33 5	22 35 24				
368	**Longeville**	48 44 7	22 50 50				
369	**Waly**	49 1 58	22 45 24				
370	**Montfaucon**	49 16 25	22 48 18				
104	**St. Valfroy**	49 34 16	22 56 16				

Triangulation de la Méridienne de Sédan. (Partie Moyenne.)

126	**Montiers**	48° 32′ 23″	22° 53′ 19″	1823-24-25.	Capitaine Clément. lieutenants Conteaux et Lapie.	Cercles répétiteurs.	
371	**St. Antoine**	48 20 47	22 43 59				
128	**Grand**	48 22 46	23 6 52				
372	**Poirier-Rond**	48 6 18	22 58 1				
373	**Colombey**	48 13 29	22 32 42				
374	**St. Loup**	47 52 18	22 43 17				
375	**Langres**	47 51 53	22 59 55				
376	**Mont-Saule**	47 43 12	22 48 27				
377	**Mont-Vaudon**	47 40 21	23 4 28				
378	**St. Siméon**	47 32 20	22 40 47				
379	**Talmay**	47 21 25	23 5 58				
380	**Curtil**	47 26 52	22 35 3				
183	**Mont-de-Siège**	47 16 13	22 34 59				
185	**Mont-Roland**	47 7 34	23 8 21				
381	**Bey**	46 49 11	22 37 53				
184	**Seurre**	46 59 53	22 48 33				
181	**Rome-Château**	46 54 12	22 16 33				
382	**Mont St. Vincent.**	46 37 57	22 8 38				
383	**Mont St. Romain.**	46 29 35	22 25 5				
384	**Suin**	46 26 2	28 8 17				
385	**Les Eguillettes**	46 13 14	22 17 7				
386	**Bagé-le-Châtel**	46 18 30	22 35 32				
387	**Chalioure**	46 5 0	22 32 17				
388	**Augel**	46 3 2	22 11 48				
235	**Verdun**	45 50 58	22 26 32				
232	**Boussivre**	45 51 6	22 2 39				

Triangulation de la Méridienne de Sédan. (Partie Sud.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
234	**St. André**	45° 38′ 19″	22° 15′ 24″	1823-24.	Capitaine Delcros, lieutenants Couthand et Blondel.	Cercles répétiteurs.	
389	**Mont-Pila**	45 23 35	22 16 32				
390	**St. Romain**	44 59 2	22 27 45				
391	**Pierre-Chauve**. . .	44 55 3	22 50 24				
392	**St. Julien**	45 25 22	22 46 9				
393	**Baternai**	45 10 48	22 39 13				
394	**La Combe**	44 47 18	22 19 42				
395	**Roucoules**	44 28 1	22 26 21				
396	**Tabouret**.	43 21 39	22 44 6				
397	**Roche-Courbe** . . .	44 38 12	22 51 50				
398	**Phare Planier** . .	43 11 57	22 53 38				
399	**Ste. Victoire**. . . .	43 31 46	23 15 9				
400	**Tête de Carpiayne**	43 15 14	23 8 1				
401	**Marseille**. . . . . Observatoire	43 17 53	23 1 48				
290	**Montmou**.	Déjà mentionnés.					
293	**Les Houpies**						
291	**Grand Montagné** .						

Triangulation de la Méridienne de Bayeux. (Partie Nord.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
212	**Angers**	Déjà mentionnés.		1818-19.	Capitaine Delcros, lieutenants Fessard et Poudra.	Cercles répétiteurs.	
210	**Alligny**						
402	**Blinettes**.	47° 36′ 15″	17° 22′ 21″				
403	**Chemazé**	47 47 16	16 53 20				
404	**Viviers**	48 5 2	17 29 38				
405	**Baconnière**.	48 11 4	16 46 9				
151	**Les Bulleux**	Déjà mentionnés.					
153	**St. Mart. de Chaulieu**.						
152	**La Hérouse**						
150	**Charlemagne**. . . .						
406	**Mont-Pinson**. . . .	48 58 26	17 2 26				
407	**St. Jean-des-Baisants**	49 5 41	16 41 22				
408	**Bayeux**	49 16 35	16 57 33				
409	**Béni**.	49 17 32	17 13 51				

Triangulation de la Méridienne de Bayeux. (Partie Moyenne.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
215	**Bressuire**.	46° 50′ 33″	17° 10′ 14″	1818-24.	Capitaines Delahaye et Beraud, lieuten. Peytier, Faulte et Hossard.	Cercles répétiteurs.	
410	**St. Pierre-du-Chemin**.	46 41 48	16 57 44				
214	**St. Michel**	46 49 56	16 46 46				
411	**St. Aubin de la Plaine**	46 30 31	16 41 34				
412	**St. Michel-le-Cloucq**	46 28 54	16 54 51				
413	**Courson**.	46 14 20	16 50 5				
414	**La Grange St. Gelais**	46 21 57	17 14 16				
415	**Aguré**.	46 8 0	16 59 1				
416	**Raimbault**	46 10 32	17 12 7				
417	**Les Souverts** . . .	46 0 36	17 7 46				
418	**Les Educts**.	46 0 16	17 24 56				
253	**Burie**	Déjà mentionnés.					
250	**Rouillac**						

Triangulation de la Méridienne de Bayeux. (Partie Sud.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
252	Chadenac	Déjà mentionnés.		1823-24.	Capitaine Mareuse, lieutenant Debuissy.	Cercles répétiteurs.	
255	Epargne						
261	Soubran						
259	Chantillac						
262	St. Savin						
265	St. André de Cubzac						
269	Blanquefort						
266	Montagne						
419	Bouliac	44° 48′ 52″	17° 9′ 30″				
420	Créon	44 46 30	17 15 51				
421	Launay	44 43 19	17 40 58				
422	Pyros	44 35 46	17 33 7				
423	Escassefort	44 32 58	17 54 0				
424	Romestaing	44 25 1	17 39 54				
311	Monclar	Déjà mentionnés.					
312	Xaintrailles						

Triangulation Méditerranéenne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
291	Grand Montagné	Déjà mentionnés.		1830-31-32.	Major Delcros, lieutenants Rembault et Pissis.	Cercles répétiteurs.	
293	Les Houpies						
396	Tabouret						
425	Stes. Maries	43° 27′ 7″	22° 5′ 27″				
426	Baguet	43 44 5	22 5 49				
427	Aigues Mortes	43 34 7	21 50 50				
428	Pic St. Loup	43 46 45	21 28 27				
429	Cette	43 24 10	21 20 51				
430	Cabrières	43 35 43	21 1 11				
431	Béziers	43 20 31	20 52 23				
68	St. Pons	43 31 34	20 23 40				
70	Alaric	43 8 54	20 17 26				
432	Narbonne	43 11 8	20 40 0				
73	Tauch	Déjà mentionnés.					
72	Bugarach						

Triangulation de Vérification pour lier la base de Melun avec la chaîne du Parallèle de Bourges.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
30	Pithiviers	Déjà mentionnés.		1818-19.	Capitaines Béraud et Sion.	Cercles répétiteurs.	Mémorial du Dépôt de la Guerre Tome VI.
28	Forêt Ste. Croix						
433	Monnerville						
34	Orléans						
42	Bourges						
36	Chaumont						
37	Souême						
41	Méry-ès-Bois						
196	Ménétréol						
433	Monnerville	48° 20′ 51″	19° 42′ 24″				
434	Janville	48 12 5	19 32 55				
435	Neuville	48 4 8	19 41 12				
436	Patay	48 2 53	19 20 43				
437	Ouzouer-le-Marché	47 54 41	19 11 30				
438	Beaugency	47 44 38	19 17 44				
439	Mulsans	47 41 47	19 2 56				
440	Cour Cheverny	47 30 34	19 7 7				
441	Mur	47 24 43	19 16 19				
442	Theillay	47 18 50	19 42 11				

Triangulation de Jonction avec l'Angleterre.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
23	**Dunkerque**	51° 2′ 8″	20° 2′ 23″	1863.	Colonel Levret, capitaines Beaux et Perrier.	Cercle répétiteur de Gambey.	Mémorial du Dépôt de la Guerre. Supplément au Tome IX. Paris, 1865.
21	**Cassel**	50 47 57	20 9 8				
443	**Gravelines**	50 59 12	19 47 22				
444	**Harlettes**	50 43 0	19 38 15				
445	**St. Inglevert**	50 52 14	19 22 3				
446	**Mont Lambert**	50 43 1	19 18 53				
447	**Coldham**	51 6 10	18 51 59				
448	**Fairlight**	50 52 38	18 16 57				
449	**St. Peters**	51 21 55	19 4 55				

Triangulation de l'Ile de Corse.

450	**Monte Stello**	42° 47′ 17″	27° 4′ 59″	1863.	Capit. Bugnot, Proust et Perrier.	Théodolite de 8 p.	Mémorial du Dépôt de la Guerre. Supplément au Tome X. Paris, 1875
451	**Monte Capana**	42 46 15	27 49 57				
452	**Monte Castello**	43 2 57	27 28 45				
453	**Monte S. Angelo**	42 27 46	27 4 22				
454	**Monte Asto**	42 37 27	26 52 26				
455	**San-Pietro**	42 23 45	26 59 28				
456	**Traunato**	42 25 13	26 44 41				
457	**Conia**	42 26 6	26 45 45				
458	**Paglia Orba**	42 20 33	26 32 34				
459	**Monte Artica**	42 15 51	26 38 4				
460	**L'Inscinosa**	42 13 9	26 30 45				
461	**Monte Cervello**	42 8 26	26 33 41				
462	**Saltelle**	42 7 57	26 25 20				
463	**Vitullo**	42 13 37	26 21 27				
464	**Cargèse**	42 7 55	26 15 14				
465	**Tullio**	42 16 9	26 12 57				

Triangulation Primordiale Algérienne. (Partie Orientale.)

1	**Base de Blidah** Terme Sud	36° 29′ 18″	20° 28′ 21″	1860	Capit. Versigny et Warnet.	Théod. n° 13.	Mémorial du Dépôt Général de la Guerre. Suppl. au Tome X. Paris, 1874.
2	**Base de Blidah** Terme Nord	36 34 35	20 26 58	1860-64	Capit. Versigny, Perrier.	Cercle répét. n° 13.	
3	**Afroun**	36 27 44	20 17 13	1860	Capitaine Versigny.	id.	
4	**Mouzaia**	36 22 35	20 23 13	1860-61-64	Capitaines Versigny, Perrier.	Cercles répét. n° 3, 4 et 13.	
5	**Ferroukha**	36 27 38	20 35 24	1860-61	Capitaine Versigny.	Cercle répét. n° 13.	
6	**Kef er Rmel**	36 16 00	20 36 00	1861			
7	**Bahata**	36 22 14	20 45 59	1861			
8	**Saebbahh Chergui**	36 8 4	20 46 42	1861			
9	**Scheiff**	36 16 34	20 58 21	1861			
10	**Ghâ Adet Bou Souifa**	36 2 3	21 0 48	1861			
11	**Dira**	36 5 3	21 18 7	1861			
12	**Kef Afoûl**	35 53 18	21 13 9	1861			
13	**Ben Abdallah**	35 58 40	21 28 14	1861			
14	**Dra el Djoua**	36 12 42	21 32 35	1861			
15	**El Afroun**	36 2 24	21 42 00	1861-62			
16	**Azeroun Saïd**	36 11 28	21 51 33	1861-62			
17	**Lalla Kredidja**	36 26 55	21 53 35	1861-62			
18	**Mansourah**	36 2 1	22 6 39	1862		Cercle répétit. n° 4.	
19	**Tirghrœunt**	36 17 23	22 9 38	1862			
20	**Mœuriçane**	36 9 20	22 26 7	1862			
21	**Azeroun Beni Ourtilane**	36 26 27	22 29 25	1862			
22	**Tafat**	36 18 8	22 46 42	1862			

Triangulation Primordiale Algérienne. (Partie Orientale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
23	Sdimm.	36° 1′ 24″	22° 50′ 24″	1862	Capitaine Versigny.	Cercle répétiteur n° 4.	
24	Megriss.	36 19 54	23 1 13	1862-63			
25	Mnâguer	36 17 16	23 7 56	1862-63			
26	Brao.	36 4 24	23 16 51	1862-63			
27	Schouf Aïssa Ben Zir	36 17 46	23 24 50	1863			
28	Tababourt	36 32 19	23 7 21	1863			
29	Temesguida	36 34 9	23 25 15	1863			
30	Schouf Melouk . .	36 20 15	23 46 30	1863			
31	Mouleh el Meïd . .	36 34 54	23 52 23	1863			
32	Zouaoui.	36 19 10	24 6 35	1863			
33	Sidi Driss	36 35 20	24 13 34	1863			
34	Ouasch	36 23 40	24 27 19	1863-65			
35	Fortas.	36 3 21	24 22 31	1863			
36	Guebel Mzâra de Bir Setel	36 8 10	24 41 5	1863-65			
37	Thaya.	36 30 24	24 46 54	1865			
38	Mahouna	36 22 3	25 3 24	1865			
39	Aouara	36 32 53	25 14 9	1865			
40	Ouenkel.	36 14 3	25 16 18	1865			
41	Meïd.	36 23 57	25 43 21	1865			
42	Bou Abœd	36 41 0	25 41 42	1865			
43	R'hourra.	36 35 56	26 2 45	1865			
44	Bône (Phare) . . .	36 54 31	25 26 22	1865			

Triangulation Primordiale Algérienne. (Partie Occidentale.)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
45	Nador des Soumata	36° 25′ 1″	20° 10′ 20″	1864	Capitaine Perrier.	Cercle répétiteur de Gambey n° 3.	Mémorial du Dépôt Général de la Guerre. Tome X.
46	Sidi Ali des Chenoua	36 35 57	20 1 38	1864			
47	Zaccar Gharbi. . .	36 19 55	19 52 41	1864			
48	Coudiat el Diss . .	36 4 4	20 6 8	1864			
49	Lari Taourirt. . .	36 25 45	19 36 55	1864			
50	Amrouna	35 56 29	19 40 29	1864			
51	Attaf	36 12 17	19 27 13	1864			
52	Ouarsenis.	35 52 30	19 17 50	1864			
53	Saadia.	35 54 20	19 0 23	1864-65			
54	Ouled Kocéir . . .	36 9 11	19 6 1	1864-65			
55	Djebel Bioïd. . . .	36 10 37	18 40 51	1865	Capitaine Perrier.		
56	Maralou.	35 55 16	18 34 36	1865			
57	Sidi Saïd.	36 8 30	18 23 19	1865			
58	Keloub Tsour . . .	35 52 44	18 7 49	1865			
59	Dar Chouachi . . .	36 5 55	18 2 28	1865			
60	Hachem Daroug . .	35 59 28	17 48 24	1865			
61	Sidi Medjahed. . .	35 41 16	17 53 36	1865			
62	La Macta.	36 47 33	17 35 38	1865			
63	Sidi Bou Ziri . . .	35 30 33	17 37 49	1867	Capitaine Bondivenne.	Cercle azimutal de Brunner. Théod. de Gambey n° 1.	
64	Kahar.	35 45 29	17 9 46	1867			
65	Tafaraoui	35 26 24	17 9 40	1867	Capitaine Perrier.	Cercle azimut. n° 2.	
66	Tour Combes . . .	35 38 6	16 57 33	1867			
67	Tessala	35 16 56	16 52 14	1868			
68	Keteffe	35 28 40	16 36 1	1868			
69	Seba Chioukh . . .	35 9 49	16 18 17	1868			
70	Anchez	35 5 46	16 44 5	1868			
71	Nador de Tlemcen	34 47 43	16 20 58	1868			
72	Filhaoussen	35 0 31	15 58 31	1868			
73	Ras Ashfour	34 33 53	15 52 35	1868			
74	Zendal	35 1 50	15 38 12				

Triangulation de Liaison de la Base de Bône avec la chaîne primordiale.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
39	**Aouara**	36° 32′ 53″	25° 14′ 9″	1867	Command. Versigny.	Cercle répétiteur n° 4.	
42	**Bou Abœd**	36 41 0	25 41 42	1867			
75	**Bélélita**	36 49 7	25 20 20	1867			
76	**La Mafrag**	36 50 41	25 37 26	1867			
77	**Bône (Phare)**	36 54 31	25 26 22	1867			
78	**Edough**	36 53 6	25 18 1	1867			
79	**Base de Bône** Terme Nord	36 51 19	25 27 9	1868			
80	**Base de Bône** Terme Sud	36 45 46	25 27 55	1868			

Triangulation de Liaison de la Base d'Oran avec la chaîne primordiale.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
64	**Kahar**	35° 45′ 29″	17° 9′ 46″	1867	Capitaine Bondivenne.	Théodol. de Gambey n° 1.	Mémorial du Dépôt Général de la Guerre. Tome X.
65	**Tafaraoui**	35 26 24	17 9 40	1867	Capitaine Perrier.	Cercle azimutal de Brunner.	
81	**Tour Combes**	35 38 6	16 57 33	1867			
82	**Mangin**	35 36 44	17 7 50	1867			
83	**Santa Cruz**	35 42 25	16 59 39	1867			
84	**Base d'Oran** Terme Etoile	35 39 18	17 5 31	1867			
85	**Base d'Oran** Terme Azereg	35 36 51	17 0 8	1867			

Triangulation de Liaison de la Base de Blidah avec la mer.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
86	**Douéra**	36° 39′ 57″	20° 37′ 12″	1860	Capitaine Versigny.	Théodolite n° 13.	
87	**Melab el Kora**	36 33 7	20 54 6	1859		id.	
88	**Matifou**	36 48 33	20 54 45	1860		Cercle répétit. n° 4.	
89	**La Boudjaréah**	36 47 38	20 41 11	1860		id.	
90	**La Maison Carrée**	36 43 22	20 48 29	1860		Théodolite n° 13.	
91	**Alger (Phare)**	36 47 16	20 44 1	1860		Cercle répétit. n° 4.	

Triangulation de la Méridienne de Biskra. (*Non encore publiée.*)

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
92	**Tchouelt**	36° 3′ 54″	20° 4′ 14″	1872	Capitaines Roudaire et de Villars.	Cercle azimutal à 2 microscopes de Brunner et théodolites de Brunner n° 3 et 4.	
93	**Rochbet-Djemel**	35 57 41	23 42 30				
94	**Guetman**	35 52 34	24 1 2				
95	**Tougour**	35 33 58	23 42 27				
96	**Bou-Arif**	35 36 51	24 6 16				
97	**Mähmmel**	35 20 39	23 57 27				
98	**Bouss**	35 11 32	23 36 48				
99	**Amar Kaddou**	34 57 46	23 46 56				
100	**Bourzel**	34 55 4	23 23 32				
101	**Tahir Rassou**	34 38 48	23 22 5				
102	**Chegga**	34 26 19	23 38 57				
103	**Biskra** Pilier géodésique	34 51 32	23 25 25				

Grande Bretagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Acklam Wold** . . .	54° 3′ 2″	16° 52′ 45″	1842	Serg.-major J. Steel.	Théod. de Ramsden de 18 p.	Publication of the Ordnance trigonometrical Survey of Great Britain and Ireland: Account of the observations and calculations of the Principal Triangulation; and of the Figure, Dimension and mean specific gravity of the Earth as derived therefrom. Londres 1858.
2	**Arbury Hill**	52 13 28	16 27 11	1843	S. Woolcot, serg. Donelan.	Théod. de Ramsden de 3 p.	
3	**Arrenigg**	52 55 1	13 55 6				
4	**Axedge**	53 13 57	15 42 55	1842	Génér. T. F. Colby, capit. G. H. Pipon.	Théod. de Ramsden de 3 p.	
5	**Back Tor**	53 24 55	15 57 37				
6	**Baconsthorpe Tower**	52 53 13	18 49 29	1843	Serg. A. Bay.	Théod. de Troughton de 2 p.	
7	**Ballycreen**	52 55 6	11 17 52	1852	Serg. W. Jenkins.	Théod. de Ramsden de 3 p.	
8	**Balsham Tower.**	52 7 59	17 58 57	1844	S. Woolcot, serg. A. Bay.	Théod. de Troughton.	
9	**Balta**	60 45 4	16 52 42	1817-47	Génér. T. F. Colby, J. Gardner, serg. W. Jenkins.	Théod. de Ramsden de 3 p., id. 7 p.	
10	**Banstead**	51 19 1	17 26 59	1848	Génér. W. Mudge, serg. Donelan.	Théod. de 3 p.	
11	**Bardon Hill**	52 42 52	16 20 57	1842	Col. W. Robinson, lieut. J. B. Luyken, S. Woolcot.	Ramsden de 3 p.	
12	**Barrow Hill**	50 13 40	13 58 10	1845	Serg. Donelan.	id.	
13	**Bantregaum**	52 12 25	7 50 5	1831	Major-génér. J. E. Portlock	id.	
14	**Bachy Head**	50 44 24	17 55 .1	1845	Génér. Mudge, serg.-major Steel, serg. Winzer.	Ramsden de 18 p.	
15	**Beacon Hill**	51 11 1	15 56 31	1849	S. Woolcot, serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
16	**Beacon Hill Trescow**	49 57 39	11 19 23	1850	Capor. J. Wotherspoon.	Ramsden de 18 p.	
17	**Ben Cheilt**	58 19 15	14 17 8	1819	Génér. T. F. Colby, col. R. K. Dawson, lieut. A. W. Robe.	Ramsden de 3 p.	
18	**Ben Cleugh**	56 11 8	13 53 43	1848	Génér. T. F. Colby, J. Gardner, serg. J. Winzer.	id.	
19	**Ben Clibrig** . . .	58 14 6	13 15 12	1839	Col. Robinson, capit. C. H. Pipon, P. J. Hornby.	id.	
20	**Ben Corr**	53 30 23	7 52 21		Génér. J. E. Portlock.	id.	
21	**Ben Heynisch** . .	56 27 19	10 44 28	1822	Col. R. K. Dawson, capit. J. Vetch.	id.	
22	**Ben Hutig**	58 33 3	13 9 5	1838	Col. W. Robinson, lieut.-col. A. W. Robe.	id.	
23	**Ben Lawers**	56 32 41	13 26 37	1850	Capit. P. J. Hornby, serg. W. Jenkins.	id.	
24	**Ben Lomond**	56 11 25	13 1 54	1818	Génér. T. F. Colby, J. Gardner.	id.	
25	**Ben Macdui**	57 4 13	13 59 44	1847	Serg. J. Winzer.	id.	
26	**Ben More, Mull** .	56 25 29	11 39 2	1822	Capit. J. Vetch, col. R. K. Dawson.	id.	
27	**Ben More, S. Uist.**	57 15 31	10 22 10	1851	Col W. Robinson, capit. P. J. Hornby, serg. W. Jenkins.	id.	
28	**Ben Nevis**	56 47 48	12 39 39	1848	Serg. J. Winzer.	id.	
29	**Ben Tartevil** . . .	55 43 32	11 13 13	1822	Capit. J. Vetch, col. R. K. Dawson.	id.	
30	**Ben Wyvis**	57 40 44	13 5 7	1819	Génér. T. F. Colby, lieut.-col. A. W. Robe, col. Dawson.	id.	
31	**Berkhampstead** . .	51 45 24	17 32 21	1823	Capits. J. Vecth, T. Drummond.	id.	
32	**Black Comb**	54 15 28	14 20 9	1841	Lieut. A. F. H. da Costa.	Troughton de 2 p.	
33	**Blackdown**	50 41 12	15 6 54	1848-49	Génér. W. Mudge, serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
34	**Blackheddon**	55 38 19	15 44 7	1846	J. Gardner, serg. J. Winzer	id.	
35	**Blue Hill**	57 5 40	15 32 15	1814	J. Gardner.	id.	

Grande Bretagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
36	**Boniface Down** . .	50°36′11″	16°27′50″	1846	Serg.-major J. Steel.	Ramsden de 18 p.	
37	**Boniface S. E.** . .	50 36 7	16 27 55		id.	id.	
38	**Boston Church Tower**	52 58 42	17 38 19	1842	id.	id.	
39	**Botton Head**	54 24 22	16 34 43	1840	Capit. J. H. Pipon, S. Woolcot.	Ramsden de 3 p.	
40	**Brandon, Suffolk**.	52 24 21	18 17 6	1845	Serg. A. Bay.	Troughton de 2 p.	
41	**Brandon Down** . .	54 45 18	15 59 10	1853	Serg. W. Grose.	Ramsden de 3 p.	
42	**Brandon Herry** . .	52 14 6	7 24 36		S. Woolcot, Finaghty.	Théod. de 12 p.	
43	**Brassa**	60 7 48	16 33 5	1821	Génér. T. F. Colby, capit. J. Vetch.	Ramsden de 3 p.	
44	**Brimmond**	57 10 20	15 25 34	1817	J. Gardner.	id.	
45	**Broadway Tower**.	52 1 27	15 49 43	1850	S. Woolcot, serg. W. Jenkins.	id.	
46	**Brown Willy** . . .	50 35 26	13 3 41	1849	Capor. J. Wotherspoon.	Ramsden de 18 p.	
47	**Buckminster Spire**	52 47 53	16 58 0				
48	**Bunwel**	52 29 28	18 47 37	1844	Serg. A. Bay.	Troughton de 2 p.	
49	**Burleigh Moor** . .	54 34 16	16 37 26	1806	S. Woolcot.	Ramsden de 3 p.	
50	**Burnswark**.	55 5 42	14 23 9		Serg. A. Bay.	Troughton de 2 p.	
51	**Butser Hill**	50 58 40	16 41 2	1845	Génér. W. Mudge, serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
52	**Cader Idris**	52 41 58	13 45 20	1844			
53	**Caherbarnagh** . . .	52 1 52	8 29 10	1832	Génér. Portlock.	id.	
54	**Calton Hill**	55 57 18	14 28 51		Génér. Colby, Gardner.	id.	
55	**Carrigfadda**	51 38 8	8 34 9	1832	Génér. Portlock.	id.	
56	**Cheviot**	55 28 42	15 31 8	1846	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
57	**Chingford**	51 38 10	17 39 46	1848	Capits. Kater, Drummond, serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
58	**Cleisham**	57 57 49	10 51 7	1840	Lieuts. Robinson, Hornby.	id.	
59	**Clifton Beacon** . .	53 27 28	16 26 38	1801-42	Woolcot, lieut. Luyken.	id.	
60	**Cnoc Ghinbhais**. .	58 35 5	12 40 50	1838	Col. Robinson, capit. Pipon.	id.	
61	**Collier Law**	54 46 16	15 41 17	1851	Serg. Grose.	id.	
62	**Coringdon**	50 37 49	15 39 29	1845	Serg. Donelan.	id.	
63	**Corryhabbie**	57 20 40	14 28 5	1850	Serg. Jenkins.	id.	
64	**Cowhythe**.	57 40 59	15 0 14	1847	Serg. Donelan.	id.	
65	**Cradle**	51 57 7	14 32 30	1843	Lieut. Luyken, capor. Cosgrove, Stewart.	id.	
66	**Criffel**.	54 56 26	14 2 8	1841	Capit. Hornby.	id.	
67	**Croghan**	53 20 46	10 23 9	1828	Génér. Portlock.	id.	
68	**Gross Fell**	54 42 11	15 10 39	1841	Capit. Pipon.	id.	
69	**Crowborough** . . .	51 3 19	17 49 6		Génér. Colby, capit. Kater, Gardner.	id.	
70	**Crowle Beacon** . .	53 56 37	16 50 17	1806	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
71	**Cuilcagh**	54 12 3	9 51 10	1828	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
72	**Cundtham**	55 11 3	10 32 18	1829	Col. Dawson, lieut. Murphy	Troughton de 2 p.	
73	**Cyrn-y-Bram** . . .	53 2 18	14 29 25	1852	Serg. Steel, capor. Wotherspoon.	Ramsden de 18 p.	
74	**Darnburg**	51 42 57	18 24 18	1844	Serg. Steel, serg. Beaton.	id.	
75	**Deadman**	50 13 17	12 51 45	1846	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
76	**Dean Hill**	51 1 50	16 0 40	1850	id.	id.	
77	**Deerness**	58 57 5	14 55 49	1821	Capits. Vetch, Drummond.	id.	
78	**Delamere**.	53 13 18	14 58 43	1842	Lieut. Da Costa.	Troughton de 2 p.	
79	**Ditchling**.	50 54 6	17 33 24	1844	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
80	**Divis**	54 36 40	11 38 46	1825	Génér. Colby, colon. Ord.	id.	
81	**Docking**	52 54 4	18 17 14	1816	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
82	**Doolieve**	51 47 23	9 12 21	1832	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
83	**Drung Point** . . .	55 9 11	10 30 52	1829	Col. Dawson, lt. Murphy.	Troughton de 2 p.	
84	**Dublin** . . . . . Observatoire	53 23 14	11 19 33	1830	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
85	**Dudwick**	57 25 50	15 37 40	1817	Gardner.	id.	
86	**Dunkery Beacon** .	51 9 46	14 4 39	1844	Caporal Stewart.	id.	

Grande Bretagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
87	**Dunnet Head** . . .	58° 40′ 8″	14° 17′ 34″	1838	Col. Robinson, lieut.-colon. Robe, capit. Pipon.	Ramsden de 3 p.	
88	**Dunnose**	50 37 6	16 27 56	1844-46	Serg. Steel, caporaux Stewart, Cosgrove.	Ramsden de 3 et de 18 p.	
89	**Dunrich**	55 34 20	14 28 50	1850	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
90	**Dunstable**	51 51 51	17 7 41	1843	id.	id.	
91	**Easington**	54 33 53	16 49 22	1846	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
92	**East Lomond** . . .	56 14 32	14 26 45	1818	Génér. Colby, Gardner.	Ramsden de 3 p.	
93	**Easton**	52 37 51	17 9 24	1843	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
94	**Ely**	52 23 55	17 55 37	1842-43	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
95	**Epping**	51 42 16	17 32 18	1844	id.	id.	
96	**Fair Isle**	59 32 45	16 1 55	1821	Génér. Colby, capits. Vetch, Drummond.	Ramsden de 3 p.	
97	**Fairlinght**	50 52 38	18 18 59	1842-44	Gardner, capit. Kater, serg. Donelan.	id.	
98	**Fasheven**	58 33 43	12 46 50	1838	Col. Robinson, lieut.-colon. Robe, capit. Pipon.	id.	
99	**Feaghmaan**	51 55 22	7 19 5	1832	Génér. Portlock.	Théod. de 12 p.	
100	**Fetlar**	60 37 13	16 48 2	1821	Génér. Colby, capits. Vetch, Drummond.	Ramsden de 3 p.	
101	**Fitty Hill**	59 17 11	14 39 43	1821	id.	id.	
102	**Forth Mountaine** .	52 18 58	11 6 7	1829-43	Génér. Portlock.	id.	
103	**Foula**	60 8 24	15 34 8	1821	Génér. Colby, capits. Vetch, Drummond.	id.	
104	**Four Mile Stone** .	51 7 7	15 48 28	1850	Serg. Donelan.	id.	Zwischen N. 15 u. 190.
105	**Frittenfield**	51 12 20	18 29 56		id.	id.	
106	**Gad's Hill**	51 24 51	18 7 41	1845	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
107	**Galtymore**	52 21 57	9 29 7				
108	**Garforth Cliff** . . .	53 46 56	16 17 38	1842	Capit. Hornby, serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
109	**Garreg**	53 17 38	14 22 47	1805	Génér. Colby,	id.	
110	**Glashmeal**	56 52 23	14 17 46	1841	Génér. Colby, Gardner.	id.	
111	**Gerth of Scaw** . .	60 48 59	16 53 37	1847	Sergs. Steel, Jenkins.	Théod. de 7 p.	
112	**Grat Fell**	55 37 33	12 28 21	1852	Sergs. Donelan, Grose.	Ramsden de 3 p.	
113	**Goonhilly**	50 2 47	12 29 9	1846	Serg. Donelan.	id.	
114	**Gorleston**	52 34 43	19 23 19	1843	Serg. Steel.	id.	
115	**Great Sterling** . .	57 27 49	15 52 30	1850	id.	Théod. de 7 p.	
116	**Great Whernside** .	54 9 39	15 39 58	1840	Capit. Pipon.	Ramsden de 3 p.	
117	**Gringley**	53 24 30	16 46 42	1801-43	Woolcot, Campbell.	id. Ramsden de 12 p.	Unter 171.
118	**Gwaunysgaer** . . .	53 19 19	14 16 5	1805	Woolcot.	Ramsden de 3 p.	
119	**Hampton**	51 25 35	17 17 55		Génér. W. Mudge.	id.	
120	**Hanger Hill**	51 31 23	17 21 55	1848	Génér. W. Mudge, serg. Donelan.	id.	
121	**Hanslope Spire** . .	52 6 46	16 50 12				
122	**Happisbury**	52 49 30	19 11 42	1843	Serg. Donelan.	id.	
123	**Hartfell**	55 24 29	14 16 47	1847	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
124	**Hensbarrow**	50 23 1	13 50 42	1845	Caporal Stewart.	Ramsden de 3 p.	
88a	**High Port Cliff** . .	50 35 45	16 28 16	1846	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	Nahe bei 88.
125	**High Wilhays** . . .	50 41 7	13 39 11	1845	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
126	**Hingam**	52 34 45	18 38 47	1843	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
127	**Holme Moss**	53 32 19	15 46 51	1841	id.	id.	
128	**Horton's Gazebo** .	50 31 36	15 42 22				
129	**Howth Hill**	53 22 24	11 35 42	1829-44	Génér. Portlock, Gordon.	Ramsden de 3 p. Théodol. de 7 p.	
130	**Hungry Hill**	51 41 13	7 52 18	1832-43	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
131	**Ingleborong**	54 9 59	15 16 0	1807			
132	**Inkpen Beacon** . .	51 21 9	16 11 57	1844	Caporaux Stewart, Cosgrove	id.	
133	**Jura North Pap** .	55 54 8	11 39 37	1847	Serg. Donelan.	id.	
134	**Karnbonellis** . . .	50 10 57	12 26 7	1796	Génér. Mudge.	id.	
135	**Karn Galver**	50 9 55	12 3 4	1850	Caporal Wotherspoon.	Ramsden de 18 p.	

Grande Bretagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
136	**Karnminnis**	50° 11′ 41″	12° 7′ 49″	1845	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
137	**Keeper**	52 45 5	9 24 10	1830	Génér. Portlock.	id.	
138	**Kellie Law**.	56 14 53	14 53 3	1847	Serg. Winzer.	id.	
139	**Keysoe Spire** . . .	52 15 0	17 14 9	1843	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
140	**King's Arbour** . .	51 28 47	17 12 50	1792	Génér. Mudge.	Ramsden de 3 p.	
141	**Kippure**	53 10 41	11 19 56	1829	Gordon.	id.	
142	**Knock**.	57 35 3	14 53 20	1814	Génér. Colby, Gardner.	id.	
143	**Knockalongy** . . .	54 11 39	8 54 15	1828	Lieut. Murphy.	Ramsden de 18 p.	
144	**Knockanaffrin**. . .	52 17 20	10 4 56	1829	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
145	**Knocklayd**	55 9 43	11 24 48	1827	id.	id.	
146	**Knockmealdown** .	52 13 40	9 44 54				
147	**Knocknadober**. . .	51 59 35	7 29 21	1840	Serg. Donelan.	Théod. de 12 p.	
148	**Knocknagante**. . .	51 53 37	7 43 43	1840	Beale.	id.	
149	**Knocknaskeagh** . .	52 6 26	9 13 50	1831	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
150	**Lawshall**	52 9 18	18 23 17	1843	Serg. Donelan.	id.	
151	**Laxfield**	52 18 7	19 1 50	1845	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
152	**Layton Hill**	57 16 49	15 38 17	1817	Gardner.	Ramsden de 3 p.	
153	**Leith Hill**	51 10 34	17 17 35	1822–44	Génér. Colby, capits. Kater, Gardner, serg. Donelan.	id.	
154	**Lincoln**.	53 14 3	17 7 41	1842	Lieut. Da Costa.	Troughton de 2 p.	
115a	**Little Sterling** . .	57 27 32	15 51 9	1814–50	Gardner, serg. Steel.	Ramsden de 3 p. Théodol. de 7 p.	
88b	**Littledown Down**.	50 35 59	16 27 41	1846	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	Nahe bei 88.
155	**Llanelian**.	53 15 21	13 55 59	1805	Génér. Colby.	Ramsden de 3 p.	
156	**Longmount**	52 32 40	14 47 2	1843	Lieut. Luyken, capor. Stewart.	id.	
157	**Base de Lough Fogle** (Terme Nord)	55 9 6	10 43 55	1828	Capit. Henderson, lieuts. Murphy, Mould.	Troughton de 2 p.	
158	**Base de Lough Fogle** (Terme Sud)	55 2 34	10 39 24	1829	Génér. Pringle, lieut. Murphy, Henderson, Mould.	id.	
159	**Lumsden**	55 54 27	15 27 29	1846	Serg. Winzer.	Ramsden de 3 p.	
160	**Lundy Island** . . .	51 10 2	12 59 29	1845	Caporal Stewart.	id.	
161	**Lynn**	52 45 4	17 15 43	1843	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
162	**Lions Hill**	53 17 25	11 7 43	1829	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
163	**Maker**.	50 20 50	13 28 44	1846	Serg. Donelan.	id.	
164	**Malvern**	52 6 17	15 19 31	1844	Caporaux Cosgrove, Stewart.	id.	
165	**Mamsuil**	57 16 48	12 32 37	1848	Serg. Winzer.	id.	
166	**Mendip**	51 13 7	15 7 10	1844	Caporal Stewart.	id.	
167	**Merrick**.	55 8 21	13 11 46	1852	Serg. Jenkins.	id.	
168	**Merrington**	54 40 39	16 4 10	1854	Cahill.	Théod. de 12 p.	
169	**Mickfield**.	52 12 44	18 47 15	1845	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
170	**Milk Hill**.	51 22 34	15 48 48	1850	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
171	**Base de Misterton Carr** (Terme N.)	53 31 46	16 45 31	1801	Woolcot.	id.	
172	**Base de Misterton Carr** (Terme S.)	53 27 29	16 44 23	1801	id.	id.	
173	**Moelfre Issa**. . . .	53 14 49	14 5 32	1806	Génér. Colby. Woolcot.	id.	
174	**Monach**.	58 21 22	11 21 16	1839	Colonel Robinson, capit. Hornby.	id.	
175	**Mordington**	55 48 28	15 35 36	1846	Serg. Winzer.	id.	
176	**Mormonth**	57 36 9	15 37 54	1847	Serg. Donelan.	id.	
177	**Mount Battock** . .	56 56 57	14 55 21	1847	id.	id.	
178	**Mt. Leinster**. . . .	52 37 5	10 53 2				
179	**Mt. Sandy**	55 10 55	10 43 54	1829	Col. Dawson, capit. Henderson, lieut. Murphy.	Troughton de 2 p.	
180	**Mowcopt**	53 6 53	15 27 5	1851	Serg. Jenkins.	Ramsden de 3 p.	
181	**Naseby**	52 23 48	16 40 31	1842	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
182	**Naughton**.	52 6 6	18 36 56	1845	id.	id.	
183	**Nephin**	54 0 48	8 17 45	1828	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	

Grande Bretagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
111a	**Nive Hill**	60° 47′ 33″	16° 53′ 49″	1847	Serg. Jenkins.	Théod. de 7 p.	
184	**Nodes Beacon**	50 40 0	16 7 21	1845	Sergs. Winzer, Steel.	Théod. de 18 p.	
185	**North Rona**	59 7 16	11 50 58	1850			
186	**North Ronaldsay** (Phare)	59 23 3	15 17 37				
187	**Norwich**	52 37 54	18 57 56	1844	Serg. Steel.	id.	
188	**Norvood**	51 24 51	18 29 52	1844	id.	id.	
189	**Old Lodge**	51 8 4	16 1 0	1849	Serg. Jenkins.	Théod. de 3 p.	
190	**Old Sarun Castle.**	51 5 35	15 51 32	1849	Serg. Donelan.	id.	
190a	**Old Sarun Gun**	51 5 44	15 51 57	1849	id.	id.	
191	**Orm's Head**	53 19 59	13 48 39				
192	**Orford Castle**	52 5 39	19 11 42	1843	id.	Ramsden de 3 p.	
193	**Otley**	52 8 55	18 53 3	1844	Sergs. Steel, Beaton.	Ramsden de 18 p.	
152a	**Over Hill**	57 15 19	15 33 25	1817	Gardner.	Ramsden de 3 p.	Nahe bei 152.
194	**Paddlesworth**	51 6 49	18 48 9	1844	Serg. Donelan.	id.	N. 447 in France.
195	**Paracombe**	51 10 32	13 48 12	1845	Caporal Stewart.	id.	
196	**Pendle Hill**	53 52 6	15 21 57	1841	Lieut. Da Costa.	Troughton de 2 p.	
197	**Penninis Windmill**	49 54 29	11 21 33	1850	Caporal Wotherspoon.	Ramsden de 18 p.	
198	**Pertinny**	50 6 24	12 1 8	1845	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
115b	**Peterhead**	57 30 44	15 52 14	1850	Serg. Steel.	Théod. de 7 p.	Nahe bei 115.
199	**Pillesdon**	50 48 24	14 49 50	1845	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
200	**Plynlimmon**	52 28 1	13 52 53	1805			
201	**Precelly**	51 56 46	12 53 23	1842	Lieut. Luyken.	id.	
115c	**Reform Momment**	57 29 31	15 51 57				Nahe bei 115.
202	**Ronas**	60 32 1	16 13 9	1821	Génér. Colby, capits. Vetch, Drummond.	id.	
203	**Base de Rhuddlan** Terme Est	53 17 12	14 11 32	1806	Woolcot.	id.	
204	**Base de Rhuddlan** Terme Ovest	53 17 41	14 4 51	1806	id.	id.	
205	**Ru Rea**	57 50 8	11 53 52	1848	Serg. Winzer.	id.	
206	**Ryder's Hill**	50 30 21	13 46 22	1845	Serg. Donelan.	id.	
207	**St. Agnes Beacon.**	50 18 24	12 26 49	1797	Génér. Mudge.	id.	
208	**St. Agnes Lighthouse**	49 53 33	11 19 7	1850			
209	**St. Ann's Hill**	51 23 51	17 8 23	1792	Génér. Mudge.	id.	
210	**St. Martin's Head.**	49 58 0	11 24 52	1850	Caporal Wotherspoon.	Ramsden de 18 p.	
211	**London St. Paul**	51 30 49	17 33 57	1848			
212	**St. Peters**	51 21 55	19 4 58	1844	Serg. Steel.	id.	
213	**Sawell**	54 49 11	10 37 30	1827	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
214	**Saxavord**	60 49 39	16 49 25	1817-47	Gardner, serg. Steel.	id. Théod. de 7 p.	
215	**Sayrs Law**	55 50 49	14 59 39	1846	Serg. Winzer.	Ramsden de 3 p.	
216	**Sca Fell**	54 27 15	14 27 10	1841	Capits. Pipon, Craigie.	id.	
217	**Scarabin**	58 13 13	14 4 23	1839	Lieuts. Hornby, Robinson, Pipon.	id.	
218	**Scournalapich**	57 22 9	12 36 16	1846	Serg. Donelan.	id.	
219	**Severndroog**	51 27 59	17 43 27	1822-48	Génér. Colby, capit. Kater, Gardner, serg. Donelan.	id.	
88c	**Shanklin Down**	50 37 6	16 27 24	1846	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	Sehr nahe an 88.
220	**Slieve Donard**	54 10 49	11 44 36	1846	Sergs. Forsyh, Winzer, caporal Stewart.	Ramsden de 3 p.	
221	**Slieve League**	54 39 4	8 57 26	1828	Génér. Portlock.	id.	
222	**Slieve More**	54 0 35	7 36 19	1831	Serg. Doull.	Théod de 12 p.	
223	**Slieve Snaght**	55 11 47	10 19 49	1827	Génér. Portlock.	Ramsden de 3 p.	
224	**Snowdown**	53 4 6	13 35 17	1842	Capit. Pipon, lieut. Stanley.	id.	
225	**Southapton**	50 54 49	16 15 39	1845	Soldat Scott.	Théod. de 10 p.	
226	**South Berule**	54 8 58	12 59 42	1840	Serg. Steel.	Ramsden de 3 p.	
227	**South Lopham**	52 23 44	18 40 38	1844	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
228	**South Ronaldshay**	58 46 55	14 43 15	1821	Capits. Vetch, Drummond.	Ramsden de 3 p.	
229	**Southwold**	52 19 41	19 20 34	1844	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	

Grande Bretagne.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
230	**Start Lighthouse**	59° 16′ 40″	15° 17′ 17″				
231	**Stoke**	51 59 21	18 33 19	1844	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
232	**Stoke Hill**	51 16 19	15 36 5	1849	Serg. Jenkins.	Ramsden de 3 p.	
233	**Storr**	57 30 25	11 28 53	1847	Serg. Winzer.	id.	
234	**Strousay**	59 5 38	15 7 11	1821	Capits. Vetch, Drummond.	id.	
235	**Swaffham**	52 38 53	18 21 17	1843	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	
236	**Swyre Barrow**	50 36 21	15 34 11	1845	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
237	**Tara**	52 41 56	11 26 48	1829	Génér. Portlock.	id.	
152b	**Tarbathy**	57 12 42	15 35 39	1817	Gardner.	id.	Nahe bei 152.
238	**Taur**	52 14 18	8 32 18	1834	Génér. Portlock.	id.	
239	**Tawnaghmore**	54 17 40	8 3 58	1843	Serg. Doull.	Théod. de 12 p.	
240	**Telegraph Tower**	49 55 44	11 21 38	1850	Caporal Wotherspoon.	Théod. de 18 p.	
241	**Tharfield**	52 1 2	17 37 46	1843	Serg. Donelan.	Théod. de 3 p.	
242	**Thaxted**	51 57 15	18 0 22	1844	Serg. Steel.	Théod. de 18 p.	
243	**Tiolton**	52 38 43	16 47 50	1843	Serg. Mulligan.	Théod. de 3 p.	
244	**Tofta**	52 30 4	19 14 15	1845	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
245	**Trevose Head**	50 32 54	12 37 53	1846	Serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
246	**Trostan**	55 2 44	11 30 33	1827	Génér. Portlock.	id.	
247	**Upcot Down**	51 28 44	15 51 25	1850	Serg. Jenkins.	id.	
248	**Vicar's Carn**	54 17 54	11 4 3	1827	Génér. Portlock.	id.	
249	**Walpole**	52 43 43	17 53 13	1843	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
250	**Walton**	51 51 51	18 57 8	1844	id.	id.	
251	**Wart Hill Hoy**	58 54 2	14 19 27	1821	Capits. Vetch, Drummond.	Ramsden de 3 p.	
252	**Water Crag**	54 26 12	15 33 13	1852	Serg. Grose.	id.	
88d	**Week Down**	50 35 52	16 25 44	1846	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	Nahe an 88.
253	**Westbury Down**	51 15 36	15 31 15	1850	Serg. Jenkins.	Ramsden de 3 p.	
254	**Whitehors Hill**	51 34 31	16 5 49	1844	Caporaux Cosgrove, Stewart.	id.	
255	**Whittle**	53 40 0	15 23 53	1841	Capit. Pipon, lieut. Craigie	id.	
256	**Wingreen**	50 59 6	15 33 22	1844	Caporaux Stewart, Cosgrove.	id.	
257	**Wisp**	55 17 3	14 41 49	1809-16	Gardner.	id.	
258	**Wolf Rock**	49 56 43	11 41 17				
259	**Wordeslow**	54 50 56	16 14 20	1846	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	
260	**Wrotham**	51 19 0	17 56 57	1822-44	Capits. Kater, Gardner, serg. Donelan.	Ramsden de 3 p.	
88e	**Wroxall**	50 36 8	16 27 22	1846	Serg. Steel.	Ramsden de 18 p.	Nahe bei 88.
261	**Yell**	60 32 47	16 34 34	1821	Génér. Colby, capits. Vetch, Drummond.	Ramsden de 3 p.	
262	**York**	53 57 44	16 34 56	1846	Serg. Bay.	Troughton de 2 p.	

Italie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**M. Ermetta**	44° 25′ 59″	26° 13′ 46″	1877	Col. Ferrero, ing. d'Atri.	Brunner n° 1 de 42 cm.	
2	**Capo Noli**	44 11 36	26 4 56	1877	id.	id.	
3	**Eremo di Cherasco**	44 36 9	25 28 0	1877	Ing. Derchi.	Starke n° 15 de 27 cm.	
4	**Serravalle**	44 33 37	25 43 17	1877	id.	id.	
5	**Bric Torniola**. . .	44 49 20	25 37 20	1877	id.	id.	
6	**M. d'Agno**	44 42 10	26 0 57	1877	id.	id.	
7	**M. Antola**	44 34 26	26 48 47	1877	Ing. Pucci.	Starke n° 16 de 27 cm.	
8	**M. del Telegrafo** .	44 19 35	26 49 56	1877	id.	id.	
9	**M. Penice**	44 47 5	26 58 53	1877	id.	id.	
10	**Tortona**.	44 53 36	26 32 4	1877	id.	id.	
11	**M. Settepani**. . . .	44 14 43	25 51 39	1877	Ing. Jadanza.	Starke n° 13 de 27 cm.	
12	**M. Mongioje**. . . .	44 10 25	25 26 55	1877	id.	id.	
13	**M. Torre**.	43 58 44	25 40 50	1877	id.	id.	
14	**Mondovi**	44 23 24	25 29 32	1877	id.	id.	
15	**Vigevano**	45 19 0	26 31 14	1878	Ing. Derchi.	Starke n° 26 de 27 cm.	
16	**M. Grammondo** . .	43 50 30	25 10 24	1878	id.	id.	
17	**M. Tournairet**. . .	44 0 56	24 53 50	1878	id.	id.	
18	**M. Clapier**	44 6 52	25 4 59	1878	id.	id.	
19	**Soperga**.	45 4 49	25 25 51	1878	id.	id.	
20	**Vigone**	44 50 36	25 9 32	1878	id.	id.	
21	**Crea**.	45 5 42	25 56 10	1878	Ing. Jadanza.	Starke n° 24 de 27 cm.	
22	**M. Bignone**	43 52 23	25 23 49	1878	id.	id.	
23	**M. Bezimauda**. . .	44 15 0	25 15 48	1878	id.	id.	
24	**M. Monnier**	44 9 13	24 38 6	1878	id.	id.	
25	**M. Vesco**	45 19 26	25 38 10	1878	id.	id.	
26	**M. Pagliano**. . . .	44 32 22	25 6 43	1878	id.	id.	
27	**M. Vacchè**	44 1 4	25 19 12	1878	Ing. Cloza.	Starke n° 25 de 27 cm.	
28	**M. Matto**.	44 13 33	24 55 10	1878	id.	id.	
29	**M. Bram**.	44 22 42	24 53 54	1878	id.	id.	
30	**Marano Ticino** . .	45 37 53	26 17 43	1879	Ing. d'Atri.	Brunner n° 2 de 42 cm.	
31	**Busto Arsizio** . . .	45 36 42	26 30 57	1879	Ing. Pucci.	Universel Pistor de 28 cm.	
31a	**Base del Ticino**. . (Terme Sud)	45 34 22	26 23 15	1879	id.	Brunner n° 2 de 42 cm.	
31b	**id.** (Centre de la Base)	45 37 4	26 23 18	1879	id.	id.	
31c	**id.** (Terme Nord)	45 39 46	26 23 0	1879	id.	id.	
32	**Milano**	45 27 50	26 51 19	1879	Ing. Guarducci.	Starke n° 26 de 27 cm.	
33	**Novara**	45 26 55	26 16 58	1879	id.	id.	
34	**Enchastraye**	44 21 59	24 33 4	1879	id.	id.	
35	**M. Soglio**.	45 22 17	25 11 38	1879	id.	id.	
36	**M. Rocciamelone** .	45 12 11	24 44 25	1879	Ing. Cloza.	Starke n° 25.	N. 282, France.
37	**M. Tabor**.	45 6 49	24 13 37	1879	id.	id.	N. 278, France.
38	**M. Musiné**	45 6 49	25 7 4	1879	Ing. Jadanza.	Starke n° 24.	
39	**M. Cornour**	44 50 59	24 45 20	1879	Ing. Derchi.	Starke n° 16.	
40	**M. Briasco**	45 47 35	25 58 49	1879	Ing. Cloza.	Starke n° 25.	
41	**M. Colma**.	45 35 9	25 33 22	1879	Ing. Jadanza.	Starke n° 24.	
42	**M. Chaberton** . . .	44 57 52	24 24 51	1879	Ing. Cloza.	Starke n° 25.	N. 280, France
43	**Campo dei Fiori** .	45 52 7	26 25 32	1879	Ing. Domeniconi.	Starke n° 16 de 27 cm.	
44	**M. Rioburent** . . .	44 37 9	24 36 46	1879	Ing. Jadanza.	Starke n° 24.	

Italie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
45	**Pavia**	45° 11′ 5″	26° 48′ 59″	1879	Ing. Jadanza.	Starke n° 24.	
46	**Biandrate**	45 27 18	26 7 32	1879	id.	id.	
47	**M. Palanzuolo**	45 51 43	26 51 54	1879	Ing. Guarducci.	Starke n° 26.	
48	**Piacenza**	45 3 0	27 21 40	1876			
49	**Carametto**	44 40 47	27 25 57	1876			
50	**Parma**	44 48 9	27 59 47	1876			
51	**Luzzara**	44 57 39	28 21 1	1876	Ing. Derchi.	Starke.	
52	**Modena**	44 38 46	28 35 23	1876	id.	id.	
53	**M. Gottero**	44 21 46	27 20 32	1876	id.	id.	
54	**Alpe di Succiso**	44 19 57	27 51 33	1876	id.	id.	
55	**Monfestino**	44 25 39	28 29 13	1876	id.	id.	
56	**M. Castellana**	44 4 1	27 28 48				
57	**Pania alla Croce**	44 2 3	27 59 16				
58	**Corno alle Scale**	44 7 9	28 29 38				
59	**M. Serra**	43 45 6	28 13 0				
60	**Luccardo**	43 35 57	28 46 53				
61	**Vitalba**	43 24 52	28 15 53				
62	**M. Argentaro**	42 23 11	28 50 0				
63	**M. delle Grazie**	42 9 31	29 34 4				
64	**M. Cimino**	42 24 26	29 51 55				
65	**M. Croce della Sternina**	42 33 45	29 29 8				
66	**M. Terminillo**	42 28 22	30 39 42	1873	Col. Chiò, capit. Maggia.		
67	**Soratte**	42 14 42	30 9 59	1873	id.		
68	**M. Gennaro**	42 3 36	30 28 16	1873	id.		
69	**M. Mario**	41 55 25	30 6 59				
70	**M. Cavo**	41 45 3	30 22 26				
71	**Prattica**	41 39 45	30 8 42				
72	**Anzio**	41 26 48	30 17 23	1875	Capit. de Vita.	Repsold de 27 cm.	
73	**Semprevisa**	41 34 9	30 45 23	1875	Ing. d'Atri.	id.	
74	**M. Circeo**	41 14 14	30 42 38	1875	Ing. Garbolino.	id.	
75	**Petrella**	41 19 17	31 19 49	1875	Ing. d'Atri.	id.	
76	**Taburno**	41 5 31	32 16 6	1873	id.	id.	
77	**Tifata**	41 6 51	31 56 39	1873	id.	id.	
78	**Castelvolturno**	41 1 59	31 36 21	1873	id.	id.	
79	**Isola Ventotene**	40 47 22	31 4 59	1875	Capit de Vita.	id.	
80	**Isola d'Ischia**	40 43 45	31 33 33	1873	Ing. d'Atri.	id.	
81	**Camaldoli** (Napoli)	40 51 25	31 51 23	1873	id.	id.	
					Capit. de Vita.	Starke.	
82	**Isola di Capri**	40 32 39	31 53 16	1873	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
83	**S. Angelo a tre Pizzi**	40 38 47	32 10 13	1874	id.	id.	
					Ing. Jadanza.	Starke.	
84	**Capolungo**	40 31 34	32 35 22	1874	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
85	**Mad. della Stella**	40 14 9	32 43 47	1874	id.	id.	
86a	**Base de Foggia** (Terme N.O.)	41 32 7	33 5 53	1864	Col. Vecchi, ing. d'Atri.	Reichenbach de 32 cm.	
					Ing. Arabia.		
86b	**id.** (Terme S.E.)	41 30 57	33 8 14	1864	id.	id.	
86	**Cascina Nocelli**	41 29 17	33 5 17	1864	id.	id.	
87	**Montedoro**	41 34 40	32 57 55	1864-67	Ing. d'Atri.	id.	
					Capit. de Vita.	Pistor de 27 cm.	
88	**Motta o Tavernola**	41 34 23	33 9 14	1864-69	Ing. d'Atri.	Reichenbach de 32 cm.	
					Ing. Arabia.		
					Lieut. Maggia.	Starke de 27 cm.	
89	**Torre del Telegrafo di Foggia**	41 27 45	33 12 37	1864-67-68	Ing. d'Atri.	Reichenbach de 32 cm.	
					Ing. Arabia.		
					Capit. de Vita.	Pistor de 27 cm.	
90	**Biccari**	41 21 40	32 49 15	1864-67	id.	id.	
91	**Ruccolo**	41 43 21	32 33 20	1867	Ing. d'Atri.	Repsold de 32 cm.	
92	**Serracapriole**	41 48 12	32 49 23	1868-69	Capit. de Vita.	Pistor de 27 cm.	
					Lieut. Maggia.	Starke de 27 cm.	

Italie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
93	**Montenero**	41° 43′ 34″	33° 20′ 58″	1868	Capit. de Vita.	Pistor de 27 cm.	
94	**M. S. Angelo** . . .	41 42 43	33 37 1	1868	id.	id.	
95	**Torre Pietre** . . .	41 25 12	33 42 21	1868	Ing. d'Atri.	id.	
96	**Torre di Cerignola**	41 15 53	33 33 30	1868	Capit. de Vita.	id.	
97	**Ascoli**	41 10 47	33 13 34	1868	id.	id.	
98	**Termoli**	42 0 12	32 39 39	1868-69	id.	id.	
						Starke.	
99	**Tremiti** . . . . . (Isola)	42 7 16	33 10 16	1869	id.	Starke de 27 cm.	
100	**Giovannicchio** . . .	41 49 59	33 38 20	1868-69	id.	Pistor de 27 cm.	
						Starke de 27 cm.	
101	**Isola Pelagosa** . .	42 23 28	33 55 42	1869	id.	id.	
102	**Isola Lagosta** . . .	42 45 2	34 31 31	1869	id.	id.	
103	**Alburno**	40 32 3	32 59 19	1870	Capit. Battizocco.	Repsold de 27 cm.	
104	**Cervati**	40 17 1	33 8 54	1870	id.	id.	
105	**Bulgaria**	40 4 7	33 5 44	1870	Capit. Colucci.	Starke de 27 cm.	
106	**Trevico**	41 2 45	32 53 48	1870	id.	id.	
107	**Volture**	40 56 58	33 18 0	1870	id.	id.	
108	**Scorzone**	41 3 21	32 49 38	1870	id.	id.	
109	**Trani**	41 16 52	34 4 59	1874	Colon. Chiò.		
110	**Buvo**	41 6 56	34 9 5	1874	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
111	**Bari**	41 8 19	34 30 38	1874	id.	id.	
112	**Cervialto**	40 46 50	32 47 43	1874	id.	id.	
113	**Li Foi**	40 39 0	33 22 21	1875	Colon. Ferrero.	Pistor de 40 cm.	
						Brunner de 42 cm.	
114	**Acerensa**	40 47 44	33 36 16				
115	**Serraficaia**	40 57 28	34 0 13				
116	**Chiancaro**	40 54 20	34 16 17	1874	Ing d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
117	**Casamassima**	40 57 14	34 35 7	1872	id.	Starke de 27 cm.	
118	**Conversano**	40 58 6	34 46 51	1874	id.	Repsold de 27 cm.	
119	**Perrini**	40 49 43	34 59 40	1872	id.	id.	
120	**M. Serio**	40 49 2	34 48 57	1871-72	Ing. d'Atri.	id.	
					Capit. Mottura.	Starke de 27 cm.	
121	**Jazzotello**	40 46 33	34 25 21	1871-72	id.	id.	
122	**Montepeloso**	40 44 27	33 54 29	1871-72	id.	id.	
123	**Volturino**	40 24 40	33 28 27	1871-72	id.	id.	
124	**La Serra**	40 23 38	33 53 47	1872	Ing. d'Atri.	id.	
125	**Pisticci**	40 23 23	34 13 0	1871	Capits. Barbieri, Mottura.	id.	
126	**Torre Mattoni** . .	40 24 11	34 31 54	1875	Capit. Maggia.	Repsold de 27 cm.	
127	**Taranto**	40 28 33	34 53 38	1871	Ing. d'Atri.	Pistor de 27 cm.	
128	**Colabarile**	40 40 34	34 8 33	1871	Capit. Colucci.	Starke de 27 cm.	
129	**M. Cambio**	40 37 35	34 31 27	1871-72	Cap. Colucci, ing. Garbolino	id.	
130	**Orsetti**	40 40 35	34 45 16	1871	id.	id.	
131	**Trasconi**	40 40 35	34 55 35	1871-72	id.	id.	
132	**Specchia**	40 45 23	35 8 39	1871-72	id.	id.	
133	**Carovigno**	40 42 24	35 19 22	1871-72	id.	id.	
134	**Trazzonara**	40 37 27	35 3 29	1872	Capit. Colucci.	id.	
135	**Roccaforzata** . . .	40 26 12	35 3 7	1872	id.	id.	
136	**Oria**	40 29 56	35 18 26	1872	id.	id.	
137	**Santa Teresa** . . .	40 31 50	35 35 20	1872	id.	id.	
138	**Brindisi**	40 39 17	35 37 59	1872	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
139	**Torre Chianca** . .	40 27 33	35 52 47	1872	id.	id.	
140	**Lecce**	40 21 5	35 50 6	1872	id.	id.	
141	**Fiuschi**	40 21 20	35 29 18	1872	id.	id.	
142	**Bagnoli**	40 21 29	35 14 32	1872	id.	id.	
143	**Leverano**	40 17 19	35 39 54	1872	id.	id.	
144a	**Base de Lecce** . . . (Terme N.O.)	40 14 50	35 46 15	1872	id.	id.	
144b	**id.** (Terme S.E.)	40 13 44	35 47 51	1872	id.	id.	
144	**Il Pizzo**	40 12 28	35 45 40	1872	id.	id.	

Italie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
145	**Soleto**	40° 11′ 9″	35° 52′ 19″	1872	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
146	**Serrano**	40 10 57	36 1 13	1872	id.	id.	
147	**Torre dell'Orso**	40 16 26	36 5 45	1872	id.		
148	**Specchia Cristi**	40 3 43	36 7 24	1872	id.		
149	**Paglierone Russo**	39 55 42	35 57 4	1872	id.		
150	**Li Specchi**	39 57 32	35 43 42	1872	id.		
151	**S. Eleuterio**	40 3 2	35 49 1	1872	id.		
152	**Madonna dell'Alto**	40 8 44	35 38 45	1872	Capit. Maggia.	Starke de 27 cm.	
153	**Torre Scanzano**	40 15 22	34 24 38	1873	id.	id.	
154	**Nocara**	40 5 59	34 8 31	1873	id.	id.	
155	**Stornara**	39 59 53	34 15 23	1872	id.	id.	
156	**Le Alpi**	40 7 12	33 38 54	1870-71	Capits. Maggia, Colucci.	id.	
157	**Jagola**	39 54 10	33 32 6	1871	Lieut. Mottura.	Pistor de 27 cm.	
158	**Pollino**	39 54 23	33 51 11	1871	id.	Starke de 27 cm.	
159	**Mostarico**	39 53 16	34 9 35	1871	Capit. Maggia.	id.	
160	**Buffaloria**	39 44 52	34 6 42	1871	id.	id.	
161	**Schiavonia**	39 39 3	34 12 17	1871	id.	id.	
160a	**Base de Crati** (Terme N.O.)	39 43 43	34 4 18	1871	Capit. Maggia, lieut. Pagano.	Pistor de 27 cm.	
160b	**id.** (Terme S.E.)	39 42 49	34 5 58	1871	id.	id.	
162	**Cassano**	39 46 48	33 57 32	1871	id.	id.	
163	**Pollinara**	39 41 6	34 2 54	1871	id.	id.	
164	**Montea**	39 39 23	33 36 37	1871	Lieut. Mottura.	Starke de 27 cm.	
165	**S. Salvatore**	39 39 23	33 58 5	1871	Capit. Maggia.	Pistor de 27 cm.	
166	**Torre Trionfo**	39 37 14	34 25 37	1871	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
167	**Terravecchia**	39 27 50	34 36 43	1871	id.	id.	
168	**Cozzo Sordillo**	39 25 13	34 15 33	1871	id.	id.	
169	**Castellara**	39 25 11	34 0 38	1871	id.	id.	
170	**S. Nicola dell'Alto**	39 17 10	34 38 38	1869	id.	id.	
171	**Montenero**	39 13 24	34 15 49	1871	Capit. Maggia.	Pistor de 27 cm.	
172	**Bugiafro**	38 58 21	34 47 1	1869	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
173	**Cocuzzo**	39 13 3	33 47 51	1869	id.	id.	
174	**Serralta**	33 45 16	34 2 1	1869	id.	id.	
175	**Gremi**	38 25 40	33 58 43	1869	id.	id.	
176	**Poro**	38 36 9	33 34 30	1869	id.	id.	
177	**Stromboli**	38 46 40	32 53 24	1865	Capit. Marangio, lieut. Simi.	Pistor de 40 cm.	
178	**Montalto**	38 9 26	33 35 4	1869	Ing. d'Atri.	Repsold de 27 cm.	
179	**Castania**	38 15 53	33 11 5	1865	Major Chiò.	Pistor de 27 cm.	
180	**Milazzo**	38 16 9	32 53 43	1865	Capit. Marangio.	Pistor de 40 cm.	
181	**Isola Lipari**	38 29 19	32 35 52	1865	id.	Gambey de 27 cm.	
182	**Poverello**	38 4 54	33 1 41	1865	Colon. de Vecchi, major Chiò.	Pistor de 27 cm. id.	
183	**S. Angelo di Patti**	38 5 57	32 35 4	1865	Capit. de Vita.	id.	
184	**M. Etna**	37 45 48	32 39 2	1865	Capits. de Vita, Marangio.	Gambey de 27 cm.	
185	**Soro**	37 55 49	32 21 33	1865			
186	**Santa Croce**	37 58 31	32 2 50	1865			
187	**S. Salvatore**	37 50 15	31 43 8	1871	Capit. Maggia.	Pistor de 27 cm.	
188	**Sambuchetta**	37 50 2	32 2 15	1871	id.	id.	
189	**Casana**	37 43 4	32 17 19	1871	id.	id.	
190	**Altesina**	37 40 16	31 57 41	1871	id.	id.	
191	**Montirossi**	37 37 5	32 40 34	1865	Ing. d'Atri, capit. de Vita.	Reichenbach de 32 cm.	
192	**Simeto**	37 25 14	32 45 20	1865	id.	id.	
193	**Perriere**	37 23 59	32 27 42	1865	id.	id.	
194	**Montagna**	37 24 3	32 5 53	1865	Capit. Marangio.	Pistor de 40 cm.	
195	**Grecuzzo**	37 13 0	31 51 44	1863	Major Chiò.	Pistor de 27 cm.	
196	**Caltagirone**	37 14 20	32 10 36	1863	id.	id.	
197	**Cavallaro**	37 7 13	32 48 53	1865	Capit. Marangio.	Pistor de 40 cm.	
198	**Laura**	37 6 56	32 29 6	1865	id.	id.	

Italie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
199	**Stella**	37° 2′ 29″	32° 2′ 13″	1865	Capit. Marangio.	Pistor de 40 cm.	
200	**Mezzo Gregorio.** .	36 57 53	32 37 25	1865	id.	id.	
201	**Benna**.	36 51 31	32 20 28	1865	id.	id.	
202	**Pachino**	36 42 52	32 45 21	1865	id.	id.	
203	**Pollina**.	37 59 29	31 47 30	1865	id.	id.	

Norvège.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Koster**	58° 54′ 3″	28° 40′ 40″	Depuis 1863.	Professeurs Hansteen et Fearnley, Mr Mohn, lieut.-colon. Broch, professeur Fearnley, professeur Schjötz, astron. Geelmuyden, Mr Astrand et capitaine Haffner.	1 Théodolite de Reichenbach de 0m.36. 1 Théodolite de Olsen de 0m.30. 1 Instrument universel de Repsold de 7 p.	
2	**Torbjörushjcer**	58 59 43	28 27 14				
3	**Vagnarberg**	59 1 54	28 48 50				
4	**Dragonkollen**	59 5 53	28 58 29				
5	**Veten**	59 10 30	28 5 59				
6	**Tveteraas**	59 13 11	28 32 34				
7	**Vaalervarde**	59 29 1	28 30 14				
8	**Glejnaas**	59 37 31	28 15 31				
9	**Skibergfield**	59 34 42	27 38 29				
10	**Fonsknŭden**	59 40 12	27 11 38				
11	**Toaas**	59 49 20	28 19 19				
12	**Kolsaas**	59 55 42	28 11 29				
13	**Haukaas**	59 53 43	28 34 49				
14	**Christiania** Observatoire	59 54 44	28 23 24				
14a	**Nasodtangen**	59 52 13	28 19 39				
14b	**Husbergo**	59 51 42	28 23 12				
14c	**Base** *A*	59 53 45	28 26 29				
14d	**Base** *B*	59 51 49	28 28 24				
15	**Gjevlekol**	59 53 32	27 51 29				
16	**Opkuven**	60 5 21	28 11 33				
17	**Gausta**	59 51 12	26 19 14				
18	**Högevarde**	60 17 31	26 54 44				
19	**Höjkors**	60 39 0	28 16 44				
20	**Höstbjörkamp**	60 53 20	28 39 44				
21	**Spaatind**	61 4 32	27 24 12				
22	**Neverfield**	61 11 28	28 12 12				
23	**Krien**	61 33 25	28 12 34				
24	**Ronden**	61 56 38	27 34 19				
25	**Tron**	62 10 21	28 22 44				
26	**Knudshö**	62 18 23	27 21 31				
27	**Gien**	62 22 56	27 47 44				
28	**Sisselhö**	62 31 58	27 23 14				
29	**Svœrgsjöhö**	62 38 30	28 2 4				
30	**Högkittelen**	62 56 4	28 11 49				
31	**Igelfjeld**	62 56 45	27 36 44				
32	**Vasfjeld**	63 15 47	28 1 44				
33	**Klevfjeld**	63 22 45	28 47 34				
34	**Graakallen**	63 25 16	27 55 34				
35	**Hestgrovhej**	63 31 33	27 21 9				
36	**Munken**	63 34 5	27 58 56				
37	**Haarskallen**	63 39 5	29 11 9				
38	**Kvinfjeld**	63 44 41	29 18 7				
38a	**Baglan**	63 46 15	29 10 22				
38b	**Skaanes**	63 46 38	29 4 16				
38c	**Base** *A*	63 45 45	29 6 38				
38d	**Base** *B*	63 47 38	29 7 18				
38e	**Nordberghong**	63 48 38	29 8 1				
38f	**Oklanhong**	63 49 43	29 13 14				
38g	**Kverkilberg**	63 50 58	29 1 46				
39	**Stokvola**	63 35 27	28 44 14				
40	**Follahö**	63 59 23	28 43 49				
41	**Gjœvlekol**	59 53 32	27 51 30	1853	Professeur Hansteen, lieutenant Nœser.	Théodolite répétiteur d'Ertel de 8 p.	
42	**Sletaas**	59 38 54	27 49 8				
43	**Vestbyvarde**	59 51 35	27 25 50				
44	**Oklidnut**	59 53 55	26 50 57				
45	**Melefjeld**	59 33 40	26 23 10				
46	**Vehuskjcerring**	59 37 9	25 44 7				
47	**Bosnut**	59 45 40	25 56 54				
48	**Fuvikfjeld**	59 58 15	25 43 51				
49	**Fliseg**	59 50 8	25 29 32				

Norvège.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
50	**Nupseg**	59° 57′ 14″	24° 48′ 55″	1853.	Professeur Hansteen, lieutenant Nœser.	Théodolite répétiteur d'Ertel de 8 p.	
51	**Brakanut**.	60 8 25	25 6 45				
52	**Haarteig**	60 11 33	24 44 25				
53	**Torsnut**.	60 16 22	24 12 10				
54	**Vasfjœren**	60 37 10	24 40 14				
55	**Kallenut**	60 30 8	23 57 48				
56	**Kvitingen**	60 19 30	23 34 45				
57	**Stor Rust**	60 30 36	23 41 14				
58	**Brudviknip**	60 29 8	23 19 19				
59	**Gulfjeld**	60 23 14	23 15 39				
60	**Horvikfjeld**	60 30 5	22 59 28				
61	**Ulrikken** *A*	60 22 38	23 3 26				
62	**Ulrikken** *B*	60 22 38	23 3 15				
63	**Asko**	60 25 37	22 53 47				
64	**Lövstakken**	60 21 40	22 59 24				
65	**Ornefjeld**.	60 22 56	22 55 10				
66	**Bergen** . . . . . Observatoire	60 23 45	22 58 47				
67	**Bergen,** dôme. . .	60 23 37	23 0 4				

Pays-Bas.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Lommel**	51° 13′ 43″	22° 58′ 47″	1866–81.	Directeur: feu Dr F. J. Stamkart. Observateurs: feu Dr F. J. Stamkart; avec le concours de: 1866 feu lieut. d'art. A. L. Boeck; 1867–71 ing. civ. A. N. J. van Hees; 1872–74 lieut. d'art. P. de Wilde; 1874–76 ing. civ. H. van Schevichaven; 1876–79 ing. civ. A. L. J. Bouten; 1879–81 Mr van Hees, le même déjà nommé.	Théodolite de Pistor et Martins avec cercle de 27cm.	Belgique.
2	**Nederweert**	51 17 11	23 24 48				
3	**Helmond**	51 28 44	23 19 17				
4	**Hilvarenbeck**	51 29 8	22 48 5				Belgique.
5	**Hoogstraten**	51 24 4	22 25 35				Bois-le-Duc (clocher de la grande Église).
6	**S'Hertogenbosch**	51 41 18	22 58 22				
7	**Breda**	51 35 22	22 26 23				
8	**Willemstad**	51 41 32	22 6 9				
9	**Gorinchem**	51 49 48	22 38 15				
10	**Dordrecht**	51 48 52	22 19 29				
11	**Rotterdam**	51 55 19	22 18 59				
12	**Gouda**	52 0 40	22 22 32				
13	**Utrecht**	52 5 28	22 47 11				Clocher de la Cathédrale.
14	**Leiden**	52 9 30	22 9 19				Tour de l'Hôtel de la Ville.
14a	**Leiden**	52 9 23	22 9 23				Clocher de la ci-devant Halle à laine, présentement Église Cath. Romaine.
15	**Rheenen**	51 57 27	23 13 46				
16	**Delft**	52 0 46	22 1 29				Nouvelle station clocher de l'Église nouvelle.
17	**Nieuwkoop**	52 9 3	22 26 41				
18	**Haarlem**	52 22 54	22 18 7				
19	**Amsterdam**	52 22 30	22 32 54				Clocher occident.
20	**Alkmaar**	52 37 55	22 24 54				id. du Poids.
21	**Edam**	52 30 46	22 42 43				id. à Carillon.
22	**Hoorn**	52 38 28	22 43 29				La Tour maintenant détruite par un incendie.
23	**Schagen**	52 47 14	22 27 39				
24	**Enkhuizen**	52 42 16	22 57 28				
25	**Medemblik**	52 46 26	22 46 6				
26	**Hindeloopen**	52 56 37	23 3 48				Nouvelle station.
27	**Naarden**	52 17 46	22 49 38				
28	**Amersfoort**	52 9 20	23 3 9				
29	**Veluwe**	52 14 7	23 31 24				Observatoire au Weluwe de Krayenhoff, point conservé par une pierre avec inscription fixée dans le sol.
30	**Harderwyk**	52 20 58	23 16 53				Station actuelle sur la grande Église 1.72 m. plus au N. et 14.58 m. plus à l'O. de la station de Krayenhoff.
31	**Kampen**	52 33 35	23 34 54				
32	**Urk**	52 39 47	23 15 31				Clocher de l'Église.
33	**Blokzyl**	52 43 40	23 37 35				
34	**Meppel**	52 41 53	23 51 20				
35	**Oldeholtpade**	52 53 45	23 43 2				
36	**Lemmer**	52 50 44	23 22 35				
37	**Sneek**	53 1 57	23 19 26				
38	**Harlingen**	53 10 30	23 4 38				Coupole de l'Église occidentale.
39	**Leeuwarden**	53 12 14	23 27 18				Tour dite Oldenhoofd.
40	**Dragten**	53 6 26	23 45 59				
41	**Kollum**	53 16 51	23 48 52				Nouvelle station.
42	**Groningen**	53 13 13	24 14 3				Grand clocher de Martin.

Pays-Bas.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
43	**Hornhuizen**	53° 23′ 20″	24° 1′ 30″	1866-81.	Directeur: feu Dr F. J. Stamkart; Observateurs: feu Dr F. J. Stamkart, avec le concours de: 1866 lieut. d'art. A. L. Boeck; 1867-71 ing. civ. A.N.J. van Hees; 1872-74 lieut. d'art. P. de Wilde; 1874-76 ing. civ. H. van Schevichaven; 1876-79 ing. civ. A.L. J. Bouten; 1879-81 Mr v. Hees le même déjà nommé.	Théodolite de Pistor et Martins avec cercle de 27m.	
44	**Uithuizermeeden** .	53 24 33	24 22 32				
45	**Midwolde**.	53 11 42	24 40 34				
46	**Onstwedde**	53 1 53	24 42 38				
47	**Holwierde**	53 21 30	24 32 12				
48	**Pilsum**	53 29 2	24 43 44				Prusse.
49	**Emden**	53 22 4	24 52 23				Hôtel de la Ville, Prusse.
50	**Leer**.	53 13 46	25 6 58				Prusse.

Portugal.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Alcaria do Cume** .	37° 14′ 32″	9° 57′ 42″	1876	Pereira da Silva, Avila.	Univ. de Troughton n° 3.	
2	**Alcaria Ruiva** . . .	37 41 56	9 56 21	1876	Pereira da Silva, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
3	**Aire**	39 32 3	9 3 50	1850-72	Filippe Folque, Batalha, Botelho, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
4	**Aljustrel**	37 52 48	9 31 59	1871	Filippe Folque, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
5	**Almeirim**	39 8 26	9 6 50	1851	Filippe Folque, Botelho.	Théod. de Troughton de 10 p.	
6	**Atalaya**	38 10 4	9 3 18	1875	Pereira da Silva, Veillot.	Univ. de Troughton n° 2.	
7	**Aveiro**	40 38 36	9 58 3	1855-74	Filippe Folque, Albuquerque, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 1.	
8	**Batel**	38 44 22	8 45 43	1836-65	Filippe Folque, Veillot.	Cercle répétiteur et Un. de Troughton n° 2.	
9	**Buarcos**	40 11 38	8 50 47	1855-73	Filippe Folque, Albuquerque, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 1.	
10	**Bussaco**	40 21 37	9 20 45	1855-70	Filippe Folque, Albuquerque, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
11	**Cabeça**	37 11 7	10 12 48	1877	Pereira da Silva, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
12	**Cabeça Alta**	40 31 55	10 16 31	1859-74	Filippe Folque, Leite Velho, Pego.	Théod. de Troughton de 10 p.	
13	**Cabo de Ste. Maria**	36 58 24	9 50 10	1877	Pereira da Silva, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
14	**Cabreira**	41 38 14	9 39 25	1863-82	Filippe Folque, Leite Velho, Arbues Moreira, Paulino Corrêa.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 3.	
15	**Caixeiro**	38 54 53	10 2 48	1852	Filippe Folque, Batalha.	Théod. de Troughton n° 10.	
16	**Candieiros**	39 26 9	8 46 55	1851-70	Filippe Folque, Batalha, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
17	**Caramullo**	40 32 44	9 29 54	1856	Filippe Folque, Botelho.	Théod. de Troughton de 10 p.	
18	**Cercal**	37 47 34	8 58 55	1879	Pereira da Silva, Corte Real.	Univ. de Troughton n° 1.	
19	**Coimbra**	40 12 19	9 16 28	1853	Filippe Folque, Albuquerque.	Théod. de Troughton de 10 p.	
20	**Contenda (Atalaya)**	39 1 47	10 35 36	1855-68	Filippe Folque, Leite Velho, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 1.	
21	**Corvo**	40 49 38	9 35 47				
22	**Cota de Mairos** . .	41 50 45	10 22 9	1882	Arbues Moreira, Paulino Corrêa.	Univ. de Troughton n° 3.	
23	**Foia**	37 18 51	9 6 15	1875	Pereira da Silva, Veillot.	Univ. de Troughton n° 2.	
24	**Fonte-longa**	21 13 59	10 26 26	1880	Arbues Moreira, Corte Real.	id.	

Portugal.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
24a	**Galiñeiro**	Espagne.	Espagne.	1878	Pereira da Silva, Brito Limpo.	Univ. de Repsold.	
24b	**Granado**	37° 32′ 14″	10° 14′ 59″	1879	Pereira da Silva, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
25	**Guilhim**	37 5 59	9 46 4	1875	id.	id.	
26	**Jarmello**	40 35 22	10 34 3	1875	Pereira da Silva, Pego.	Théod. de Troughton de 10 p.	
27	**Lagedo**	41 42 43	10 31 59	1881	Arbues Moreira, Corte Real.	Univ. de Troughton n° 2.	
28	**Laronco**	41 52 47	9 58 56				
29	**Leomil**	40 57 12	10 2 43	1865	Filippe Folque, Leite Velho	Théod. de Troughton de 10 p.	
30	**Lisbonne**	38 42 43	8 34 3	1836-64	Filippe Folque, Brito Limpo	Cercle répétiteur et Univ. de Troughton n° 2.	D'après les modernes observations, la longitude de Lisbonne (point géodésique) est: 9° 7′ 56″ W. Greenwich. Si nous posons, d'après les annexes des comptes-rendus de 1880 (sixième conférence) longitude de l'Isle de Fer, 17° 40′ 20″ W. Greenwich, sera: Longitude de Lisbonne = 8° 32′ 24″ E. Isle de Fer. Donc, toutes les longitudes ci-jointes devront subir la correction: — 0° 1′ 39″
31	**Lonzã**	40 5 17	9 31 17	1856-74	Filippe Folque, Botelho, Veillot, Carvalho da Silva	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
31a	**Mangnalde**	40 36 40	9 57 25	1858-73	Filippe Folque, Leite Velho, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
32	**Marão**	41 14 48	9 48 48	1863-80	Filippe Folque, Leite Velho, Arbues Moreira, Brito Limpo.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Repsold.	
33	**Marofa**	40 51 45	10 42 31	1865-80	Filippe Folque, Pego, Arbues Moreira, Paulino Corrêa.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 3.	
34	**Melriça**	39 41 34	9 34 12	1852-71	Filippe Folque, Batalha, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
35	**Mendro**	38 14 41	9 55 0	1854-71	Filippe Folque, Leite Velho, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 1.	
36	**Monge**	38 46 22	8 15 33	1846-73	Filippe Folque, Mena Apparicio, Avila.	Cercle répétiteur et Un. de Troughton n° 3.	
37	**Monfurado**	38 34 3	9 30 38	1852-66	Filippe Folque, Batalha, Veillot, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
38	**Montargil**	39 4 33	9 30 48	1851-68-69	Filippe Folque, Botelho, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
38a	**Monte Gordo** . . .	37 19 49	10 17 33	1879	Pereira da Silva, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
39	**Monte junto**	39 10 18	8 39 7	1850	Filippe Folque, Batalha.	Théod. de Troughton de 10 p.	
40	**Montijo**	38 41 52	8 39 12	1836-65	Filippe Folque, Veillot.	Cercle répétiteur et Un. de Troughton n° 2.	
41	**Mu**	37 22 9	9 37 13	1872	Filippe Folque, Avila.	Univ. de Troughton n° 3.	
42	**Ossa**	38 44 17	10 7 0	1854-67	Filippe Folque, Leite Velho, Veillot, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Un. de Troughton n° 2.	

Portugal.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
43	**Oural**	41°43′37″	9°14′27″	1857-76	Filippe Folque, Leite Velho, Pereira da Silva, Brito Limpo.	Théod. de Troughton de 10 p. et Un. de Repsold.	
44	**Padrella**	41 33 35	10 10 59	1881	Arbues Moreira, Corte Real.	Univ. de Troughton n° 2.	
45	**Palmella**	38 33 52	8 48 1	1836-66	Filippe Folque, Pereira da Silva, Veillot.	Cercle répét. et Un. de Troughton n° 2.	
46	**Peneda**	41 58 2	9 23 33	1862	Filippe Folque, Leite Velho	Théod. de Troughton de 10 p.	
47	**Pisco**	40 46 7	10 16 35	1865	Filippe Folque, Pego.	id.	
48	**Rego**	38 50 18	10 26 31	1855-69	Filippe Folque, Leite Velho, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Un. de Troughton n° 1.	
49	**Sameiro**	41 32 24	9 19 47	1873	Filippe Folque, Brito Limpo	Univ. de Repsold.	
50	**Santa Luzia**	41 45 40	8 53 33	1862-75	Filippe Folque, Leite Velho, Pereira da Silva, Brito Limpo.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Repsold.	
50a	**Santa Tecla**	41 53 19	8 49 45	1862-77	Filippe Folque, Leite Velho, Pereira da Silva, Brito Limpo.	id.	
51	**S. Felix**	41 25 59	8 59 6	1858-73	Filippe Folque, Leite Velho, Brito Limpo.	id.	
52	**S. Mamede**	39 18 43	10 20 24	1855-68	Filippe Folque, Leite Velho, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 1.	
53	**S. Miguel de Midon**	40 23 3	9 45 41	1854-74	Filippe Folque, Leite Velho, Avila.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n. 3.	
53a	**S. Nomedio**	Espagne.	Espagne.	1862-78	Filippe Folque, Leite Velho, Pereira da Silva, Brito Limpo.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Repsold.	
54	**S. Ovidio**	41 6 22	9 6 47	1857-64	Filippe Folque, Leite Velho, Brito Limpo.	id.	
55	**S. Paio**	41 55 11	8 59 8	1862-75	Filippe Folque, Leite Velho, Pereira da Silva, Brito Limpo.	id.	
56	**S. Pedro Velho** . .	40 52 24	9 25 11	1857	Filippe Folque, Leite Velho	Théod. de Troughton de 10 p.	
57	**S. Torcato**	38 50 20	9 10 54	1843-67	Filippe Folque, Botelho, Veillot.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 2.	
58	**Serves**	38 53 33	8 36 35	1837-64	Filippe Folque, J. J. de Castro, Brito Limpo.	Cercle répétiteur et Un. de Troughton n° 2.	
59	**Sicò**	39 55 8	9 9 38	1853-72	Filippe Folque, Albuquerque, Carvalho da Silva.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Troughton n° 1.	
60	**Sitania**	41 19 20	9 18 51	1858-74	Filippe Folque, Leite Velho, Brito Limpo.	Théod. de Troughton de 10 p. et Univ. de Repsold.	
61	**Sobral**	37 8 13	9 18 22	1875	Pereira da Silva, Carvalho da Silva.	Univ. de Troughton n° 1.	
62	**Valle d'Agna** . . .	39 21 56	9 41 21	1852	Filippe Folque, Batalha.	Théod. de Troughton de 10 p.	
63	**Vigia**	37 36 49	9 18 52	1875	Pereira da Silva, Avila.	Univ. de Troughton n° 3.	

Prusse.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Rheinische Triangulation.						
1a	**Base de Bonn**. . . Terme Nord	50° 45′ 52″	24° 33′ 1″	1847	Baeyer, v. Hesse.	Cercle d'Ertel de 15 p.	Publié dans le « Rheinische Dreiecksnetz » par l'Institut géodésique.
1b	**Base de Bonn**. . . Terme Central	50 45 29	24 43 39	1847	id.	id.	
1c	**Base de Bonn**. . . Terme Sud	50 45 5	24 44 21	1847	id.	id.	Die geographischen Coordinaten sind von Bonn Sternwarte aus gerechnet.
1d	**Dransdorf**	50 44 11	24 41 54	1847	id.	id.	
1e	**Bergheim**.	50 46 32	24 45 12	1847	id.	id.	
1f	**Finkenberg**	50 44 3	24 48 3	1847	Baeyer, Rodowicz.	id.	
1g	**Gielsdorf**.	50 43 26	24 40 40	1847	Baeyer, v. Wrangel.	id.	
1h	**Venusberg**	50 42 50	24 45 34	1847	v. Wrangel.	id.	
1i	**Bonn** . . . . . Observatoire	50 43 45	24 45 34	1847			
1k	**Kreuzberg**	50 42 55	24 44 30	1847			
1	**Siegburg**.	50 47 49	24 52 21	1847	v. Hesse, v. Wrangel.	Cercle de Pistor et Schiek de 12 p.	N. 1, 2, 3 sind 1868 auch von Bremiker und Fischer mit dem Univ. Instrument v. Pistor und Martins n. 2 beobachtet worden.
2	**Löwenburg**.	50 39 55	24 54 43	1847	Baeyer, Rodowicz.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
3	**Michelsberg**	50 30 50	24 29 9	1847	v. Hesse, v. Wrangel.	Cercle de Pistor et Schiek de 12 p.	
4	**Cöln**.	50 56 33	24 37 11	1867-68-77	Bremiker, Fischer.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 10 p. n° 2.	
5	**Buchholz**.	51 1 3	24 16 21	1868-77	id.		
6	**Langschoss**.	50 40 3	23 57 1	1869	id.	id.	
7	**Erkelenz**	51 4 52	23 58 36	1869	id.	id.	
8	**Ubagsberg**	50 50 51	23 36 52	1869	id.	id.	N. 34, Belgique.
9	**Roermond**	51 11 52	23 38 45	1869	id.	id.	N. 33, Belgique.
10	**Nürburg**	50 20 52	24 36 55	1872	Fischer.	id.	
11	**Fleckert**	50 11 16	25 16 0	1871	Bremiker, Fischer.	id.	
12	**Kühfeld**.	51 41 34	25 43 1	1869	id.	id.	
13	**Hasserod**.	50 56 21	26 13 26	1869	Fischer.	id.	
14	**Feldberg im Taunus**	50 14 1	26 7 9	1871	Bremiker, Fischer.	id.	
15	**Dünsberg**.	50 39 5	26 14 32	1871	id.	id.	
16	**Taufstein**.	50 31 2	26 54 2	1871	id.	id.	
17	**Opel**.	49 56 25	25 19 23	1872	id.	id.	
18	**Erbeskopf**	49 43 54	24 45 8	1870-75	Bremiker, Fischer, Winterberg.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n° 2 de 10 p.	
19	**Donnersberg**. . . .	49 37 33	25 35 18	1872-75	id.	id.	
20	**Melibocus**.	49 43 33	26 17 53	1874	Bremiker, Fischer.	id.	
21	**Calmit**	49 19 13	25 44 40	1874	Bremiker, Fischer, Winterberg.	id.	
22	**Ketterich**.	49 8 24	24 15 14	1875-76	Fischer, Winterberg.	id.	
23	**Katzenbuckel** . . .	49 28 19	26 42 13	1874	id.	id.	N. 135, France.
24	**Hoher Donon** . . .	48 30 49	24 49 35	1877	Fischer.	id.	
25	**Hornisgründe** . . .	48 36 24	25 51 50	1876	Fischer, Winterberg.	id.	
26	**Solitude**	48 47 16	26 44 46	1877	Sadebeck, Werner, Lamp.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n° 1 de 10 p.	
27	**Hohenzollern** . . .	48 19 29	26 37 42	1877	Werner, Lamp.	id.	
28	**Plettenberg**	48 12 53	26 28 9	1877	id.	id.	N. 1, Würtemberg.
29	**Dreifaltigkeitsberg**	48 4 56	26 26 28	1877	id.	id.	N. 2, Würtemberg.
30	**Hohentwiel**	47 45 55	26 28 50	1877	id.	id.	
31	**Feldberg i. Sch.** .	47 52 28	25 39 57	1877	Fischer, Westphal.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n° 2 de 10 p.	N. 23, Suisse. N. 3, Würtemberg.

Rheinische Triangulation.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
32	**Sulzer Belchen** . .	47° 54′ 7″	24° 45′ 36″	1877	Fischer, Westphal.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n°2 de 10 p.	N. 22, Suisse.
33	**Röthifluh**	47 15 32	25 11 23	1877	id.	id.	N. 8, Suisse.
34	**Wiesenberg**	47 24 12	25 32 37	1877	id.	id.	
35	**Laegern Hochwacht**	47 28 57	25 11 23	1877	id.	id.	
36	**Mannheim**	49 29 15	26 7 23	1873	Bremiker, Fischer.	id.	
37	**Königsstuhl**	49 24 15	26 23 26	1873	id.	id.	
38	**Durlacher Warte**.	48 59 52	26 8 50	1873	id.	id.	
39	**Strassburg**	48 34 58	25 24 44	1876	id.	id.	

Triangulation durch Hessen und Thüringen.

16	**Taufstein**	50° 31′ 2″	26° 54′ 2″	1874-75-76	Sadebeck, Werner, Lamp.	Instr. Un. de Pistor et Martins n° 1.	Bereits unter Rhein Triang. angeführt.
13	**Hasserod**	50 56 21	26 13 26	1876	Sadebeck, Lamp.	id.	
15	**Dünsberg**	50 39 5	26 14 32	1876	id.	id.	
40	**Hohelohr**	51 1 35	26 40 59	1876	id.	id.	N. 16, 13, 15, 40-44, 47, 48 siehe in: « Das Hessische Dreiecksnetz. » Publication des geodaetischen Instituts
41	**Hercules**	51 19 2	27 3 20	1874	Sadebeck, Werner.	id.	
42	**Knill**	50 55 4	27 5 3	1875	Sadebeck, Lamp.	id.	
43	**Meissner**	51 13 38	27 31 6	1873-75	Sadebeck, Werner, Lamp.	id.	
44	**Milseburg**	50 32 45	27 33 38	1875	Sadebeck, Lamp.	id.	
45	**Struth**	51 13 27	27 58 19				
46	**Kleiner Fallstein.**	52 1 10	28 17 23	1864	Baeyer, Sadebeck.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p.	
47	**Inselsberg**	50 51 11	28 7 56	1869-71-74	Albrecht, Sadebeck, Schur, Werner.	Pistor et Martins de 10 p.	Die übrigen Nummern sind noch nicht veroeffentlicht.
48	**Brocken**	51 48 11	28 16 31	1875-71-76	Baeyer, Sadebeck, Schur.	Pistor de 13 p. et Pistor n° 1 de 10 p.	
49	**Hoppel**	51 50 36	28 40 7	1871	Sadebeck, Schur.	id.	
50	**Seeberg**.	50 56 6	28 23 42	1870	id.	id.	Die Coordinaten sind von Meisner aus gerechnet.
51	**Magdeburg**.	52 7 34	29 18 2	1864-69-70	Habelmann, Sadebeck, Schur.	Pistor de 8 p. et Pistor n° 1 de 10 p.	
52	**Burkersroda**. . . .	51 10 37	29 18 23	1870	Sadebeck, Schur.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n° 1 de 10 p.	
53	**Spitzberg**.	51 56 1	29 51 30	1869	id.	id.	
54	**Petersberg**	51 35 54	29 37 12	1869	id.	id.	
55	**Leipzig**	51 20 17	30 2 15	1869	id.	id.	N. 8, Saxe.
56	**Hubertusberg** . . .	51 54 41	30 8 58	1868	Sadebeck, Albrecht.	id.	
57	**Hagelsberg**.	52 8 25	30 11 1	1867-72	Sadebeck, Albrecht, Schur.	id.	
58	**Barnitz**.	51 43 5	30 14 5	1868-72	id.	id.	
59	**Hirseberg**	51 58 22	30 18 38	1868	id.	id.	
60	**Hohburg**	51 25 18	30 27 43	1869	id.	id.	N. 12, Saxe.
61	**Collm**	51 18 18	30 40 37	1870	Sadebeck, Schur.	id.	N. 14, Saxe
62	**Eichberg**	52 18 57	30 46 37	1867	Sadebeck, Albrecht.	id.	
63	**Colberg**.	52 14 25	31 29 1	1867	id.	id.	
64	**Glienicke**.	52 16 13	31 2 33	1867	id.	id.	
65	**Herzberg**.	51 41 35	30 54 6	1868-70	Sadebeck, Albrecht, Schur.	id.	
66	**Golm**	52 1 4	31 0 34	1867-71	id.	id.	
67	**Grossberg**	51 40 9	31 0 53	1871	Sadebeck, Schur.	id.	
68	**Strauch**.	51 23 10	31 14 32	1870	id.	id.	N. 24, Saxe.
69	**Brautberg**	51 41 57	31 32 53				
70	**Marienberg**	52 0 17	31 39 7				
71	**Berlin**. . . . . Observatoire	52 30 17	31 3 28				

Vereinigung der Preussischen und Russischen Ketten, A. über Tarnowitz.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
72	**Trockenberg**	50° 24′ 44″	36° 32′ 30″	1852	v. Hesse, v. Tiele.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p. et cercle d'Ertel de 15 p.	Siehe: « Die Verbindungen der Preussischen und Russischen Dreiecksketten bei Thorn und Tarnowitz. »
73	**Lubschau**	50 36 48	36 39 16	1852	v. Hesse, Stiehle.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
74	**Orzesche**	50 8 59	36 27 10	1854	id.	id.	
75	**Lubetzko**	50 41 57	36 18 45	1852	id.	id.	Die geogr. Coordinaten sind von Trockenberg ausgerechnet.
76	**Annaberg**	50 27 27	35 50 5	1852	id.	id.	
77	**Pschow**	50 2 34	36 3 34	1852	id.	id.	
78	**Markowice**	50 33 38	36 49 53	1854	v. Hesse, v. Morozovicz.	id.	
79	**Lysiec**	50 41 28	36 44 21	1852	id.	id.	
80	**Grodziec**	50 21 11	36 45 55	1852	id.	id.	

Vereinigung der Preussischen und Russischen Ketten, B. über Thorn.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
81	**Dirschau**	54° 4′ 42″	36° 25′ 50″	1853	Braeyer, v. Wrangel.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p.	id. Die geogr. Coordinaten sind v. Trunz aus gerechnet.
82	**Gross-Waplitz** (premièrement **Brosowken**) . . .	53 56 34	36 52 39	1853	id.	id.	
83	**Krastuden**	53 52 26	36 49 28	1853	id.	id.	
84	**Pelplin**	53 55 45	36 19 59	1853	id.	id.	
85	**Mahren**	53 41 42	36 46 20	1853	v. Hesse, v. Gottberg.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
86	**Rynkowken**	53 40 54	36 16 39	1853	Baeyer, v. Wrangel, Hesse, Gottberg.	Cercle d'Ertel de 15 p. et Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p.	
87	**Peterhof**	53 29 52	36 38 8	1853	v. Hesse, v. Gottberg.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
88	**Lopatken**	53 20 52	36 39 57	1853	id.	id.	
89	**Culm**	53 20 54	36 5 8	1853	id.	id.	
90	**Blendowo**	53 21 8	36 25 24	1853	id.	id.	
91	**Culmsee**	53 11 13	36 16 40	1853	id.	id.	
92	**Glascejewo**	53 10 54	36 3 1	1853	id.	id.	
93	**Getau**	53 2 50	36 2 37	1853	id.	id.	
94	**Thorn**	53 0 39	36 16 7	1853	id.	id.	
95	**Dobrezejewice** . . .	53 1 6	36 30 37	1853	id.	id.	
96	**Kowalewo**	53 9 24	36 33 42	1853	id.	id.	
97	**Dulsk**	53 3 24	36 47 12	1853	id.	id.	
98	**Racionzek**	52 51 25	36 27 58	1853	id.	id.	

Vereinigung der Preussischen und Russischen Ketten, C. Anschluss an das Schlesische Basisnetz.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
99	**Bischofskoppe** . . .	50° 15′ 31″	35° 5′ 39″	1854	v. Hesse, v. Gottberg.	Cercle d'Ert. de 15 p.	id.
100	**Schneeberg**	50 12 33	34 30 48	1854	id.	id.	N. 11, Autriche-Hongrie.
101	**Losen**	50 47 39	35 13 21	1854	id.	id.	
102	**Zobten**	50 51 57	34 22 24	1854-62	v. Hesse, Habelmann, Baeyer, Stiehle.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p. et Pistor et Martins de 18 p.	Die geogr. Coordinaten sind v. Breslau aus gerechnet.
103	**Rummelsberg** . . .	50 42 15	34 46 34	1854-62	v. Hesse, Löwe, Stavenhagen.	Pistor et Martins de 8 p. et Cercle d'Ertel de 15 p.	
104	**Goy**	50 55 28	34 54 18	1854-62-65	Baeyer, Stiehle, Löwe, Stavenhagen, Sadebeck.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 et 8 p.	

Vereinigung der Preussischen und Russischen Ketten, C. Anschluss an das Schlesische Basisnetz.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
105	**Leupusch**	50° 43′ 44″	34° 59′ 39″	1854	Baeyer, Stiehle.	Pistor et Martins de 13 p.	
106	**Ziegenberg**	50 45 23	34 44 36	1854	id.	id.	
106a	**Ruppersdorf**	50 46 41	34 49 12	1854	v. Hesse, Stiehle.	Pistor et Martins de 8 p.	
107	**Köchendorf**	50 47 27	34 53 29	1854	id.	Cercle d'Ertel de 13 p.	
107a	**Obereck**	50 44 0	34 55 40	1854	Baeyer, Stiehle.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p.	
107b	**Eisenberg**	50 44 37	34 50 44	1854	v. Hesse, Stiehle.	Cercle d'Ertel de 13 p.	
107c	**Base,** Terme Ouest	50 46 35	34 51 28	1854	id.	id.	
107d	**Base,** Terme Est	50 45 55	34 52 56	1854	id.	id.	

Anschluss des Punktes Rosenthal an das Schlesische Netz.

108	**Breslau**	51° 6′ 56″	34° 41′ 59″	1862	Baeyer, Sadebeck, Habelmann.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 13 p.	Noch nicht veröffentlicht.
108a	**Rosenthal**	51 8 12	34 41 59	1865	Baeyer, Sadebeck.	Pistor de 8 p.	
108b	**Hundsfeld**	51 8 50	34 46 37	1865	id.	id.	
108c	**Wüstendorf**	51 5 43	34 51 32	1865	id.	id.	

Verbindung zwischen Schlesien und Sachsen.

100	**Schneeberg**	Déjà mentionnés précédemment.					id.
102	**Zobten**						
109	**Schneekoppe**	50° 44′ 21″	33° 24′ 21″	1863	Baeyer, Sadebeck, Habelmann.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 8 et 13 p.	N. 1, Autriche-Hongrie.
110	**Gröditzberg**	51 10 44	33 25 30	1863	Habelmann.	id.	
111	**Wolfsberg**	51 14 9	32 52 37	1863	id.	id.	
112	**Jauernik**	51 5 50	32 33 48	1863–64	id.	id.	N. 36, Saxe.
113	**Tschelentnig**	51 17 41	34 52 16	1854	v. Wrangel.	id.	
114	**Todtenberg**	51 31 52	34 16 50		Habelmann.	id.	

Verbindung von Helgoland mit den Oldenburgischen Dreiecken.

115	**Varel**	53° 23′ 57″	25° 47′ 53″	1866	Tietjen.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 8 p.	Siehe: Generalbericht über die Europaeische Gradmessung für das Jahr 1868. Die geogr. Coordinaten sind von Dangast aus gerechnet.
116	**Jevery**	53 34 26	25 33 52	1867	id.	id.	
117	**Langwarden**	53 36 20	25 58 11	1867	id.	id.	
118	**Bremerbake**	53 42 44	25 56 42	1856	Bertram.	Cercle de Gambey.	
119	**Wangeroog**	53 47 22	25 33 45	1857	Baeyer, Bertram.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 8 p.	
120	**Neuwerk**	53 54 54	26 9 33	1857	id.	id.	
121	**Helgoland**	54 10 48	25 30 44	1857	id.		
122	**Dangast**	53 27 6	25 47 28	1866	Tietjen.	Pistor de 13 p.	

Triangulation durch Mecklenburg.

123	**Eichstädt**	52° 41′ 24″	30° 44′ 55″			Cercle d'Ert. de 15 p.	Siehe: Generalbericht über die Mittel Europaeische Gradmessung für das Jahr 1863.
124	**Götzerberg**	52 26 30	30 23 36			id.	
125	**Stöllnerberg**	52 44 42	30 3 36			id.	

Triangulation durch Mecklenburg.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
126	**Gollwitzerberg** . .	52° 21′ 9″	29° 58′ 12″			Cercle d'Ert. de 15 p.	
127	**Arneburg**	52 39 36	29 40 0			id.	
128	**Landsberg**	52 27 51	29 20 0			id.	
129	**Dolchau**	52 41 48	29 9 5			id.	
130	**Polkern**	52 49 18	29 23 36			id.	
131	**Hönbeck**	53 3 45	29 6 22			id.	
132	**Woltersdorf**	53 5 22	29 50 0			id.	
133	**Wittstock**	53 20 0	30 4 35			id.	
134	**Ruhnerberg**	53 17 6	29 32 42			id.	

Triangulation in Ostpreussen.

135	**Königsberg**	54° 42′ 50″	38° 9′ 31″	1836	Bessel, Baeyer.	Cercle d'Ertel de 15 p.	Siehe: « Die Gradmessung in Ostpreussen. » Die geogr. Coordinaten sind von Koenigsberg aus gerechnet.
136	**Wildenhof**	54 20 37	38 4 29	1833	id.	id.	
137	**Trunz**	54 13 11	37 11 53	1833	id.	id.	
138	**Galtgarben**	54 48 25	37 54 3	1833–34	id.	id.	
139	**Memel**	55 43 43	38 45 39	1833–34	id.	id.	
140	**Lattenwalde**	55 6 16	38 24 48	1834	id.	id.	
141	**Nidden**	55 18 23	38 39 32	1833–34	id.	id.	
142	**Lepaizi**	55 38 15	39 18 27	1833	id.	id.	N. 421, Russie
143	**Algeberg**	55 17 41	39 13 43	1833	Kulenkampf.	Théod. de Pistor et Martins de 12 p.	
144	**Kalleningken** . . .	55 9 36	38 59 12	1833	id.	id.	N. 393, Preussen.
145	**Gilge**	55 0 50	38 54 21	1833	id.	id.	
146	**Condehnen**	54 47 12	38 21 32	1833	Bessel, Baeyer.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
147	**Legitten**	54 50 41	38 41 18	1833	Baeyer, Kulenkampf.	Théod. de Pistor et Martins de 8 p.	
148	**Haferberg**	59 41 50	38 9 58	1833	Bessel, Baeyer.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
149	**Fuchsberg**	54 47 21	38 4 40	1832–33	id.	id.	Nicht in die Karte eingetragen.
150	**Mednicken**	54 46 30	38 1 40	1832–33	id.	Cercle d'Ertel.	
151	**Trenk**	54 45 52	38 2 58	1832–33	id.	id.	
152	**Wargelitten**	54 45 7	38 0 56	1832–33	id.	id.	

Küstenvermessung.

136	**Wildenhof**	Déjà mentionnés.					Siehe: « Die Kustenvermessung etc. » Die geogr. Coordinaten sind von Trunz aus gerechnet.
137	**Trunz**						
153	**Sommerfeld**	54° 3′ 20″	37° 35′ 48″	1837	Baeyer, v. Mörner.	Cercle d'Ert. de 15 p.	
154	**Talpitten**	54 0 7	37 20 26	1837	id.	id.	
182	**Brosowken**	53 56 34	36 52 39	1837	id.	id.	
155	**Buschkau**	54 13 12	36 3 46	1837	id.	id.	
156	**Dohnasberg**	54 28 15	36 6 5	1837	id.	id.	
157	**Steegen**	54 20 39	36 46 40	1837	id.	id.	
158	**Thurmberg**	54 13 32	35 47 19	1837	id.	id.	
159	**Schönwalde**	54 28 26	35 53 44	1837	id.	id.	
160	**Boschpol**	54 33 2	35 36 4	1838	Baeyer.	id.	
161	**Kistowo**	54 15 38	35 25 26	1837	Baeyer, v. Mörner.	id.	
162	**Muttrin**	54 20 5	35 0 3	1838	Baeyer, Bertram.	id.	
163	**Revekol**	54 39 23	34 52 31	1838	id.	id.	
164	**Pigow**	54 28 28	34 11 17	1838	id.	id.	
165	**Baremberg**	54 5 42	34 25 47	1738	id.	id.	
166	**Gollenberg**	54 12 28	33 53 40	1839	id.	id.	
167	**Klorberg**	53 51 49	33 27 51	1839	id.	id.	
168	**Colberg**	54 10 36	33 14 28	1841	v. Mörner.	id.	
169	**Sprengelsberg** . . .	53 54 57	32 46 51	1841	Baeyer, Bertram.	id.	

Küstenvermessung.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
170	**Kleistberg**	53°28′18″	33° 9′27″	1841-42	Baeyer, Bertram.	Cercle d'Ert. de 15 p.	
171	**Lebin**	53 52 15	32 6 12	1841	v. Mörner.	id.	
172	**Vogelsang**	53 29 48	32 11 52	1841-42	v. Mörner, Baeyer, Bertram.	id.	
173	**Streckelsberg**	54 3 14	31 40 51	1841-42	v. Mörner, Baeyer, v. Hesse.	id.	
174	**Anclam**	53 51 26	31 21 20	1841	v. Mörner.	id.	
175	**Greifswald**	54 5 46	31 2 36	1841-42	v. Mörner, Baeyer, Bertram.	id.	
176	**Rugard**	54 25 20	31 6 35	1842	Baeyer, v. Hesse.	id.	
177	**Promoisel**	54 32 33	31 15 41	1841-42	v. Mörner, v. Hesse, Bertram.	id.	
178	**Stralsund**	54 18 38	30 45 13	1840	Baeyer, v. Mörner.	id.	
179	**Hiddensoe**	54 35 54	31 46 59	1839-40		id.	N. 48, Danemark.
180	**Arcona** Observatoire	54 40 51	31 5 59				
181	**Darserort**	54 28 38	30 10 25	1839-40	Baeyer, Bertram, Mörner.	id.	N. 49, Danemark.
182	**Dietrichshagen**	54 6 28	29 25 47	1840	Baeyer, v. Mörner.	id.	N. 51, Danemark.
183	**H. Schönberg**	53 58 50	28 45 35	1840	id.	id.	N. 54, Danemark.
184	**Lübeck**	53 52 7	28 21 0	1840	Bertram.	Théod. de Gambey de 12 p.	
185	**Bahn**	53 6 3	32 21 58	1842	Baeyer, Bertram.	Cercle d'Ertel de 15 p.	
186	**Koboldsberg**	52 59 23	31 56 59	1843	id.	id.	
187	**Luckow**	53 14 8	31 52 35	1842-43	id.	id.	
188	**Freienwalde**	52 45 9	31 38 23	1843	id.	id.	
189	**Hansberg**	52 54 15	31 25 34	1844	id.	id.	
190	**Künkendorf**	52 59 48	31 34 44	1843	id.	id.	
191	**Buchholz**	53 12 33	31 25 23	1843	id.	id.	
192	**Templin**	53 7 18	31 9 55	1845	id.	id.	
193	**Renden**	52 46 53	31 12 30	1844	id.	id.	
194	**Krugberg**	52 35 15	31 44 57	1845	id.	id.	
71	**Berlin (Marienthurm)**	52 31 19	31 4 17	1846	id.	id.	
123	**Eichstädt**	52 41 19	30 44 54	1844-45	v. Hesse, Bertram.	id.	
195	**Gransee**	53 0 1	30 48 26	1844	Baeyer, Bertram.	id.	Zwischen 190 n° 186.
71	**Berlin** Observatoire	52 30 17	31 3 28				
62	**Eichberg**	52 18 57	30 46 37	1845	Baeyer, Bertram.	id.	
63	**Colberg**	52 14 25	31 29 1	1845	id.	id.	
66	**Golm**	52 1 4	31 0 34	1845	id.	id.	
64	**Glienicke**	52 16 13	31 2 33	1845	id.	id.	
71a	**Rauenberg**	52 27 13	31 1 52	1846	Baeyer, v. Hesse.	id.	
71b	**Müggelsberg**			1846	Baeyer, v. Rodowicz.	id.	
71c	**Ruhlsdorf**			1846	id.	id.	
71d	**Ziethen**			1846	Baeyer, v. Hesse.	id.	
71e	**Marienfelde**			1846		id.	Basisnetz bei Berlin
71f	**Buckow**			1846	Baeyer, v. Hesse.		
71g	**Base,** Terme Nord			1846	id.		
71h	**Base,** Terme Cent.			1846	id.		
71i	**Base,** Terme Sud.			1846	id.		

Anschluss an Dänemark.

196	**Bungsberg**	54°12′39″	28°23′22″				N. 53, Danemark.
197	**Burg**	54 26 9	28 51 42				N. 50, Danemark.
198	**Vigerlose**	54 42 42	29 35 16				

A. — Dreiecksnetz durch Bremen, Oldenburg, Hannover.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
199	Bremerlehe	53°34′ 7″	26°15′26″				Siehe: « Gauss Werke » Band IV und auch Generalbericht über die Mittel Europaeische Gradmessung für das Jahr 1865.
200	Brillit						
201	Garlste	53 15 58	26 22 51				
202	Oldenburg	53 8 22	25 52 51				
203	Windberg	52 52 52	25 11 38				
204	Queckenberg	52 32 27	25 25 16				
205	Mordkuhlenberg .	52 33 18	25 52 48				
206	Crapendorf.	52 50 40	25 42 1				
207	Wildeshausen . . .	52 54 3	26 6 9				
208	Bremen	53 4 49	26 28 5				
209	Zeven						
210	Steinberg						
211	Asendorf						
212	Twistringen	52 48 5	26 18 15				
213	Knickberg						
214	Rahden						
215	Nonnenstein						
216	Doeremberg	51 21 21	27 0 43				
217	Soester Warte . .						
218	Hunenburg.						
219	Wittekindstein . .	52 14 51	26 33 19				
220	Wilhelmsthurm . .	52 25 50	26 53 10				
221	Süntel.	52 10 25	27 2 45				
222	Spitze Warte . . .						
223	Dommel.						
224	Desenberg	51 30 6	26 51 49				
225	Hausheide						
226	Hoeterberg	51 51 24	26 59 20				
227	Staufenberg	51 30 34	27 13 35				
228	Hohehagen.	51 28 31	27 25 35				
229	Göttingen	51 31 48	27 26 20				
230	Göttingen (Meridianzeichen) . .						
231	Hils						
232	Lichtenberg						
233	Deister						
234	Garsen						
235	Scharnhorst						
236	Breithorn						
237	Hausenberg						
238	Falkenberg.						
239	Wulfsode						
240	Tempelberg						
241	Wilsede.						

B. — Dreiecksnetz durch Mecklenburg.

242	Breetz	53°15′49″	28°21′16″	1855	Paschen, v. Preen, v. Quitzow I.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n° 1 et 2 de 10 p.	Siehe: « Grossherzoglich Mecklenburgische Landes-Vermessung. I. Theil. » « Die trigonometrische Vermessung. II. Theil. Das Coordinaten-Verzeiczniss » Die Coordinaten sind von Schwerin aus gerechnet.
243	Granzin.	53 27 11	28 30 2	1854-60	Giffenig, Koehler.		
244	Gottmannsförde. .	53 40 42	28 57 30	1854	v. Thiele.		
245	Schwerin	53 37 30	29 5 1				
246	Ruhnerberg	53 17 52	29 34 9	1855	v. Quitzow I, v. Preen.		
247	Wittstock.	53 10 25	30 3 59				
248	Gnevsdorf	53 23 49	29 52 56	1856-58	v. Quitzow I.		
249	Woldzegarten . . .	53 23 51	30 7 42	1858	id.		
250	Karbow.	53 20 30	30 15 36	1858	Allmer.		
251	Maryhagen.	53 37 3	30 16 23	1857	v. Quitzow I, Kundt.		
252	Sparow	53 31 0	30 3 15	1858	Allmer.		
253	Rothspalk	53 42 15	30 7 22	1857	id.		

B. — Dreiecksnetz durch Mecklenburg.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
254	**Zehna**	53° 42′ 49″	29° 47′ 51″	1856	v. Quitzow I.	Instr. Univ. de Pistor et Martins n° 1 et 2 de 10 p.	
255	**Hoheburg**	53 51 41	29 29 27	1856	Allmer.		
256	**Rostock**	54 5 23	29 47 47				
257	**Ribnitz**	54 14 39	30 5 41	1857	v. Quitzow I.		N. 179, Prusse.
258	**Marlow**	54 9 17	30 14 10				N. 48, Danemark.
259	**Hiddensoe**	54 35 57	31 46 59				
260	**Schmockberg**	53 50 20	30 2 50	1856-57	v. Quitzow I.		
261	**Hartberg**	53 47 42	30 21 23	1857-58	id.		
262	**Kraase**	53 32 6	30 34 47	1857	Allmer.		
263	**Wesenberg**	53 16 35	30 40 4	1859	Kundt.		
264	**Keulenberg**	53 24 37	30 50 24	1859	Allmer.		
265	**Fürstenberg**	53 9 49	30 50 7	1859	id.		
266	**Gransee**	53 0 1	30 48 20	1859	Kundt.		
267	**Feldberg**	53 19 42	31 5 7	1859	Allmer.		
268	**Helpterberg**	53 29 12	31 16 22	1859	v. Quitzow I.		
269	**Friedrichsruh**	53 37 38	30 47 4	1858-59	Allmer.		
270	**Tenzerow**	53 49 39	30 51 50	1853-59	Kundt.		

C. — Ketten der Königl Preussischen Landestriangulation.

I. — Schleswig-Holsteinische Kette.

271	**Baursberg**			1869.	Effnert, Liegnitz, Morsbach, Steinhausen.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 10 p. Cercle d'Ertel de 15 p.	Siehe: « Die Königlich Preussische Landes-Triangulation, Hauptdreiecke. II. Theil. Erst-Abtheilung. »
272	**Rathkrügen**						
273	**Kaiserberg**						
274	**Schweinhagen**						
275	**Nindorf**						
276	**Hohenhorst**						
277	**Hochholzberg**						
278	**Westensee**						
279	**Rauheberg**						
280	**Scheelsberg**						
281	**Ostenfeld**						
282	**Warkshöhe**						
283	**Nordhoehe**						
284	**Scheersberg**						
285	**Roest**						
286	**Stagehoehe**						
287	**Wongshoehe**						
288	**Rangtang**						
289	**Baerenwalde**						
290	**Hügeberg**						

Anmerlung : Die n° 291-304 sind unter Sachsen aufgeführt.

II. — Die Märkisch-Schlesische Kette.

305	**Brandberg**	51° 35′ 48″	32° 13′ 5″	1870-72.	v. Graberg, Haupt, Mitzlaff, Neumeister, v. Prondzynski, Schreiber, v. Vietinhoff.	Instr. Univ. de Pistor et Martins de 10 p.	Siehe: « Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. II. Th. Zweite Abtheilung. » Die Coordinaten sind von Berlin aus gerechnet.
306	**Gr. Radisch**						
307	**Hochstein**	51 11 45	32 30 15				
308	**Rückenberg**	51 36 20	32 47 54				
309	**Hutberg**	52 6 57	32 12 19				
310	**Ziegelberg**	52 15 11	31 49 39				
311	**Boosen**	52 21 37	32 5 28				
312	**Gr. Rade**						

III. — Triangulation 1865 und 1867.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
313	**Hochratzenberg**	53° 24′ 58″	33° 50′ 10″	1865-67.	v. Bronsart, v. Holleben, Liegnitz, Loewe, v. Prondzynki, Steinhausen, v. Vietinghoff.	Inst. Univ. de Pistor et Martins de 10 p. Cercle d'Ertel.	Siehe: « Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. I. Th. Zweite Auflage. »
314	**Hufenberg**	53 36 57	33 31 3				
315	**Bullenberg**	53 41 54	33 47 16				
316	**Russenberg**	53 50 37	33 52 15				
317	**Pollackenberg**	53 46 10	34 16 46				
318	**Schottenberg**	53 32 8	34 20 57				
319	**Krummenfliess**	53 28 52	34 40 32				
320	**Rittersberg**	53 42 52	34 48 22				
321	**Platenheim**	54 5 27	35 4 36				
322	**Przytarnia**	53 56 40	35 32 21				
323	**Tuchel**	53 36 39	35 30 49				
324	**Heinrichsthal**	53 42 46	35 9 48				
325	**Jastrcembke**	53 20 59	35 15 23				
326	**Krostkowo**	53 7 43	34 54 31				
327	**Dembogora**	53 2 37	35 9 22				
328	**Trzementowken**	53 14 34	35 27 50				
329	**Berlinek**	53 16 48	35 51 26				
330	**Kabott**	53 1 8	35 54 8				
331	**Jablowo**	52 55 19	35 30 18				

IV. — Die Schlesisch-Posensche Kette.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
332	**Sienno**	52° 45′ 52″	34° 51′ 59″	1868-71-72.	Lehnert, Loewe, Mitzlaff, Morsbach, Neumeister, Scheiber, v. Schrötter, Stern, v. Vietinghoff, Wiese.	Inst. Univ. de Pistor et Martins de 10 p. Théod. de Pistor et Martins de 10 p.	Siehe: « Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. II. Th. Zweite Abtheilung. » Die Coordinaten sind von Berlin aus gerechnet.
333	**Olesnitz**	52 58 36	34 31 5				
334	**Springberg**						
335	**Dembe**	52 52 6	34 12 11				
336	**Dobrojewo**	52 38 7	34 4 40				
337	**Prieskeberg**	52 41 0	34 28 3				
338	**Kicin**	52 28 51	34 40 42				
339	**Tarnowo**	52 27 27	34 19 3				
340	**Chmilinko**	52 25 38	33 51 39				
341	**Guzdzin**	52 9 47	33 56 9				
342	**Josephberg**	51 59 16	33 52 2				
343	**Moszin**	52 15 28	34 30 19				
344	**Schroda**	52 13 53	34 56 41				
345	**Schwarzeberg**	51 58 37	34 47 8				
346	**Kroeben**	51 46 37	34 39 10				
347	**Trebchen**	51 52 11	34 18 7				
348	**Dalkau**	51 39 17	33 32 53				
349	**Meiseberg**	51 55 0	33 7 42				

V. — Triangulation 1858, 1859, 1861, 1862.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
350	**Waldau**	53° 31′ 22″	36° 53′ 57″	1858-59-61-62.	Bartenwerffer, v. Bronsart, v. Hesse, v. Holleben, v. Lancizolle, v. Morozowicz, Stockmarr, v. Zastrow.	Cercle de Pistor et Martins de 8 p. Cercle d'Ertel de 15 p.	Siehe: « Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. I. Theil. Zweite Auflage. » Die Coordinaten sind von Berlin aus gerechnet.
351	**Kauernik**	53 23 22	37 15 53				
352	**Slupp**	53 17 35	37 24 35				
353	**Soldau**	53 15 48	37 51 57				
354	**Kernsdorf**	53 33 7	37 36 34				
355	**Dobrzyn**	53 24 52	38 3 8				
356	**Jedwabno**	53 32 14	38 24 44				
357	**Mispelsee**	53 33 27	37 58 34				
358	**Gradda**	53 41 17	38 3 52				
359	**Lengeinen**	53 49 10	38 17 56				
360	**Lautern**	53 59 52	38 36 25				
361	**Sternberg**	54 3 10	38 10 55				
362	**Bothowen**	53 48 15	38 37 36				
363	**Gillau**	53 42 27	38 28 30				
364	**Jablonken**	53 39 8	38 43 46				
365	**Usranken**	53 51 53	39 4 45				
366	**Surmoven**	53 54 20	38 48 3				

V. — Triangulation 1858, 1859, 1861, 1862.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
367	**Rössel**	54° 2′ 57″	38° 48′ 54″	1858-59-61-62.	Bartenwerffer, v. Bronsart, v. Hesse, v. Holleben, v. Lancizolle, v. Morozowicz, Stockmarr, v. Zastrow.	Cercle de Pistor et Martins de 8 p. Cercle d'Ertel de 15 p.	
368	**Schippenbeil**. . . .	54 16 25	38 40 57				
369	**Paulinen**	54 17 21	38 23 59				
370	**Drengfurth**	54 13 16	38 12 49				
371	**Styrlak**	53 59 49	39 17 34				
372	**Schemionken** . . .	53 56 51	39 41 58				
373	**Szameyten**	53 52 29	39 59 51				
374	**Borken**	53 42 47	39 59 9				
375	**Kallenczinnen**. . .	53 47 18	40 9 51				
376	**Kolleschnikeu**. . .	53 50 54	40 23 47				
377	**Wiersbowen**	53 55 42	40 19 39				
378	**Jurken**	54 4 30	40 1 54				
379	**Seesker Berg** . . .	54 11 4	40 0 8				
380	**Goldapper Berg** .	54 16 58	39 57 44				
381	**Pillackerberg** . . .	54 11 18	39 38 43				
382	**Kucklinsberg** . . .	54 27 37	39 37 18				
383	**Pliken**	54 31 22	39 53 36				
384	**Schwentischken**. .	54 26 27	40 12 35				
385	**Pillkallen**	54 46 20	40 10 12				
386	**Kattenau**.	54 40 24	40 5 15				
387	**Mallwischken** . . .	54 43 49	39 53 45				
388	**Szillen**	54 54 21	39 35 57				
389	**Wersmeningken**. .	54 54 58	40 6 33				
390	**Schodenen**	55 8 33	39 44 60				
391	**Piklupöknen**. . . .	55 9 5	39 38 29				
392	**Neukirch**	55 5 11	39 16 51				
393	**Kallningken**	55 9 38	38 59 31				

Roumanie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Boldoveni**	45° 6′ 30″	40° 12′ 24″	1855-56.	Cette triangulation a été exécutée par les Officiers Autrichiens de l'Institut Géographique de Vienne.	2 Théodolites de Reichenbach de 12 p. 5 Théodolites de Starke de 10 p.	N. 462, Autriche.
2	**Hunca Comena** . .	44 54 28	40 9 4				N. 463, Autriche.
3	**Movila Brînzeni** .	44 57 9	40 27 24				
4	**Cîmpu Mare**	44 46 34	40 23 15				
5	**D. Dregesti**	44 34 18	40 10 34				
6	**D. Chili**	44 33 56	40 29 0				
7	**Piquet**	44 29 32	40 14 9				
8	**St. Corlatel**	44 23 29	40 36 9				
9	**Costa Isvore**	44 17 59	40 20 25				
10	**Dârvari de Jos** . .	44 11 42	40 44 50				
11	**D. Bacerova**	44 6 53	40 30 16				
12	**Ilocoasa**	44 1 5	40 33 47				
13	**Magura Camiloiu-lui**	44 6 24	40 59 41				
14	**Obrejiĭ**	43 50 8	40 59 36				
15	**Monila Branga** . .	43 58 48	41 20 52				
16	**Chiler Baeri**	43 47 37	41 19 17				
17	**Grindu Gol**	43 56 7	41 38 56				
18	**Trei Moghile** . . .	43 44 19	41 36 29				
19	**Cobita**	43 56 5	41 51 25				
20	**D. Vîrtej**	43 41 15	41 55 33				
21	**Tigânia**	43 46 2	42 14 55				
22	**Baranza**	43 56 7	42 44 47				
23	**Osteria**	43 55 12	42 22 17				
24	**Cetatea**	43 3 37	42 18 40				
25	**Lusteria**	44 5 34	42 1 2				
26	**Obrejiĭ**	44 13 6	42 12 42				
27	**Bobu**	44 14 17	41 56 15				
28	**Capu Braluluĭ** . . .	44 20 40	41 52 53				
29	**M. Casacelor**	44 22 20	42 3 17				
30	**Oporel**	44 35 8	42 5 23				
31	**D. Oltuluĭ**	44 42 36	41 54 48				
32	**Piscu Dobrei** . . .	44 49 6	42 6 22				
33	**Cruce înalte**	44 53 38	41 52 19				
34	**Hentaru**	45 4 49	42 12 30				
35	**Locul frumos** . . .	45 9 6	41 57 17				
36	**Buila**	45 14 31	41 45 38				
37	**Cosia**	45 19 29	42 0 18				
38	**Ghitu**	45 21 33	42 21 48				
39	**Vîrfu mare**	45 31 34	41 47 50				
40	**Presbe**	45 36 34	41 46 54				
41	**Surul**	45 35 27	42 6 26				
42	**Argeriĭ**	45 9 33	42 41 37				
43	**Adincata**	44 0 43	42 36 42				
44	**Magura de Passe** .	43 48 8	42 33 25				
22a	**Movila Gavanósa** .	43 55 16	42 47 6				Nahe an 22.
45	**M. Soium**	43 48 11	43 1 37				
46	**Gradboir**	43 36 48	43 0 35				
47	**Kresnambasi**	43 39 29	43 17 56				
48	**Padina**	43 44 14	43 29 21				
49	**La Crocea**	43 51 47	43 13 45				
50	**Stefânesti**	43 55 54	43 29 51				
51	**Levent Tabia** . . .	43 49 40	43 37 34				
52	**Frassina**	44 1 58	43 41 45				
53	**Keresi Tepesi** . . .	43 51 44	43 57 49				
54	**Topraklik Sirti** . .	44 2 44	44 16 24				
55	**Greaca**	44 6 19	44 0 4				
56	**Badovan**	44 10 57	44 11 1				
57	**Cveni**	44 10 31	43 55 3				
58	**Pirlita**	44 15 34	43 41 56				
59	**Mosia-Micâ**	44 22 29	43 54 34				

Roumanie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
60	**Bucharest**	44° 25′ 38″	43° 46′ 3″	1855-56.	Cette triangulation a été exécutée par les Officiers Autrichiens de l'Institut Géographique de Vienne.	2 Théodolites de Reichenbach de 12 p. 5 Théodolites de Starke de 12 p.	
61	**Sacson**	44 24 59	43 30 48				
62	**Băneasa**	44 29 23	43 44 47				
63	**Trestieni**	44 30 30	43 25 48				
64	**Bufti**	44 34 0	43 36 3				
65	**Mavrodin**	44 39 8	43 23 3				
66	**Frasina**	44 48 7	43 31 53				
67	**Bocsani**	44 52 47	43 20 10				
68	**Luceni Ungureni**	44 52 23	43 3 34				
69	**Mâlâesti**	45 4 27	42 59 14				
70	**Rozetu**	45 0 49	44 14 55				
71	**M. Suhatulni**	44 57 10	43 32 47				
72	**Mâcesu**	45 9 19	43 30 3				
73	**Mâgura**	45 11 25	43 13 43				
74	**Liaota**	45 19 32	42 59 8				
75	**D. Obirsi**	45 23 8	43 7 33				
76	**Ghrohotis**	45 24 32	43 32 2				
77	**Ciucas**	45 31 28	43 35 45				
78	**Christian mare**	45 34 18	43 14 14				
79	**Königstein**	45 31 47	41 52 52				
80	**Varhegy**	45 51 47	43 6 28				
81	**Pilesheteto**	45 42 44	43 34 59				
82	**M. Orul**	45 24 2	43 52 51				
83	**Salcia**	45 12 50	43 59 16				
84	**Istrita**	45 7 22	44 12 46				
85	**Botano**	45 21 17	44 15 13				
86	**Brazeu**	45 31 37	44 14 49				
87	**Strâjesti**	45 23 32	44 35 3				
88	**Bosani**	45 9 33	44 33 13				
89	**Stina**	45 0 18	44 28 13				
90	**Caragelile**	44 58 20	44 41 31				
91	**Baba**	45 17 24	44 58 40				
92	**Sulegata**	45 22 12	45 3 59				
93	**Stefan Voda**	45 16 44	45 11 31				
94	**Nazir**	45 20 9	45 25 53				
95	**Braila**	45 16 40	45 38 35				
96	**Giorgio Malin**	45 7 39	45 33 29				
97	**Ding Lilen**	45 11 47	45 21 7				
98	**Boui**	44 21 3	45 16 20				
99	**Cesluri**	44 56 30	44 58 0				
100	**Paduchios**	44 54 32	45 15 40				
101	**Ivanist**	44 49 29	45 11 16				
102	**Ciocilor**	44 47 18	44 52 20				
103	**Glodeni Meteleu**	44 50 36	44 35 2				
104	**Copuzulni**	44 36 5	44 33 48				
105	**David**	44 32 20	45 0 3				
105a	**C. B. E.**	44 26 44	45 2 0				
105b	**C. B. W.**	44 27 33	44 57 3				
106	**Panna**	44 36 22	45 24 13				
107	**Alabajir**	44 30 3	45 53 22				
108	**Geminilor**	44 27 32	45 26 50				
109	**Deucetöpe**	44 19 0	45 50 13				
110	**Sapata**	44 11 59	45 39 31				
111	**Boulni**	45 7 56	45 6 56				
112	**Silistria Ynalte**	44 20 59	45 1 18				
113	**Oltina**	44 11 13	45 21 48				
114	**Caraghiosa**	44 15 48	44 52 50				
115	**Lunga**	44 23 19	44 45 56				
116	**M. Mare**	44 22 15	44 26 54				
117	**Voivoda**	44 16 2	44 37 29				
	Serbi	44 27 3	44 12 3				

Roumanie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
118	**Jsvoarele**	47° 26′ 53″	45° 18′ 55″	1876.	Colonel Barozzi, Chef du Dépôt de la Guerre.	4 Théodolites de Starke et Kämmerer. 2 Cercles azimutaux de Brunner.	
	Carpiti	47 16 50	45 16 23				
120	**Râdeni**	47 24 49	45 6 19				
119	**Jassy**	47 10 30	45 15 40				
121	**Sârca**	47 14 35	44 52 10				
122	**Pietrosita**	47 25 26	44 42 40				
123	**Ringhilesti**	45 37 36	44 53 42				
124	**Cincinlea**	47 39 8	45 10 12				
125	**Copālău**	47 37 2	44 32 33				
126	**Tomesti**	47 48 29	44 29 28	1883.	L.t colonel Capitaneanou.	Théodolite de Starke et Kämmerer.	
127	**Borolea**	47 55 47	44 41 55				
128	**Bodron**	48 5 54	44 34 56				
129	**Vorniceni**	47 58 45	44 24 5				
130	**Darabani**	48 11 44	44 17 12				
131	**Ibanesti**	48 3 41	44 1 23				
132	**Cerbicesti**	47 46 55	44 9 11				

Russie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Triangulation de Bessarabie.						
1	**Staro-Nekrassowka**	45° 20′ 2″	46° 35′ 37″	1844-52.	Lieut.-Général de Tenner.	Instrument Universel d'Ertel de 13 p. Théodolite terrestre d'Ertel de 12 p.	Publiés dans «L'arc du Méridien entre le Danube et la mer Glaciale» par J. G. W. Struve. St. Pétersbourg, 1860.
2	**Ismaël**	45 20 24	46 28 40				
3	**Barska**	45 22 20	46 25 33				
4	**Saphianowka**	45 24 36	46 32 25				
5	**Kairaklia**	45 28 47	46 26 32				
6	**Katlabuch-Suchoi.**	45 29 37	46 34 49				
7	**Taschbunar II**	45 33 59	46 30 20				
8	**Katlabuch**	45 36 47	46 35 53				
9	**Karakurt**	45 37 56	46 23 33				
10	**Pandanlia**	45 47 0	46 34 45				
11	**Bolgrad**	45 47 42	46 18 59				
12	**Taraklia**	45 55 2	46 25 29				
13	**Kamboli**	45 58 43	46 11 8				
14	**Banrtschi**	46 7 6	46 22 7				
15	**Malojaroslawetzkaja**	46 5 25	46 38 33				
16	**Kulmskaja**	46 15 47	46 41 13				
17	**Baschkalia**	46 19 32	46 28 29				
18	**Nesselrode**	46 27 55	46 46 32				
19	**Nikolaiewska**	46 20 40	47 4 52				
20	**Mowo-Kanschani**	46 37 21	47 7 35				
21	**Dschamana**	46 47 27	46 52 32				
22	**Reseni**	46 43 1	46 32 4				
23	**Ssurutscheni**	47 4 1	46 19 23				
24	**Wodolni**	47 1 25	46 44 12				
25	**Ploska**	47 1 3	47 18 41				
26	**Peressetschino**	47 15 54	46 27 23				
27	**Zigancschti**	47 19 8	46 12 48				
28	**Bologan**	47 27 41	46 29 58				
29	**Sagaikani**	47 29 40	46 11 15				
30	**Rospopeni**	47 43 33	46 18 14				
31	**Tschutuleschti**	47 45 19	45 59 25				
32	**Unkitcschti**	47 53 47	46 9 40				
33	**Belzy**	47 50 6	45 36 49				
34	**Wodcni**	47 59 26	45 52 42				
35	**Ketros**	47 59 17	45 29 17				
36	**Boksany**	48 7 20	45 44 11				
37	**Tyrnowo**	48 10 0	45 18 22				
38	**Rudy**	48 19 5	45 32 31				
39	**Rotnuda**	48 14 30	44 59 5				
40	**Lipnik**	48 22 26	45 10 46				
41	**Gwosdantzi**	48 25 48	44 58 43				
42	**Britschani**	48 20 42	44 47 10				
	Triangulation de Volhinie et de Podolie.						
	Gwosdantzi et Britschani	Déjà mentionnés.		1835-40.	Lieut.-Général de Tenner.	Cercle répétiteur de Troughton de 14.3 p. Théod. astron. à répét. d'Ertel de 8 p. Inst. Univ. d'Ertel de 13 p. Théod. à répét. de 10 p.	Publiés dans «L'arc du Méridien» de Struve.
43	**Woltschcnetz**	48° 28′ 9″	44° 35′ 0″				
44	**Sagorjane**	48 44 29	44 47 6				
45	**Ssupruhkowzi**	48 45 3	44 27 47				
46	**Karatschkowzi**	48 53 47	44 12 46				
47	**Hanowka**	48 55 43	44 31 28				
48	**Tschernowody**	49 8 3	44 17 55				
49	**Baranowka**	49 8 53	44 38 25				
50	**Jeltschin**	49 19 46	44 20 50				
51	**Kriwotschinzy**	49 29 4	44 8 28				

Triangulation de Volhinie et de Podolie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
52	**Katerinowka** . . .	49° 33′ 55″	44° 25′ 17″	1835-40.	Lieut.-Général de Tenner	Cercle répétiteur de Troughton de 14,3 p. Théodolite astronomique à répétition d'Ertel de 8 p. Instrument Universel d'Ertel de 13 p. Théodolite à répétition de 10 p.	
53	**Sapadinzi**.	49 36 15	44 42 45				
54	**Werborodinzi** . . .	49 41 34	44 59 18				
55	**Montschinzi**	49 43 47	44 27 16				
56	**Alexandrowha**. . .	49 16 39	43 58 54				
57	**Volica-Kerekeschina**	49 58 8	44 47 12				
58	**Basalia**	49 41 21	44 8 53				
59	**Beloserka**.	49 46 14	43 54 3				
60	**Matwejewzi**	49 58 14	43 38 30				
61	**Turowka**	49 52 39	43 10 34				
62	**Ssiwki**	50 1 27	43 55 51				
63	**Kremenetz**	50 5 50	43 21 42				
64	**Mosty**	50 11 48	43 39 57				
65	**Gurniki**.	50 23 4	43 30 34				
66	**Smordwa**	50 25 18	43 10 49				
67	**Schabtscha**	50 27 47	42 46 17				
68	**Borbin**	50 40 21	43 24 26				
69	**Krupi**	50 41 4	43 4 39				
70	**Tortschin**	50 44 2	42 39 28				
71	**Roschichtsche** . . .	50 55 44	42 55 50				
72	**Osmigowitschi**. . .	50 54 33	42 26 35				
73	**Golobi**	51 6 50	42 39 40				
74	**Kowel**.	51 14 49	42 22 51				
75	**Tscheremoschna**. .	51 20 11	42 43 47				
76	**Datin**	51 31 10	42 22 55				
77	**Huta-Kamenskaja**.	51 34 45	42 41 48				
78	**Tscherwichtsche** .	51 34 55	43 4 46				
79	**Bolschaja-Gluscha**	51 48 31	42 41 40				
80	**Schlapan**	51 52 27	43 8 21				

Triangulation de Lithuanie.

	Bolschaja-Gluscha et Schlapan. . .	Déjà mentionnés.		1816-28.	Lieut.-Général de Tenner.	Cercle à répétition de Baumann de 13 p. Cercle à répétition de Troughton. Théodolite terrestre à répétition de Reichenbach de 12 p.	Publiés dans «L'arc du Méridien» de Struve.
81	**Belin**	52° 2′ 39″	42° 52′ 57″				
82	**Leskowitschi**. . . .	52 9 39	43 14 12				
83	**Ossownitza**.	52 17 23	43 18 53				
84	**Besdesch**	52 19 31	42 57 1				
85	**Winin**.	52 27 13	42 31 58				
86	**Gath**.	52 34 5	43 17 7				
87	**Brouna**	52 36 0	42 45 5				
88	**Ssoschitza**	52 36 4	42 30 15				
89	**Iwazewitschi** . . .	52 43 29	42 59 10				
90	**Schomeizaki**	52 46 51	42 43 31				
91	**Marinus**	52 56 18	43 10 27				
92	**Rinki**	53 4 20	42 48 57				
93	**Dsergeli**	53 5 50	42 24 13				
94	**Solotejewo**	53 14 49	42 31 23				
95	**Tarassowzi**.	53 25 17	43 5 31				
96	**Lopati**	53 33 39	42 32 5				
97	**Putzewitschi** . . .	53 36 8	43 25 19				
98	**Talkowtschisna** . .	53 44 14	42 55 47				
99	**Amalienhof**	53 42 54	43 31 29				
100	**Dokudowo**	53 48 51	43 10 32				
101	**Tscherniki**.	53 57 10	42 53 9				
102	**Iwje**.	53 58 29	43 24 32				
103	**Danki**.	54 2 53	43 6 29				
104	**Widnopol**.	54 7 26	43 32 11				
105	**Tupischki**	54 17 32	43 42 38				

Triangulation de Lithuanie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
106	**Loitzi**	54° 18′ 33″	43° 28′ 1″	1816–28.	Lieut.-Général de Tenner.	Cercle à répétition de Baumann de 13 p. Cercle à répétition de Troughton. Théodolite terrestre à répétition de Reichenbach de 12 p.	
107	**Deibissi**	54 31 34	43 35 56				
108	**Medniki**	54 31 54	43 17 35				
109	**Beresnaki**	54 38 7	43 5 35				
110	**Konradi**	54 42 11	43 25 43				
111	**Nemesch**	54 39 3	42 58 45				
112	**Naborowtschisna**	54 42 17	42 27 44				
113	**Chornuschiski**	54 51 45	43 17 38				
114	**Meschkanzi**	54 55 54	42 58 55				
115	**Kongedi**	55 6 33	42 26 48				
116	**Ambroschiski**	55 8 27	42 58 18				
117	**Bolniki**	55 17 0	42 49 8				
118	**Tschiwili**	55 19 9	43 8 7				
119	**Stworanzi**	55 29 22	42 48 54				
120	**Lipsk**	55 32 25	43 3 41				
121	**Martintschuni**	55 43 31	43 16 20				
122	**Kinderti**	55 46 30	42 46 24				
123	**Karischki**	55 54 11	43 5 7				
124	**Jakschti**	55 55 58	42 48 42				
125	**Ponedeli**	56 1 46	42 53 21				
126	**Ganuschischki**	56 8 49	43 11 43				
127	**Pilkaln**	56 11 38	42 49 27				
128	**Urmen**	56 15 25	43 11 16				
129	**Dandscwass**	56 28 29	42 52 58				
130	**Arbidiani**	56 29 0	43 17 40				
131	**Bristen**	56 34 55	43 1 32				
132	**Dabors-Kalns**	56 35 5	43 21 29				
133	**Jacobstadt**	56 30 7	43 31 22				

Triangulation des Provinces Baltiques.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Dabors-Kalns	Déjà mentionnés.		1816–28.	F. W. Struve.	Instrument Universel de Reichenbach de 13 p.	Publiés dans «L'arc du Mér.» par Struve. «Gradmessung in den Ostsee-Provinzen Russlands» durch Struve.
	Jacobstadt						
134	**Sestn-Kalns**	56° 50′ 26″	43° 17′ 10″				
135	**Gaissa-Kalns**	56 52 14	43 37 32				
136	**Nessaule-Kalns**	56 57 39	43 50 4				
137	**Elkas-Kalns**	57 5 3	43 15 25				
138	**Ramkan**	57 10 28	43 48 56				
139	**Kortenhof**	57 17 13	44 26 30				
140	**Palzmar**	57 27 35	43 52 9				
141	**Oppekoln**	57 33 2	44 34 11				
142	**Mario-Mäggi**	57 38 20	44 3 39				
143	**Hummelshof**	57 53 1	43 40 56				
144	**Lenard**	57 59 4	44 1 21				
145	**Helmet**	57 59 46	43 32 52				
146	**Arrol**	58 3 2	43 59 31				
147	**Annikatz**	58 8 35	43 25 18				
148	**Kolstfershofs**	58 17 39	43 23 21				
149	**Arrohof**	58 16 52	44 2 27				
150	**Dorpat** (Observatoire)	58 22 48	44 23 7				
151	**Oberpahlen**	58 39 20	43 38 3				
152	**Kersci**	58 39 37	44 9 52				
153	**Sall**	58 56 19	44 2 24				
154	**Marien**	58 57 54	43 41 47				
155	**Tammik**	58 59 34	44 0 18				
156	**Ebbafer**	59 6 18	43 52 12				
157	**Raeküll**	59 9 33	44 2 16				
158	**Levala**	59 15 53	43 57 23				
159	**Warres-Mäggi**	59 18 39	44 13 38				

Triangulation des Provinces Baltiques.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
160	**Hohenkreuz**	59° 25′ 14″	44° 20′ 38″	1816–28	F. W. Struve.	Instr. Univ. de Reichenbach de 13 p.	
161	**Halliail**	59 26 0	43 56 4				
162	**Mäki-päälys**	60 4 29	44 33 0				

Triangulation de Finlande.

	Mäki-päälys	Déjà mentionné.		1830–51.	Mrs. Rosénius, Oberg et Mélan (Officiers d'État-Major). Mr. Woldstedt (après 1835).	Instrument Universel de Reichenbach de 13 p. 2 Instruments Universels d'Ertel.	Publiés dans « L'arc du Méridien » par Struve.
163	**Svartvira**	60° 16′ 38″	44° 16′ 11″				
164	**Ristisaari**	60 18 53	44 28 49				
165	**Tuskas**	60 22 59	44 13 11				
166	**Kokko-vuori**	60 27 49	44 27 42				
167	**Lovisa**	60 26 48	43 53 50				
168	**Strömfors**	60 31 20	44 5 49				
169	**Korsmalm**	60 35 14	43 51 49				
170	**Mustila**	60 43 33	44 1 45				
171	**Porlom I.**	60 42 4	43 40 13				
	Porlom II	60 42 20	43 40 10				
172	**Willikala**	60 48 35	43 36 39				
173	**Aemmänäuräs** . . .	60 47 18	43 25 2				
174	**Pergenielli**	60 51 3	43 51 24				
175	**Kuhtmar**	60 55 7	43 38 54				
176	**Messilä**	61 0 27	43 11 28				
177	**Wahteristo**	61 4 50	43 31 26				
178	**Wesivehmais**	61 9 24	43 21 23				
179	**Kurhila**	61 12 20	43 4 5				
180	**Soitin-Kallio** . . .	61 27 37	43 22 24				
181	**Wirmala**	61 27 2	42 59 17				
182	**Wilsamin-Wuori** .	61 35 23	43 29 27				
183	**Kylmä Kangas** . .	61 37 34	43 4 36				
184	**Kammio**	61 41 54	43 21 9				
185	**Rappu-Wuori** . . .	61 48 40	43 5 38				
186	**Tammi Mäki**	61 50 8	43 39 43				
187	**Puolakna**	61 55 39	43 11 58				
188	**Water-vuori**	62 4 32	43 37 37				
189	**Jywäskyla**	62 12 51	43 22 0				
190	**Ruuhi-Mäki**	62 12 51	43 51 2				
191	**Laja-vuori**	62 15 31	43 21 0				
192	**Multa-Mäki**	62 27 48	43 31 42				
193	**Ohi-Mäki**	62 29 35	43 56 25				
194	**Silmut-Mäki**	62 39 5	43 59 0				
195	**Kilpi-Mäki**	62 38 5	44 26 3				
196	**Ila-Mäki**	62 42 40	43 27 53				
197	**Liston-Mäki**	62 51 33	43 45 49				
198	**Wesa-Mäki**	62 55 47	44 8 49				
199	**Honka-Mäki**	62 57 30	44 46 42				
200	**Lehto-Mäki**	63 13 52	44 7 0				
201	**Pöltö-Mäki**	63 22 48	44 47 44				
202	**Pihlajan-Mäki** . . .	63 30 15	44 4 5				
203	**Ji-Mäki**	63 37 47	44 44 30				
204	**Kivi-Mäki**	63 39 56	45 1 1				
205	**Kulven-Mäki**	63 46 5	45 18 29				
206	**Salisän-Mäki** . . .	63 49 21	44 56 57				
207	**Naaras-Mäki**	63 55 49	45 29 33				
208	**Murto-Mäki**	63 59 55	45 3 48				
209	**Lehto-vaara**	64 5 8	45 22 30				
210	**Otan-Mäki**	64 7 5	44 46 6				
211	**Rupukka-vaara** . .	64 14 33	45 37 39				
212	**Saukko-vaara** . . .	64 26 53	45 52 28				
213	**Kives-vaara**	64 27 36	45 12 27				
214	**Rokua-vaara**	64 33 52	44 9 39				

Triangulation de Finlande.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
215	Puokio-vaara . . .	64° 44′ 51″	45° 0′ 32″	1830–51.	Mrs. Rosénius, Oberg et Mélan (Officiers d'Etat-Major). Mr. Woldstedt (après 1835).	Instr. Univ. de Reichenbach de 13 p. 2 Instruments Universels d'Ertel.	
216	Teiri-harin	64 40 40	45 37 56				
217	Halosen-vaara. . .	64 43 31	43 33 33				
218	Repo-Kangas . . .	64 48 31	43 49 35				
219	Revonpesämaa. . .	64 49 38	44 20 12				
220	Palo-vaara.	64 49 37	44 34 59				
221	Linnunsilma. . . .	64 51 11	43 21 39				
222	Pitkäselkä	64 55 36	43 35 49				
223	Laton-Mäki	64 49 36	42 49 30				
224	Sarvl-Kangas . . .	65 0 25	43 17 13				
225	Hyypän-Mäki . . .	65 3 48	42 27 58				
226	Isoniemi	65 9 43	42 54 9				
227	Ronti	65 20 41	42 54 41				
228	Ulkogrunni	65 23 19	42 30 16				
229	Ajos.	65 40 1	42 13 8				
230	Kivalo	65 49 21	42 40 21				
231	Tornea	65 49 45	41 49 21				
232	Kaakama-waari . .	66 8 25	41 51 48				

Triangulation de Pologne. Jonction à Thorn.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Solotojevo	Déjà mentionnés.		1845–53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolites de 12 p.	Publiés dans le Volume XXIII des publications de la section topographique de l'Etat-Major.
	Lopati.						
233	Nowoselki	53° 16′ 19″	42° 9′ 55″				
234	Skopowo	53 29 13	41 50 54				
235	Tretiaki	53 17 57	41 44 15				
236	Mohllany.	53 24 54	41 33 28				
237	Krynki	53 15 1	41 27 18				
238	Kuchtschinetz. . .	53 34 55	41 17 35				
239	Sokalka	53 26 20	41 13 6				
240	Chadowa	53 35 38	40 58 27				
241	Suhowol	53 34 38	40 47 23				
242	Dlugilung	53 25 21	40 50 37				
243	Bagna.	53 27 0	40 36 47				
244	Wissowaty.	53 17 52	40 22 43				
245	Krapiwnitza. . . .	53 5 15	40 22 41				
246	Kripnitza.	53 13 55	40 42 0				
247	Dobrzmewka. . . .	53 3 3	41 1 43				
247a	Mohnata-Gura. . .	52 57 13	40 40 17				
248	Kleniki.	52 50 3	41 2 15				
249	Skrzipki	52 43 37	40 41 56				
250	Suhowoltze.	52 36 44	41 0 14				
251	Gornowo	52 32 53	40 40 3				
252	Koritziny.	52 38 7	40 21 30				
253	Scmiatizi.	52 24 50	40 28 57				
254	Kaliski	52 19 17	40 8 58				
255	Granno	52 32 60	40 13 14				
256	Korabie.	52 20 48	39 51 38				
257	Kutcski.	52 32 23	39 27 25				
258	Drguitsch	52 31 21	39 33 30				
259	Tschaple	52 23 11	39 32 46				
260	Jadow.	52 28 28	39 16 35				
261	Krusche.	52 26 23	39 2 16				
262	Pustelnik.	52 16 17	39 6 11				
263	Kobelka	52 20 28	38 51 46				
264	Milosna.	52 13 35	38 53 9				
265	Varsovie	52 14 41	38 40 40				
266	Zegrz	52 28 36	38 42 9				
267	Zakrotschym. . . .	52 26 33	38 17 13				
268	Blonc	52 13 11	38 15 52				

Triangulation de Pologne. Jonction à Thorn.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
269	Kodakow	52° 15′ 59″	37° 57′ 52″	1845-53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolites de 12 p.	
270	Slomino	52 29 5	37 52 25				
271	Zaluskow	52 18 26	37 39 49				
272	Peplewo	52 30 58	37 36 10				
273	Rybe	52 21 30	37 24 0				
274	Slomkowo	52 35 50	37 39 54				
275	Machevo	52 34 43	37 17 45				
276	Gosdowo	52 44 21	37 20 39				
277	Rembelin	52 38 41	37 6 15				
278	Baldowo	52 48 7	36 58 54				
279	Spetal	52 40 30	36 44 55				
280	Konotope	52 53 16	36 47 4				
281	Razionjek	52 51 28	36 28 8				
282	Dobrzewitze	53 1 9	36 31 48				
283	Dulsk	53 3 27	36 47 22				
284	Kowalewo	53 9 27	36 32 52				
285	Kulmse	53 11 16	36 16 50				Jonction avec la Prusse.
286	Thorn	53 0 42	36 16 17				id.

Triangulation de Pologne. Jonction à Tarnowitz.

	Tortschin et Osmigowitschi	Déjà mentionnés.		1845-53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolites de 12 p.	
287	Paulowitschi	50° 46′ 4″	42° 23′ 0″				
288	Swiniuhi	50 37 3	42 26 2				
289	Rykowitschi	50 39 8	42 13 38				
290	Kmelewka	50 46 11	42 5 55				
291	Sabolotzy	50 37 39	41 56 18				
292	Wischuew	50 34 42	41 33 15				
293	Wotzatin	50 48 17	41 49 1				
294	Gdechin	50 46 16	41 16 38				
295	Rahane	50 33 4	41 13 30				
296	Felixowka	50 36 56	40 54 34				
297	Dembowetz	50 48 10	40 58 54				
298	Kawentschln	50 41 15	40 34 20				
299	Guta	50 47 13	40 19 29				
300	Welobytsch	50 59 18	40 41 8				
301	Petzkow	51 2 50	40 16 59				
302	Dominow	51 11 48	40 31 57				
303	Swidnik	51 13 28	40 19 53				
304	Krenjnitza	51 10 38	40 7 3				
305	Dys	51 19 15	40 13 16				
306	Tomachewitze	51 16 13	40 0 39				
307	Abramow	51 27 50	39 59 38				
308	Zbendowitze	51 21 36	39 40 46				
309	Kratschewitza	51 12 34	39 45 19				
310	Hotscha	51 15 42	39 26 42				
311	Kamen	51 7 14	39 30 38				
312	Wigoda	51 6 7	39 13 4				
313	Brzezinki	51 18 36	39 10 18				
314	Ilza	51 9 37	38 55 38				
315	Bukowe	50 56 11	38 56 29				
316	Lysitza	50 53 33	38 33 50				
317	Pogorzale	51 8 7	38 30 32				
318	Lipowe-Pole	51 9 8	38 33 49				
319	Rachejewka	51 0 23	38 10 43				
320	Hentziny	50 47 59	38 7 1				
321	Werzbe	50 39 9	38 28 51				
322	Kopernia	50 32 33	38 10 39				
323	Zelenki	50 33 23	37 48 6				

Triangulation de Pologne. Jonction à Tarnowitz.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
324	Gury	50° 21′ 23″	37° 50′ 19″	1845-53.	Lieut.-Génér. de Tenner.	2 Théodolites de 12 p.	
325	Poremba-Gurna	50 21 49	37 27 12				
326	Malechitze	50 32 57	37 28 26				
327	Roclaki	50 24 31	37 12 42				
328	Podlessitze	50 34 25	37 11 50				
329	Grodzetz	50 21 9	36 45 6				
330	Olschtyn	50 43 50	36 57 5				
331	Markowitze	50 33 36	36 49 54				
332	Lyssetz	50 41 26	36 44 22				
333	Lubschau	50 36 46	36 39 17				Jonction avec la Prusse.
334	Trockenberg	50 24 42	36 32 32				id.

Triangulation de Pologne. Entre Thorn et Tarnowitz.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Spectal et Razioniek	Déjà mentionnés.		1845-53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolites de 12 p.	
335	Radzeiewo	52° 37′ 27″	36° 11′ 44″				
336	Bonewo	52 28 15	36 32 36				
337	Sosnowitze	52 28 13	36 9 56				
338	Boretschno	52 17 38	36 17 59				
339	Gromblin	52 16 46	36 0 44				
	Donitschewo						
340	Karsy	52 7 44	35 52 24				
341	Maloschyn	52 4 19	36 8 12				
342	Mytzelyn	51 58 16	35 54 11				
343	Skarzyn	51 53 43	36 6 14				
344	Raisko	51 45 19	35 59 3				
345	Malkow	51 41 11	36 16 15				
346	Trztzinka	51 32 39	36 5 17				
347	Bogumilow	51 32 1	36 25 6				
348	Wincentow	51 39 28	36 42 8				
349	Wipihow	51 24 37	36 48 48				
350	Strobin	51 20 13	36 29 45				
351	Rzonenia	51 13 49	36 43 24				
352	Dzadaki	51 9 43	36 27 16				
353	Okalew	51 20 12	36 15 24				
354	Ojarow	51 9 48	36 10 1				
355	Jaworzno	51 1 18	36 17 48				
356	Medzno	50 57 51	36 37 40				
357	Jatzinska	50 51 53	36 23 28				
358	Wrentschitze	50 50 24	36 37 38				
359	Radostzow	50 55 28	36 49 40				
360	Grabowka	50 49 53	36 43 7				
361	Mirow	50 48 35	36 51 4				

Triangulation de Pologne. Entre Varsovie et le côté Zbendowitze-Abramow.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Milosna	Déjà mentionné.		1845-53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolites de 12 p.	
362	Tschlekowka	52° 3′ 8″	39° 5′ 10″				
363	Gura	51 59 15	38 52 52				
364	Stara-Kuta	51 55 56	39 10 12				
365	Pilissa	51 48 33	38 57 0				
366	Leokadia	51 45 38	39 17 19				
367	Stanislawowitze	51 34 8	39 9 50				
368	Brzeziny	51 39 10	39 28 6				
369	Zawada	51 27 34	39 22 18				
370	Baranow	51 32 12	39 47 25				
	Zbendowitze et Abramow	Déjà mentionnés.					

Triangulation de Pologne. Jonction à Cracovie.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
	Kopernia et Gury.	Déjà mentionnés.		1845-53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolit. de 12 p.	
371	Peltschiska	50° 21′ 53″	38° 13′ 44″				
372	Koniuska.	50 10 56	37 53 52				
373	Oitzow	50 12 1	37 29 26				
374	Cracovie . . . . . Observatoire	50 3 52	37 37 23				
375	Wanda	50 4 16	37 44 7				
376	Cracus	50 2 20	37 37 32				
	Sieborowitze. . . .						

Triangulation de Pologne. Jonction à Tarnograd.

	Guta et Kaventschin	Déjà mentionnés.		1845-53.	Lieut.-Général de Tenner.	2 Théodolites de 13 p.	
377	Frampol	50° 40′ 44″	40° 21′ 14″				
378	Terespol	50 34 5	40 35 4				
379	Bilgorai	50 32 18	40 21 27				
380	Bistcha	50 25 56	40 18 26				
381	Przymiarki	50 23 45	40 27 42				
382	Chariowka	50 22 15	40 31 46				
383	Rojanetz	50 19 48	40 26 30				
384	Bukowina	50 22 9	40 20 14				
385	Chichkowo.	50 22 0	40 10 12				

Triangulation de Lithuanie. Jonction à Mémél.

	Naborowtschisna et Kongedi . . .	Déjà mentionnés.		1816-28.	Lieut.-Général de Tenner.	Cercle à répétition de Baumann de 13 p. Cercle à répétition de Troughton. Théodolite terrestre à répétition de Reichenbach de 12 p.	Publiés dans le Volume VIII des publications de la section topographique de l'Etat-Major.
386	Straweniki.	54° 46′ 5″	42° 9′ 22″				
387	Rimki.	55 4 17	41 53 47				
388	Markuny	55 13 15	42 4 42				
389	Helny.	55 8 35	41 38 56				
390	Sirotischki.	55 20 39	41 38 59				
391	Hutschkomny . . .	55 9 39	41 16 28				
392	Lasdiny.	55 22 41	41 22 31				
393	Nergelischki. . . .	55 21 30	41 5 23				
394	Poschili.	55 31 37	41 14 22				
395	Schidlow	55 31 52	40 53 25				
396	Schawlany	55 38 48	41 5 7				
397	Knascke	55 41 10	40 34 54				
398	Guerniki	55 51 52	40 41 55				
399	Ulampi	55 52 25	40 13 22				
	Ponedeli et Kinterty	Déjà mentionnés.					
400	Popeli	56 7 11	42 40 7				
401	Petroiki.	55 58 4	42 39 1				
402	Couvent Polaven .	55 48 14	42 32 48				
403	Demiany	55 58 26	42 11 5				
404	Butninuy.	56 7 8	42 23 41				
405	Poschtschutaty . .	55 55 54	41 54 20				
406	Grusche	56 7 13	41 53 12				
407	Kemiany	56 15 10	41 56 45				
408	Lanksaitzi	56 15 0	41 39 50				
409	Lipkow.	56 5 8	41 37 25				
410	Sohtschukiany. . .	55 56 13	41 23 42				
411	Stupury.	56 7 41	41 15 5				
412	Schawli.	55 56 1	40 59 3				
413	Schiplli.	56 5 31	49 49 3				

Triangulation de Lithuanie. Jonction à Mémél.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
414	Seliany	56° 1′ 7″	40° 33′ 12″	1816-28.	Lieut.-Général de Tenner.	Cercle à répétition de Baumann de 13 p. Cercle à répét. de Troughton. Théodolite terrestre à répétition de Reichenbach de 12 p.	N. 142, Prusse.
415	Lopaitzi	55 45 26	39 50 27				
416	Eitentaitzi	56 2 0	39 48 21				
417	Zwirblastzy	55 58 18	39 30 38				
418	Zwaschni	55 44 35	39 21 13				
419	Chweidany	55 34 3	39 41 3				
420	Medweigola	55 37 47	40 3 11				
421	Lepaitzi	55 38 15	39 18 25				
422	Jakubowo	55 49 52	38 59 3				
423	Tarwidsi	55 58 14	38 54 36				
424	Grabschitzi	55 57 33	39 11 38				
425	Swenta	56 1 1	38 46 41				
426	Polangen	55 55 51	38 44 19				

Triangulation du Parallèle 52°.

	Tarassowtsy	Déjà mentionnés.					
	Putscwitchi						
427	Mirotetchy	53° 27′	43° 38′	1827-30.	Lieut.-Général de Tenner.		
428	Mitskewitchy	53 16	43 25				
429	Juchkewitchy	53 14	43 55				
430	Roskocha	53 32	44 0				
431	Kroutoï-bérégue	53 16	44 16				
432	Kouchtchitza	53 3	44 14				
433	Koukowitchy	53 9	44 32				
434	Jodtchilsy	52 59	44 29				
435	Lutowitchy	52 54	44 48				
436	Boulatniki	53 4	44 44				
437	Kondratowitchy	53 13	44 58				
438	Zwesda	53 15	45 26				
439	Bototchitsa	52 56	45 4				
440	Mirgora	53 1	45 34				
441	Mordwitowitchy	52 50	45 30				
442	Passika	52 55	45 58				
443	Jaminsk	52 47	45 58	Travaux supplémentaires (1861-72).	Colonel Zylinski.		
444	Glousk	52 54	46 21				
445	Gornoïc	53 4	46 14				
446	Gorodok	53 5	46 32				
447	Gorbatsewitchy	53 7	46 43				
448	Gory	52 52	46 42				
449	Osery	55 59	47 2				
450	Bobrouïsk	53 8	46 55				
451	Bortniki	53 7	47 16				
452	Tertech	52 57	47 29				
453	Rogatchew	53 4	47 35				
454	Rogatchew	53 4	47 43				
455	Zlobin	52 54	47 40				
456	Lebedewka	52 56	47 35				
457	Loutchine	53 0	47 37				
458	Strenka	53 4	47 39				
459	Khimy	52 56	48 4				
460	Dowsk	53 12	48 6				
461	Borowa-Bouda	53 2	48 19				
462	Derbitchy	52 54	48 18				
463	Korma	53 8	48 28				
464	Zagorïe	53 3	48 42	1848-49.	Colonel Oberg.		
465	Tchetchersk	52 55	48 35				
466	Prisno	52 41	48 37				
467	Federowka	52 51	48 49				
468	Khisy	52 42	48 57				

Triangulation du Parallèle 52°.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
469	Teremino	52° 31′	48° 39′	1848-49.	Colonel Oberg.		
470	Doubowy-Loug	52 31	49 1				
471	Zakrouchïé	52 39	49 8				
472	Timochkin perewoz	52 32	49 26				
473	Ouchtcherpïé	52 44	49 31				
474	Lokotnia	52 49	49 51				
475	Maly-Kriwets	52 34	49 53				
476	Stary Khalewitchy	52 39	50 13				
477	Jankowo	52 42	50 23				
478	Dobryk	52 54	50 10				
479	Rakhmanowa	52 45	50 32				
480	Chewerdy	53 3	50 24				
481	Razzytoic	52 57	50 40				
482	Welukhany	53 5	50 39				
483	Deremna	53 3	50 48				
484	Roudnia	52 49	50 50				
485	Ssawinka	53 1	51 8				
486	Bolchoï-Kholm	52 48	51 25				
487	Wyssokoï-Kholm	52 58	51 34				
488	Gloubokaïa-Lougea	52 52	51 57				
489	Rownoïe	52 58	51 59				
490	Gorodets	53 8	51 39				
491	Timonowka	53 13	52 0				
492	Weliki Less	52 56	52 14				
493	Grymowka	52 40	52 17				
494	Balymowa	52 45	52 29				
495	Juchkowa	52 56	52 33				
496	Plekhanowka	53 3	52 26				
497	Perkowo	53 1	52 46				
498	Guerassimowka	52 49	52 49	1853.			
499	Maïaki	53 0	53 2				
500	Ludskoïe	52 52	53 7				
501	Kwassowka	53 0	53 14				
502	Ssebiakina	52 50	53 24	Travaux supplémentaires 1861-72.	Colonel Zylinski.		
503	Ssolntsewa	53 0	53 33				
504	Orel	52 58	53 44				
505	Lawzowa	52 50	53 41				
506	Karatowa	52 59	53 54				
507	Khotietowo	52 48	53 55				
508	Stanowaïa	52 59	54 8				
509	Massalowka	52 48	54 9				
510	Jelabukh	53 1	54 26				
511	Kotchetowka	52 47	54 38				
512	Proudy	53 2	54 53				
513	Mikhaïlowka	53 8	55 7				
514	Besdonnaïa	53 1	55 4				
515	Tourowka	52 48	54 53				
516	Nikolskaïa	52 49	55 6				
517	Dementiewa	53 1	55 14				
518	Lazowka	52 51	55 22				
519	Lubaiocha	52 42	55 13				
520	Malinowo	52 47	55 33				
521	Kronglaïa	52 48	55 51				
522	Jsmaïlowka	52 39	55 36				
523	Chewarowa	52 37	55 47				
524	Stanowaïa	52 44	56 3				
525	Olkhowka	52 36	56 3				
526	Tregoubowa	52 45	56 16				
527	Arkhanguelskoïe	52 32	56 15				
528	Tchibchowka	52 37	56 25				

Triangulation du Parallèle 52°.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
529	Jswaly	52° 33′	56° 23′	Travaux supplémentaires 1861-72.	Colonel Zylinski.		
530	Patrïarchïé	52 35	56 38				
531	Borki	52 39	56 53				
532	Tchernigowka	52 30	56 47				
533	Kalikino	52 36	57 0				
534	Lipetsk	52 37	57 16				
535	Stoudïanka	52 32	57 6				
536	Fachtchewka	52 24	57 21				
537	Maleï	52 34	57 31				
538	Telelouï	52 23	57 38				
539	Moskowka	52 16	57 29				
540	Lutarewo	52 16	57 49				
541	Breslawka	52 9	57 38				
542	Wostrikowa	52 8	57 56				
543	Massalowka	52 2	57 48				
544	Berezuikowa	51 58	58 2				
545	Tchouïewka	52 4	58 8				
546	Ieremina	52 3	58 21				
547	Choukowka	51 54	58 19				
548	Knïajïa	52 0	58 36				
549	Dobrinskaïa	51 51	58 36				
550	Griaznowskaïa	51 56	58 53				
551	Artemowka	51 49	58 50				
552	Lougowoïe	51 49	59 6				
553	Rybkino	51 58	59 8				
554	Pougoloutchkowa	51 57	59 20				
555	Anoïewa	51 51	59 23				
556	Doubowitskaïa	51 44	59 20				
557	Ssalikowa	51 41	59 32				
558	Protassowa	51 48	59 38				
559	Tchoug. Alabouchka	51 50	59 48				
560	Nicolaïewka	51 40	59 42				
561	Loukilchi	51 44	59 55				
562	Alabouchka	51 34	59 52				
563	Chapkina	51 39	60 6				
564	Makhovowka	51 29	60 4				
565	Bolchoï-Kovaï	51 36	60 20				
566	Tukowka	51 25	60 15				
567	Mikhaïlowka	51 26	60 40				
568	Zasseïetskaïa	51 35	60 38				
569	Pestowka	51 23	60 47				
570	Kozlowka	51 32	60 53				
571	Mikhaïlowka	51 39	60 53				
572	Melik	51 37	61 2				
573	Barki	51 28	61 5				
574	Berezowka	51 33	61 12				
575	Bezlessowka	51 42	61 12				
576	Olguinskoïe	51 40	61 24				
577	Ssoukharewka	51 47	61 21				
578	Wedenapino	51 44	61 39				
579	Alekseïewka	51 53	61 36				
580	Oupornaïa	51 46	61 52				
581	Oblawka	51 55	61 55				
582	Birukowka	51 46	62 3				
583	Galakhowa	51 53	62 7				
584	Woïewodtchina	51 50	62 19	1858-59.	Colonel Maslou.		
585	Lapoukhowka	51 44	62 27				
586	Chtcherbinowa	51 50	62 33				
587	Ssinelnikowa	51 55	62 25				
588	Nicolaïewka	51 55	62 41				

Triangulation du Parallèle 52°.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
589	**Prokaurorowka** . .	51° 55′	62° 53′	1858–59.	Colonel Maslou.		
590	**Ossinowka**	51 47	62 51				
591	**Karakina**	51 40	62 55				
592	**Krukowka**	51 54	63 8				
593	**Sleptsowa**	51 44	63 11				
594	**Lapoukhowka** . . .	51 32	63 18				
595	**Chiroki-Bouérak** .	51 42	63 24				
596	**Mourawlew-Bouérak**	51 42	63 37				
597	**Klechtchewka** . . .	51 41	63 48				
598	**Jearinowa**	51 38	63 42				
599	**Ssaratow**	51 32	63 43				
600	**Korsakowka**	51 54	63 25				
601	**Gremiatchka** . . .	52 7	63 26				
602	**Nowy-Bourassy** . .	52 5	63 42				
603	**Ryt**	51 57	64 2				
604	**Berczniki**	51 45	64 25				
605	**Maksimowka**	52 8	64 20				
606	**Kiriakowa**	51 57	64 40				
607	**Chikhany**	52 9	64 50				
608	**Bagaï** (bout sept. de la base) . . .	52 6	64 39				
609	**Bagaï** (bout mérid. de la base) . . .	52 10	64 38				
610	**Gawrilowka**	52 20	64 33				
611	**Lipowka**	52 20	64 47				
612	**Legocha**	52 15	65 3				
613	**Ossinowka**	52 27	65 3				
614	**Ssamodourowka** . .	52 23	65 20				
615	**Oust-Koulatka** . . .	52 36	65 22				
616	**Sosnowaïa-Masa** . .	52 28	65 38				
617	**Elanka**	52 32	65 46				
618	**Zelenowka**	52 43	65 34				
619	**Fedorowka**	52 38	65 51				
620	**Karagoujà**	52 49	65 54				
621	**Beli-Kloutch**	52 59	65 44				
622	**Panchino**	52 57	66 8				
623	**Zaborowka**	53 15	65 56				
624	**Batraki**	53 11	66 18	1872	Colonel Maslou.		
625	**Trubettchina** . . .	53 16	65 57	1858–59	id.		
626	**Ossinowka**	53 26	66 0				
627	**Aktachka**	53 27	66 22				
628	**Kostytchi**	53 11	66 23				
629	**Petcherskaïa**	53 11	66 29	Travaux supplémentaires 1861–72.	Colonel Zylinski.		
630	**Nataliino**	52 54	66 33				
631	**Percwoloki**	53 14	66 51				
632	**Wassiliewka**	52 55	67 1				
633	**Ssewrukowa**	53 11	67 10				
634	**Winowka**	53 13	67 22				
635	**Titowa**	52 59	67 30				
636	**Woskresenskoïé** . .	53 4	67 36				
637	**Tornowaïa**	53 17	67 36				
638	**Ssamara**	53 11	67 45				
639	**Doubowy-Oumiot** .	53 1	67 57				
640	**Ssad**	53 12	67 50				
641	**Alekaïewski-Prygon**	53 15	68 7				
642	**Spiridonowka** . . .	53 3	68 13				
643	**Baratchki**	53 17	68 27				
644	**Maloïe Malychewo**	53 5	68 48				
645	**Pustowalowa** . . .	53 12	68 53				

Triangulation du Parallèle 52°.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
646	**Klutchi**	53° 7′	69° 6′	Travaux supplémentaires 1861-72.	Colonel Zylinski.		
647	**Ousmanka**	52 50	69 28				
648	**Jelezny-Mar**	52 50	69 5				
649	**Podkolka**	52 48	69 35				
650	**Grichkina**	52 36	69 22				
651	**Lipowka**	52 39	69 46				
652	**Trimikhaïlowka**	52 46	70 2				
653	**Strielkowa**	52 39	70 2				
654	**Pogromnoïé**	52 33	70 4				
655	**Kamienna Ssarma**	52 40	70 16				
656	**Totzkaïa** (mérid.)	52 30	70 20				
657	**Totzkaïa** (sept.)	52 35	70 31				
658	**Elchanka**	52 42	70 25				
659	**Pokrowskoïé**	52 44	70 45				
660	**Jachkino**	52 40	71 3				
661	**Ssorotchinskaïa**	52 27	70 52				
662	**Nadejdino**	52 21	71 9				
663	**Bogolubowka**	52 28	71 34				
664	**Nowosserguiéwka**	52 13	71 23				
665	**Baleïka**	52 25	71 36				
666	**Chotowa**	52 11	71 37				
667	**Kuwakbaïéwa**	52 22	71 53				
668	**Kroutodol**	52 1	71 55				
669	**Kutlumbetowa**	52 19	72 10				
670	**Repina**	52 4	72 12				
671	**Ssoudakow**	51 52	72 16				
672	**Kargala**	51 56	72 37				
673	**Maïatchnaïa**	51 47	72 42				
674	**Ssakmorskaïa**	51 53	72 56				
675	**Orenbourg**	51 45	72 46				
676	**Blagoslowennaïa**	51 43	73 3				
677	**Stoudenetz**	51 49	73 23				
678	**Ostrownaïa**	51 41	73 30				
679	**Tchernootrojinskoïe**	51 50	73 36				
680	**Krasnogorsk**	51 40	73 44				
681	**Aleksandrowskoïé**	51 44	73 55				
682	**Wozdwijenskoïé**	51 39	74 4				
683	**Bich-Agatch**	51 21	73 53				
684	**Guirïalskaïa**	51 28	74 9				
685	**Jettinskaïa**	51 39	74 24				
686	**Werkhnie-Osero**	51 27	74 27				
687	**Kantchourina**	51 37	74 45				
688	**Nikolskaïa**	51 26	74 48				
689	**Mametiééwa**	51 32	75 1				
690	**Ssarwaïéwa**	51 21	75 7				
691	**Mouil-Agatch**	51 30	75 28				
692	**Altchinbaiéwa**	51 17	75 26				
693	**Jsperdina**	51 19	75 45				
694	**Del-el-Tubé**	51 28	76 2				
695	**Polowinnaïa**	51 13	75 58				
696	**Banwaïa**	51 21	76 13				
697	**Tchouwar-Tubé**	51 10	76 12				
698	**Orsk**	51 12	76 13				
699	**Bich-Awa**	51 15	76 31				
700	bout septentr. de la base	51 21	76 24				
701	bout mérid. de la base	51 17	76 19				

Saxe.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Döbra**	50° 16′ 43″	29° 18′ 27″	1877	Nagel.	Inst. Univ. de Repsold (1862).	N. 26, Bavière.
2	**Ochsenkopf**	50 1 52	29 28 26	1877			N. 86, Bavière.
3	**Stelzen**	50 29 22	29 37 2	1877			
4	**Röden**	51 1 20	29 48 50	1874–75			
5	**Reust**	50 50 5	29 51 30	1875			
6	**Kuhberg**	50 36 10	29 53 0	1876			
7	**Kapellenberg**	50 11 16	29 56 30	1876–77			
8	**Leipzig**	51 20 17	30 2 17	1876			N. 32, Autriche. N. 35, Prusse.
8a	**Leipzig** Observatoire	51 20 6	30 3 17				N. 31, Autriche.
9	**Aschberg**	50 23 35	30 10 0	1876			
10	**Pfaffenberg**	50 48 45	30 23 5	1875			
11	**Rochlitz**	51 1 30	30 26 10	1875			
12	**Hohburg**	51 25 15	30 27 30	1874			N. 60, Prusse.
13	**Fichtelberg**	50 23 46	30 36 55	1874			N. 30, Autriche. N. 61, Prusse.
14	**Collm**	51 18 15	30 40 20	1873			
15	**Udohöhe**	50 53 0	30 49 10	1875			
16	**Weida**	51 17 30	30 54 40	1873			
17	**Freiberg**	50 54 12	30 59 26	1878			
18	**Bernstein**	50 34 18	31 7 40	1870			
19	**Baeyerhöhe**	51 4 32	31 7 45	1873			
20	**Baselitz**	51 14 15	31 8 10	1871			
21	**Raschütz**	51 17 40	31 9 20	1871			
22	Basisendpunkt **Grossenhain**	51 18 21	31 13 3	1872			
23	Basiszwischenp **Grossdobritz**	51 12 30	31 13 45	1871			
24	**Strauch**	51 23 10	31 14 20	1871			N. 68, Prusse.
25	**Quersa**	51 18 30	31 16 50	1871			
26	Basisendpunkt **Dresden** Mathémat. Salon	51 3 13	31 23 47				
27	**Kahleberg**	50 45 11	31 23 50	1869			
28	**Buchberg**	51 14 10	31 29 40	1871			N. 23, Autriche.
29	**Porsberg**	51 0 50	31 33 55	1869			
30	**Keulenberg**	51 13 42	31 36 55	1870			
31	**Schneeberg**	50 47 41	31 46 20	1869			N. 22, Autriche.
32	**Ossling**	51 21 35	31 48 50	1867			
33	**Valtenberg**	51 4 31	31 56 20	1868			
34	**Lausche**	50 51 3	32 18 30	1867			N. 21, Autriche.
35	**Nostitzhöhe**	51 15 29	32 21 40	1867			N. 112, Prusse.
36	**Jauernick**	51 5 43	32 33 10	1867			N. 20, Autriche.
37	**Jeschken**	50 44 4	32 38 35	1867			

Suisse.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Wiesenberg (neu)**	47° 24′ 11″	25° 32′ 47″	1865-67	Denzler.	Reichenb. de 12 p.	
2	**Lägern**	47 28 56	26 3 55	1861-65	id.	id.	
					id.	Ertel de 8 p.	
3	**Hörnli**	47 22 18	26 36 23	1865-67	id.	Reichenb. de 12 p.	
					id.	Starke de 9 p.	
4	**Gäbris**	47 22 55	27 7 57	1864-67	id.	id.	
					id.	Ertel de 8 p.	
5	**Rigi**.	47 3 26	26 9 0	1861-67	id.	Reichenb. de 12 p.	
					id.	Ertel de 8 p.	
6	**Napf**.	47 0 15	25 36 16	1861-67	id.	Reichenb. de 12 p.	
					id.	Ertel de 8 p.	
					L' Hardy.	id.	
7	**Gurten (B.)**	46 55 4	25 6 29	1854-68	Denzler.	Reichenb. de 12 p.	
					id.	Starke de 9 p.	
					id.	Ertel de 8 p.	
8	**Röthifluh**.	47 15 31	25 11 32	1854-67	id.	Reichenb. de 12 p.	N. 33, Prusse.
					id.	Ertel de 8 p.	
					Kündig.	Starke de 9 p.	
					L' Hardy.	Ertel de 8 p.	
9	**Chasseral**.	47 8 1	24 43 25	1861-67	Denzler.	id.	
					L' Hardy.	id.	
					Lechner.	Starke de 9 p.	
10	**Suchet**	46 46 23	24 7 49	1866-68	Denzler.	Reichenb. de 8 p.	
					Gysin.	Starke de 9 p	
					Lechner.	id.	
11	**Berra**	46 40 36	24 50 54	1866-67	Gelpke.	Reichenb. de 8 p.	
					id.	Ertel de 8 p.	
12	**Dôle**.	46 25 33	23 45 49	1867	Lechner.	Starke de 9 p.	
13	**Hangendhorn** . . .	46 37 48	25 50 49	1867	Gelpke.	Reichenb. de 8. p.	
14	**Hundstock (B.)** . .	46 55 12	26 20 53	1865-66	L' Hardy.	id.	
					id.	Ertel de 8 p.	
15	**Titlis**	46 46 22	26 6 8	1865-67	id.	id.	
					Gelpke.	Reichenb. de 8 p.	
					id.	Ertel de 8 p.	
16	**Six Madun**.	46 37 23	26 19 42	1865	L' Hardy.	id.	
17	**Basodine**.	46 24 44	26 7 59	1866-67	Gelpke.	Reichenb. de 8 p.	
					L' Hardy.	(restaurirt von Kern).	
						id.	
18	**Cramosino**	46 21 49	26 30 28	1865	id.	Ertel. de 8 p.	
19	**Menone**.	46 7 27	26 48 34	1865	id.	id.	
20	**Ghiridone**	46 7 26	26 18 45	1865	id.	id.	
21	**Wasenhorn (A.)**. .	46 16 1	25 45 0				
22	**Feldberg**.	47 52 28	25 40 7	1864	Denzler.	id.	N. 31, Prusse.
23	**Hohentwiel**	47 45 56	26 29 1	1864	id.	id.	N. 30, Prusse.
24	**Herrsberg**	47 40 9	27 0 52	1864	id.	id.	
25	**Pfändler**.	47 30 29	27 26 42	1864	id.	id.	
26	**Naye**.	46 25 56	24 38 25	1867	Lechner.	Starke de 9 p.	
27	**Colonné**.	45 58 18	24 21 18	1867	Gelpke.	Reichenb. de 8 p.	
28	**Trélod**	45 41 35	23 51 37	1867	id.	id.	
29	**Colombier**	45 52 57	23 25 16	1867	id.	id.	

Würtemberg.

N°	INDICATION DES POINTS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ÉPOQUE.	DIRECTEURS ET OBSERVATEURS.	INSTRUMENTS.	REMARQUES.
1	**Plettenberg**	48° 13′ 5″	26° 28′ 43″	1820.	Bohnenberger.	Théod. de Reichenbach de 12 p.	
2	**Dreifaltigkeitsberg**	48 4 54	26 25 33			id.	
3	**Hohentwiel**	47 45 54	26 28 56			id.	N. 23, Suisse. N. 30, Prusse.
4	**Weichenwang** . . .	48 11 8	26 36 33			id.	
5	**Lichteneck**	47 49 58	27 2 50			id.	
6	**Waldburg**	47 45 33	27 22 32			id.	
7	**Bussen**	48 9 43	27 13 6			id.	N. 21, Bavière.

FLORENCE, 1884. — Imprimerie de G. Barrèra.

Annexe III.

RAPPORT

SUR

LA MESURE DES BASES

PAR

M. le Colonel PERRIER.

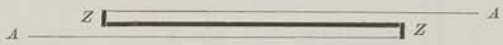
Les Comptes-Rendus des Conférences géodésiques internationales, tenues en 1877 à Stuttgart et en 1880 à Munich, font connaître tous les détails relatifs aux bases primordiales mesurées en Europe et en Amérique, jusque et y compris l'année 1880.

Depuis cette époque, six nouvelles bases primordiales ont été mesurées dans les divers pays qui font partie de votre association. Savoir:

1 Base en Autriche-Hongrie.
1 Base en Amérique (Etats-Unis du Nord).
2 Bases en Norvège.
2 Bases en Suisse.

On trouvera dans les tableaux suivants, conformes au modèle précédemment adopté, les résultats obtenus et les autres indications utiles à connaître sur chacune de ces nouvelles bases.

Noms des Pays.	Désignation de la base.	Année de la mesure.	Noms des observateurs.	Longueur.	Erreurs probables et relatives.
Autriche	**Base d'Ilidze** près de Sarajevo Latitude 43° 49′ N Longitude 36° 0′ E	1882	*Kalmar*, *Lehrl*, *Randhartinger*, *V. Pott*, *Lehner*	4061m,3449	± 0m,0011 $\frac{1}{3700000}$
Etats-Unis de l'Amériqne du Nord	**Base de Yolo** (Californie) Latitude 38° 36′ N Longitude 121° 50′ Ouest de Greenwich	1881 Sept. Oct. et Nov.	Professeur *Davidson*, Chef de l'opération	17486m,5119	Erreur probable résultant des différences trouvées dans les deux mesures à 17 pierres kilomètriques intermédiaires et contenant toutes les autres sources d'erreur = ±0m,00957 ou = ±0m,00055 par Kilomètre. Erreur relative $\frac{1}{1700000}$
Norvège	**Base de Jœderen** Située près de l'église de Sole Latitude 58° 52′, 5 Longitude 33° 18′, à l'Est de l'île de Fer	1882	Capitaine *Haffner*, Capitaine *Overgaard*, Lt-Colonel *Seyersted*	3318m,5498 (Longueur provisoire)	± 0m,0016 $\frac{1}{2090000}$

Désignation de l'appareil des bases.	Règles qui ont servi pour l'étalonnage.	Observations.
Appareil Autrichien	Toise normale de Vienne, comparée en 1850 avec la toise de Pulkowa	La base d'Ilidze a été mesurée deux fois, dans les deux sens. Elle a été divisée en 5 parties. La différence entre les deux mesures successives ne dépasse pas 3 millimètres.
Nouvel appareil à compensation imaginé et construit par *C. A. Schott* assistant du Coast Survey. La description sommaire est ci-contre.	Un des mètres en fer de la Commission française de 1799, donné à Trallès, délégué de la Suisse et apporté aux Etats-Unis en 1805 par le Superintendant *Hassler*. Comparé de nouveau en 1867 avec le mètre Lenoir en platine du Conservatoire des arts et métiers de France	La base a été mesurée deux fois et même en partie 3 fois. L'appareil à compensation de M. *Schott* mesure 5 mètres de longueur et est de longueur à peu près invariable. Il se compose de deux règles d'acier comprenant entr'elles une règle de zinc, les trois règles étant disposées entr'elles et rivées, comme le montre la figure ci-dessous.  Les longueurs respectives ont été calculées de manière que la longueur totale du système reste invariable, malgré les changements de température.
Appareil Suédois de l'Académie des Sciences.	La Suède possède deux règles prototypes, l'une dite de Pulkowa comparée par M. *Struve* avec le prototype Russe et qui reste toujours à Stockholm. L'autre, qui accompagne l'appareil des bases et est comparée avec la règle prototype dite de Pulkowa avant et après chaque mesure de bases	La base de Jœderen n'a été mesurée qu'une fois du 11 au 20 Juillet. L'étalonnage des 4 règles de l'appareil avec la deuxième règle prototype a été effectué avant et après la mesure, dans l'église de Sole.

Noms des Pays.	Désignation de la base.	Année de la mesure.	Noms des observateurs.	Longueurs.	Erreurs probables et relatives.
Norvège	**Base de Bodoe** derrière la petite ville de Bodoe Latitude 67° 15′ N Longitude 32° 0′ à l'Est de l'île de Fer	1882	Lt-Colonel *Seyersted* Capitaine *Overgaard* Lieutenant *Ebbesen*	4366,6779 m (Longueur provisoire)	± 0,0018 m $\frac{1}{2410000}$
Suisse	**Base de Weinfelden**	1881	Sous la direction de M. le Docteur *Hirsch* et de M. le Colonel *Dumur*, par onze officiers du génie de l'armée Suisse	2540,29996 m	± 0,00073 m $\frac{1}{3500000}$
	Base de Bellinzona	1881	Sous la direction de MM. le Professeur *Plantamour* et de M. le Colonel *Dumur*, par les mêmes officiers	3200,36109 m	± 0,00037 m $\frac{1}{9000000}$
Supplément au rapport de 1880	**Base d'Aarberg**	1880	Ingénieurs et officiers Espagnols et Suisses sous la direction de M. le Gal *Ibañez* de M. le Colonel *Dumur* et de MM. les Professeurs *Hirsch* et *Plantamour*	2400,07955 m	± 0,00042 m $\frac{1}{6000000}$

Désignation de l'appareil des bases.	Règles qui ont servi pour l'étalonnage.	Observations.
Appareil Suédois de l'Académie des Sciences	La Suède possède deux règles prototypes l'une dite de Pulkowa comparée par M. *Struve* avec le prototype Russe et qui reste toujours à Stockholm. L'autre, qui accompagne l'appareil des bases et est comparée avec la règle prototype dite de Pulkowa avant et après chaque mesure de bases.	La base de Bodoe a été mesurée une première fois du 16 au 26 Août 1882, et a du être mesurée une 2e fois au mois de Juillet de l'année courante (1883). L'étalonnage des règles avec la 2e règle prototype a été effectué à Bodoe, dans la chapelle de la ville, avant et après la première mesure de la base. Les erreurs probables données ci-contre pour les 2 bases de Joederen et Bodoe ont été calculées, en supposant que les différences entre les longueurs obtenues par les deux mesures de chaque base soient de même grandeur que les différences obtenues pour les mesures doubles des bases de Rindenleret et Ehrberg en 1864. Toutes ces bases ont été mesurées avec le même appareil et dans des conditions identiques par des opérateurs également habiles.
Second Appareil du Général *Ibañez* construit par MM. *Brunner frères*	Règle géodésique en platine comparée ave la règle de Borda No. 1	Chaque base a été mesurée deux fois. Celle de Weinfelden a été divisée en 6 sections; celle de Bellinzone en 8 sections. A la première opération, les sections de numéro pair ont été mesurées le matin, celles de rang impair le soir. L'inverse a eu lieu pour la deuxième mesure.
id.	id.	Les longueurs données ci-contre pour les deux bases ne peuvent être envisagées que comme provisoires: la réduction définitive des bases ne pourra être faite qu'après avoir déterminé au Bureau international des poids et mesures la véritable longueur de la règle Espagnole en fer par rapport au nouveau prototype, et en même temps le cœfficient de dilatation de cette règle.
id.	id.	Les chiffres donnés dans le rapport de 1880, pour la base Suisse d'Aarberg, doivent être modifiés comme ci-contre, d'après les calculs ultérieurs de notre regretté confrère M. *Plantamour*. Ces chiffres, quoique très approchés, ne sont du reste que provisoires, d'après les observations ci-dessus.

La base Autrichienne d'Ilidze, la base Américaine de Yolo, et les deux bases Suisses de Weinfelden et Bellinzona ont été mesurées deux fois; celles de Joederen et Bodoe en Norvège n'ont été mesurées jusqu'ici qu'une fois, en 1882; mais d'après les renseignements fournis par M. le Lt-Colonel *Haffner*, notre collègue, elles doivent être l'objet d'une deuxième mesure dans le courant de cette année.

Cinq de ces bases ont des longueurs comprises entre 2540 mètres (Weinfelden) et 4370 (Bodoe). Ce sont de petites bases; sur le terrain, elles ont été divisées en plusieurs sections, cinq pour Ilidze, huit por Bellinzona.

La base Américaine de Yolo est, au contraire, une grande base de 17.486 mètres, divisée en 17 sections par 17 pierres ou bornes kilométriques: les ingénieurs et géodésiens du Coast and Geodetic Survey conservent encore, comme les officiers français, une préférence marquée pour les longues bases.

Si nous considérons les appareils employés à la mesure de ces longueurs, nous constatons la diversité la plus complète. Ainsi, l'appareil américain est un appareil à compensation, formé de deux règles acier et zinc pourvues d'appareils de contact (Contact-slides).

La Norvège emploie l'appareil Suédois du baron *Wrede*, formé de 4 règles semblables, bimétalliques, munies de leviers de touche mobile. Dans l'appareil autrichien, les règles, au nombre de 4 sont, monométalliques en fer et à bouts: la température est donnée, pour chacune d'elles, par deux thermomètres à mercure; les intervalles sont mesurés au moyen de languettes. Enfin, dans l'appareil Espagnol qui a été employé en Suisse, et qui a été construit par MM. *Brunner* frères, sur les indications du Général *Ibañez*, nous ne trouvons plus qu'une seule règle en fer; plus de languettes, ni d'appareils de contact; comme dans les règles Autrichiennes, des thermomètres à mercure, au nombre de trois, font connaître la température. La règle unique est une règle à traits et l'appareil est pourvu de microscopes à micromètres.

Malgré la diversité de ces appareils, les erreurs probables et relatives des bases mesurées sont toujours extrêmement petites. L'erreur relative, par exemple, ne s'élève qu'à:

$\frac{1}{1\,700\,000}$ pour la base de Californie

$\frac{1}{3\,700\,000}$ pour celle d'Ilidze

$\frac{1}{6\,000\,000}$ pour celle d'Aarberg

$\frac{1}{3\,500\,000}$ pour celle de Weinfelden

$\frac{1}{9\,000\,000}$ pour celle de Bellinzona;

ce sont là des résultats qui auraient assurément paru fantastiques à nos prédécesseurs; ils démontrent de la manière la plus probante, que la mesure d'une longueur peut s'effectuer aujourd'hui avec une précision si haute qu'il parait très difficile de la dépasser

jamais. Ce n'est donc pas dans la mesure des bases modernes et mêmes anciennes, qu'il faut rechercher la cause des discordances de valeurs obtenues pour des côtés communs à des triangulations voisines.

Sans parler des erreurs angulaires qui comportent de véritables compensations, dans une triangulation bien exécutée, la cause de ces discordances réside pour la plus large part dans le défaut de comparaison des règles géodésiques avec un étalon unique: la longueur de ces règles n'est pas encore exprimée directement en fonction d'une seule et même unité.

C'est là une lacune que j'ai déjà signalée dans mes deux précédents rapports de 1877 et 1880, mais je me hâte de rappeler à l'Association qu'elle ne tardera pas à être comblée.

Le Comité international des poids et mesures a en effet commandé le 18 Septembre 1882, à la Société Genevoise un comparateur destiné aux comparaisons des règles géodésiques, à bouts et à traits, de différentes longueurs, jusques et y compris la longueur de 4 mètres; un étalon prototype de 4 mètres 15 Centimètres de longueur, gradué de mètre en mètre, avec un étalon témoin de 4 mètres, identique à la règle prototype, quant à la forme et à la substance; enfin tous les accessoires indispensables.

La construction des microscopes à micromètre de l'appareil a été réservée à MM. *Brunner* frères.

L'appareil va être monté dans le pavillon de Breteuil, avant la fin de l'année courante, de sorte que l'étalonnage de la règle géodésique prototype et la mesure de son coefficient de dilatation pourront être entreprise sans retard et suivies à partir de l'année 1884 des opérations relatives aux règles géodésiques: étalonnage et mesure des coefficients de dilatation.

Dans sa séance du 27 Septembre 1882, le Comité international des poids et mesures a décidé, à l'unanimité moins une voix, que la règle normale géodésique serait construite en fer forgé.

Bien que nous n'ayons pas à discuter ici cette décision qui est définitive, elle intéresse trop vivement notre Association pour que votre Rapporteur ne se croie pas autorisé à exprimer personnellement le regret que l'étalon géodésique international ne soit pas formé, comme le mètre prototype, de platine iridié.

Sous cette réserve qui m'est toute personnelle, je me hâte de me réjouir, avec tous les adeptes de la science géodésique, du progrès important qui vient d'être réalisé dans l'établissement international de Breteuil et qui assure, dans un avenir prochain, l'unification des triangulations Européennes.

La mesure des bases Suisses, surtout des deux dernières, celles de Weinfelden et Bellinzona, semble avoir résolu une question intéressante, car elle établit la supériorité sur le terrain, des appareils monométalliques, sur ceux à règles bimétalliques les plus perfectionnés.

Vous avez tous été frappés, en entendant les Rapports de nos collègues Suisses, de la facilité et de la rapidité des opérations sur le terrain, grâce à l'emploi de la

règle monométallique Espagnole. Huit jours, en effet, ont suffi pour mesurer deux fois la base de Weinfelden (2540^{m}) et neuf jours, dans les mêmes conditions, pour celle de Bellinzona (3200^{m}) tandis que la double mesure de la base de Strehlen exécutée en Prusse, sous la direction du Général *Baeyer*, avec la règle bimétallique de *Brunner* a exigé plus de 28 jours, pour une longueur de 2340 mètres. Soit près de quatre fois plus de temps. A ce point de vue, l'emploi des règles monométalliques présente l'avantage d'une économie considérable de temps et de fatigues pour les observateurs.

Quant au degré de précision obtenu avec les deux genres d'appareils, si nous calculons les erreurs relatives par une même formule, nous obtenons les résultats suivants:

		Erreurs relatives	
Règles bimétalliques	base de Madridejos	$\frac{1}{8.765.000}$	moyenne $= \frac{1}{6.700.000}$
	base de Strehlen	$\frac{1}{4.600.000}$	
Règles monométalliques	base de Weinfelden	$\frac{1}{3.500.000}$	moyenne $= \frac{1}{6.250.000}$
	base de Bellinzona	$\frac{1}{9.000.000}$	

Comme on le voit, dans les deux cas, l'erreur est extrémement petite et l'on peut presque dire qu'elle est évanouissante: les deux catégories d'appareils donnent donc des résultats tout à fait comparables au point de vue de la précision.

On pouvait objecter, jusque dans ces derniers temps, que l'emploi d'une règle dont la température est donnée sur le terrain par des thermomètres à mercure doit être affectée d'une erreur systématique, variable avec la conductibilité du métal employé et provenant du retard des variations thermiques de la règle par rapport aux variations indiquées par les thermomètres. Cette cause d'erreur, qui existe certainement, a été éliminée, ou, du moins, indéfiniment atténuée dans les 2 bases Suisses de Weinfelden et Bellinzona, en mesurant chaque section une première fois le matin avec la température montante, une deuxième fois le soir avec la température descendante; aussi peut-on considérer la mesure de ces deux bases comme le type le plus parfait des opérations de ce genre.

En résumé, les appareils à règle monométallique donnent le même degré de précision sur le terrain que les règles bimétalliques; ils rendent les opérations incomparablement plus faciles, plus rapides et moins coûteuses et à ce titre, leur supériorité nous paraît désormais incontestable.

A ceux de nos collègues qui conserveraient encore quelques doutes, nous proposons d'éxécuter une épreuve décisive qui consisterait à mesurer une section de base de mille ou douze cents mètres de longueur, 2 fois d'abord avec une règle bimétallique 2 fois ensuite avec une règle monométallique, à des températures notablement différentes en prenant, dans les 2 séries d'expériences, les précautions que nous avons relatées

plus haut. La preuve sera faite, mais surabondante alors, de la supériorité des règles à un seul métal, si les deux résultats sont identiques.

Il résulte aussi de la mesure des bases Suisses d'autres conséquences intéressantes :

Il est possible, en raison de l'extrême précision et de la concordance des mesures, de déterminer sur le terrain, avec une assez grande exactitude, le coefficient de dilatation d'une règle géodésique, si l'on a soin d'exécuter les deux mesures à des températures notablement différentes.

Le calcul de ce coefficient, pour la règle Espagnole, à l'aide des 2 mesures faites sur le terrain, a révélé un écart relatif de $\frac{1}{13}$ entre cette valeur et celle qui avait été antérieurement déterminée à Madrid par le Général *Ibañez*, d'où l'on a pu conclure qu'il devait s'être produit, avec le temps et à la suite des trépidations d'un long voyage entre Madrid et Berne, une variation du coefficient de dilatation de la règle Espagnole. Cette variation a été vérifiée par des expériences directes exécutées à Madrid au retour de la règle.

Les mesures sur le terrain permettent donc de contrôler la valeur du coefficient de dilatation de la règle et d'en calculer la variation, si elle se produit.

Ce sont là des faits importants qu'il nous a paru utile de rappeler à l'Association ; ils marquent un progrès considérable dans l'opération fondamentale de la géodésie, la mesure des bases, qui semble avoir ainsi atteint le dernier degré de perfection.

Annexe IV.

RAPPORT

SUR

L'ÉTAT ACTUEL DES TRAVAUX DE

NIVELLEMENT DE PRÉCISION

exécutés dans les différents pays de l'Association,

présenté à la Conférence générale de Rome, le 20 Octobre 1883

PAR

Ad. Hirsch.

Messieurs,

Le relevé statistique que j'ai fait des travaux de nivellement en Europe, a été conduit d'après le même plan qu'il y a trois ans, en 1880. De sorte que je n'ai eu, pour ainsi dire, qu'à mettre à jour les différentes données, condensées en tableaux, renvoyer pour certains éléments simplement à l'ancien rapport, parceque rien n'a été changé depuis lors, et enfin tirer les conclusions de l'état actuel des travaux, signaler les lacunes et résumer les progrès de l'hypsometrie.

Au commencement du mois de Mai j'ai envoyé à tous nos collègues qui dirigent les nivellements de précision dans leurs pays, ou aux Présidents des Commissions géodésiques nationales, la Circulaire suivante, accompagnée d'un questionnaire peu différent de celui de 1880:

Association géodésique
internationale.

Neuchâtel, le 1er Mai 1883.

Circulaire.

Monsieur et très honoré collègue,

Désigné de nouveau comme rapporteur sur les *Nivellements de précision* pour la prochaine Conférence générale, je prends la liberté de vous envoyer le questionnaire que

j'ai eu l'honneur de vous adresser il y a trois ans, en vous priant de bien vouloir y répondre, si possible *avant le 15 Juin.*

Il s'agit naturellement de compléter les données pour les trois années écoulées, d'indiquer les modifications survenues et les progrès réalisés; là où il n'y a pas eu de changements, veuillez en faire la remarque.

Vous faciliteriez grandement le travail de coordination, si vous vouliez suivre, dans votre réponse, l'ordre et le numérotage des questions posées et tenir compte des observations faites dans mon rapport de 1880 (Comptes Rendus de 1880. Annexe VII).

En ajoutant un croquis, ou une carte à petite échelle, représentant le réseau de votre pays, exécuté ou projeté, vous fourniriez au Bureau Central la possibilité de faire exécuter une carte d'ensemble des nivellements de précision.

Veuillez agréer, Monsieur et très honoré collègue, l'assurance de ma parfaite considération.

Dr. *Ad. Hirsch.*

Questionnaire.

1. Longueur (en Kilomètres) des lignes nivelées jusqu'à présent:
   a) une fois;
   b) nivelées à double dans le même sens;
   c) nivelées à double en sens inverse.

   Suivent-elles les chemins de fer, les routes ou des canaux?
2. Combien de repères des différents ordres a-t-on fixé? quelle est leur distance moyenne? de quelle nature sont-ils? comment sont-ils fixés? sont-ils à trait horizontal, fixés sur des murs, ou des cylindres verticaux à surface horizontale, fixés dans le sol?
3. a) Dans quels points votre réseau est-il rattaché à ceux des pays limitrophes? sur quelle frontière et dans quels points la jonction reste-t-elle à faire?
   b) dans quels points aboutit-il à la mer et existe-t-il des maréographes dans ces points?
4. A quel plan de comparaison provisoire avez-vous rapporté les cotes de votre réseau? quel est le repère fondamental qui le détermine? et quelle cote provisoire attribue-t-on à ce repère fondamental?
5. Description sommaire des appareils employés:
   a) Ouverture et grossissement des lunettes? nombre et distance des fils du réticule?
   b) Valeur d'une partie de niveau?
   c) Longueur et division des mires; de quelle façon reposent-elles sur le sol? par quel moyen assure-t-on leur verticalité?
6. Description sommaire des méthodes d'opération:
   a) Est-ce que toutes les lignes sont nivelées à double et en sens inverse?

b) Est-ce qu'on observe exactement dans l'horizontale, ou fait-on la lecture du niveau à chaque visée, pour tenir compte de l'inclinaison dans la réduction?

c) est-ce que les erreurs instrumentales sont éliminées par une égalité rigoureuse des distances en avant et en arrière, et comment assure-t-on cette égalité?

d) ou est-ce qu'on détermine les erreurs instrumentales, pour en tenir compte dans la réduction? à quels intervalles et par quels moyens? comment détermine-t-on la distance de la mire?

e) Est-ce que les équations des mires sont déterminées périodiquement? par quels moyens et par rapport à quel étalon? est-ce qu'une de vos mires a été comparée à l'étalon de Berne? Indiquer son équation obtenue alors.

7. Calculs de réduction et de compensation:

a) comment se font les calculs de réduction, pour tenir compte de l'inclinaison, des erreurs instrumentales et des équations des mires?

b) avez-vous déjà opéré une compensation de votre réseau ou de certaines parties? d'après quel principe? tenez-vous compte de la longueur des lignes seulement, ou aussi des différences de niveau? quel poids relatif donnez-vous aux lignes doubles et aux lignes simples, formant des polygones? Publiez-vous les résultats directs et compensés?

8. Exactitude des résultats; quelle est l'erreur probable par Kilomètre, déduite soit des doubles nivellements, soit de la clôture des polygones?

9. A quelle époque prévoyez-vous pouvoir terminer votre nivellement sur le terrain, et quand les calculs?

10. Publications faites sur les nivellements de précision dans votre pays.

Jusqu'au moment où nous écrivons ce rapport (commencement de Septembre) tous les pays ont répondu, à l'exception de la France,*) de la Roumanie et du Würtemberg. Nous ignorons si nos collègues de ces pays n'ont point envoyé de réponse, parceque dans les trois dernières années on n'a pas fait de travaux chez eux; il aurait été désirable d'être fixé sur ce fait par une déclaration formelle, comme cela a été fait par le Danemark.

Nous donnons d'abord dans le tableau suivant les longueurs des lignes nivelées, en indiquant si elles ont été nivelées une fois ou à double dans le même sens ou dans le sens inverse. Nous mettrons en paranthèse les chiffres correspondants de 1880 pour mieux faire voir l'avancement des travaux pendant les trois ans.

*) Dont le rapport nous est parvenue le 12 Septembre.

Longueur des lignes de Nivellement.

		en 1883	en 1880	
Allemagne	1. Bavière	3439 km	(2934)	toutes nivelées à double dans le même sens, simultanément.
	2. Hesse	825 „	(599)	701 km sont nivelées une fois, mais avec deux mires et dans 2 positions de la lunette, 124 km à double, en sens inverse.
	3. Prusse	5054 „	(6721)*)	dont 3106 km simples et 1948 à double en sens inverse.
	4. Saxe	2800 „	(2800)	toutes nivelées à double, en sens inverse.
	5. Wurtemberg	1854 „	(1854)	dont 526 km, à double dans le même sens, et 1328 km simples.
	6. Autriche	10600 „	(7130)	dont 7100 km à double et en sens inverse, et 3500 km simples.
	7. Belgique	12500 „	(12500)	toutes les lignes doubles et en sens inverse.
	8. Espagne	7054 „	(6708)	toutes nivelées à double et en sens inverse.
	9. Italie	946 „	(549)	725 km doubles en sens inverse, 221 km doubles dans le même sens avec 2 mires.
	10. Portugal	50 „	(16)	à double et en sens inverse.
	11. Russie	4741 „	(3073)	dont 618 km simples, et 4123 à double et en sens inverse.
	12. Suisse	4476 „	(3722)	la plupart des lignes doubles (3860 km) depuis 1878 toujours en sens inverse (2782 km).
	13. France	22299 „	(14980)	toutes nivelées à double, en sens inverse, avec deux mires et pour les lignes principales 3 fois avec 2 mires.
	14. Pays-Bas	1485 „	(719)	toutes nivelées à double en sens inverse.
	Ensemble	78123 km	(64352)	

Il faut d'abord avouer que les chiffres ne semblent pas tous comparables, parceque, peut être par notre faute, la question a été comprise de deux manières. Les uns

*) La contradiction apparente que le nombre de kilomètres indiqué pour 1883 est plus faible qu'en 1880, s'explique par le fait, que depuis lors un certain nombre de lignes ont été rejettées comme insuffisantes et devant être répétées.

ont indiqué les longueurs réelles des lignes de leur réseau, les autres le nombre de kilomètres parcourus dans les différentes opérations; ces derniers ont alors compté deux fois la longueur des lignes nivelées deux fois. Nous tâcherons de rectifier ces nombres douteux autant que possible. En attendant et en réservant les modifications qui résulteront de cette révision, on peut déjà reconnaître que l'avancement des travaux dans ces trois ans a été assez rapide; 78103 km au lieu de 64352 km en 1880, représentent une augmentation de 21% et de 4500 km par an pour toute l'Europe. Il faut encore observer qu'en plusieurs pays la tâche a été envisagée comme accomplie, comme en Saxe, dans le Wurtemberg et en Belgique.

Il est à regretter que dans certains pays on n'ait pas encore commencé ces importants travaux et précisement dans les pays du Nord, où les mouvements des côtes connus depuis longtemps et la différence à etablir entre le niveau moyen de la Baltique et de la Mer du Nord, donneraient un intérêt tout particulier à ces opérations. Nous croyons qu'il serait dans l'intérèt de la géodésie en Europe, d'adresser de la part de l'Association une invitation particulière à nos collègues du Danemark, de la Suède et de Norvège, à ne plus tarder d'entrependre dans leurs pays les nivellements de précision.

Parmi les indications au sujet du nombre des repères de différents ordres, nous trouvons d'abord pour la Prusse la même contradiction que pour les longueurs des lignes, savoir un nombre plus faible en 1883 qu'il y a trois ans, ce qui s'explique également par la cassation d'un certain nombre de lignes. Parmi les repères de second ordre que les ingénieurs sont obligés de mettre là, où la fin du jour ou les circonstances arrêtent l'opération, et qui par conséquent ne peuvent pas être choisis toujours dans des conditions offrant toutes les garanties de stabilité et de durée, ils s'en perdent naturellement un assez grand nombre avec le temps, comme nous avons eu le regret de le constater en Suisse où dans nos opérations de contrôle, exécutées souvent après un intervalle d'un assez grand nombre d'années, nous avons constaté une perte de 5% de ces repères.

Ce qui est pire que la disparition totale de ces repères secondaires, c'est le déplacement qu'ils éprouvent parfois soit par tassement naturel, soit par suite de travaux exécutés de long des routes etc. Il sera toujours prudent, lorsque des ingénieurs veulent utiliser des repères secondaires pour des travaux un peu importants, de se rattacher au moins à deux de ces repères, ou mieux encore à des repères de premier ordre, auxquels pareils accidents n'arrivent pas facilement.

Quoiqu'il en soit, et malgré le déchet inévitable que subissent les repères secondaires, il nous semble encore utile de les marquer au ciseau, ainsi que, suivant l'exemple donné par la Suisse, on le fait dans plusieurs pays.

Voici le nombre des repères par pays, auxquels je joins la distance moyenne:

	1re ordre.	2me ordre.	Total.	(en 1880)	Distance moyenne.
1. Bavière . . .	81	1745	1826	(1597)	1km.8
2. Hesse	75	?	75	(64)	11.0
3. Prusse . . .	1720	—	1720	(1250)	2.5
4. Saxe	—	1120	1120	(1120)	2.5
5. Wurtemberg . .	60	700	760	(760)	2.4
6. Autriche . . .	1900	5000	6900	?	2.5
7. Belgique . . .	5230	3268	8498	(8498)	1.5
8. Espagne . . .	1461	5525	6986	(6766)	1.0
9. Italie	190	756	946	(219)	1.0
10. Portugal . . .	21	26	47	(26)	1.3
11. Russie . . .	559	21	580	(545)	8.2
12. Suisse	239	2021	2260	(1727)	1.4
13. France . . .	20887	4576	25463	(25463)	0.6
14. Pays-Bas . . .	158	244	402	(185)	4.1
Total . . .	32581	25002	57583	(50549)	1km.4

Les jonctions des réseaux des différents pays entre eux ont fait quelques progrès, mais elles offrent toujours encore de grandes lacunes, qui ne permettent pas de résoudre, dès à présent ou dans un avenir rapproché, la question de la différence de niveau des mers, d'une manière définitive. Comme la connaissance exacte de cet élément est une des conditions essentielles pour le choix définitif du plan général de comparaison, nous devons instamment prier les commissions géodésiques, de diriger autant que possible les travaux de façon à ce que les grandes lignes internationales, allant de mer en mer, atteignent le plus tôt possible les frontières et s'y joignent aux repères des pays voisins.

Pour donner une idée exacte de l'état des choses sous ce rapport et pour que chaque pays puisse se rendre compte de ce qu'il y a encore à faire de son côté, et quelles jonctions il doit encore demander à ses voisins, nous donnons le résumé suivant:

Tableau des jonctions faites ou à faire.

Jonctions préparées.	Jonctions exécutées ou non.
Bavière.	
Avec la **Prusse** à *Kahl* et *Koburg*.	Rattaché.
„ „ **Saxe** à *Hof* et *Franzensbad*.	Incertain (point de rapport).
„ „ **Autriche** à *Eger*, *Franzensbad*, (Passau), *Simbach*, *Salzburg*, *Hangender Stein*, *Kufstein*, (Mittenwalde), (Bregenz).	Rattaché à Eger, Franzensbad, Simbach, Salzburg, HangenderStein, Kufstein. Manque: Passau et Bregenz.
„ „ **Suisse** à *Fussach*.	Rattaché.

Jonctions préparées.	Jonctions exécutées ou non.
Avec le **Wurtemberg** à Kressborn, *Nonnenhorn, Memmingen,* Ulm, Niedlingen, Wurzburg.	D'après le rapport de 1880 on a rattaché en Nonnenhorn et Memmingen; les autres manquent encore.

Hesse.

Avec la **Prusse** à Bingerbrucke, *Frankfort s./M.*, Hanau projeté à Fulda et Wetzlar.	Rattaché à *Frankfort* et à Heppenheim.
„ „ **Bavière** *Achaffenbourg.*	Paraît être rattaché.
„ „ **Bade** *Mannheim.*	Rattaché par l'Institut géodés. Prussien.

Saxe (le rapport manque).

Prusse (Institut géodés.).

Avec la **Saxe** à *Röderau.*	Rattaché.
„ „ **Bavière** à *Kahl* et *Koburg.*	Rattaché.
„ „ **Wurtemberg** à *Heidelberg, Bruchsal, Friedrichshafen.*	Rattaché.
„ „ **Pays-Bas.** En plusieurs points sur la ligne *Salzbergen—Denekamp.*	Rattaché.
„ „ **Hesse.** Sur la ligne *Frankfort—Heppenheim.*	Rattaché.
„ „ **Bade.** Sur la ligne *Friedrichsfeld—Bâle—Constanz.*	Rattaché.
„ „ **Suisse** à *Bâle, Säckingen, Stein, Schaffhouse, Constanz.*	Rattaché.
„ „ **France.** Sur la ligne *Schlettstadt—Mülhouse.*	Rattaché.
„ „ **Russie** projeté à (Eydtkuhnen).	Non rattaché.
„ „ **Autriche** projeté à (Oderberg).	Rattaché du côté Autrichien.

Autriche.

Avec la **Russie** à Szczakowa, *Brody.*	*Brody* rattaché; Szczakowa projeté.
„ „ **Prusse** Oderberg et Oswieczim.	Pas encore rattaché.
„ „ **Saxe** à Wiesenthal au lieu d'Annaberg.	Pas encore fait.
„ „ **Bavière** à Eisenstein (au lieu de Fürth) Mittenwalde, Lindau, *Fussach* et *Kufstein.*	Rattaché à Kufstein et Fussach; les autres sont à faire.

Jonctions préparées.	Jonctions exécutées ou non.
Avec la **Suisse** projeté à Fussach et Martinsbruck.	Déjà rattaché par la Suisse.
„ „ **Italie** Pontelba, eventuellement Stilfser Joch et Cortina d'Ampezzo.	Pas encore rattachés.

Belgique.

Avec les **Pays-Bas** de *Cappelen* à *Pulten*, de *Hoogstraten* à *Strybeck*, de *Brée* à *Budel*.	Rattachés; mais les différentes jonctions s'accordent fort mal.

France.

Avec la **Suisse**. *Genève, La Cure, Morteau, St. Louis.*	Exécutés.
„ „ **Belgique**. *Dunkerque, Mezières, Longwy.*	?
„ „ **Allemagne**. *Ars sur Moselle, Avricourt.*	?

Jonctions restent à faire avec l'Italie et l'Espagne.

Italie.

Avec la **Suisse** à *Domodossola, Chiavenna, Chiasso.*	Rattaché.
„ „ **Autriche** projeté à Pontelba et Pori.	Pas encore rattachés.
„ „ France ? ?	? ?

Espagne.

Avec la **France** à *Pont de Behovia* (près d'Irun), *Col du Somport* (près de Confrance), *Col de Perthus* (près de Figueras).	Pas encore rattachés.
„ „ **Portugal** au *Pont sur la Caya* (zero la route de Bajadoz).	Pas encore rattaché.

Pays-Bas.

Avec la **Belgique** à Venloo, Mastricht, Visé, *Budel, Strybeck, Pulten.*	Les jontions exécutées dans les trois dernières stations s'accordent trop mal.
„ „ **Prusse** (Institut géodés.) à *Salzbergen, Denekamp*, Bentheim et Venloo.	Rattachés à Salzbergen—Denekamp.

Portugal.

Avec l'**Espagne**. Projeté en Tug, Tregenda et Bajadoz.	Exécutés du côté Espagnol, à faire du côté Portugais.

Jonctions preparées.	Jonctions exécutées ou non.
Russie.	
Avec la **Prusse**. En *Nimmersatt* (Polangen) et projeté à Thorn.	Pas encore rattachés.
„ „ **Autriche** et *Radziwilow* (Brody) et projeté à Seczakowa.	Pas encore rattaché.
Suisse.	
Avec la **France** à *Génève, La Cure, Morteau, St. Louis.*	Rattaché.
„ „ **Bade** à *Bâle*, (Säckingen), *Stein, Albbruck, Schaffhouse, Constanz.*	Rattaché.
„ „ **Bavière** à *Fussach.*	Rattaché.
„ „ **Autriche** à *Fussach* et *Martinsbruck.*	Martinsbruck encore à faire du côté Autrichien.
„ „ **Italie** à *Chiavenna, Chiasso, Domodossola.*	Rattaché.

On voit qu'il manque encore un assez grand nombre de jonctions; comme les plus importantes qu'il serait désirable de voir s'exécuter le plus tôt possible, nous citerons les jonctions suivantes:

Entre la **Prusse et la Russie**	à *Eydtkuhnen* à faire par les deux pays. *Nimmersatt* (Polangen) à faire par la Russie. *Thorn* à faire par les deux pays.
Prusse et l'Autriche	à *Oderberg* à faire par la Prusse. *Oswiezim* à faire par la Prusse. *Péterwitz* à faire par les deux pays.
Autriche et Russie	à *Seczakowa* à faire par les deux pays. *Radziwilow* (Brody) à faire par l'Autriche.
Autriche et Saxe	à *Wiesenthal* à faire par les deux pays.
Autriche et Bavière	à *Eisenstein*, *Mittenwalde*, *Lindau* } à faire par les deux pays.
Autriche et Suisse	à *Martinsbruck* à faire par l'Autriche.
Autriche et Italie	à *Pontebba*, *Peri*, *Stilfser Joch* } à faire par les deux pays.
Italie et France	Rien n'a encore été fait; pas même projeté.
France et Belgique	Rien n'a encore été fait.

Entre la **Belgique et Hollande**		Les jonctions faites en trois points ne s'accordent pas (différences $> 0^{m}.3$) suffisamment. Il faudrait les refaire.
Belgique et Prusse	à *Bentheim* *Venloo*	à faire par les deux pays.
Espagne et France	à *Pont de Behovia* *Col du Sanport* *Col de Perthus*	à faire par la France.
Espagne et Portugal	à *Pont sur la Caya* *Tug* *Tregenda*	à faire par le Portugal.

Pour que l'Association profite à notre oeuvre commune, il ne suffit pas que des rapports comme celui-ci, signalent à réitérées fois les lacunes qui existent; il faut encore que les délégués des pays en question s'engagent à faire leur possible pour qu'elles soient comblées. Cette importante branche de notre entreprise avance d'autant plus lentement qu'il ne suffit pas d'exécuter sur le terrain les jonctions dans le nombre voulu de points (et il nous semble que trois points de raccordement entre deux réseaux voisins seraient le minimum), mais qu'il faudrait encore, pour les utiliser, que les calculs de réduction et de compensation fussent terminés dans les deux pays, pour qu'on puisse indiquer les cotes des repères de jonction, rapportées au plan fondamental des deux pays. C'est ce qui n'existe encore que dans des cas très rares.

La question des maréographes faisant l'objet d'un rapport spécial, celui-ci nous renseignera sur les progrès accomplis dans l'étude des niveaux moyens des mers et pour les jonctions des ports en question avec les réseaux de nivellement.

Quant au plan de comparaison et aux repères fondamentaux employés dans les différents pays, nous avons à ajouter aux renseignements contenus dans notre dernier rapports les données et rectifications suivantes:

En **Prusse** les nivellements exécutés par l'Institut géodésique sont tous rapportés au *niveau moyen de la Baltique à Swinemünde.* Le repère fondamental, employé par la bureau topographique militaire de Prusse, se trouve placé à $37^{m}.056$ au dessus du niveau moyen de la mer Baltique à Swinemünde.

En **Bavière** les cotes rapportées à l'horizon fondamental situé à $861^{m}.080$ au dessus du point zéro de l'échelle d'Amsterdam, ont été calculées aussi par rapport à *la mer du Nord* et ces dernières cotes ont été affichées par des plaques dans les stations de chemins de fer. Nous ignorons quelle est l'équation définitive entre ces deux systèmes de cotes.

En **France** tous les nivellements sont rapportés au niveau moyen de la mer à Marseille, sauf 477 km nivelés dans le département de l'Allier en 1852 et qui ont été rapportés au niveau moyen de l'Océan à St. Nazaire.

Le repère fondamental est le zéro de l'échelle des marées du vieux port à Mar-

seille à $0^{m}.40$ au dessous du niveau moyen adopté. Un maréographe va être très incessamment installé à Marseille et permettra de vérifier la hauteur du niveau moyen. Un repère fondamental sera installé près du maréographe dans des conditions qui garantissent sa stabilité.

En **Espagne** on a adopté comme horizon fondamental provisoire le repère No. 1 situé sur la premiére marche du grand escalier de la Mairie d'Alicante. Il est designé par la cote *zéro*.

Aux **Pays-Bas** le plan de comparaison est celui des *Moyennes hautes eaux à Amsterdam* (Amsterdamesche Peil) avant le 3 Juin 1872. Ce jour là l'Y fut privé de sa libre communication avec le Zuidersee par l'achèvement du barrage de Schellingwoude*).

En **Italie** on rapporte les cotes au niveau de la mer; on attribue provisoirement au repère No. 0, placé sur un gros cube de granit sur l'ancien bureau de la Capitanerie du Port de Gênes, la cote + **$2^{m}.572$**.

En **Portugal** on adopte pour les nivellements au Nord comme plan de comparaison provisoire le niveau moyen de l'Atlantique à *Villa de Conde*, determiné par un repère à la base de la Memoria, dont la cote est de $7^{m}.615$, résultant des observations continuées pendant 10 ans, au moyen d'une échelle de port. Au Sud du pays on rapporte provisoirement le niveau de l'Atlantique à un repère en bronze fixé à l'entrée de la maison du maréographe dans la baie de Cascáes. La cote provisoire de ce repère est de $7^{m}.431$.

En somme nous devons avouer à notre regret que dans les trois ans qui viennent de s'écouler, le grand problème de l'unification des altitudes en Europe par le choix d'une surface de niveau unique pour toutes les altitudes, n'a pas fait de grands progrès; non seulement les jonctions, comme nous l'avons vu, manquent encore sur un grand nombre de lignes principales allant de mer en mer, mais pour plusieurs d'entre celles-ci, pour la Mer du Nord sur les côtes d'Allemagne, pour la Méditerranée à Marseille et à Livourne, et pour l'Adriatique à Trieste ou à Pola, pour les côtes septentrionales de la Baltique, enfin pour la Mer Noire nous manquons encore de données maréographiques, suffisantes pour établir leur niveau moyen avec l'approximation et la certitude voulues.

Toutefois nous devons mentionner que d'après le dernier Rapport Général nous connaissons maintenant deux différences de mers un peu plus près, savoir

Mer du Nord (à Amsterdam)—Baltique (à Swinemünde) $= \overset{m}{0.093} \pm \overset{m}{0.047}$
Océan Atlantique (à Santander)—Méditerranée (à Alicante) $= 0.662_5$

et, en réservant la correction qui résultera pour le niveau moyen de la Méditerranée à Marseille des indications du maréographe qu'on y installe maintenant:

---

*) Par erreur il a été indiqué au précédent Rapport, que les cotes du nivellement Hollandais ont été rapportées à l'étiage d'Amsterdam.

Baltique (Swinemünde)—Méditerranée (Marseille)	0.664^{m} (par la Suisse)
" " " "	0.658 (par Ostende)

Ces résultats sont certainement fort intéressants parcequ'ils ne permettent plus de douter de la réalité des différences sensibles qui existent entre les niveaux des mers (et sous ce rapport l'accord du nouveau résultat Espagnol avec l'ancien chiffre Francais $0^{m}.72$ pour les différence entre la Méditerranée et l'Océan, est surtout remarquable); toutefois ils ne suffisent pas, non seulement pour établir exactement les différences entre les niveaux moyens des différentes mers, mais même pas pour arrêter les idées sur les différences de niveau entre les ports plus ou moins éloignés de la même côte; et par conséquent nous manquons encore des données nécessaires pour procéder enfin au choix définitif du niveau général, d'autant plus que les données maréographiques ne paraissent pas non plus être assez nombreuses et assez prolongées pour nous renseigner sur la variabilité du niveau de la mer sur le même point.

D'un autre côté l'expérience montre de plus en plus que les géodésiens ne peuvent pas résister à la longue aux exigences des ingénieurs et des administrations, habitués dequis tout temps à calculer avec des altitudes soit disant absolues. Ce qui explique, qu'en opposition avec les conclusions de 1880, (v. p. 8 du Rapport) dans plusieurs pays on a introduit des cotes absolues provisoires. Pour éviter que l'imbroglio ne devienne de plus en plus inextricable, il serait bien à désirer qu'on puisse arriver au moins dans la prochaine Conférence générale, au choix de l'horizon fondamental général pour l'Europe, et que dans ce but la Conférence actuelle décidât de demander aux Etats que cela regarde, qu'il fassent tous les efforts pour établir non seulement le niveau moyen, mais aussi sa variation, du moins pour les ports principaux de Dünamünde, Swinemünde, Cuxhaven, Amsterdam, Anvers, Brest, Hâvre, Santander, Cadix, Alicante, Marseille, Livourne, Venise, Trieste, ainsi que pour terminer les lignes de nivellement et les jonctions qui réunissent ces ports entre eux.

Pour les détails sur les instruments et les méthodes employés, il y n'a que peu de renseignements à ajouter à ceux donnés dans le dernier rapport:

Le rapport de la **Bavière** explique que pour assurer l'égalité des distances en arrière et en avant de l'instrument, on a, sur les lignes de chemins de fer, fait compter les traverses, et que le long des routes les portemires ont compté les pas. Ces moyens ont donné des résultats parfaitement satisfaisants, comme le montre le contrôle fourni par les espaces embrassés par les fils extrêmes sur les mires, qui ne différaient jamais ou delà de 1 à 2^{cm}.

Quant aux *mires* l'une d'entre elles, le No. I, avait été comparée à Berne en 1872, mais elle s'est perdue encore dans la même année. Du reste on a examiné toutes les mires au commencement et à la fin de chaque campagne (probablement avec le mètre de Breithaupt).

La **Hesse** aussi avait fait comparer en 1872 ses mires à Berne et avait obtenu

pour la Mire I	=	1000.279 mm
„ II	=	1000.143
Moyenne		1000.211

plus tard en 1879 on les a comparées avec un étalon de Lenoir et on a trouvé

Mire I	=	1000.214 mm
„ II	=	1000.179
Moy.		1000.196

L'accord étant satisfaisant, on a conservé les corrections fournies par Berne et qu'on a appliquées aux résultats de tous les nivellements.

En **Prusse** on a continué a suivre les mêmes méthodes; les mires ont été verifiées, à des intervalles de quelques semaines, au moyen d'un mètre en fer qui avait été comparé à l'étalon de Berne.

L'**Italie** a également fait comparer en 1879 toutes ses mires à Berne. On se propose d'en déterminer les équations périodiquement.

Le rapport Italien ajoute des détails sur les instruments et les méthodes; on n'y tient pas compte des erreurs instrumentales, en assurant l'égalité des distances en avant et en arrière au moyen d'un ruban; par contre on fait la lecture du niveau, dont on tient compte dans la réduction.

Le **Portugal** fait construire 4 nouveaux apparails, dont les lunettes auront 32mm d'ouverture, un grossissement de 30 et un réticule de 3 fils; les niveaux auront des parties correspondant à 5″. On observera dans l'horizontale et on éliminera les corrections instrumentales au moyen d'obervations croisées avec les deux lunettes de l'instrument.

Le 4 Mires ont été construites par Kern à Aarau et ont été étalonnées à Berne, avec le résultat suivant:

1 Mètre de la mire	I	=	0.999870 m ±0.002 mm
	II	=	0.999891 ±0.002
	III	=	0.999912 ±0.003
	IV	=	0.999900 ±0.002

La **Russie** emploie des instruments et des méthodes semblables à ceux de la plupart des autres pays; on y tient compte de l'inclinaison par la réduction, mais on y a éliminé autrefois les erreurs instrumentales, soit en retournant la lunette et le niveau, soit par l'égalité des distances en faisant compter les pas du portemire. Depuis 1883 on détermine les erreurs instrumentales trois fois par jour et on mesure les distances des mires au moyen des espaces embrassés par les fils sur la mire.

Toutes les mires Russes, au nombre de 10, ont été étalonnés au Bureau fédéral des poids et mesures à Berne, et à chaque campagne on les compare à un étalon appartenant à la Section topographique de l'Etat-Major.

Les longueurs des 10 mires sont indiquées ainsi:

Mire	I	= 2.899702 m	Mire	VI	= 2.899673 m
	II	541		VII	760
	III	695		VIII	588
	IV	739		IX	709
	V	2.899712		X	2.899895

En **France**, où l'on avait admis autrefois que la graduation de toutes les mires d'après un même étalon en cuivre, le choix du bois et leur immersion à l'huile bouillante donneraient des garanties suffisantes contre les variations dues aux changements de la température et ou de l'état hygrométrique, on n'est plus certain que ces précautions aient été suffisantes et on veut s'en assurer par la vérification de certains nivellements effectués dans des saisons différentes.

Il est à remarquer que dans presque tous les pays les nouveaux nivellements ont été faits à double et dans le sens inverse.

A l'occasion des équations des mires il est opportun d'ajouter, qu'on montera dans quelques mois d'ici au Bureau international des poids et mesures le Comparateur géodésique, sur lequel on comparera l'étalon en fer de Berne, qui a servi à l'étalonnage de presque toutes les mires de nivellement, aussitôt que la règle normal du comparateur sera étalonnée elle même au moyen du mètre type du Bureau. On peut espérer que ce travail important pourra être fait dans le courant de l'année prochaine, de sorte que nous pourrons alors fournir l'équation définitive de l'étalon de Berne et avec cela les équations définitives des mires comparées. Il nous a semblé préférable de continuer jusqu'à cette époque, à employer l'ancienne valeur de l'étalon de Berne déterminé dans le temps par M. *Wild*, au lieu d'y apporter peu à peu quelques petites rectifications, résultant de la comparaison du mètre normal Suisse exécutée à Breteuil en 1879. Dans tous les cas de ce genre, où il s'agit d'une époque de transition entre des vieilles mesures et de nouvelles unités, il vaut toujours mieux d'attendre, pour changer quelque chose, que la relation entre le nouveau et l'ancien système soit définitivement connue, que de procéder par petites rectifications successives et plus ou moins provisoires, qui ne peuvent que compliquer le travail définitif.

Les calculs de compensation ont peu avancé depuis le dernier rapport. Notre collègue M. *v. Bauernfeind* annonce qu'il entreprendra pour le réseau **Bavarois** une nouvelle compensation. En **Hesse** la plus grande partie du réseau est compensée; on a pris des poids simplement inversement proportionels à la longueur des lignes nivelées, attribuant le double poids à celles qui ont été nivelées deux fois.

En **Prusse** on renonce à la compensation polygonale pour les nivellements des grandes lignes principales pour lesquels on prend la moyenne entre les doubles opérations. On ne fait la clôture des polygones que pour des réseaux secondaires formés, si nous avons bien compris, par des cheminements simples.

En **Russie** on n'a publié jusqu'à présent que des résultats provisoires.

En **Suisse** on s'occupe actuellement de la compensation du réseau; les travaux préparatoires ont fourni la preuve que pour un terrain tant soit peu accidenté, l'élément des différences de hauteur parcourues ne peut pas être négligé et que pour tous les pays montagneux et surtout pour les passages des hautes Alpes, il l'emporte sensiblement sur la longueur des lignes nivelées, pour l'influence sur l'exactitude des résultats. L'importance relative qu'il convient de donner à ces deux éléments dans la détermination des poids, dépend dans chaque cas de circonstances multiples, surtout de l'incertitude et de la variabilité des mires employées.

Les recherches qui sont en cours en Suisse, ont en outre conduit à la conclusion, que les différences entre les résultats des deux opérations ne peuvent pas être prises sans autre comme mesure de l'exactitude des opérations, attendu que le tassement intervient comme source d'erreur constante, qui s'élimine plus ou moins dans la moyenne de deux opérations conduites dans le sens inverse, mais qui peut fortement augmenter la différence entre les deux opérations. Il faut donc distinguer à cet égard entre les doubles nivellements faits dans le même sens ou dans le sens opposé.

Nous regrettons beaucoup de n'avoir pas reçu des réponses catégoriques à la dernière question du No. 7^b de notre questionnaire, demandant si l'on publie les résultats directs des opérations ou seulement les résultats compensés. Il nous semble de la plus grande importance d'insister de nouveau sur la nécessité de publier partout d'abord les résultats des nivellements tels quels, c. a. d. réduits pour l'inclinaison et les erreurs instrumentales, là où il y a lieu, et enfin en tenant compte de l'équation des mires. Mais dans l'incertitude qui règne encore sur les principes à suivre et sur les méthodes à employer pour la compensation hypsométrique, il serait très regrettable, si l'on ne livrait (comme on l'a fait en France, où l'on a compensé les polygones en donnant des poids proportionels au nombre des répétitions) à la publication que des chiffres compensés d'une manière quelconque et si l'on empêchait ainsi de recourir aux nombres déduits directement des observations mêmes, pour établir plus tard l'ensemble du réseau hypsométrique de l'Europe et des grandes lignes reliant les mers.

Avec les reserves qui résultent de ce que nous avons dit plus haut sur la signification de l'erreur qui peut être conclue de l'accord des deux opérations de la même ligne, nous donnons, comme la dernière fois, le tableau suivant des erreurs probables kilométriques qui ont été indiquées par les différents pays:

1. **Bavière.** L'erreur déduite des 7 premiers polygones, à l'exclusion de celui du Fichtelgebirge est de $\pm$ $1^{mm}.6$.

2. **Hesse.** Comprise entre $\pm$ $0^{mm}.7$ et $\pm$ $2^{mm}.$
3. **Prusse.** Pour les nivellements simples $\pm$ $2^{mm}.1$ et pour les nivellements définitifs (doubles?) $\pm$ $1^{mm}.1$.
4. **Saxe.** $\pm$ $3^{m}.8$ (ancienne indication).
5. **Wurtemberg.** $\pm$ $2^{mm}.1$ (ancienne indication).
6. **Autriche.** $\pm$ 1^{mm} environ (ancienne indication).
7. **Espagne.** $<$ $\pm$ 4^{mm} pour les premières opérations (ancienne indication) $<$ $\pm$ 3^{mm} pour les autres, (ancienne indication).
8. **Iatlie.** $\pm$ $0^{mm}.8$.
9. **Portugal.** $\pm$ $1^{mm}.2$ (basé sur 50^{km} de nivellements).
10. **Russie.** $\pm$ $3^{mm}.0$.
11. **Suisse.** $\pm$ $2^{mm}.6$ (conclue des nivellements doubles).
12. **France.** $\pm$ $2^{mm}.5$ (erreur probable des triples nivellements).
13. **Pays-Bas.** $\pm$ $0^{mm}.7$ par les nivellements doubles. Un résultat analogue résulte de la clôture des polygones.

Tout en faisant voir le degré très satisfaisant de précision obtenue presque partout, les chiffres de ce tableau ne sont pas directement comparables, parcequ'ils sont établis sans avoir égard au relief du pays ou aux différences de niveau parcourues, et qu'on n'y a pas distingué partout les doubles nivellements en sens inverse de ceux faits dans le même sens.

Pour pouvoir se former une idée, du moins approximative, sur le temps que l'exécution des nivellements de précision exigera encore, et sur l'époque où il sera possible de songer à une coordination d'ensemble des résultats obtenus, nous avions demandé à nos collègues de nous donner quelques appréciations à cet égard. Voici les réponses obtenues:

1. En **Bavière.** On prévoit la fin des opérations sur le terrain en automne 1883, et des calculs en 1884.
2. En **Hesse.** Le travail est terminé dans la partie Sud; il réclamera encore environ 5 ans.
3. En **Prusse.** On pense terminer entre Swinemünde et Cuxhaven jusqu'en 1885.
   „ „ „ „ „ „ Eydtkuhnen „ 1887.
   „ „ „ „ „ „ Oderberg „ 1889.
4. En **Autriche.** On espère exécuter jusqu'en 1895 les lignes comprises dans le projet actuel, représenté sur la carte.
5. En **Espagne.** On ne peut pas encore indiquer d'époque.
6. En **Italie.** „ „ „ „ „ „ „
7. En **Portugal.** „ „ „ „ „ „ „
8. En **Russie.** On espère terminer en 10 ans environ.

9. En **Suisse**. On a terminé sur le terrain en 1883 et en terminera les calculs en 1884.
10. En **Hollande**. On terminera les opérations en 1885, et les calculs en 1886.
11. En **France**. On compte qu'il faudra 5 ans pour terminer le réseau total.

Il résulte de ces renseignements que les grands pays où l'étendue du réseau est considérable, ne prevoient la fin des opérations que dans 6, 10 ou même 12 ans. Ne serait il pas indiqué de recommander aux directeurs des nivellements dans ces pays, de bien vouloir, autant que possible, exécuter en premier lieu et terminer aussi tôt que possible les grandes lignes, pour aussi dire internationales, servant de jonction aux réseaux voisins et faisant partie des lignes de communication entre les principales mers? Ainsi en Russie, avant tout, les lignes conduisant aux frontrières de la Prusse et d'Autriche, pour etablir la communication entre la Baltique du Nord avec l'Océan et d'Adriatique. En Prusse peut-être donner la préférence à la jonction avec l'Autriche, parce qu'il est important de joindre la Baltique et l'Adriatique; en Autriche exécuter prochainement les jonctions qui manquent avec la Bavière et la Suisse pour se rattacher, par ces pays et la France, à l'Océan.

Pour coordonner rationellement les efforts des différents pays dans l'intérêt de l'avancement de la grande entreprise, nous nous permettons d'insister de nouveau sur l'utilité d'avoir une carte d'ensemble à échelle suffisament réduite, peut-être en 4 feuilles, représentant pour toute l'Europe l'état actuel des travaux et les réseaux projetées; il faudrait distinguer les lignes terminées d'avec les lignes projetées d'une manière qui permette de tenir la carte facilement à jour; il conviendrait peut-être d'y distinguer les trois genres de lignes nivelées une fois, deux fois dans le même sens et deux fois en sense inverse. — Les matériaux ne manquent pas pour une telle carte; la plupart des pays qui ont répondu à la circulaire, ont joint une carte ou une esquisse de leur réseau, savoir la Hesse, la Prusse, l'Autriche, le Portugal, la Russie, la Suisse et les Pays-Bas; les autres sans doute seraient prêts à fournir les données nécessaires.

Quant aux publications, voici celles qui ont paru depuis le dernier rapport:

1. **Bavière**. Dr. *v Bauernfeind*. „Das Bayersche Präcisions-Nivellement und seine Beziehungen zur Europäischen Gradmessung.“ München 1880 (bei G. Franz).

   Dr. *M. Haid*. „Untersuchung der Beobachtungsfehler und der Genauigkeit des Bayerschen Präcisions-Nivellements.“ München 1880. Akad. Druckerei von Straub.

   Dr. *v. Bauernfeind*. Das Bayersche Präcisions-Nivellement. Sechs Mittheilungen, Verlag der K. Akademie der Wissenschaften. In Commission bei G. Franz, München.
2. **Hesse**. Les Publications ont eu lieu jusqu'à présent seulement dans les Rapports généraux de l'Association.
3. **Prusse**. „Das *Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde*.“ Auf Veranlassung

des Präsidenten des Königl. geod. Instituts und des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung, Herrn Dr. *J. J. Baeyer*, bearbeitet von *Wilhelm Seibt*, Assistent am Königl. geodätischen Institut. Berlin 1881.

Präcisions-Nivellement der Elbe. 2. Mittheilung. Von der Seewemündung bis auf die Insel Neuhof. Auf Veranlassung der Königl. Preuss. Elbstrom-Bauverwaltung ausgeführt von *Wilhelm Seibt*, Assistent am Königl. geod. Institut. Berlin 1881.

Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz. Unter directer Leitung des Präsidenten des Königl. geod. Instituts und des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung, Herrn Dr. *J. J. Baeyer*, bearbeitet von Dr. *Wilhelm Seibt*, Assistent im Königl. geod. Institut. Berlin 1882.

Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Amsterdam. Unter directer Leitung etc. . . . . Berlin 1883.

4. **Espagne.** Les publications se trouvent dans les 4 Volumes des „Memorias del Instituto Geografico y Estadistico."

5. **Italie**
6. **Portugal** } préparent les publications.

7. **Russie.** „Mémoires de la Section topographique etc. Tome XXXVIII. St. Pétersbourg 1883," contenant la monographie de M. *Tillo*: „Résultats des nivellements exécutés par la section topographique de 1871—1877," et l'article „Nivellements de précision, renouvelés par la Section topographique en 1881."

8. **Suisse.** *Nivellement de précision de la Suisse*, exécuté par la Commission géodésique fédérale, sous la direction de *A. Hirsch* et *E. Plantamour*. *8me Livraison 1883.* En Commission chez H. Georg à Genève.

9. **Pays-Bas.** Les cotes provisoires des repères de 1er et de 2e ordre ont été publiées en autographie sous les titres:
   1. Uitkomsten van de in 1879 uitgevoerde nauwkeurigheids waterpassing.
   2. „ „ „ „ 1880 en 1881 uitgevoerde nauwkeurigheids waterpassing. Erste gedeelte.
   3. Uitkomsten van de in 1880 en 1881 uitgevoerde nauwkeurigheids waterpassing. Tweede gedeelte.
   4. Uitkomsten van de in 1882 en 1881 uitgevoerde nauwkeurigheids waterpassing. Erste gedeelte.
   5. Uitkomsten van de in 1882 en 1881 uitgevoerde nauwkeurigheids waterpassing. Tweede gedeelte.

Les cotes provisoires des repères de 3me ordre ont été publiées en autographie, en 5 cahiers sous les titres.

„Peilschalen en verkenmerken in de lynen . . . , opgenomen in de nauwkeurigheids-waterpassing vom 188 . . .

L'utilité des rapports triennaux comme celui-ci, qui résument les progrès accomplis, constatent l'état actuel du travail et, en le rapprochant du programme convenu, relèvent les lacunes qui existent, se trouve certainement augmentée, si à la fin ils proposent des résolutions destinées à combler ces lacunes ou à remédier à certains défauts reconnus. Sans doute ces résolutions n'ont pas la sanction d'une loi d'État; mais l'expérience a montré qu'elles sont cependant suivies ordinairement dans la plupart des pays.

Nous proposons donc à la Conférence de voter les résolutions suivantes:

1. La Commission permanente est chargée d'exprimer à Messieurs les Commissaires du Danemark, de Suède et Norvège le voeu de la Conférence de voir les nivellements de précision entrepris dans ces pays, où leurs résultats seraient d'un intérêt particulier, non seulement pour fixer la différence entre le niveau moyen de la Baltique et de la mer du Nord, mais aussi pour établir plus exactement les mouvements séculaires des côtes connus depuis longtemps.

2. La Conférence recommande de nouveau aus Directeurs des nivellements dans les différents pays de faire opérer, la où elles manquent encore, les jonctions de leurs réseaux avec ceux des pays voisins, si possible au moins en trois points limitrophes, et de diriger les opérations et les calculs de façon à pouvoir déterminer le plus tôt possible, les cotes des repères de jonction par rapport au plan fondamental choisi dans chaque pays.

3. Afin de pouvoir procéder dans trois ans au choix du niveau fondamental unique pour toute l'hypsométrie de l'Europe, la Conférence émet le voeu que dans les États situés aux bords de la Baltique, de la Mer du Nord, de l'Océan Atlantique, de la Mediterranée et de l'Adriatique, on fasse tous les efforts pour établir, du moins dans les principaux ports, le niveau moyen de la mer et ses oscillations, et pour terminer les lignes de nivellements et les jonctions qui réunissent ces ports entre eux.

4. La Commission permanente est invitée, à prendre les mesures nécessaires pour que l'étalon en fer de 3^m du Bureau fédéral des poids et mesures à Berne auquel on a comparé presque toutes les mires des différents pays, soit envoyé le plus tôt possible au Bureau international des poids et mesures à Breteuil, pour y déterminer son équation par rapport au mètre international. La Commission permanente portera cette équation définitive de l'étalon de Berne, aussitôt qu'elle sera établie, à la connaissance de tous les Etats intéressés.

5. Il est désirable au plus haut point, de publier d'abord et en tout cas, les résultats directs des nivellements, reduits pour l'inclinaison, dépouillés des erreurs instrumentales et on tenant compte des équations des mires, et de publier séparement les cotes compensées d'après un système quelconque.

6. La Conférence émet de nouveau le voeu qu'une carte d'ensemble à petite échelle, en plusieurs feuilles s'il le faut, soit dressée, qui contienne les réseaux ou du moins les lignes de premier ordre nivelées ou projetées dans les différents pays de l'Europe.

Neuchâtel le 4 Septembre 1883.

Dr. *Ad. Hirsch.*

Annexe V.

RAPPORT

SUR

L'ÉTAT DES TRAVAUX FAITS POUR LA DÉTERMINATION DU NIVEAU MOYEN DES MERS DE L'EUROPE CONTINENTALE.

PAR

M. IBAÑEZ.

Chargé de nouveau par la sixième Conférence générale, réunie à Munich, de rédiger le rapport concernant la détermination du niveau moyen des différentes mers, j'ai eu l'honneur de m'adresser à MM. les Délégués des Nations maritimes du Continent, en les priant de vouloir bien me procurer les renseignements demandés dans deux tableaux-questionnaires joints à ma circulaire. Dans celle-ci je rappelai à mes honorés Collègues les deux propositions que j'avais eu l'honneur de faire à la sixième Conférence générale, et qu'elle adopta dans la cinquième séance.

Quant aux renseignements demandés dans le questionnaire, ils ont été divisés en quatre sections comme il suit:

Situation de l'appareil. — Mer et localité dans lesquelles l'appareil enregistreur est situé; nature et forme de la côte à cet endroit.

Description de l'appareil. — Le système employé, l'échelle de la courbe et les chiffres ou lectures qu'il donne dans le cas où il est en même temps compteur.

Installation. — J'ai demandé l'espèce, la forme et les dimensions du canal qui met en communication le puits pour le flotteur avec la mer; la position du canal de communication par rapport aux eaux, en indiquant sa déclivité et la distance de sa bouche au fond et à la surface des eaux en basse marée, ainsi que l'exposition de cette bouche par rapport aux courants dominants et l'intensité de ces courants. J'avais également demandé les causes d'obstruction que la nature du sol ou des matières en suspension dans l'eau pourraient occasioner.

Résultats. — Cette section se divise en deux parties; la première, intitulée „*résultats généraux*", comprend la durée de la période des observations et, comme résultat obtenu, les hauteurs de l'eau maxima et minima observées pendant ladite période, ainsi que la hauteur moyenne résultant de *toutes* les observations faites; la surface de niveau à laquelle les hauteurs sont rapportées; les altitudes de ces surfaces par rapport à un ou plusieurs repères fondamentaux pour chaque pays. Sous l'alinéa „*résultats par années*" je demandais une étude du mouvement du niveau de la mer pour chaque année, en indiquant le jour où avait eu lieu la plus grande marée et celui de la plus basse, leurs hauteurs respectives et la valeur moyenne du mouvement annuel.

Treize nations du Continent Européen étaient invités à contribuer au travail, savoir: l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la Roumanie, la Russie et la Suède.

Tous les délégués de ces nations auxquels je me suis adressé, m'ont fait l'honneur de m'envoyer les renseignements qu'il leur a été possible de recueillir, soit de l'Administration de la Marine, de laquelle relèvent la plupart des maréographes, soit de celle des Ponts et Chaussées des pays respectifs.

Quoique ces renseignements soient incomplets pour la plupart des pays, je suis en mesure de faire l'énumération des maréographes que chacun a installés, leur situation et le nombre d'années pendant lesquelles ils fonctionnent. Il reste encore beaucoup à faire pour que les maréographes du même pays soient rattachés entre eux par de vrais nivellements de précision modernes, et pour que ceux de chaque pays soient rattachés à ceux des nations voisines. Pour ce qui a rapport à ce point important, visé par la seconde conclusion adoptée par la sixième Conférence générale, ainsi que pour le relèvement des résultats numériques qui se déduisent des courbes, visé par la première de ces conclusions, je le regrette beaucoup, mais je suis forcé de dire qu'il a été très peu fait dans les trois années qui se sont écoulées entre les deux Conférences. Il est à espérer qu'il en sera autrement à l'avenir, et, dans ce but, nous faisons de nouveau appel aux démarches de nos Collègues des nations maritimes, dont le zèle personnel ne nous à jamais fait défaut.

Voici, par ordre alphabétique des Etats, l'indication des maréographes qu'ils possèdent.

Allemagne.

L'Empire d'Allemagne a établi pour l'étude de la mer Baltique quatre maréographes, et pour celui de la Mer du Nord deux appareils du même genre.

Deux seulement de ces maréographes appartiennent au service géodésique, et les quatre autres à celui de l'Amirauté Impériale, quoiqu'il soit question de prendre des mesures pour que leurs données puissent servir à la détermination du niveau moyen des mers. Les premiers sont:

Swinemünde. — Le maréographe est situé au quai du Bauhof sur la rivière Swine, à deux kilomètres de la mer. Il a commencé à fonctionner en 1870.

Helgoland. — Ce maréographe est situé à l'île du même nom et sur la côte ouverte vers le S. O. L'appareil est en même temps enregistreur et compteur, système Reitz.

Lors des basses marées très vives, l'embouchure du tuyau qui met en communication le puits pour le flotteur et la mer, reste à sec. L'appareil fonctionne depuis le 20 Septembre 1880.

Les autres quatre maréographes sont:

Ohlenborgs-Huk. — Au phare Marienleuchte à l'île Fehmarn, sur la côte ouverte. Il fonctionne régulièrement depuis la fin de 1882.

Arcona. — Le maréographe est installé sur la côte auverte de l'île de Rügen. Il à été mis en marche également à la fin de 1882.

Kiel. — L'appareil, qui est situé dans le port du même nom, fournit, outre la courbe des marées, les différentes hauteurs, au moyen d'un appareil électrique qui marque un point à chaque dix minutes. Depuis la fin de 1882 ce maréographe fonctionne régulièrement.

Wilhelmshaven. — L'appareil est installé sur l'extrêmité sud du môle à l'entrée du port, et il a commencé à fonctionner en 1875.

Autriche-Hongrie.

L'Autriche-Hongrie possède actuellement quatre stations maréographiques, savoir Trieste, Pola, Zara et Lesina, et deux autres maréographes seront prochainement mis en marche à Gravosa et Fiume.

Trieste. — L'appareil est situé dans la rade du port, sur la partie la plus avancée du môle Sartorio. Il existe à l'Ecole Navale une station météorologique.

Zara. — Ce maréographe ne fonctionne pas actuellement. Il y a aussi une station météorologique.

Pola. — L'appareil se trouve à l'intérieur du port, et il a commencé à fonctionner en 1873. La station météorologique se trouve à Monte Zaro.

Lesina. — Cet appareil, qui est installé au fond du port, ne fonctionne pas actuellement. Les observations météorologiques se font à l'ancienne Batterie Veneranda.

Gravosa. — On projette l'installation d'un maréographe sur la Punta Cantafico.

Fiume. — Le rétablissement du maréographe n'a pas encore eu lieu, à cause des travaux du port qui ne sont pas terminés, mais aussitôt finis, il sera mis en marche par l'Ecole Navale.

Belgique.

La Belgique possède un maréographe à l'entrée du chenal du port d'Ostende et sur la côte ouverte, mais lors de quelques basses marées le flotteur tombe à sec.

Danemark.

L'installation de maréographes, quoique reconnue d'utilité scientifique, n'a pas encore eu lieu.

Espagne.

Trois maréographes fonctionnent actuellement en Espagne. Ils sont situés, un

sur la Méditerranée, près du port d'Alicante, et les deux autres sur l'Océan, près des ports de Santander et de Cadix.

Un bureau spécial établi à l'Institut géographique et statistique relève les résultats numériques au fur et à mesure qu'il reçoit les courbes fournies par les maréographes. Il réduit également les observations faites aux trois stations météorologiques annexes aux maréographes.

Alicante. — Le maréographe, situé sur la côte ouverte, a commencé à fonctionner le 1er Mars 1874.

Santander. — Ce maréographe, qui est aussi situé sur la côte ouverte, a été mis en marche le 1er Juillet 1876.

Cadix. — L'appareil est en même temps enregistreur et compteur, du système Reitz. Il est situé sur la côte ouverte à l'entrée de la baie de Cadix et il fonctionne depuis le 1er Octobre 1880.

France.

La France a établi treize maréographes, situés un sur la Mer du Nord, un autre sur le Pas de Calais, trois sur la Manche, six sur l'Océan et deux sur la Méditerranée.

Dunkerque. — Le maréographe est situé au chenal du port et sur la côte ouverte. Il fonctionne depuis 1862.

Boulogne. — L'appareil est situé sur l'extrémité de la jetée à l'intérieur du chenal. Il a commencé à fonctionner en 1876.

Le *Havre.* — Ce maréographe est situé à l'embouchure de la Seine et il a été mis en marche en 1850.

Cherbourg. — L'appareil est installé dans la rade au fond de l'avant-port militaire. Il fonctionne depuis 1869.

St. Servan. — Le maréographe est installé à l'embouchure de la Rance, mais le tuyau de communication étant situé de $0^{m}.20$ au-dessus du niveau de la basse mer, le flotteur tombe à sec.

Brest. — L'appareil est situé au port militaire sur la rivière de la Penfeld. Il a été mis en marche en 1851.

Saint-Nazaire. — Le maréographe est installé à l'embouchure de la Loire, sur l'extrémité du môle. Il fonctionne depuis 1863.

Fort-Boyard. — L'appareil est situé dans la rade de l'île d'Aix sur le musoir de la jetée du port. Il a commencé à fonctionner en 1873.

La Pointe de Grave. — Le maréographe est installé à l'embouchure de la Gironde, sur l'éperon de la jetée. Il fonctionne depuis 1860.

Arcachon. — L'appareil se trouve au débarcadère dans la baie du même nom. Il a été mis en marche en 1877.

Le Socoà. — Ce maréographe, situé sur côte assez ouverte, est installé à l'extrémité de la jetée du port. Le puits du flotteur n'est pas assez profond et se trouve au dessus des basses-mers. Il a commencé à fonctionner en 1875.

Cette. — L'appareil est situé sur l'extrémité du môle Richelieu. Il fonctionne depuis 1874; mais le crayon sort de la feuille lors des basses et hautes marées très vives.

Nice. — Le maréographe est installé au bassin du carénage et il a été mis en marche le 1er Janvier 1882.

Marseille. L'édifice pour l'installation d'un nouveau maréographe sur la route de la Corniche est déjà construit. J'ai eu l'occasion de visiter cet édifice pendant mon voyage de Paris à Rome en passant par Marseille. On attend l'arrivée prochaine de l'instrument.

Italie.

L'Italie a établi sept maréographes, dont deux sont situés sur les côtes de la Méditerranée et les cinq autres sur celles de la Mer Adriatique et dans les lagunes Vénitiennes. Voici la situation de ces maréographes.

Livourne. — L'appareil se trouve au port du même nom dans le fossé du chantier St. Roch. Il a commencé à fonctionner en 1876.

Naples. — Ce maréographe est situé au bassin intérieur de la Douane et il a été mis en marche en 1878.

Ravenna. — L'appareil est situé à l'intérieur du port-canal Corsini, à plus de 500 mètres de la mer. Il a commencé à fonctionner en 1874.

Ancona. — L'appareil est installé sur les eaux du canal qui entoure les Magasins généraux. Il fonctionne depuis 1876.

Venise. — Le maréographe installé au Bureau du Génie Civil sur les canaux de la lagune. Il a été mis en marche en 1872.

Alberoni. — L'appareil est situé sur le port Malamocco à l'entrée des canaux. Il a commencé à fonctionner en 1876.

Lido. — Ce maréographe, supprimé temporairement, est installé sur le canal qui va directement à l'Arsénal.

Norvège.

La Norvège possède dix maréographes, un sur la mer Polaire à Vardoê; deux sur l'Océan, sur le détroit de Tromsoê et l'autre à Kabelvany, sur le Golfe de Lofoden; quatre sur la Mer du Nord, le premier au port de Stavanger, le second au golfe de Throndhjen, le troisième au port de Bergen et le quatrième sur celui de Christiansund. Sur le Skagerak, au détroit de Drobak (îles de Kabatmen) est installé un autre maréographe à Oscarborg.

Enfin, deux sur le Golfe de Christiania, l'un au port d'Arendal, et l'autre à celui de Christiania.

Tous ces maréographes, excepté ceux d'Oscarborg et de Throndhjen, sont du système Haffner. Ils sont tous situés sur côte rentrante, si l'on excepte celui de Tromsoê qui est installé sur côte ouverte. Le maréographe d'Oscarborg est du système Segeleke, et celui de Throndhjen du système Dahl.

Pays-Bas.

La Hollande possède douze maréographes, dont quatre sont établis pour l'étude de la Mer du Nord, et les huit autres sont installés au Zuiderzée. Voici la situation de ces appareils.

Cadzand. — Le maréographe est à poinçon et il est situé à la bouche de l'Escaut Occidental, sur côte saillante et sur l'écluse de décharge. Il fonctionne depuis 1877.

Flesingue. — L'appareil est aussi à poinçon et il est également situé sur l'Escaut Occidental à l'avant-port du canal Walcheren. Il fonctionne depuis 1875.

Katwyk. — Le maréographe, qui est à crayon, est situé à l'entrée du canal d'évacuation près de l'écluse de mer. Il a été mis en marche en 1875.

Helder. — L'appareil, aussi à crayon, est situé au Marsdiep, près de la station météorologique. Il fonctionne depuis 1850.

Enkhuizen. — L'appareil, qui est à poinçon, est installé au port de la ville près de l'écluse. Il a commencé à fonctionner au mois d'Avril 1882.

Durgerdam. — Le maréographe, aussi à poinçon, se trouve sur côte saillante à l'entrée de l'Y. Il a été mis en marche en 1877.

Nikerk. — Maréographe à crayon, situé à l'intérieur du port entre les deux écluses. Il fonctionne depuis 1877.

Elburg. — L'appareil est aussi à crayon et il se trouve sur la jetée N. O. du port, ayant commencé à fonctionner à la même époque que le précédent.

Kraggenburg. — Le Maréographe, aussi à crayon, est situé à l'embouchure du Zwolschediep et il a été mis en marche en 1879.

Stavoren. — Appareil à poinçon, sur la jetée méridionale du port. Il fonctionne depuis le 1er Janvier 1881.

Karlingen. — Le maréographe est à crayon, et il est situé sur la jetée du port. Il a commencé à fonctionner en 1876.

Delfzyl. — L'appareil est à poinçon et il est installé à l'embouchure de l'Ems, sur la digue de mer. Il a été mis en marche en 1877.

Roumanie.

La Roumanie, ne possédant qu'une faible étendue de côte sur la Mer Noire, n'a établi aucun maréographe.

Suède.

Voulant donner la préférence à l'étude du mouvement de son sol, la Suède n'a établi aucun maréographe pour déterminer le niveau moyen de la mer.

Portugal.

Le Portugal possède un maréographe sur la côte de l'Océan, à la baie de Cascaes, lequel a été mis en marche en 1879.

Russie.

Le Conseil de la ville de Riga a établi à Dünamünde un appareil du système Hassler. Il est installé au fond du port à un kilomètre et demi de la mer. Le crayon marque un point de la courbe à chaque quart-d'heure. Ce maréographe dont les résultats sont inconnus à Monsieur le Délégué de la Russie, fonctionne depuis 1879.

En résumant ce qui précède, il résulte qu'il a été rendu compte, pour les différents Etats du Continent européen, de 58 maréographes complétement établis, nombre qui sera bientôt porté à 61 par l'établissement prochain de trois autres appareils dont les travaux d'emplacement sont déjà terminés. Voici les premiers 58, d'après l'ordre alphabétique des Etats qui les possèdent.

Allemagne	4 maréographes pour la Mer Baltique 2 id. „ „ Mer du Nord	Ils sont rattachés par des nivellements de précision, conduits à toutes les frontières.
Autriche-Hongrie	4 maréog. pour la Mer Adriatique	Les maréographes de Trieste et de Pola sont reliés aux nivellements de précision.
Belgique	1 maréogr. pour la Mer du Nord	Rattaché aux nivellements de précision, lesquels aboutissent aux frontières.
Espagne	2 maréogr. sur l'Océan 1 id. „ la Méditerranée	Ils sont rattachés entr'eux par des nivellements conduits jusqu'aux frontières de la France et du Portugal.
France	1 maréog. sur la Mer du Nord 1 id. „ le Pas de Calais 3 id. „ la Manche 6 id. „ l'Océan 2 id. „ la Méditerranée	Ces maréographes ne sont pas encore rattachés par des nivellements de précision modernes, mais seulement par les nivellements de Mr. *Bourdaloue*.
Italie	2 maréogr. sur la Méditerranée 5 id. „ la Mer Adriatique	Ils ne sont pas encore rattachés par des nivellements de précision.
Norvège	1 maréogr. sur la Mer Polaire 2 id. „ l'Océan 4 id. „ la Mer du Nord 1 id. „ le Skagerak 2 id. „ le Golfe de Christiania	Pas encore rattachés par des nivellements de précision.
Pays-Bas	4 maréogr. sur la Mer du Nord 8 id. „ le Zuiderzée	Pas encore reliés par des nivellements de précision.

Portugal	1 maréogr. sur l'Océan	Le rattachement par des nivellements de précision est en cours d'exécution.
Russie	1 maréographe sur la Mer Baltique	Rattaché aux nivellements de précision, lesquels aboutissent aux frontières de la Prusse.

Parmi les réponses que j'ai reçues de nos honorés Collègues des nations maritimes, il y en a une sur laquelle je dois attirer spécialement l'attention de la Conférence et lui proposer des résolutions générales qui concernent les points qui y sont traités. Cette réponse, qui m'a été communiquée par Monsieur le Colonel *Perrier*, est de Monsieur *Marx*, Inspecteur de ponts et chaussées et Viceprésident de la Commission du nivellement général de la France, qui relève du Ministère des travaux publics. Elle constitue un travail important, fait avec grand soin et qui révèle de profondes connaissances sur la matière dont il s'agit.

Ce travail se résume par une série de questions qui sont faites à l'Association géodésique internationale, dont voici les plus importantes:

1º Ne convient il pas d'exclure pour la détermination du niveau moyen de la mer, tous les maréographes situés:

a) A l'embouchure des fleuves ou des rivières, où les résultats sont faussés, comme hauteur des eaux et comme variation de leur densité, par les effets de ces courants?

b) Dans l'intérieur des ports, où la hauteur des plus basses mers est souvent influencée par les chasses et par les cours d'eau qui débouchent dans ces ports?

c) Au fond des rades ou bassins, où la mer se trouve refoulée par les lames du large et accuse des hauteurs d'eau plus grandes que la hauteur réelle?

2º L'auteur du mémoire demande encore des solutions aux questions suivantes:

d) La moyenne des hauteurs maxima et minima diffère plus ou moins, mais dans certains ports de quantités considérables de la hauteur moyenne réelle. Est-ce cette dernière seulement qui doit être recherchée?

e) La correction due à la pression barométrique est très importante et peut s'opérer facilement.

f) La force du vent et la déclinaison lunaire exercent sur le niveau de la mer des influences dont on doit tenir compte.

g) Les variations de densité de l'eau de la mer déterminent, outre un enfoncement plus ou moins grand du flotteur, des différences dans la hauteur du niveau moyen lui-même. Il conviendra donc de donner au flotteur une section horizontale assez grande pour qu'il ne soit pas nécessaire d'avoir égard à la première cause de perturbation. Mais il

faudra en outre déterminer journellement la densité de l'eau dans le puits de l'instrument.

h) Indépendamment de ces causes, il sera utile d'examiner si les différences avec la moyenne trouvée après un certain nombre d'années, ne résultent pas de phénomènes constants, et de rechercher, sinon la cause, du moins la loi de ces phénomènes. Il peut se faire que le continent se soulève ou s'abaisse sur la côte où est installé le maréographe, et il sera possible d'arriver à le constater en cherchant la loi des variations.

Comme la Conférence a pu remarquer par la lecture que je viens d'avoir l'honneur de lui faire, des principaux points touchés par Monsieur le Viceprésident de la Commission du nivellement général de la France, tous ces points se divisent en deux espèces:

Ceux qui concernent la situation des maréographes, doivent être recommandés aux Gouvernements associés pour qu'ils veuillent bien les prendre en considération, toutes les fois qu'il s'agira du choix de l'endroit pour établir un nouveau maréographe; mais il serait extrêmement dangereux d'exclure, dès à présent, pour la détermination du niveau moyen des mers tous les appareils qui se trouvent dans les conditions indiquées aux alinéas a), b), c), vu le nombre si restreint de ceux qui resteraient; d'autant plus que, si l'on attend un certain nombre d'années de fonctionnement de chaque maréographe, les causes d'erreur de la hauteur moyenne provenant des défauts de leur situation, doivent être passablement diminuées.

Quant aux points qui sont indiquées dans les alinéats d), e), f), g) et h), ils ont de l'utilité scientifique pour les études spéciales concernant la physique des mers, et ils doivent être recommandés à tous les Gouvernements qui voudraient bien les faire faire à côté de l'étude du niveau moyen *brut*, comme il est appelé dans le mémoire en question, c'est-à-dire, du niveau moyen fourni par le calcul complet de toutes les courbes diurnes données par les différents maréographes; ou si l'on veut, *le fait de la hauteur* de la surface des eaux à chaque instant, pour en déduire la véritable moyenne. Il est sans doute intéressant pour certaines études, de connaître les causes qui peuvent avoir produit un état physique donné et d'en mesurer les éffets, pour rétablir les choses à l'état où elles auraient été si ces causes n'avaient pas existé; mais dans le cas actuel, la géodésie n'a pas besoin de s'inquiéter, d'après mon opinion, des causes qui modifient la hauteur moyenne des eaux dans les différentes mers; il lui suffit de connaître cette hauteur moyenne déduite d'une longue série d'observations directes, et cette surface moyenne, telle quelle, sans aucune correction, est celle qui sera prise pour surface normale, dans un point donné, si l'on trouve des différences entre les hauteurs données par les maréographes établis sur la même mer.

Mais une fois cette recommandation faite, comme intéressant la science, je crois être l'interprète de l'intention de l'Association géodésique internationale lorsqu'elle a demandé, il y a bientôt vingt ans, la détermination du niveau moyen des mers, ainsi que de toutes ses décisions postérieures jusqu'à ce jour, dans aucune desquelles il n'y a la moindre trace de corrections à introduire pour les causes indiquées, en proposant à la Conférence qu'il

soit demandé aux différents États de fournir à l'Association seulement les résultats numériques et complets des courbes maréographiques, ainsi que ceux des nivellements de précision qui relient entre eux les maréographes.

En raison de tout ce que contient ce rapport, j'ai l'honneur de proposer à la délibération de la Conférence les propositions suivantes, dont les deux premières ont déjà été votées à la Conférence de Munich:

1º Tous les États maritimes qui ont des maréographes, sont priés de bien vouloir faire relever les résultats numériques donnés par les courbes.

2º Afin de combiner entre eux tous les maréographes du Continent Européen, les États sont priés de bien vouloir faire relier entre eux par des lignes de nivellements de précision tous les maréographes de chaque pays; puis de faire rattacher ces lignes, dans le plus bref délai possible, à celles des pays voisins.

3º La Conférence recommande à tous les États associés d'éviter, autant que possible, d'établir les nouveaux maréographes à l'embouchure ou sur les rives des fleuves et des rivières, dans l'intérieur des ports et au fond des rades ou bassins.

4º Le niveau moyen des mers demandé par l'Association géodésique internationale, n'est pas la moyenne des hauteurs maxima et minima de chaque jour, mais la moyenne générale de toutes les hauteurs moyennes que l'eau a eues dans les mêmes vingt-quatre heures de temps.

5º Les observations de la pression barométrique, de la force et de la direction du vent et de la densité de l'eau de la mer, sont recommandées par la Conférence aux Gouvernements qui voudraient bien les faire à proximité des maréographes, comme très utiles pour les études intéressant la physique des mers.

Rome, le 15 Octobre 1883.

Ibañez.

Annex VIa.

BERICHT

ÜBER

DIE BESTIMMUNG DER SCHWERE MIT HILFE VERSCHIEDENER APPARATE.

Im Auftrage

der am 15. September 1882 im Haag versammelten Commission der Europäischen Gradmessung erstattet zu Rom am 22. Oktober 1883

von

THEODOR VON OPPOLZER.

Vorbemerkung.

In der am 15. September 1882 im Haag abgehaltenen Sitzung wurde dem Berichterstatter der Auftrag zu Theil, der im Jahre 1883 in Rom stattfindenden Allgemeinen Conferenz über die Pendelfrage, deren Einführung in unser Beobachtungsprogramm ein Verdienst *Plantamour*'s bildet, zu berichten. Um diesem Auftrage nach Möglichkeit gerecht zu werden, schien es angemessen, mittelst Circulare von allen Mitgliedern der Gradmessung Beiträge und Mittheilungen zu erbitten. Was nun über diese Anregung dem Berichterstatter an werthvollen Mittheilungen zugekommen ist, erlaubt sich derselbe, ohne für den Inhalt eine Verantwortung zu übernehmen, im Anhange zu diesem Berichte zu veröffentlichen. Er hat bei Abfassung seines Berichtes sich möglichst objectiv zu verhalten gesucht, doch liegt es in der Natur der Sache, dass seine subjectiven Anschauungen über die vorgelegte Frage mehr oder minder hervortreten; nichtsdestoweniger hofft er von dem Vorwurfe der Parteilichkeit frei zu bleiben.

Bericht.

Die Bestimmung der Schwere kann eine absolute oder relative sein. In der Regel stösst die absolute Bestimmung einer Quantität auf grössere Schwierigkeiten, als

diejenigen sind, welche der relativen Bestimmung entgegenwirken, zumal wenn die durch letztere zu ermittelnden Unterschiede nur einen mässigen Theil der Gesammtgrösse darstellen. Dies ist der Fall bei vorliegender Aufgabe, denn die Schwerkraft erfährt innerhalb der uns zugänglichen Localitäten nur geringe Aenderungen.

Es werden daher die Methoden der Schwerebestimmung, je nachdem es gilt, das absolute oder relative Maass jener Kraft zu bestimmen, verschieden sein und auch die Apparate von diesem doppelten Gesichtspunkte aus beurtheilt werden müssen. Dass man dieser Nothwendigkeit — einer Trennung beider Bestimmungsarten — nicht immer genugsam Rechnung trug, wurde häufig Veranlassung zu Missverständnissen.

Die zur absoluten Schwerebestimmung dienenden Methoden und erforderlichen Apparate müssen der Bedingung genügen, dass jene Fehlerquellen, welche das Resultat in constanter Weise beeinflussen, möglichst vermieden oder in genügender Annäherung bestimmt werden können; es wird daher die bezügliche Wahl nur aus diesem Gesichtspunkte zu treffen sein, ohne Rücksicht darauf, ob eine Methode complicirter und zeitraubender ist, ob die Theilresultate eine weniger genaue Uebereinstimmung zeigen als diejenigen, welche mit anderen durch constante oder nicht sicher genug bestimmbare Fehlerquellen beeinflussten Apparaten erlangt wurden.

Ganz andere Momente sind bei der Wahl der Methoden und Apparate für die relative Schwerebestimmung maassgebend. Es werden hier gerade die constanten Fehlerquellen fast ohne Nachtheil sein, dagegen jene eliminirt werden müssen, welche die Unterschiede in den Einzelresultaten desselben Apparates bedingen.

Auf den ersten Blick wird man geneigt sein, diesen relativen Bestimmungen eine mindere Wichtigkeit beizumessen, da dieselben mindestens an den Normalpunkten nicht leicht der absoluten Bestimmung als Grundlage entbehren können; in Wirklichkeit aber wird sich das Verhältniss umkehren. Beachtet man nämlich, wie wünschenswerth es ist, an möglichst verschiedenen Orten der Erde das Maass der Schwere zu ermitteln, erwägt man, dass die relativen Bestimmungen besonders unter Verhältnissen, wie dieselben durch passagere Observatorien geboten werden, ungleich leichter, schneller und sicherer ausgeführt werden können als die absoluten, ferner, dass es bei der Ermittlung der Erdgestalt aus Pendelbeobachtungen fast nur auf das Verhältniss der Schwerkraft ankommt, so wird man gerade den relativen Bestimmungen eine besondere Wichtigkeit für die Gradmessung zuerkennen müssen und die absoluten Messungen auf wenige, der Beobachtung günstige Punkte beschränken dürfen.

Zu sehr ähnlichen Schlüssen gelangen *Walker* und *Herschel* bei der Verwerthung und Publication des reichen in Indien durch *Basevi* und *Heaveside* gesammelten Materiales, und auch die Protokolle der Münchener Allgemeinen Conferenz (1880 pag. 33 ff.) zeigen, dass bei den damaligen Discussionen analoge Anschauungen zu Tage getreten sind. Es kann naturgemäss nicht die Aufgabe des folgenden Berichtes sein, den vorgelegten Gegenstand erschöpfend zu behandeln; derselbe wird sich vielmehr beschränken müssen, auf die in der letzten Zeit gesammelten und verwertheten Erfahrungen hinzuweisen und dieselben aus den oben erörterten Gesichtspunkten zu beleuchten. Zudem sind die

in den letzten Jahren gemachten Fortschritte so zahlreich und weitere sind durch so viele hervorragende Leistungen und Publicationen angebahnt, dass der Berichterstatter um Nachsicht bitten muss, falls ihm eine oder die andere Arbeit von Belang entgangen sein sollte; er wird, hiervon in Kenntniss gesetzt, sich bemühen, dieselbe geeigneten Orts nachzutragen. In dieser Beziehung sei gleich hier erwähnt, dass er auf die ihm in letzter Stunde bekanntgewordene Arbeit von *Pisati* und *Pucci* (Sulla lunghezza del pendolo a secondi, Reale academia dei Lincei Anno MDCCCLXXX), sowie auf den ihm während der Sitzungsdauer durch General *Cutts* mitgetheilten „Report of a conference on gravity determinations, held at Washington, D. C. in May 1882", nicht nähere Rücksicht nehmen konnte.

Es dürfte angemessen sein, hier auf das werthvolle, die Schwerebestimmungen betreffende bibliographische Verzeichniss hinzuweisen, welches Major *Herschel* im V. Bande der „Accounts of the operation of the great trigonometrical Survey of India by J. T. Walker" im Appendix 5 veröffentlicht hat. Die einschlägige Literatur ist darin mit anerkennenswerther Sorgfalt zusammengestellt und umfasst auch Werke, welche der Schwerebestimmung ferner stehen; auffallend ist aber, dass das wichtige Werk *Bohnenberger*'s „Astronomie" Tübingen 1811, welches auf pag 448 das von ihm erdachte Reversionspendel beschreibt und ihm die Priorität der Erfindung dieses ingeniösen Apparates sichert, nicht angeführt erscheint. Zwei wichtige Publicationen, die innerhalb der von *Herschel* gewählten Zeitgrenzen liegen, aber im genannten Verzeichnisse nicht enthalten sind, sollen hier angeführt werden:

Govi, G. Metodo per determinare la lunghezza del pendolo, Academia delle scienze di Torino 1866; übrigens erwähnt Major *Herschel* diese Arbeit später in seinem „Memorandum on Pendulum Research as an Aid to Geodesy."

Unferdinger. „Das Pendel als geodätisches Instrument." Archiv der Mathematik und Physik, Greifswald und Leipzig XLIX 1869 pg. 309. Das vorliegende Material wurde in dem folgenden Berichte in zwei Abschnitte getheilt. Der erste behandelt die absoluten, der zweite die relativen Schwerebestimmungen; doch ist auf Umstände, die für diese letzteren Beachtung verdienen, mehrfach auch im ersten Theile hingewiesen.

I. Abschnitt.

Die absoluten Schwerebestimmungen.

Im Allgemeinen beruhen die absoluten Schwerebestimmungen auf der Verbindung zweier wesentlich verschiedener Operationen, dem Messen der Zeit und dem Messen der Länge. Diese Operationen finden ihre Anwendung fast nur auf Pendelbeobachtungen, da die anderen zur Bestimmung der Schwere in Vorschlag gebrachten Methoden nicht annähernd die durch das erstere Hilfsmittel erreichbare Genauigkeit erlangen lassen; es sollen daher in diesem Abschnitte nur Pendelbeobachtungen in Betracht gezogen werden.

Die Methoden zur Bestimmung der Schwingungszeit und der Dimensionen erfreuen sich einer solchen Genauigkeit, dass in dieser Hinsicht wenig zu wünschen übrig bleibt. Die Resultate dieser Messungen bedürfen aber der verschiedenartigsten Reductionen, die theils auf theoretischen, theils auf empirischen Grundlagen beruhen. Gelingt es für einen gegebenen Apparat alle Reductionen mit einer der Zeit- und Längenmessung adaequaten Genauigkeit durchzuführen, so ist alles, was nur gefordert werden kann, erreicht; die Erfüllung dieser Bedingung ist aber mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. In dem vorliegenden Berichte wird nur auf die wichtigsten Reductionsgrössen näher eingegangen werden, die nebensächlichen hingegen können keine Berücksichtigung erfahren. Für die Bestimmung der Schwingungsdauer dürfte das von *Borda* eingeführte Coïncidenzverfahren stets den ersten Rang behaupten; die Registrirung der Pendelschwingungen mittelst directer Beobachtung ist entschieden weniger genau, die Selbstregistrirung wegen Störungen, welche möglicherweise die Schwingungszeit durch die Auslösung der Apparate erfährt, einigen Bedenken unterworfen. Das Coïncidenzverfahren hat unter den Händen der Beobachter mannigfache Veränderungen und Verbesserungen erfahren; ich erinnere an die von *Bessel*, *Basevi*, *Bredichin*, *Vogel* und anderen eingeführten Modificationen, zu denen in der letzten Zeit *C. J. Peirce* (Methods and Results of pendulum experiments, Washington 1882, Appendix No. 16, Coast and Geodetic Survey Report for 1881) einen beachtenswerthen Vorschlag hinzugefügt hat. Nach dem Urtheile des Berichterstatters und den Erfahrungen, welche derselbe im Laufe der Zeit gesammelt hat, dürfte das von *H. C. Vogel* (Ueber eine Methode, die Schwingungszeit etc. Repertorium für physikalische Technik von *Carl*, Bd. XVII. pag. 337) vorgeschlagene und von *Bruhns* (Astr. geod. Arbeiten im Jahre 1870, pag 120) beschriebene Verfahren in Bezug auf Einfachheit und Genauigkeit den Vorzug verdienen; dasselbe besteht im Wesen darin, dass eine am Uhrpendel befestigte Platte mit schmalem verticalen Spalt durch die Pendelschwingung an einer festen Platte mit ähnlichem Spalt vorbeigeführt wird; im Moment der Deckung der Spalte erhält man mit Hilfe eines Fernrohres eine Durchsicht auf das zur Schwerebestimmung dienende Pendel und hiermit ein nahezu vollkommenes Momentanbild. Mit Hilfe dieses Apparates gelang es mir, die Phasen des Uhrpendels mit dem Reversionspendel bis auf $0^s.003$ sicher zu vergleichen. Bei der Beobachtung der Momentanbilder ist eine grelle Erleuchtung der Scalen und der Pendelspitze nöthig — ich habe diese dadurch erreicht, dass ich die Pendelspitze und die opak gefertigte, durch Zähne getheilte Gradbogenscala auf einen Spiegel projicirte, in welchem eine hell erleuchtete Fläche reflectirt erschien.

Ohne dass hier auf nähere Ausführungen eingegangen würde, werden die gemachten Bemerkungen genügen, die Behauptung zu rechtfertigen, dass die genaue Bestimmung der Schwingungszeit — besonders wenn man Intervalle zur Verfügung hat, welche tausend und mehr Schwingungen umfassen — wenig zu wünschen übrig lasse. Das so gewonnene Resultat bedarf aber mehrfacher Correctionen.

Die Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen unterliegt im Allgemeinen keiner besonderen Schwierigkeit und die hierfür erforderliche Correction wird sich selbst durch ganz rohe Annäherungsversuche mit genügender Genauigkeit

bestimmen lassen. Ueberdies hat der Berichterstatter bei eingehender Bechäftigung mit diesem Gegenstande in einer Abhandlung (Beitrag zur Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen, LXXXVI. Band der Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, II. Abth., Oktoberheft, Jahrgang 1882) Formeln erhalten, die bei den obwaltenden Verhältnissen als streng bezeichnet werden müssen und ohne grosse Rechnungsoperation das vorgesteckte Ziel erreichen lassen.

Wesentlich schwieriger ist die Ermittlung der Correctionen der beobachteten Schwingungszeiten wegen des störenden Einflusses der Luft. Dieser Einfluss ist dem Wesen nach ein dreifacher.

Zunächst setzt dieses Medium dem schwingenden Pendel einen Widerstand entgegen, der zwar innerhalb der hier in Betracht kommenden Amplituden auf die Schwingungszeit direct keinen merklichen Einfluss übt, wohl aber indirect durch Abnahme der Elongationen, wodurch die Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen merkbare Aenderungen erfährt. Ferner bewirkt die Luft selbst für das ruhende Pendel einen Auftrieb, dessen Wirkung sich im Allgemeinen mit genügender Genauigkeit berechnen lässt, wenn auch vielleicht der Befürchtung Raum gegeben werden kann, dieser Auftrieb sei möglicherweise eine Function der Geschwindigkeit des schwingenden Pendels. Schliesslich haften an der Oberfläche des schwingenden Pendels Lufttheilchen, welche mit demselben fortbewegt werden und durch die innere Reibung der Luft auch weitere Lufttheilchen mit sich führen, daher das Moment der Trägheit des Pendels vergrössern.

Während die Bestimmung der beiden ersteren Einflüsse theoretisch ohne grosse Mühe mit ausreichender Annäherung erlangt werden kann, macht die theoretische Bestimmung der zuletzt genannten Art der Lufteinwirkung fast unüberwindliche Schwierigkeiten, so dass sie bislang nur für wenige sehr einfache Pendelformen und da nur mit einer mässigen Annäherung möglich gewesen ist. Es wird zunächst die Aufgabe vorliegenden Berichtes sein, die zur Ermittlung dieser Einwirkung in Vorschlag gebrachten Methoden anzuführen und auf ihre Brauchbarkeit und Sicherheit zu prüfen. Für die Eliminirung der eben gedachten Fehlerquelle empfehlen sich: entweder das Verfahren, das Pendel im luftleeren Raume schwingen zu lassen, oder die empirische Bestimmung der Coëfficienten durch geeignete Anordnung der Beobachtungen, wie dies z. B. *Bessel* bei seinem Fadenpendel gethan hat, oder die Benutzung des *Bessel*'schen Reversionspendels. Gegen jede dieser Verfahrungsarten lassen sich Bedenken geltend machen. An sich ist die Bestimmung im luftleeren Raume mit vielen Complicationen verknüpft, darf aber trotzdem noch als ein radical wirkendes Auskunftsmittel bezeichnet werden, wenngleich der Befürchtung nicht jede Berechtigung abgesprochen werden kann, dass vermöge der Adhäsion an der Oberfläche des schwingenden Pendels Lufttheilchen hängen bleiben, die — obwohl in geringem Maasse — die Genauigkeit der Resultate beeinträchtigen. Uebrigens zeigen die hierüber gemachten Versuche (vergl. die obengenannte Publication der India Survey pag. [60]—[94]), dass es immerhin schwierig ist, den genauen Werth dieser Reduction festzustellen; denn einerseits lässt sich das theoretische Erforderniss, den Raum absolut luftleer zu machen, nicht erreichen, andererseits kann man das Gesetz, welches

man im Allgemeinen aus den Beobachtungen empirisch abzuleiten genöthigt ist, nicht völlig streng formuliren, so dass die Reduction der im luftverdünnten Raume angestellten Beobachtungen auf das Vacuum mit einer gewissen Ungenauigkeit und Unsicherheit behaftet ist. Wendet man das *Bessel*'sche Reversionspendel im luftleeren Raum an, so wird der Umstand, dass nach der Umkehrung des Pendels im Recipienten schwer die früheren Verhältnisse hergestellt werden können, die Vortheile dieses Pendels nicht zur Ausnützung gelangen lassen; überdies hat die Herstellung der Dichtungen, besonders wenn der Recipient häufig gehoben werden muss, ziemliche Schwierigkeiten, so dass Versuchsreihen oft durch das Anwachsen des Barometerstandes verloren gehen.

Ein nicht minder radicales Hilfsmittel zur Eliminirung des störenden Einflusses der Luft bietet die Anwendung des *Bessel*'schen Reversionspendels. *Bessel* hat nämlich zuerst den Vorschlag gemacht, dem Pendel eine solche Gestalt zu geben, dass dasselbe symmetrisch in Bezug auf eine Horizontalachse wird, die in der Mitte zwischen den beiden Schneidekanten liegt. Die Einwirkung der Luft wird demnach dieselbe, gleichgiltig ob das volle Gewicht oben oder unten ist, und hiermit ist ein wesentlicher Vortheil gegen das *Kater*'sche Reversionspendel erreicht. Besonders wirksam erweist sich dieses Mittel, wenn man bei der Beobachtung darauf Bedacht nimmt, dass die Amplituden bei vollem Gewicht unten und oben nahezu gleich gehalten werden; denn dann verschwindet die Einwirkung der Luft vollständig auch in dem Falle, wenn die Zunahme des Trägheitsmomentes des Pendels eine Function der Geschwindigkeit sein sollte.

Auf das Einhalten der Amplitudengleichheit legt der Berichterstatter besonderes Gewicht; bei den bisherigen Beobachtungen — mit Ausnahme des theoretischen Hinweises von *Cellérier* (Rapport sur la question du pendule, Annexe II der Verhandlungen der 6. Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung 1880, pag. 4) — scheint dasselbe wenig beachtet worden zu sein. Und auch aus anderen Gründen wird dieses Gleichhalten der Amplituden wichtig, wie dies später nochmals hervorgehoben werden wird; denn nicht nur wird dadurch der Einfluss der Schneidenform der Hauptsache nach eliminirt, auch für die Beobachtungen mit dem zu relativen Schwerebestimmungen besonders geeigneten invariablen Pendel ist jenes Moment von Belang.

Die theoretische Begründung der Elimination des Einflusses der Luft bei Anwendung des Reversionspendels ist so wohlverbürgt, dass kaum der Befürchtung Raum gegeben werden kann, es werde bei der thatsächlichen Anwendung ein anderes Resultat zum Vorschein gelangen. Die in Betracht gezogenen theoretischen Resultate verlieren bekanntlich ihre Giltigkeit, wenn der Zustand der Luft sich innerhalb der zwei Versuchsreihen geändert hat; da aber derartige Veränderungen im Allgemeinen nur geringe sein werden und die empirische Bestimmung der hierfür nöthigen Differentialquotienten innerhalb dieser engen Grenzen durch anderweitige Versuchsreihen mit hinreichender Sicherheit erlangt werden kann, so muss man zugeben, das *Bessel*'sche Reversionspendel könne, sofern nur die Vorsicht beachtet wird, dasselbe innerhalb derselben Amplitude in beiden Lagen zu beobachten, als ein völlig radicales Auskunftsmittel gelten, um den Einfluss der Luft zu eliminiren. Der Berichterstatter steht darum nicht an auszusprechen: dieser

Apparat sei der geeignetste zur Elimination des Lufteinflusses und verdiene den Vorzug vor anderweitig construirten Pendeln, die im luftleeren Raum beobachtet werden müssen, oder sei mindestens gleichwerthig mit solchen. Derselbe Vorrang wird dem Commutationspendel zugeschrieben werden müssen, welches *Finger* (Ueber ein Analogon des *Kater*'schen Pendels, Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. LXXXIV, II. Abth. Juniheft 1881) in Vorschlag gebracht hat.

Weniger befriedigend erscheinen die von *Bessel* in Anwendung gezogenen Methoden *), um den Einfluss der Luft auf seine Fadenpendelbeobachtungen zu bestimmen, wenngleich sich vom theoretischen Standpunkte aus nicht allzugewichtige Bedenken dagegen erheben lassen.

Die sich hier entgegenstellenden Schwierigkeiten waren bedeutend und dürften *Bessel* wohl die erste Anregung gegeben haben, am Schlusse seiner berühmten Abhandlung über die Länge des einfachen Secundenpendels die Vortheile des von ihm modificirten, aber nicht von ihm selbst erprobten Reversionspendels auseinanderzusetzen. Es ist sehr zu bedauern, dass *Bessel* selbst nicht mehr in der Lage war, den von ihm angegebenen Apparat, der einen epochemachenden Fortschritt in den Pendelbeobachtungen darstellt, in Anwendung zu ziehen und die Beobachtungsmethoden für denselben festzustellen, denn manche Vorwürfe und abfällige Urtheile über diesen Apparat wären dann unterblieben, weil sie in der That weniger diesem als dem Experimentator zur Last fallen.

Es wird sich im Laufe des vorliegenden Berichtes noch mehrfach Gelegenheit ergeben, auf die Vortheile des *Bessel*'schen Reversionspendels zurückzukommen. In Folge der oben gemachten Auseinandersetzungen kann man annehmen, der gegenwärtige Stand der Pendelfrage sei ein derartiger, dass die Bestimmung des Einflusses der Luft mit genügender Sicherheit aus dem Problem eliminirt werden kann.

Die Schwingungszeit muss aber, damit der Uebergang auf die Schwerkraft gemacht werden könne, mit gewissen, dem angewendeten Apparate zu entnehmenden Längenmaassen verbunden werden, deren richtige Ermittelung besondere Schwierigkeiten bietet und doch bei der absoluten Bestimmung der Schwere nicht umgangen werden kann. Auf die Hilfsmittel, welche man zur Ueberwindung dieser Schwierigkeiten in Vorschlag gebracht hat, soll nunmehr näher eingegangen werden.

Zunächst kommt hierbei die Aufhängung des Pendels und die Ermittelung der Drehungsachse des Systems in Betracht. Bislang ist fast allgemein die Aufhängung auf Schneiden in Anwendung gebracht und in der überwiegenden Anzahl der Fälle die Schneidenkante als Drehungsachse angesehen worden.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass diese Annahme mehr oder minder willkürlich ist und auf ihre Richtigkeit geprüft werden muss. *Bessel* hat sich bei seinen berühmten Untersuchungen von dem Nachtheile dadurch befreit, dass er die Differenz zweier Pendel, die in gleicher Weise aufgehängt waren, bestimmte und ebenso ist *Finger*

*) Aehnlicher Methoden haben sich *Pisati* und *Pucci* bei ihren Experimenten bedient.

bei seinem Commutationspendel verfahren; allein abgesehen davon, dass eine derartige Differenzbestimmung die Ableitung zweier Resultate nöthig macht, und die so gefundene Differenz, durch die Beobachtungsfehler in etwas entstellt, vergrössert in das Resultat übergeht, ist es immerhin wünschenswerth, auch directe Erfahrungen in dieser Hinsicht zu erlangen. Es ist hier offenbar eine Fehlerquelle gegeben, deren völlige Elimination auf bedeutende Schwierigkeiten stösst.

Vorerst ist es klar, dass die Schneide keine ideale Linie sein kann, sondern eine mehr oder minder bedeutende Abstumpfung zeigt. Um diesen Nachtheil zu beseitigen, hat *Villarceau* (Procès verbaux des séances de la commission permanente tenues à Genève 1879 pag. 65 Annexe) auf die Benutzung von Rollen aufmerksam gemacht, die statt der Schneiden zur Aufhängung dienen sollen und gezeigt, dass man die hierfür erforderlichen Reductionen mit einer genügenden Genauigkeit auszuführen im Stande sei. Soviel dem Berichterstatter bekannt ist, hat *C. S. Peirce* (Verhandlungen der 6. Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung pag. 31) allein den Vorschlag *Villarceau*'s in der Anwendung geprüft, und hierbei die Schwierigkeit gefunden, dass das Pendel sehr rasch zur Ruhe komme und nach nicht langer Zeit die Rollenflächen starke Abnutzung zeigen, welche Umstände ihn auch veranlassten, von jenem Vorschlage abzugehen. Doch ist, insofern der Berichterstatter im Stande ist die Frage zu beurtheilen, die Möglichkeit, den so ingeniösen Vorschlag schliesslich einer practischen Verwerthung zuzuführen, durchaus noch nicht ausgeschlossen.

Betrachtet man die Schneiden als Cylinder von sehr kleinem Radius, so zeigt *Bessel*'s Reversionspendel gegenüber dem *Kater*'schen einen eminenten Vortheil, der nicht immer hinreichend gewürdigt worden ist; wären beide Schneiden Cylinder von gleichem Radius, so würde beim Reversionspendel der Einfluss der Abstumpfung bekanntlich vollständig verschwinden, die Gleichheit dieser Cylinderradien ist aber eine Annahme, die kaum mit Berechtigung gemacht werden kann.

Bessel hat deshalb bei seinem Reversionspendel die Schneiden vertauschbar gemacht; dadurch ist die Möglichkeit gegeben, zwei Resultate zu gewinnen, deren Mittel frei von dieser Fehlerquelle ist. Diese Eigenschaft des Reversionspendels gestattet daher, wenn man die Schneiden als Cylinder betrachten kann, den Beobachtungen als Längenmaass den Abstand der Scheitel dieser Cylinder, also die sichtbaren Schneidenkanten zu Grunde zu legen, falls man die Beobachtungen in den zwei Hauptlagen (volles Gewicht oben, volles Gewicht unten) bei vertauschten und unvertauschten Schneiden macht. Diese Vertauschbarkeit der Schneiden ist wiederholt als Angriffspunkt gegen das *Bessel*'sche Pendel benutzt worden. Zunächst ist hervorgehoben worden, dass durch die Vertauschung der Schneiden in Folge der Pressungen möglicherweise eine Veränderung der Schneidenform vor sich gehe. Bei der Art, wie die Klemmung der Schneiden an dem *Repsold*'schen Apparate ausgeführt werden kann, darf eine solche Deformation für ausgeschlossen gelten. Weiter ist eingewendet worden, dass durch die Vertauschung der Parallelismus der Schneiden verloren gehe und es einer mühsamen Rectification bedürfe, um von Fall zu Fall jener Bedingung zu genügen.

Bei diesem Einwande ist aber ein nicht unwesentliches Versehen unterlaufen. Das Erforderniss, dass die Schneiden senkrecht auf der einen Ebene der Hauptträgheitsachsen stehen, ist ebenso, wie das Erforderniss, dass die Ebene, welche durch die in paralleler Stellung gedachten Schneidenkanten gelegt wird, den Schwerpunkt des Pendels enthalte, nur näherungsweise zu erfüllen nöthig, da alle darauf bezüglichen Fehler nur mit ihren zweiten Potenzen in das Resultat übergehen; es wird daher genügen, wenn von Seiten des Mechanikers diesen Bedingungen durch eine hinreichend richtige Stellung der Anstossflächen sowohl am Pendel als an den Schneiden ein für allemal entsprochen wird. Ein Fehler selbst von einigen Bogenminuten in dieser Richtung wird die siebente Stelle des Resultats noch nicht merklich beeinflussen; eine solche Genauigkeit lässt sich aber bei hinreichender Sorgfalt stets erreichen. So betragen z. B. die Fehler in der Convergenz der Schneiden bei dem der österreichischen Gradmessung durch *Repsold* gelieferten schweren Pendel etwa 0'1, bei dem leichten Pendel 0'3, sind also für das Resultat völlig verschwindend. Die Abweichung der Schneiden aus ihrer richtigen Stellung in Bezug auf das Azimuth kann wesentlich grösser sein und wird ganz ohne Einfluss, sobald man das Pendel als einen Rotationskörper in Rücksicht auf die verticalen Achsen betrachten darf. Dieser Bedingung genügen die in Anwendung gekommenen Pendel beiläufig, so dass selbst Fehler von einigen Graden im Azimuth ohne Nachtheil für die Genauigkeit des Resultats sind.

Mit der Berechnung des Einflusses dieser Fehler beschäftigt sich eine wenig bekannte Abhandlung von *J. W. Lubbok* (Philosophical Transactions of the royal society of London 1830 part I pag. 201 ff.), auf welche der Berichterstatter zu verweisen sich erlaubt.

Um sicher zu sein, nach jeder Vertauschung der Schneiden dieselben ohne weitere Vorsicht als Beachtung der Anstösse in eine genügend genaue Lage gebracht zu haben, wird es ausreichen, ein für allemal eventuell durch Nachbesserung auf den Anstossflächen und durch richtige Stellung der lateralen Anstossschrauben die Schneiden nahezu parallel zu stellen und den Schwerpunkt in die durch die Schneidenkanten gehende Ebene zu verlegen.

Der Vorwurf, dass bei der Vertauschung der Schneiden stets eine mühsame Rectification derselben vorangehen müsse, ist demnach unbegründet.

Hier soll noch auf einen Umstand aufmerksam gemacht werden, der mit der Neigung der Schneiden gegen einander im Zusammenhange steht. Misst man den Abstand der beiden Schneiden, so wird derselbe an den verschiedenen Theilen derselben verschieden gefunden werden, wenn der Parallelismus der Schneiden nicht vollkommen ist; dieser Fehler geht als eine Grösse erster Ordnung in das Resultat über und könnte die Ergebnisse der Messung erheblich gefährden. Es ist deshalb ein grosser Vortheil der *Repsold*'schen Anordnung, dass die Messung nahe der Schneidenmitte stattfindet, so dass der Fehler der Neigung multiplicirt mit dem stets sehr kleinen Abstande der verticalen Pendelachse von dem Punkte der Messung in das Resultat übergeht, also gewissermassen zweiter Ordnung wird. Bei dem *Kater*'schen Reversionspendel wird man

die Messungen in gleichen Abständen von der Mitte vornehmen müssen, wenn man diese Fehlerquelle in eben demselben Maasse eliminiren will.

Der Vertauschbarkeit der Schneiden ist ferner zum Vorwurfe gemacht worden, dass die Festigkeit der Verbindung des Pendels mit den Schneiden nicht hinreichend gesichert erscheine. Nun ist die verlässliche Wirkung der Klemmschrauben eine allbekannte Thatsache und wird nur dann in Frage gestellt, wenn der Apparat durch zahlreiche Erschütterungen getroffen wird; da solche jedoch im Allgemeinen nur bei Transporten, nicht bei der Beobachtung selbst vorkommen, übrigens ihre Wirkung durch die Vergleichung des Pendels mit dem Comparator völlig behoben werden kann, so verliert jener Vorwurf jedwede Bedeutung. Gleichwohl würde es ein Verkennen der Sachlage sein, wollte man ein derartig construirtes Pendel — die Schneiden ein für allemal klemmend — als invariables Pendel verwenden, da bei Transporten in der That ein Nachlassen der Klemmschrauben nicht ausgeschlossen ist.

Die vorausgehenden Auseinandersetzungen zeigen, dass in Beziehung auf absolute Schwerebestimmung nichts Erhebliches gegen die Vertauschbarkeit der Schneiden eingewendet werden kann, dass man durch dieselbe vielmehr den grossen Vortheil erzielt, die aus der ungleichen Cylindricität der Schneiden resultirenden Fehler zu eliminiren; der Berichterstatter steht daher nicht an, diese Einrichtung für einen besonderen und unschätzbaren Vorzug des *Bessel*'schen Pendels gegenüber dem *Kater*'schen convertiblen Pendel zu erklären. Bei dem letzteren wird, wenn es zu absoluten Messungen der Schwerkraft verwendet wird, die Elimination der cylindrischen Gestalt der Schneiden nur dann eintreten, wenn beide Schneiden die gleiche Gestalt haben, welche Annahme kaum je wird gemacht werden dürfen.

Es soll hier auf die Vortheile hingewiesen werden, welche die Einhaltung derselben Amplitudengrenzen in allen Lagen des Pendels für die Beobachtung bietet. Die oben gemachten Betrachtungen über die Elimination der Cylindricität der Schneiden verlieren ihre Geltung, wenn die in Betracht gezogene Form der Schneiden den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Wesentliche Fehler in dieser Richtung werden sich dadurch zeigen, dass — abgesehen von der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen — die Schwingungszeiten Functionen der Amplituden werden. Verbindet man nun zur Ableitung des Resultates die in beiden Lagen des Pendels bei gleichen Amplituden erhaltenen Schwingungszeiten, so wird man der Hauptsache nach — wie dies schon *Bessel* in seiner berühmten Abhandlung pag. 146 ff. gezeigt hat — die aus diesen Formfehlern resultirenden Unterschiede eliminiren, wenn nur diese Abweichungen nicht gerade durch fast discontinuirliche Fehler in den Schneidenformen bedingt sind. Diese Elimination wird aber nicht mehr stattfinden, sobald Resultate verschiedener Amplituden in beiden Lagen verbunden werden; es ist deshalb von Vortheil, die Pendelbeobachtungen so anzuordnen, dass dieselben stets bei einer und derselben Amplitude beginnen und ebenso mit einer bestimmten Amplitude schliessen, weil man dadurch zu Resultaten gelangt, die von der Schneidenform fast völlig unabhängig sind, und eventuell auch der oben bemerkte Einfluss der Luft eliminirt wird.

Die beiden erlangten Resultate geben aber noch immer nicht die Berechtigung, den Abstand der sichtbaren Schneidenkanten den Rechnungen zu Grunde zu legen, selbst dann nicht, wenn man den Scheitel der Schneiden in ihrem unbelasteten Zustande als völlig gerade Linie betrachten könnte. Denn das nicht unbedeutende Gewicht des Pendels wird, wenn es auf der Schneide ruht, theils diese selbst, theils deren Unterlage in gewissem, wenn auch geringem Maasse deformiren, indem in der letzteren nothwendig ein mehr oder minder tiefer Eindruck entstehen, während jene eine Abstumpfung erleiden wird. Den Einfluss und die Grösse der Deformation zu bestimmen hat bedeutende Schwierigkeiten; so z. B. haben die Versuche von *Sabine* und *Bessel* gezeigt, in welch' merklichem Grade die Schwingungszeiten eines und desselben Pendels von der Härte der Unterlagen abhängen, ja selbst gleich bearbeitete Unterlagen aus demselben Materiale haben bisweilen wesentliche Unterschiede in den Schwingungszeiten ergeben. Eine einfache Ueberlegung, die leicht auch in mathematische Formen gekleidet werden kann, zeigt, dass hier mit Hilfe von *Cellérier*'s Vorschlag, welcher allerdings nur auf die Bestimmung der vom Mitschwingen des Stativs bedingten Correction abzielt: nämlich ein zweites Pendel von wesentlich verschiedenem Gewicht, aber nahezu gleichem Schneidenabstand zu verwenden, eine völlige Eliminirung der Fehler erreicht werden kann, wenn man an die Verwendung des zweiten Pendels die Bedingung knüpft, dass bei diesem dieselben Schneiden auf denselben Unterlagen benützt werden. Die Kleinheit der bedingten Aenderungen und der Umstand, dass dieselben weit innerhalb der Elasticitätsgrenze der verwendeten Materialien liegen, gestatten die Voraussetzung, dass diese Aenderungen dem wirkenden Drucke proportional seien. Unter dieser Voraussetzung wird, wenn man mit σ die wahre Schwerkraft, mit S und M beziehungsweise die mittelst des schweren Pendels gefundene Schwerkraft und seine Masse, mit s und m die analogen Grössen für das leichte Pendel bezeichnet:

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(s + S) + \tfrac{1}{2}(s - S)\,\frac{M + m}{M - m}$$

Diesen Rechnungen sind die für die Entfernung der sichtbaren Schneidenkanten gefundenen Werthe zu Grunde zu legen.

Ist es gestattet, den Scheitel der Schneidenkanten im unbelasteten Zustand als völlig gerade Linie anzusehen, so ist die Elimination aller übrigen Fehler der Schneiden durchführbar, indem man die sichtbaren Schneidenabstände zu Grunde legend zwei Pendel von verschiedenem Gewicht unter Anwendung derselben Schneiden und Unterlagen benützt, hierbei die Schneiden vertauscht und die Vorsicht beobachtet, für die Anfangs- und Endamplituden bei allen Versuchen nahezu dieselben Werthe gelten zu lassen. Dieses Verfahren bietet somit zum Zwecke der absoluten Schwerebestimmung einen Vortheil, welcher durch keinen anderen Apparat in gleich bequemer und sicherer Weise zu erreichen ist.

Genügen die Schneiden nicht der Bedingung, dass ihr Scheitel im unbelasteten Zustande als gerade Linie betrachtet werden darf, so wären die hieraus resultirenden

Fehler durch geeignete Apparate zu bestimmen; bei der Vollkommenheit der Schneidenform, welche *Repsold* an den von ihm gelieferten Stücken erzielt, sind jedoch die Fehler so gering, dass sie sich der Beobachtung meist entziehen, im höchsten Falle geringe Bruchtheile eines Mikrons erreichen, also völlig vernachlässigt werden können.

Von der Vollkommenheit der Schneiden überzeugt man sich am einfachsten, wenn man dieselben leicht gegen eine Planfläche drückt und den durchfallenden Lichtstreifen beobachtet; sehr kleine Fehler lassen sofort diesen Streifen sehr ungleich breit erscheinen.

Dass selbst vollkommen gearbeitete Stahlschneiden im Verlaufe der Zeit Aenderungen ihrer Form erleiden können, davon hat der Berichterstatter sich zu überzeugen Gelegenheit gehabt und *Repsold*'s Erfahrungen bestätigen diese Wahrnehmung. Es empfiehlt sich deshalb die Anwendung von Achatschneiden, welche wohl kaum dergleichen Verziehungen unterworfen und überdies vor der Gefahr des Rostens sicher sind. Andererseits haben sich nach den Erfahrungen, die in Indien gesammelt wurden, auch die Stahlschneiden der invariablen Pendel frei von solchen Aenderungen gezeigt, so dass der Schluss erlaubt scheint: es sei nicht jede Stahlsorte derartigen Einflüssen unterworfen oder diese wirkten nur durch kurze Zeit nach der Anfertigung, worauf dann ein bleibender Ruhezustand folge.

Die Messung des Schneidenabstandes bietet insofern eine Schwierigkeit, als es bei der durch *Repsold* getroffenen Einrichtung des *Bessel*'schen Pendels auf die Vergleichung der Schneidenkante mit einem Strichmaasse ankommt. Die Schneide kann licht oder dunkel gemacht werden und man hat gehofft, das Mittel der Einstellungen auf die lichte und dunkle Schneide werde frei sein von der Irradiation. Von diesem Auskunftsmittel dürfte aber nur dann ein Erfolg erwartet werden, wenn in der That die Schneide eine völlig scharfe Kante darstellte, so dass die sichtbare Abgrenzung der dunklen Schneide der Lage nach mit jener der lichten identisch wäre; bei dem thatsächlichen Verhältnisse jedoch wird im Allgemeinen die Abgrenzung der lichten Schneide in etwas von der Kante gegen den Körper der Schneide hin verschoben erscheinen, da man als solche die Linie des höchsten Reflexes der vertical einfallenden Beleuchtungsstrahlen wahrnehmen wird.

Bei Stahlschneiden, die offenbar der idealen Kantenform näher gebracht werden können, war mir dieser Unterschied nicht sehr aufgefallen, bei Achatschneiden jedoch zeigte sich die lichte Schneide um nahezu 20 Mikron fehlerhaft pointirt. Man konnte sich leicht von dem Vorhandensein dieser Fehlerquelle überzeugen, wenn man die Schneide gleichzeitig von oben und hinten beleuchtete. Das ganze Sehfeld war dann licht, nur in der Mitte von einem etwa 20 Mikron breiten, dunklen Streifen durchsetzt, welcher dem Abstand der dunklen Kante von der Stelle des stärksten Reflexes entsprach. Der Berichterstatter hält es darum für vortheilhaft, auf die Pointirung der lichten Schneiden ganz zu verzichten, nur die dunkle Schneidenkante einzustellen und den Einfluss der Irradiation durch geeignete Mittel unschädlich zu machen. Als ein solches erscheint es ihm z. B., wenn man den einen Faden des Mikrometers mit der Kante fast zur Berührung

bringt, so dass eine freie Lichtlinie übrig bleibt und die Reduction dieser Pointirung auf die Mitte der beiden Faden dadurch bewerkstelligt, dass man im Mikroskop einen festen Hilfsfaden aufspannt, den beweglichen einmal demselben bis zu einer analogen Berührung nähert, das anderemal in die Mitte zwischen den Doppelfaden einstellt; der Unterschied der beiden Ablesungen ist die geforderte Reduction.

Der Referent hält übrigens auch dieses Verfahren für nicht völlig vorwurfsfrei, doch dürfte der etwaige Fehler kleiner als ein Mikron sein und somit eine für Pendelbeobachtungen ganz ausreichende Genauigkeit gestatten; besser wäre freilich, wenn es gelänge, sich durch Anwendung eines Anstosscomparators von dem Einflusse dieses Pointirungsfehlers unabhängig zu stellen.

Im Anschlusse an die bisherigen Auseinandersetzungen wäre noch auf eine wenig beachtete Fehlerquelle aufmerksam zu machen. Das Reversionspendel wird aus leicht begreiflichen Gründen bei vollem Gewichte unten stets eine grössere Länge haben als bei vollem Gewichte oben; man findet somit auch den Abstand der Schneidenkanten bei vollem Gewichte unten etwas grösser als bei vollem Gewichte oben, doch erreicht dieser Unterschied bei dem *Repsold*'schen Pendel kaum den Werth eines Mikron. Bei der Geringfügigkeit der hieraus resultirenden Correction kann diese ganz übergangen werden; jedenfalls wird es genügen, mit Zugrundelegung der näherungsweise bekannten Dimensionen, Massenvertheilung und Elasticität der Materialien des Pendels die Verschiedenheit der Trägheitsmomente in beiden Lagen des Pendels zu berechnen und deren Einfluss auf das Resultat in bekannter Weise zu verwerthen.

Die Benutzung des schweren und leichten Pendels führt nicht zu einer Elimination dieser Fehlerquelle; dazu wäre erforderlich, dass die Massenvertheilung beider Pendel völlig gleich und dass das eine Material bei gleichem Elasticitätscoëfficienten specifisch leichter wäre als das andere. Aehnlichen Fehlern wird der dem Pendel beigegebene Maassstab unterworfen sein; man wird daher darauf zu achten haben, dass derselbe auf seine Fehler in der verticalen Lage untersucht und der Unterschied der Länge in seiner horizontalen und verticalen Lage ermittelt werde, falls der Maassstab in seiner horizontalen Lage mit dem Normalmaasse verglichen wird. *Bruhns* (Astron. geodätische Arbeiten im Jahre 1870, pag. 137) hat bereits eine Methode zu diesem Zwecke angegeben.

Die Vergleichung des Maassstabes mit dem Normalmaassstabe wird um so leichter zu erhalten sein, je weniger sich die Längen beider unterscheiden. Der Berichterstatter hält daher die Anwendung des Meterpendels, das überdies die Anwendung der Coïncidenzmethode mit den gewöhnlichen Secundenpendeluhren wesentlich erleichtert, von nicht zu unterschätzendem Vortheil. Allerdings würden sich für Reiseinstrumente kleinere Dimensionen empfehlen, aber bei absoluten Bestimmungen, die nur selten Transporte nothwendig machen und dann blos in Gebieten, wo alle Behelfe der Neuzeit im Transportwesen zur Verfügung stehen, kommt jene Rücksicht kaum in Betracht. Man hat in den letzten Jahren bemerkt, dass die Stabilität des Stativs, welches *Repsold* dem *Bessel*'schen Reversionspendel gegeben hat, vieles zu wünschen übrig lässt und auf diese Thatsache einen neuen Vorwurf gegen dieses Pendel begründet, obwohl

die mangelhafte Stabilität mit dem Instrumente an sich nichts zu schaffen hat. Einer wesentlich solideren Construction des Stativs und somit einer Erhöhung seiner Stabilität steht nichts im Wege, doch wird hieraus kein nennenswerther Vortheil resultiren, da wie *C. S. Peirce* (Bericht der 6. Allgemeinen Conferenz 1880, pag. 86) richtig bemerkt, selbst für die solideste Construction eine minimale Bewegung kaum ganz zu vermeiden sein dürfte. Jedenfalls darf man die Unveränderlichkeit des Lagers bei dem Schwingen des Pendels, wenn nicht vorhergehende Versuche diese Annahme erhärten, nicht a priori als vorhanden betrachten. In der That haben *Kater*, *Bessel* und Andere sich durch die Anwendung des *Hardy*'schen Noddypendels von der Stabilität ihres Statives überzeugt; für dieses Pendel giebt *C. S. Peirce* (Methods and Results of pendulum experiments, Washington 1882, pag. 69) eine mathematische Theorie.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es am Platze sein, auf die Benutzung eines originellen Versicherungspendels aufmerksam zu machen, dessen Anwendung wenig bekannt ist und welches *Lamont* bei den Münchener Versuchen durch Oberst *von Orff* in Vorschlag gebracht hat.

Man befestigt nahe dem Auflager ein Fadenpendel, dessen Schwingungsdauer der des Reversionspendels möglichst nahe gebracht wird und schützt dasselbe vor äusseren Einflüssen durch eine Glasröhre. Hat nun die Lagerfläche eine Bewegung, welche von dem schwingenden Pendel abhängt, so werden sich die Impulse am Fadenpendel wegen der nahezu gleichen Schwingungsdauer summiren, und nach einiger Zeit wird das Fadenpendel recht merkliche Schwingungen zeigen, die übrigens je nach dem Zusammenfallen der Schwingungszeiten beider Pendel in grösseren oder kleineren Perioden anwachsen und verschwinden werden.

Oberst *von Orff* hat in der während gegenwärtiger Session zur Vorlage gelangten Abhandlung (Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen aus den Abhandlungen der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften II. Cl. XIV. Bd. III. Abth.) in eleganter Weise gezeigt, wie man aus der Beobachtung jenes Fadenpendels einen gesicherten Schluss auf die Grösse der Mitschwingung des Stativs machen könne, doch verdient dieser Apparat — auch abgesehen von dieser werthvollen theoretischen Bemerkung *von Orff*'s — dass die Aufmerksamkeit darauf gelenkt werde, als auf einen leicht herstellbaren Controlapparat, um daran das Vorhandensein des Mitschwingens eines sehr soliden Stativs zu widerlegen oder zu erweisen.

C. S. Peirce war der Erste, welcher durch Versuche, denen man später das Prädicat der statischen gegeben hat, das Vorhandensein einer sehr bedeutenden Fehlerquelle bei dem *Repsold*'schen Reversionspendel practisch nachgewiesen, theoretisch verfolgt und mit einer bedeutenden Annäherung numerisch bestimmt hat. *Peirce*'s Verdienst in dieser Sache ist ein bedeutendes, indem er und General *Baeyer* anfänglich vor Publication seiner entscheidenden und schlagenden Versuche fast allein die Ansicht der Flexibilität des Statives vertraten und hierbei lebhaften Widerspruch fanden, dem auch der Berichterstatter sich seinerzeit angeschlossen hatte.

Plantamour hat (in seinen „Recherches expérimentales sur le mouvement simul-

tane d'un pendule et des supports 1878) darauf aufmerksam gemacht, dass zwischen den statischen und dynamischen Versuchen, welchen letzteren er eine sehr grosse Vollkommenheit gegeben hat, ein Unterschied bestehe. Diesem erkannte *Peirce* nach seinen Versuchen (Verhandlungen der permanenten Commission 1878, pag. 118 ff.) nur ein geringes Maass zu, läugnete denselben somit der Hauptsache nach; doch sieht er sich in seiner oben erwähnten Publication (Methods and Results pag. 69), in der er es übrigens an heftigen Angriffen auf *Plantamour*'s Arbeiten nicht fehlen lässt, genöthigt, *Plantamour*'s Bemerkung im wesentlichen zuzugeben, denn in No. 3 seiner „General conclusions" sagt er — wie es in wörtlicher Uebersetzung lautet —: „Bei einem entsprechend construirten Stativ sollte der Unterschied zwischen der statischen und der dynamischen Biegung unbedeutend sein. Die dynamische Biegung ist geringer als die statische, in Folge der Zeit, welche die Fortpflanzung der Spannungswelle zu den entfernteren Theilen des Apparates bedarf. Die wahre Correction scheint in der Mitte zwischen der aus der statischen und dynamischen Biegung berechneten zu liegen, aber ganz entschieden näher der letzteren."

Bredichin (Annales de l'observatoire de Moscou vol. VIII, pag. 52, § 7) hat bei seinen Versuchen über diesen Gegenstand *Plantamour*'s Methoden in etwas abgeändert und verbessert. Der Berichterstatter hat nach ähnlichen Bestimmungen gestrebt, indem er direct die lateralen Bewegungen der Schneidenkante zu ermitteln suchte; die von ihm dabei angewandte Methode hat zu sehr befriedigenden Resultaten geführt, die im Generalberichte für 1881—82 pag. 89 mitgetheilt sind.

Man hat zur Bestimmung des Einflusses der Elasticität des Stativs auf die Schwingungszeit (*Peirce*, *Sawitsch*, *Stebnitzky* etc., etc.) vergleichende Versuche auf einem höchst soliden Stativ und dem dem Pendelapparate beigegebenen in Vorschlag gebracht. Dieser Methode stehen gewichtige Bedenken gegenüber; zunächst wird sich die absolute Stabilität des Prüfungsstativs nicht verbürgen lassen, ferner kommen bei solchen Versuchen Unterlagen verschiedener Qualität in Betracht, welche — wie dies die oben erwähnten Beobachtungen *Sabine*'s und *Bessel*'s zeigen — möglicherweise auch bei noch so grosser wechselseitiger Uebereinstimmung die Schwingungszeit merklich verschieden zu beeinflussen im Stande sind und endlich setzt diese Methode voraus, dass für dasselbe Stativ auch nach dessen Zerlegung und Readjustirung die Reductionsgrösse stets dieselbe bleibe, was nach den Versuchen von *Peirce* (Methods and Results) durchaus nicht der Fall ist. Allerdings sprechen die Erfahrungen des Berichterstatters dafür, dass bei sorgsamer Zusammensetzung des Apparats und gleichmässigem Anziehen der Befestigungsschrauben die Elasticität des Stativs durch die Readjustirung nicht merkbar verändert werde — allein affirmative Erfahrungen sind in dieser Richtung stets werthvoller als negative.

Dieses zuletzt geäusserte Bedenken trifft theilweise auch die vorher angeführten Methoden, da es in der That schwierig sein dürfte, auf verschiedenen Stationen oder bei jeder Readjustirung die bezüglichen Versuche zur Ermittlung der Reductionsgrösse in der nöthigen Ausdehnung und Vollkommenheit durchzuführen.

Es lässt sich jedoch ein Verfahren angeben, welches in vollkommener Weise alle

theoretischen und practischen Bedenken aufhebt. Auf dasselbe hingewiesen zu haben, ist ein ausschliessliches Verdienst *Cellérier*'s, wenn es sich auch nach *Peirce*'s bezüglicher Bemerkung in seinen „Methods and Results" nachträglich herausstellt, dass schon in der Encyclopaedia britannica ähnliche Vorschläge gemacht sind. Das grosse Verdienst *Faye*'s um diese ganze Frage bleibt es, dass er die Lösung des Problems in die richtige Bahn geleitet hat durch den Vorschlag, das Mitschwingen des Stativs dadurch zu eliminiren, dass man auf einem Stativ zwei gleiche Pendel in entgegengesetztem Sinne schwingen lasse; dieser Vorschlag, den *C. S. Peirce* (On a method of swinging Pendulum for the determination of gravity, proposed by M. *Faye*, American Journal of science and arts vol. XVIII 1879, pag. 112) theoretisch verfolgt hat, ist aber practisch nicht durchführbar. *Cellérier* (Rapport sur la question du pendule, Annexe II der Münchener Conferenz 1880) hat mit seinen scharfsinnigen Untersuchungen den Nagel auf den Kopf getroffen; denn er wies nach, dass man die in Frage stehende Fehlerquelle mit einem hohen Grade von Genauigkeit ermitteln könne, wenn man zwei Reversionspendel von verschiedenem Gewicht nach einander auf demselben Stativ schwingen lasse und die Differenz der Resultate zur Bestimmung des Einflusses des Mitschwingens verwerthe. Das theoretische Resultat ist der Form nach ganz gleich dem oben (pag. 11) bei anderer Gelegenheit gefundenen und wird in der dort gewählten Bezeichnungsweise lauten:

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(s + S) + \tfrac{1}{2}(s - S)\frac{M + m}{M - m}$$

Die Experimente mit den beiden verschieden schweren Pendeln bei Benutzung derselben Schneiden werden daher Unterschiede ergeben, in denen die Wirkung des Mitschwingens des Stativs mit jener der Deformation der Schneiden und Lagerflächen untrennbar verbunden auftreten, die aber die Möglichkeit bieten, beide Fehlerquellen in vorwurfsfreier Weise aus dem Problem zu eliminiren. *Cellérier*'s Vorschlag darf sonach als eines der radicalsten Hilfsmittel zur Lösung der vorgelegten Frage selbst dann empfohlen werden, wenn man die Stabilität des Stativs nicht in Betracht ziehen wollte; derselbe schliesst auch den grossen Vortheil in sich, dass die erforderlichen Reductionsgrössen von Fall zu Fall ohne Schwierigkeit ermittelt werden können, da die Benutzung zweier Pendel auf demselben Stativ keiner wesentlichen Vorbereitungen bedarf.

Uebrigens verdient hier eine dem Berichterstatter während der Conferenz gewordene Mittheilung von Oberst *Barraquer* Erwähnung, der vergleichende Versuche über das Mitschwingen des Stativs nach der dynamischen und der *Cellérier*'schen Methode angestellt hat und dabei zu dem wichtigen und gewiss erfreulichen Resultat gelangt ist, dass beide Methoden zu identischen Correctionen führten.

Rücksichtlich der Beweglichkeit des Stativs wäre noch zu bemerken, dass die Beobachtungen von *Peirce*, *Plantamour* etc. die Thatsache ergeben haben, dass die *Repsold*'schen Unterlagen während des Schwingens eine azimuthale Bewegung, wenn auch in sehr geringem Maasse äussern. Die Bewegung im Azimuth ist dann völlig unschädlich, wenn das Reversionspendel als Rotationskörper und seine verticale Achse als Rotationsachse

betrachtet werden kann; ist diese Annahme nicht gestattet, so wirkt die Azimuthalbewegung gleichwohl nur als Grösse zweiter Ordnung auf das Resultat. Man braucht daher auf diesen Umstand bei der Reduction nicht weiter zu achten, doch hat er insofern Bedeutung, als er Veranlassung giebt, dass bei den früher erwähnten Methoden, bei welchen die laterale Bewegung der Schneiden oder des Lagers zur Bestimmung der Reduction verwendet wird, diese Bestimmung nahe der Mitte oder symmetrisch gegen dieselbe vorgenommen werden muss.

Fasst man die bisherigen Auseinandersetzungen zusammen, so ergiebt sich daraus der Schluss, dass der *Bessel*'sche Reversionspendelapparat, wenn zwei Pendel von wesentlich verschiedenem Gewichte — bei Benutzung derselben vertauschbaren Schneiden und Einhaltung derselben Amplitudengrenzen in beiden Lagen — angewendet werden, nach jeder Richtung Resultate liefert, welche frei von constanten Fehlern erachtet werden dürfen, dass somit dieser Apparat als der geeignetste zur absoluten Bestimmung der Schwere bezeichnet werden kann.

Bevor der Berichterstatter zu einer summarischen Schätzung der mit Hilfe des *Bessel*'schen Reversionspendels erreichbaren Genauigkeit übergeht, wird es zweckmässig sein, noch einer Fehlerquelle zu erwähnen, welche *Helmholtz* in der Münchener Conferenz besonders hervorgehoben hat. Bei der überwiegenden Anzahl der bisher in Betracht gezogenen Apparate findet die Aufhängung des Pendels auf Schneiden statt; da diese im Allgemeinen sehr hart und die Unterlagen hoch polirt sind, so ist der Befürchtung Raum zu geben, dass während des Schwingens ein Gleiten der Schneiden auf der Unterlage stattfinden könne, wodurch die gewonnenen Resultate in Frage gestellt würden. Diese Gleiterscheinungen werden meist in discontinuirlicher Weise auftreten und deshalb kaum mit Sicherheit in Rechnung gezogen werden können, weshalb es sich empfiehlt, die Amplituden so klein zu wählen, dass keine Gleitung stattfinde. Ob Gleitungen vorhanden sind oder nicht, davon wird man sich leicht mit Hilfe desjenigen Apparates überzeugen, welchen der Berichterstatter zur Bestimmung der lateralen Bewegungen der Schneidenkante benützt hat. Beobachtet man mit Hilfe des Mikroskops die Bewegungen der mit der Schneidenkante bewegten Glasscala, so werden diese, solange keine Gleitung stattfindet, ein Bild der regelmässigen Schwingungen des Pendels abgeben; während diese Regelmässigkeit nicht mehr wahrgenommen wird, sobald Gleitungen auftreten.

Bei der Beobachtung der Stahlschneiden auf dem Stahllager hat sich bisher eine derartige Gleiterscheinung niemals bemerkbar gemacht, wenn auch stets bei der grössten Ausweichung ein leises Zittern wahrnehmbar war, das eben anderweitigen Ursachen zuzuschreiben sein dürfte; ob die bei weitem geringere Reibung darbietenden Achatschneiden innerhalb der Amplitude von etwa 2° 20′ nicht Gleitungen zeigen, hat der Berichterstatter noch nicht prüfen können; jedoch hat Oberst *Barraquer* ihm vor wenigen Tagen mündlich Mittheilung von einer Erscheinung gemacht, die nach *Barraquer*'s Meinung auf Gleitung zurückzuführen ist. *Barraquer* fand nämlich, dass mit Rücksicht auf alle Correctionen das Mitschwingen des Stativs bei Anwendung von Achatschneiden geringer sei als bei der von Stahlschneiden. Diese Beobachtung scheint — auch abgesehen von der durch *Barraquer* für dieselbe gegebenen Erklärung — von so grosser Bedeutung, dass deren nachträgliche Einfügung in den Bericht wohl gerechtfertigt ist.

Eine Elimination dieses Fehlers lässt sich von der Benutzung zweier verschieden schwerer Pendel nicht erhoffen, da die Reibung nahezu proportional dem Gewichte der Pendel sein wird, also die Gleitungserscheinungen die beiden Resultate in gleichem Maasse verfälschen werden. Ebensowenig wird die Beobachtung des Pendels in den verschiedenen Lagen diese Fehlerquelle beseitigen können. Man wird also die Amplituden stets so klein halten müssen, dass keine Gleitung stattfinde; für die Grenze dieser Amplitude wird man leicht durch das oben angedeutete Hilfsmittel die richtige Wahl treffen können.

Bei allzu kleinen Amplituden wird die Beobachtung der Coïncidenzen aus leicht begreiflichen Gründen unsicher; für sehr kleine Amplituden hat Major *Herschel* in seinem Memorandum auf die mikroskopische Beobachtung hingewiesen; es dürften aber nach der Ansicht des Berichterstatters bei so kleinen Amplituden die störenden Einflüsse der Luftbewegung, wie die hierbei kaum zu vermeidende Annäherung des Beobachters an das Pendel Nachtheile bedingen. Immerhin verdient jener Vorschlag sorgsame Beachtung und könnte — eine entsprechende Anordnung der Versuche vorausgesetzt — nutzbringend werden.

Was die Genauigkeit anlangt, mit welcher die Schwerkraft mittels des *Repsold*'schen Reversionspendels bestimmt werden kann, wird zunächst der Einfluss der Längenmessung auf das Resultat in Betracht zu ziehen sein. Derselbe geht im vollen Betrage auf die zu bestimmende Grösse über. Die Längenmessung selbst weist zuvörderst eine zweifache Fehlerquelle auf, nämlich: den Fehler der Messung und die Reduction der letzteren wegen der Temperatur. Die zweite Fehlerquelle kann nur dann mit Sicherheit auf ein Minimum herabgesetzt werden, wenn man in Räumen von nahezu constanter Temperatur operirt. Bei absoluten Schwerebestimmungen, die doch wohl nur an wenig Orten und in gut ausgerüsteten Localitäten zur Durchführung gelangen werden, wird die Erreichung dieser Forderung immerhin möglich sein, so dass man diese Fehlerquelle, die aus der Unkenntniss der Temperatur hervorgeht, als gering betrachten und ihren Einfluss im Mittel aus mehreren Beobachtungen auf kaum ein Mikron schätzen darf. Die Vergleichung der Schneidenabstände mit dem Maassstabe, dessen Correction gegen das Normalmaass als bekannt vorausgesetzt werden soll, mittels des Comparators hat in Folge der oben hervorgehobenen Irradiationserscheinungen einige Schwierigkeit; der hieraus entspringende Fehler dürfte aber in der Summe aus wiederholten Messungen beider Schneiden kaum 3 Mikron betragen, weshalb angenommen werden darf, dass der Fehler der Schwerkraftbestimmung, soweit derselbe von der Längenmessung abhängig ist, sich auf etwa den 300 000. Theil der Gesammtgrösse belaufe. Die so erreichte Genauigkeit muss in Anbetracht der obwaltenden Umstände als genügend betrachtet werden und ist durch das andere in die Rechnung eintretende Element: die Schwingungszeit, kaum zu erzielen.

Die Schwingungszeiten treten bei den hier in Vorschlag gebrachten Methoden in vierfacher Weise auf und zwar:

1) schweres Pendel, schweres Gewicht unten $= Tu^s$.
2) „ „ „ „ oben $= To^s$.
3) leichtes „ „ „ unten $= Tu^l$.
4) „ „ „ „ oben $= To^l$.

Diese Schwingungszeiten wirken auf das Resultat T, die Schwingungszeit des Meterpendels, je nach der Construction des Apparates und dem Gewichte des Pendels in sehr differenter Weise ein; so z. B. wird für den der österreichischen Gradmessung gehörenden Apparat dieser Einfluss durch die folgenden Relationen dargestellt sein:

$$dT = 3.2\ dTu^l - 1.5\ dTu^s - 1.4\ dTo^l + 0.6\ dTo^s.$$

Den grössten Einfluss nimmt sonach auf die Bestimmung der Schwingungszeit Tu^l. Man wird die Beobachtungen derart anzuordnen haben, dass diesen Verhältnissen Rechnung getragen wird. Die Genauigkeit, mit welcher die Schwingungszeit ermittelt werden kann, wird nahezu der Zeitdauer eines Beobachtungssatzes proportional sein, man wird also die Verhältnisse des Pendels dadurch berücksichtigen, dass man die Beobachtungen bei vollem Gewicht oben und unten innerhalb derselben Amplitudengrenzen vornimmt. Hierbei werden die für das schwere Pendel ermittelten Schwingungszeiten wesentlich genauer ausfallen, da für dieses Pendel die Schwingungsdauer an sich innerhalb derselben Amplitudengrenzen eine längere ist und überdies ein Fehler in diesen Bestimmungen einen geringeren Einfluss auf das Resultat hat, als beim leichten Pendel. Es würde sich nun scheinbar empfehlen, die Beobachtungen am leichten Pendel durch Wiederholung einer grösseren Genauigkeit zuzuführen; aber hierbei darf nicht vergessen werden, dass zu derartigen Bestimmungen die Kenntniss des Uhrganges nothwendig ist.

Man wird nicht allzuweit fehlen, wenn man die Unsicherheit im täglichen Gange, selbst in dem Falle, dass die Vergleichsuhr in einem Raume von constanter Temperatur vor den täglichen Gangschwankungen geschützt ist, mit $0^s.3$ annimmt, sonach die Unsicherheit in der Annahme der Schwingungszeit der Vergleichsuhr auf den 300 000. Theil einer Schwingung schätzt; diese Genauigkeit für die Schwingungszeit des Reversionspendels wird bei der Schärfe der angewandten Coïncidenzmethode durch Einen Beobachtungssatz nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen werden können, da für das leichte Pendel — schweres Gewicht unten — die Dauer der Beobachtung, ohne dass man zu Amplituden unter 20′ herabgehen muss, auf 48 Minuten ausgedehnt werden kann; bei vollem Gewicht oben wird dieser Zeitraum etwa 20 Minuten umfassen.

Beschränkt man sich nicht auf die erste und letzte Coïncidenz, sondern beobachtet alle gleichmässig, so werden sich die Schwingungszeiten für das leichte Pendel einschliesslich der Unsicherheit des Uhrganges bis auf etwa den 200000. Theil richtig ergeben. Die Unsicherheit des Ganges aber geht im 3.5fachen Betrage auf dT, letzterer Fehler doppelt vergrössert auf die Schwerkraft über; jene Unsicherheit wirkt also in 7facher Vergrösserung und erhöht die Unsicherheit eines Beobachtungssatzes auf etwa den 30000. Theil der Schwerkraft. Die Wiederholung der Beobachtungen wird die durch das Zeitmaass eingeführte Unsicherheit zwar verringern und, etwa 10—12 mal erneuert,

eine Genauigkeitsgrenze von einem Hunderttausendtel erreichen lassen; dennoch bleibt die Genauigkeit der Bestimmung der Schwingungszeit hinter jener der Längenmessung weit zurück, wenn man nicht ungebührliche Anforderungen an den Beobachter stellen wollte. Um die Genauigkeit der Längenmessung bei der Zeitmessung zu erzielen, wären nämlich mindestens hundert Bestimmungen der 4 Schwingungszeiten nothwendig, eine Forderung, deren Erfüllung kaum ein Aequivalent für die darauf gewandte Arbeit bietet.

Man wird aus dem Gesagten die Folgerung ziehen können, dass bei der absoluten Bestimmung der Schwere die Genauigkeit ohne übermässige Arbeitsleistung bis auf etwa den 100000. Theil der Gesammtgrösse erreicht werden kann, was ungefähr dem 100. Theile eines Millimeters beim Secundenpendel entspricht. Da aber im Allgemeinen bei den Schätzungen die Fehlergrössen eher zu gross als zu klein angenommen werden, so dürfte diese Genauigkeitsgrenze im Durchschnitte stets zu erreichen sein.

Es obliegt dem Verfasser dieses Berichtes, ehe er die Erörterung der absoluten Schwerebestimmung beendet, auf jene Methoden, welche hierfür in neuerer Zeit vorgeschlagen wurden, hinzuweisen, weil dieselben nicht mit Sicherheit als allgemein bekannt vorausgesetzt werden dürfen; ältere Vorschläge, deren Kenntniss mit Ausnahme etwa von *Prony*'s „Leçons de mécanique analytique données a l'école polytechnique, Paris 1815, Vol. II, pag. 338 ff.“ wohl schon verbreitet ist, bleiben hierbei natürlich unbeachtet.

Govi (vergl. pag 3) hat in den Schriften der Turiner Akademie 1866 einen Vorschlag zur absoluten Bestimmung der Schwere gemacht, auf welchen die Aufmerksamkeit des Berichterstatters zu lenken Prof. *Schiavoni* die besondere Güte hatte. Dieser Vorschlag geht im wesentlichen dahin, die vier Schwingungszeiten eines Pendelstabes zu bestimmen, der auf einer Schneide hängt und auf dem ein Laufergewicht in vier verschiedenen Positionen von genau messbarer relativer Lage festgestellt werden kann. Aus den so erhaltenen vier Schwingungszeiten und den drei durch die vier Stellungen des Laufergewichtes gegebenen Abständen wird sich nach *Govi*, wenn man von dem Einflusse der Luft absieht, die Länge des Secundenpendels berechnen lassen. Als Vortheil dieses Apparates könnte hervorgehoben werden, dass dabei die Schneidenform nicht in Betracht kommt und überdies in Folge der Benutzung nur Einer Schneide, die allerdings wenig zu befürchtenden Fehler, welche beim Reversionspendel aus dem mangelnden Parallelismus der beiden Schneiden entstehen, vermieden werden; andererseits aber zeigen sich auch erhebliche Nachtheile darin, dass zum Zwecke der Elimination des Lufteinflusses die Beobachtungen im Vacuum gemacht werden müssen, und dass der entwickelte Ausdruck für die Länge des Secundenpendels, der in Bruchform auftritt, sich im Allgemeinen dem Ausdrucke 0 : 0 nähern wird, sonach die unvermeidlichen Beobachtungsfehler bedeutend vergrössert in das Resultat übergehen werden. Der Berichterstatter glaubt daher, dass dieser Apparat sich zur genauen absoluten Schwerebestimmung nicht empfehle.

Finger's Commutationspendel (vergl. pag. 7) beruht auf der Grundidee: durch Commutation der Massen — daher der Name dieses Apparates — die Reversion des Pendels zu ersetzen und dabei mit der Benutzung Einer Schneide auszureichen. *Finger*

macht sich durch die Wahl der Massenvertheilung und die Anordnung der Versuche von der Bestimmung der Trägheitsmomente und dem Luftwiderstande unabhängig; auch kann nach seiner Ansicht durch entsprechende Variation der Massenvertheilung mit demselben Pendel der Einfluss des Mitschwingens des Stativs bestimmt werden. Es ist schwierig, ohne mit einem solchen Apparate gearbeitet zu haben, ein Urtheil über die erreichbare Genauigkeit zu bilden; jedenfalls dürfte die mechanische Ausführung auf grosse Schwierigkeiten stossen und die Beobachtungsweise, wenn anders man alle constanten Fehlerquellen vermeiden will, sich recht complicirt gestalten. Auch dieser Apparat scheint dem Berichterstatter weniger als das *Bessel*'sche Reversionspendel zur genauen absoluten Schwerebestimmung geeignet.

Auf die in der gegenwärtigen Versammlung zur Vertheilung gelangte Abhandlung über die Länge des Secundenpendels von *Pisati* und *Pucci* konnte der Berichterstatter in Folge der Kürze der Zeit nicht näher eingehen; nur soviel glaubt er hervorheben zu müssen, dass er den wahrscheinlichen Fehler von $0^{mm}.026$ im Endresultate für ziemlich erheblich erachte und dass derselbe auf eine noch nicht hinreichend genaue Ermittlung der bei diesen Fadenpendelbeobachtungen nothwendigen Reductionen schliessen lasse. Die schwierige Elimination der inneren Reibung der Luft dürfte die Hauptquelle dieser beträchtlichen Unsicherheit sein. Uebrigens bezeichnen die Verfasser ihre Versuche als vorläufige und hoffen durch Wiederholung derselben im luftleeren Raume die letzten Schwierigkeiten zu überwinden. Zieht man das Endergebniss aus den bisherigen Auseinandersetzungen, so kann dieses in der folgenden summarischen Weise formulirt werden:

1. Für absolute Schwerebestimmungen eignet sich in hohem Maasse das *Bessel*'sche Reversionspendel, wenn man zwei Exemplare desselben von wesentlich verschiedenem Gewicht auf demselben Stative schwingen lässt.
2. Nicht nur müssen die nämlichen Schneiden an beiden Pendeln in Verwendung kommen, sondern dieselben müssen auch an jedem Pendel vertauschbar sein; als Material für dieselben empfiehlt sich Achat.
3. Die Beobachtungen müssen in Räumen von nahezu constanter Temperatur angestellt werden; die Benutzung des Vacuums ist nicht zu empfehlen.
4. Die Schwingungszeiten müssen in beiden Lagen des Pendels innerhalb derselben Amplitudengrenzen erhalten werden.

II. Abschnitt.

Die relativen Schwerebestimmungen.

Nach den Eingangs gemachten Bemerkungen sind es gerade die relativen Schwerebestimmungen, welche für die Gradmessung eine erhöhte Bedeutung beanspruchen. Die

zur Erreichung des gedachten Zweckes in Vorschlag gebrachten Methoden lassen sich in 4 Gruppen theilen; dieselben sind:

1) Die Benutzung des invariablen Pendels,
2) die Benutzung des *Villarceau*'schen Regulators,
3) die Benutzung der Elasticität der Gase,
4) die Benutzung der Elasticität der Metalle.

Diesen 4 Gruppen entsprechend soll das reiche Material gesondert in diesem Berichte behandelt werden.

1. *Invariables Pendel.*

Wenn man von den durch die Temperatur bedingten Aenderungen absieht, können Pendel innerhalb der uns erreichbaren Genauigkeitsgrenzen erfahrungsgemäss als invariabel hergestellt werden. Bei deren Verwendung scheint es nach den Erfahrungen, die man an Stahlschneiden gemacht hat, dass sie sich nämlich mit der Zeit verziehen, empfehlenswerth, Achatschneiden zu benützen, um so mehr als es — namentlich bei Reiseinstrumenten — eine überaus schwierige Sache ist, Stahlschneiden vor Rost zu bewahren. Uebrigens hat die Annahme einige Berechtigung, dass auch bei Stahlschneiden ein Verziehen nicht allemal eintrete und nur auf die ersten Jahre nach deren Herstellung beschränkt bleibe, so dass nach Ablauf eines längeren Zeitraumes auch für diese der Gleichgewichtszustand als hergestellt betrachtet werden könne.

Zur Bekräftigung der Behauptung, dass die Invariabilität der Pendel auf längere Zeit erreicht werden könne, sei auf die pag. (298) des V. Bandes der India Survey zusammengestellten Resultate der *Kater*'schen invariablen Pendel 4 und 1821 aufmerksam gemacht. Beide Pendel geben die Pendellänge bis auf höchstens zwei Einheiten der vierten Decimale des englischen Zolles identisch; so findet sich z. B. der Unterschied des Secundenpendels, welches etwa 39 Zoll lang ist, aus beiden Instrumenten:

	1821—4		
Ismaila	+0.0002	engl.	Zoll
Aden	0.0000	„	„
Colaba	—0.0001	„	„
Kaliana	+0.0001	„	„ ,

so dass der mittlere Fehler einer Bestimmung mit einem solchen Pendel auf etwa $\frac{1}{100000}$ der Gesammtlänge geschätzt werden kann, eine Genauigkeit, die für absolute Bestimmungen nach der gegenwärtigen Sachlage nicht annähernd erreichbar ist. Beachtet man, dass die bei diesen Untersuchungen angewandten Pendel keineswegs die geeignetste Form besassen, um ihrer Invariabilität versichert zu sein, so muss man zugeben, dass zweckmässig hergestellte Pendel wenigstens für eine ansehnliche Reihe von Jahren als invariabel betrachtet werden dürfen. Allerdings dürfte diese Invariabilität auf grosse Zeiträume hinaus kaum zu verbürgen sein, zumal wenn das Pendel häufig benutzt wird, weil sich mindestens eine Abnutzung der Schneiden dabei kaum vermeiden lässt. Immerhin ver-

dient Major *Herschel*'s Vorschlag (Memorandum on pendulum, Research 1881), invariable Pendel, die bereits zu mehrfachen Beobachtungen gedient haben, ähnlich den Normalmaassen zu behandeln und sorgsamst aufzubewahren, volle Beachtung.

Der wesentliche Vortheil der Benutzung eines invariablen Pendels ist darauf gegründet, dass man es nur mit Einem Messungsresultate, der Bestimmung der Schwingungszeit zu thun hat. Diese Schwingungszeit ist zwar nicht allein von der Schwerkraft, sondern auch von vielfachen äusseren Einflüssen abhängig, welche gleichzuhalten nicht erreichbar ist, doch kann man sich mit den zu Gebote stehenden Hilfsmitteln dem Ideale der Gleichheit dieser Einflüsse in hohem Grade nähern.

Es sollen zunächst die wichtigsten Forderungen, welche an ein invariables Pendel gestellt werden müssen, hervorgehoben werden. Die Invariabilität des Pendels wird um so gesicherter sein, je solider dasselbe gebaut ist; mit Rücksicht auf die erforderliche leichte Transportabilität wird man dasselbe möglichst compendiös zu construiren haben, um der thunlichsten Sicherung der Invariabilität willen wird es aus möglichst wenig Stücken bestehen müssen. Ein derartiges, nicht zu langes und nicht zu schweres Pendel wird der Beobachter auf Reisen ohne grosse Mühewaltung unter eigener Aufsicht mitführen können. Die nothwendigen Nebenapparate, auf deren Unveränderlichkeit es nicht ankommt, können immerhin voluminös und schwer sein, wenn sie nur nicht zerbrechlich sind, weil bei derartigen Pendelexpeditionen auch zur Fortschaffung schwererer Stücke Transportmittel vorhanden sein werden.

Bei solchen passageren Beobachtungen wird die Aufstellung einer Coïncidenzuhr im Allgemeinen schwierig und zeitraubend sein, weshalb, um die nöthige Genauigkeit zu erlangen, die Benutzung eines elektrisch registrirenden Chronometers in Verbindung mit einer selbstregistrirenden Vorrichtung am invariablen Pendel angemessen erscheint. In welcher Weise die Unsicherheit des Uhrganges, die für Chronometer durchschnittlich grösser sein wird, als für Pendeluhren, unschädlich gemacht wird, darüber soll weiter unten Einiges beigebracht werden.

Eine wesentliche Schwierigkeit liegt bei Beobachtungen in passageren Observatorien in der mangelhaften Constanz der Temperatur. Um das Pendel diesem störenden Einflusse zu entziehen und es gleichzeitig vor dem Luftzuge zu schützen, wird es zweckmässig sein, dasselbe unter einer Glocke schwingen zu lassen, die mit einer beträchtlichen Menge Wassers von einer der mittleren Tagestemperatur des Beobachtungsraumes entsprechenden Temperatur umgeben ist; hüllt man überdies das Wassergefäss noch in schlechte Wärmeleiter, so wird die Constanz der Temperatur wenig zu wünschen übrig lassen. Wohl könnte man die Glocke gleich mit schmelzendem Eise umgeben und so eine für alle Beobachtungsorte nahezu gleiche Temperatur herstellen, allein die Beschaffung grösserer Eisquantitäten wird bei Pendelexpeditionen im Allgemeinen keine ganz leichte Sache sein.

Wie wichtig die Constanz der Temperatur ist, zeigt sich ganz deutlich bei der Reduction jener indischen Beobachtungen, welche in Bezug auf die Beobachtungszeit lang ausgedehnt wurden; es treten da nach Anbringung sämmtlicher Reductionen systematische

ganz deutlich von der Tageszeit abhängige Correcturen hervor, die ihre Entstehungsursache neben der Variabilität des Ganges der Vergleichsuhr wohl darin zu suchen haben, dass die vom Thermometer angezeigten Temperaturen nicht mit jenen des Pendels selbst identisch waren.

Die Barometerschwankungen und deren Einfluss auf die Pendelschwingungen können sofort unschädlich gemacht werden, indem man das Pendel unter einer Glocke bei constantem Luftdruck schwingen lässt und, um gleichzeitig das Pendel in dauernder Bewegung zu erhalten, durch theilweises Auspumpen der Luft den Luftwiderstand vermindert; man erhält dadurch den Vortheil, dass die Schwingungsbeobachtungen auf viele Stunden ausgedehnt werden können. Giebt man überdies dem Apparate die Einrichtung, dass man das Pendel, ohne die Glocke lüften zu müssen, etwa auf elektrischem Wege in Bewegung setzt, so kann man mit Benutzung der automatischen Registrirung des Pendels die Schwingungsbeobachtungen zwischen zwei Zeitbestimmungen einschliessen und sich so von der Unregelmässigkeit des Chronometerganges unabhängig machen.

Nach den Erfahrungen *C. S. Peirce*'s muss beim invariablen Pendel ein Umstand berücksichtigt werden, der bisher keine hinreichende Beachtung gefunden hat. *Peirce* hat nämlich, wie schon oben erwähnt, bemerkt, dass zerlegbare Stative je nach der Festigkeit der Zusammensetzung verschiedene Elasticitäten zeigen und dass die Unterlage der Füsse des Stativs, zumal wenn Staub dazwischen geräth, eine merkliche Einwirkung zeigen. Es muss daher bei invariablen Pendeln auch auf die invariable Zusammensetzung des Stativs Rücksicht genommen werden und zwar dadurch, dass dessen Haupttheile unveränderlich mit einander verbunden werden.

Der Berichterstatter ist gegenwärtig mit Ausführung eines Pendelapparates beschäftigt, welcher den hier aufgestellten Forderungen hoffentlich in hohem Maasse genügen wird; derselbe ist unter den geschickten Händen des Mechanikers *E. Schneider* schon so weit vorgeschritten, dass der Berichterstatter wohl auf einer der nächsten Conferenzen diesen Apparat wird demonstriren und Resultate wird mittheilen können.

Zum Zwecke derartiger Pendelbeobachtungen wird es sich empfehlen, mindestens zwei invariable Pendel mit sich zu führen, um durch die Uebereinstimmung der Resultate sich versichern zu können, dass keines der Pendel eine merkliche Aenderung erlitten habe. Auch die Anwendung von drei und mehr Pendeln wird zweckdienlich sein; dies bedingt nur scheinbar eine Verlängerung der Beobachtungszeit; denn bei Benutzung Eines Pendels wird man die Beobachtungen mehrmals wiederholen, um die Gewissheit zu erlangen, dass keine der Reihen durch einen zufälligen Fehler entstellt ist, wogegen man sich bei der Verwendung mehrerer Pendel für jedes auf Einen Beobachtungssatz wird beschränken dürfen.

Die Reduction der Beobachtungen am invariablen Pendel ist sehr leicht, sobald die nöthigen Reductionscoëfficienten empirisch bestimmt sind. Die Bestimmung derselben ist zeitraubend, schwierig und bedarf umfassender Maassnahmen, die mit Erfolg nur auf ständigen Observatorien durchgeführt werden können; dennoch darf man in dieser

Richtung keine Mühe scheuen, weil derartige Bestimmungen wohl ohne Aenderung für eine lange Reihe von Jahren benutzt werden können.

Sind die Schneiden des Reversionspendels nicht vollkommen cylindrisch, so wird die Schwingungszeit des Pendels eine Function der Amplitude, weshalb auch bei der Anwendung des invariablen Pendels darauf geachtet werden muss, dass die Beobachtungen innerhalb derselben Amplitudengrenzen gehalten werden. Dieser Umstand muss schon bei der empirischen Bestimmung der Reductionscoëfficienten berücksichtigt werden.

Da die Genauigkeit der relativen Schwerebestimmungen mittelst des invariablen Pendels bei Beachtung der oben erwähnten Vorsichten und Einrichtungen fast ausschliesslich von der Genauigkeit abhängt, mit welcher die Schwingungszeit beobachtet werden kann, so dürfte die Behauptung nicht zu gewagt sein, dass mit Hülfe eines zweckmässig construirten invariablen Pendels die Schwingungszeit mit Rücksicht auf die Dauer der Beobachtungssätze bis auf den millionsten Theil und mehr der Gesammtgrösse bestimmt werden kann. Jedenfalls werden die Bestimmungen mittelst des invariablen Pendels den absoluten Bestimmungen im Allgemeinen an Genauigkeit so weit überlegen sein, dass sie für die Gradmessungsarbeiten den Vorrang beanspruchen dürfen.

Schliesslich wäre der von Major *von Sterneck* eingeführten Form invariabler Pendel Erwähnung zu thun, welche er mit so schönem Erfolge (Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1882 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert-Schacht des Silberbergwerkes zu Přibram, Mittheilungen des k. k. militär-geographischen Instituts II. Band; Wiederholung dieser Untersuchungen im Jahre 1883, in derselben Publication III. Band; vergl. endlich *v. Sterneck*'s Schreiben im Anhang) zur Bestimmung der mittleren Dichte der Erde angewendet hat; diese Bestimmung muss zu den genauesten dieser Gattung gezählt werden. Hierbei verfolgt *v. Sterneck* in seinen neueren Untersuchungen die sehr schätzbare Idee: mit Hilfe elektrischer Uebertragung dieselbe Uhr gleichzeitig an zwei Stationen, deren jede mit einem invariablen Pendel ausgestattet ist, zu verwenden, um sich auf diese Weise von der Unsicherheit des Uhrganges und dann durch Vertauschung der Pendelapparate von jeder constanten Fehlerquelle unabhängig zu machen. Seine bezüglichen Versuche geben der Hoffnung Raum, dass durch dieses Verfahren das Verhältniss der Schwere in beiden Stationen auf den dreimillionsten Theil genau bestimmt werden könne. Die Bedenken, welche gegen die in der Abhandlung theoretisch bestimmten Barometercorrectionen erhoben werden können, verschwinden, seitdem Major *v. Sterneck* deren Richtigkeit durch empirische Bestimmungen erwiesen hat.

Die ganz ausserordentliche Genauigkeit, welche das invariable Pendel gewährleistet, lässt die übrigen zur relativen Schwerebestimmung in Vorschlag gebrachten Methoden in zweite Linie treten; da aber einige derselben immerhin zu Resultaten führen, die, wenn auch nach etwas sanguinischer Schätzung, etwa die Genauigkeit der absoluten Bestimmung erreichen, so verdienen dieselben Beachtung und Erwähnung, obgleich nicht geläugnet werden kann, dass für Gradmessungszwecke nur die mit dem invariablen Pendel erlangten Resultate verwendet werden sollten.

2. *Villarceau's Regulator.*

A. J. Yvon Villarceau empfiehlt (Recherches sur la possibilité d'utiliser les régulateurs isochrones à ailettes dans la mesure de l'intensité de la pesanteur), ausgehend von der ausserordentlichen Constanz des von ihm verbesserten *Foucault*'schen Regulators, dessen Theorie lehrt, dass caeteris paribus die Schwerkraft proportional sei dem Quadrate der Rotationsgeschwindigkeit, die Verwendung dieses Apparates zur Schwerebestimmung.

Im Annex zu den Haager Protokollen (1882) findet sich ein Resumé von *Villarceau* über die vorläufig angestellten Versuche. Der Hauptvorzug dieses Apparates besteht darin, dass die erforderlichen Constanten empirisch leicht zu bestimmen sind, die Installation desselben ausserordentlich bequem ist und die Anforderungen an den Beobachter dadurch, dass der Apparat seine Rotationen selbst registrirt, sich auf ein Minimum beschränken; überdies ist zufolge der relativen Dimensionen und der Materialien des Apparates der Einfluss der Temperatur ein sehr geringer, so dass, wenn diese während der Versuche nur halbwegs constant ist, ein geringer Fehler in der Temperaturannahme völlig irrelevant ist. Der geringe Umfang des Apparates erleichtert die Aufstellung desselben in Räumen, die theilweise gegen die täglichen Temperaturschwankungen geschützt sind; es wird sich hierbei empfehlen, über den ganzen Apparat ein mit Wasser gefülltes Doppelgefäss zu stellen, um dadurch die Temperaturschwankungen gänzlich unschädlich zu machen. Macht man überdies den Abschluss hermetisch, so werden auch die Barometerschwankungen eliminirt werden können.

Schliesslich ist hervorzuheben, dass die Beobachtungen mit diesem Apparate beliebig lang fortgesetzt werden können, womit ein Hilfsmittel geboten ist, sich von der Unregelmässigkeit des Uhrganges zu befreien, indem man die Beobachtungen zwischen zwei Zeitbestimmungen einschliesst.

Der eigentliche Flügelregulator, dessen Constanz gesichert sein muss, ist ausserordentlich compendiös und leicht, kann daher ohne irgend eine Gefahr transportirt werden. Die Benutzung von zwei oder mehr solchen Apparaten wird vor Zufälligkeiten schützen, die dem einzelnen Apparate etwa zustossen könnten. Ueber die mit diesem Regulator erreichbare Genauigkeit lässt sich nach den bisherigen Erfahrungen wenig sagen. *Villarceau* schätzt dieselbe auf $\frac{1}{26000}$, doch ist der ihm zu Gebote stehende Apparat noch mit mannigfachen Mängeln behaftet, auf die *Villarceau* selbst hinweist und über die er die Meinung ausspricht, dass nach deren Beseitigung die Genauigkeit unschwer bis auf $\frac{1}{100000}$ gebracht werden könne.

Oberst *Perrier* ist in Folge von äusseren Schwierigkeiten noch nicht in der Lage gewesen, mit dem Apparate in seiner definitiven Form Versuche anzustellen.

Der für die k. k. Gradmessung bestellte Apparat wird hoffentlich im Laufe dieses Jahres fertig gestellt werden, so dass der Berichterstatter sich verspricht, in der nächsten Versammlung mit Resultaten hervorzutreten; doch glaubt Referent schon jetzt seiner Meinung Ausdruck geben zu müssen, dass die von *Villarceau* erhoffte Genauigkeit kaum erreicht werden dürfte.

Die bisher besprochenen Apparate zur relativen Schwerebestimmung bedürfen der Messung der Zeit; eine gute Uhr in Verbindung mit einem genaue Zeitbestimmung liefernden Apparat sind also eine nothwendige Bedingung, welche die Anwendung jener Apparate für Reisezwecke erschwert. Die in der Folge zur Besprechung gelangenden Apparate bedürfen gleicher Hilfsmittel nicht, weil sie sich ausschliesslich auf Längenmessungen gründen; es wäre also der Vortheil dieser Apparate für Reisezwecke keinem Zweifel unterworfen, wenn nicht die zu erreichende Genauigkeit und die Schwierigkeit, dieselben unverletzt und unverändert von einem Orte zum andern zu bringen, manches Bedenken erregten.

Bei dem gegenwärtigen Zustande dieser Apparate wird man also wohl auf deren Anwendung zu genaueren Bestimmungen verzichten müssen, doch bleibt die Frage eine offene, ob nicht geeignete Constructionen die bisherigen Mängel zu beseitigen vermöchten.

3. *Elasticität der Gase.*

Fast bei allen hierfür in Betracht kommenden Apparaten wird die Höhe einer Quecksilbersäule gemessen, die von einer constanten Gasmenge getragen wird. Damit ist die Schwierigkeit des Transportes gegeben, da die Unwandelbarkeit selbst bei grösster Vorsicht — wenigstens hinsichtlich der dem Berichterstatter bekannten Constructionen — kaum zu verbürgen ist. Zudem wird die bekannte Veränderlichkeit des Glases, welche z. B. die Thermometer in so auffälliger Weise an ihrer Constanz schädigt, zu befürchten sein, da die Anwendung dieses Materials sich schwer umgehen lässt, und bei der grossen Abhängigkeit der Gase von der Temperatur bedarf man eine sehr genaue Kenntniss dieser letzteren, die aber nicht leicht und selbst durch die auf Reisen oft schwierige Beschaffung von schmelzendem Eise nur theilweise zu erreichen ist.

Die Höhe der Quecksilbersäule wird sich, besonders zufolge der in neuester Zeit durch *W. Foerster* gewonnenen Erfahrungen über die Genauigkeit der Barometerablesungen, kaum auf ein hundertel Millimeter feststellen lassen, und da man wohl schwerlich die Quecksilbersäule länger als ein Meter annehmen kann, so wird das zu erwartende Resultat selbst bei Vermeidung aller übrigen Fehlerquellen, insoweit es von der directen Messung abhängt, kaum auf den hunderttausendsten Theil richtig erhalten werden. *Yvon Villarceau* hat in der 4. Sitzung der Münchener Allgemeinen Conferenz (1880 pag. 27 ff. und pag. 82 ff.) auf einen diesbezüglichen vom Ingenieur *Boucheporn* vor etwa 50 Jahren construirten Apparat aufmerksam gemacht und auf einige von ihm selbst ausgehende Vorschläge hingewiesen. *Mascart* hat in dieser Richtung Versuche angestellt, über welche er sich in der Pariser Akademie am 9. Oktober 1882 sehr befriedigt äusserte, ohne in die nähere Beschreibung der angewandten Methoden und Apparate einzugehen. Eine diesbezüglich von dem Berichterstatter an *Mascart* gerichtete Anfrage förderte insofern keine neuen Momente zu Tage, als der Erfinder antwortete, er sei eben mit der genaueren Ausführung eines solchen Instrumentes beschäftigt und habe eine vollständige Beschreibung desselben noch nicht veröffentlicht.

Einen sehr beachtenswerthen Vorschlag in dieser Richtung hat Herr *J. Marek*,

Inspektor der k. k. Normal-Aichungscommission in Wien, gemacht, der die Spannkraft der flüssigen schwefeligen Säure zu dem Zwecke in Verwendung zieht. Auf Ersuchen des Berichterstatters hat Herr *Marek* in einem Schreiben seine bezüglichen Ideen mitgetheilt; dasselbe ist in den diesem Berichte folgenden Beilagen abgedruckt. Der *Marek*'sche Apparat scheint auf nahezu denselben Principien zu beruhen, wie der *Mascart*'s, soweit man eben aus den *Mascart*'schen Mittheilungen einen Schluss ziehen kann, hat aber den wesentlichen Vortheil, von kleinen Verlusten an Gas oder Flüssigkeit ganz, von der Temperaturbestimmung in sehr hohem Grade unabhängig zu sein.

Ein hierher gehöriger Apparat ist von *Arthur Issel* (Bulletin de la societé imperial des naturalistes de Moscou, No. 1, Année 1882, pag. 134) allerdings zu anderen Zwecken angegeben worden; derselbe scheint, wenn auch nicht völlig vorwurfsfrei, doch der Beachtung würdig zu sein. Die von dem Autor in Aussicht genommene Berechnung des Volumens der eingeschlossenen Luft, um den Apparat so weit als möglich von der Temperatur unabhängig zu machen, lässt sich nicht realisiren.

4. Elasticität der Metalle.

Die in dieser Gruppe in Betracht zu ziehenden Apparate scheinen vorerst noch nicht geeignet, einen wesentlichen Beitrag zur genauen Bestimmung der relativen Schwere zu liefern, und die in dieser Richtung gemachten Erfahrungen ermuthigen nicht zu weiteren Versuchen.

Zu den in neuerer Zeit gemachten Vorschlägen ist das *Siemens*'sche Bathometer zu zählen, welches die Ausbauchung einer Stahlplatte unter dem Druck einer Quecksilbermasse verwerthet; über seine weitere Verwendung nach der Kabellegung, bei der es nicht ungünstige Resultate geliefert haben soll und über seine eventuelle Verbesserung hat der Berichterstatter nichts erfahren können, da zwei an unseren Collegen *Werner Siemens*, den Bruder des Erfinders, gerichtete Briefe keine Antwort gefunden haben. Dem im V. Bande der India Survey (pag. XLV der Vorrede) erwähnten Versuche von *Allan Broun*, der, soweit dem Berichterstatter bekannt, die Torsion eines Drahtes in Verbindung mit der bifilaren Aufhängung eines Gewichtes benutzt, werden ohne nähere Beschreibung des Apparats und seiner Resultate recht günstige Erfolge nachgerühmt.

Der Berichterstatter schliesst hiermit seinen Bericht über den im Allgemeinen recht schwierigen Gegenstand, indem er hofft, damit einen Beitrag zu weiteren Fortschritten auf dem Wege zur Lösung der gestellten Aufgabe zu liefern.

Beilagen.

Note sur les expériences avec le pendule,
exécutées en Russie dans les derniers temps.

Les expériences avec le pendule à réversion, appartenant à l'Académie Impériale de St. Pétersbourg, commencées au Caucase par le général *J. Stebnitzki* en 1876—77 et dont nous avons déjà fait mention dans notre dernier rapport, présenté à la Commission lors de sa réunion à Munich, furent continuées en 1879 et 1880 par le colonel *Koulberg* sur plusieurs points de ce pays. Mr. *Koulberg* publia les résultats de ses recherches dans le tome VIme, livr. 3 „d'Izwestia de la section caucasienne de la Société géographique russe."

En 1881, Mr. *Koulberg* détermina par des expériences spéciales la correction de notre appareil, dûe au mouvement simultané du trépied. A cet effet il fit osciller le pendule en l'ajustant sur une plaque en fonte, établie solidement dans le gros mur d'une des salles de l'Observatoire physique de Tiflis, et compara la longueur du pendule à secondes, déterminée de cette manière, avec celle qu'il obtint par les expériences faites en se servant du trépied. La valeur numérique de cette correction est +0.0650 lign. par., qui s'accorde bien avec la correction +0.0577 lign. par., déterminée par Mr. *Plantamour* pour son appareil, dont la construction est presque identique avec celle du nôtre.

Après avoir appliqué cette correction, Mr. *Koulberg* donna (tome VIIme, livr. 1 d'Izwestia) la longueur absolue du pendule à secondes pour les points suivants du Caucase:

Lieu d'observation.	Latitude.	Long. de Ferro.	Altitude en pieds angl.	Long. du pend. à secondes, en lignes de la toise de Fortin (+13°,1 R.) réd. au niveau de la mer.
Wladicaucase	43° 1′ 59″	62° 21′ 19″	2275	440.3279
Goudaour	42 29 17	62 8 20	7373	440.2126
Douchet	42 4 49	62 21 32	2776	440.2018
Tiflis (Observat.)	41 41 29	62 27 35	1343	440.2734
Batoume	41 39 28	59 17 41	6	440.3172
Elisabetopol	40 40 53	64 1 13	1401	440.2364

La littérature du pendule vient de s'enrichir d'une monographie de Mr. *Stebnitzki*, „Sur les observations du pendule, exécutées à Dorpat, Tiflis et sur la pente du Grand Ararat par le professeur *Fr. Parrot* en 1829 et 1833" (tome VIIme, livr. 2 d'Izwestia). Ayant discuté les observations de *Parrot*, Mr. *Stebnitzki* ajoute encore un point à la liste de ceux du Caucase pour lesquels nous possédons des déterminations exactes de la longueur du pendule à secondes, savoir:

	Latitude.	Longitude de Greenwich.	Altitude en pieds angl.	Long. du pend. à secondes à la temp. + 13°0 R.
les ruines du monastère de St. Jacques, sur la pente du Grand Ararat	39° 46′ 12″	44° 21′ 49″	6177	440.1613 lign. paris.

M. *Th. Bredichin* publia récemment dans les „Annales de l'observatoire de Moscou. Vol. VIII, livr. 1 et Vol. IX, livr. 1" la description de ses expériences faites avec le pendule à réversion, appartenant à l'Institut des Arpenteurs. L'échelle de cet appareil a été ultérieurement comparée avec l'étalon de la Commission Impériale des mesures normales à Berlin. Le résultat définitif, corrigé pour le balancement du trépied, est le suivant:

	Latitude.	Longitude de Greenwich.	Altitude en mètres	Long. du pend. à secondes à la temp. +13°0 de l'étal. norm.
Moscou (Observat.)	55° 45′ 20″	37° 34′ 17″	142	994.5495 mm.

St. Pétersbourg, Mai 1883. *E. v. Forsch.*

Quelques remarques sur la détermination de la longueur du pendule à secondes.

Parmi les instruments employés à cet usage, le plus commode à mon avis pour le transport et le plus simple pour l'emploi, est le pendule à réversion construit par M. *Repsold*, conformément à la théorie proposée par *Bessel*.

Une des plus importantes vérifications de cet instrument consiste dans la recherche de l'influence que produisent sur les oscillations du pendule les mouvements simultanés de ses supports, le trépied étant formé de trois longs et flexibles tuyaux en laiton. M. *Plantamour* a déterminé cette influence par un procédé particulier et des mésures délicates et précises.*) Il me semble que le moyen le plus facile et direct pour déterminer cette influence est de faire deux séries d'expériences, une en disposant les axes de rotation sur le support appartenant au trépied du pendule, et l'autre en laissant ce même pendule osciller sur un support fixé à un mur solide en briques ou à des colonnes massives, comme le faisaient en Angleterre MM. le capitaine *Kater* et le général *Sabine*. Il suffit de faire ces expériences dans une seule station, choisie exprès dans ce but; de pareilles expériences ont été exécutées sur ma proposition par M. le colonel *Koulberg* à Tiflis et ont parfaitement réussi.

Il serait pourtant désirable que les excellents pendules à réversion construits par M. *Repsold* soient établis sur des trépieds plus solides. Il serait aussi avantageux de faire des pendules moins exposés aux altérations pendant le transport et plus longs, de sorte que la durée de chaque oscillation soit à peu-près une seconde de temps moyen. Sans doute les frais de construction et les difficultés du transport augmentent avec les dimensions de l'instrument; il reste à décider quelles dimensions seraient les plus convenables.

*) Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports, par *E. Plantamour*. Genève, 1879.

Une condition nécessaire à la réussite des expériences est que les deux axes de rotation soient parallèles entre eux, de sorte que si le tranchant du couteau au bout supérieur du pendule est placé sur le plan horizontal du support, le tranchant du couteau au bout inférieur doit être aussi horizontal, pour que les centres de rotation et de gravité du pendule se trouvent sur une ligne droite, perpendiculaire à chaque tranchant dans le plan vertical passant par les tranchants des deux couteaux. Pour avoir la possibilité de faire cette vérification, j'ai engagé l'habile mécanicien de St. Pétersbourg, M. *Brauer*, de construire un niveau particulier, monté avec des vis de correction sur le plan d'une petite règle en laiton, avec des saillies des deux cotés, en forme de deux plans inclinés, s'éloignant en bas l'un de l'autre. Sur la partie inférieure de la règle se trouvait une coupure ou entaille en ligne droite qu'on peut placer sur le tranchant du couteau en bas du pendule. Puisqu'à l'aide de vis qui soutiennent le couteau on peut changer sa position, il était facile de rendre le tranchant horizontal à une minute près. Il est nécessaire de faire cette vérification, ainsi que la détermination de la distance entre les tranchants des deux couteaux à chaque station, à laquelle on transporte les pendules, à cause des dérangements qui peuvent se produire pendant le transport.

Un grand avantage du pendule à réversion construit d'après les principes de *Bessel*, est la presque complète indépendance des résultats d'expériences de la réduction au vide. Si la densité de l'air reste constante, on trouve pour la longueur du pendule simple correspondant la même valeur qu'on aurait obtenue en opérant dans le vide. Par un arrangement convenable des expériences on obtient la même chose dans le cas de changements uniformes de la densité de l'air, respectivement proportionels aux intervalles du temps; c'est ce qu'on peut admettre quand les expériences n'embrassent pas plus de trois heures de temps. Ainsi, sans diminuer sensiblement la précision des résultats, on évite la nécessité de chercher l'augmentation du moment d'inertie du pendule à cause de la couche d'air adhérente à la surface du pendule et entrainée par ce corps dans ses oscillations.

Il ne reste aucun doute sur la réduction des oscillations aux amplitudes infiniment petites. La meilleure méthode pour déterminer les nombres et la durée des oscillations est celle de Borda. Désignons par T^0, T', T'', ... $T^{(n)}$ les temps des coincidences du pendule à réversion et du pendule de l'horloge, initiale, 2de, 3me, ... $(1+n)^{me}$, par x, y', y'', ... $y^{(n)}$ les erreurs fortuites, commises en enregistrant T^0, T', T'', ... $T^{(n)}$, et soit m le nombre des oscillations du pendule, réduites aux amplitudes infiniment petites, entre deux coincidences consécutives. On aura

$$T' - T^0 + y' - x = m,\ T'' - T^0 + y'' - x = 2\,m,\ \ldots\ T^{(n)} - T^0 + y^{(n)} - x = n.\,m.$$

La combinaison la plus probable correspond à une valeur de x qui rend la somme $(y' - x)^2 + (y'' - x)^2 + \ldots + (y^{(n)} - x)^2$ *minimum*; ainsi on a

$$(y' - x) + (y'' - x) + \ldots + (y^{(n)} - x) = o \text{ et}$$

$$m = \frac{(T' - T^0) + (T'' - T^0) + \ldots + (T^{(n)} - T^0)}{\frac{1}{2}\,n\,.\,(n+1)}.$$

La réduction des expériences à ce qu'elles donneraient si elles étaient faites au niveau de la mer, n'est pas encore bien arrêtée. En considérant les attractions des couches terrestres environnant le lieu d'observation, on introduit dans la formule, qui sert à réduire la durée de l'oscillation à la durée au niveau de la mer, un facteur que le Dr. *Joung* et *Baily* estiment égal à 0,67; Poisson introduit aussi à peu-près le même facteur. On trouve beaucoup d'observations intéressantes sur ce sujet dans l'ouvrage: *Account of the operations of the great trigonometrical survey of India.* Volume V; *Details on the pendulum operations by Captains Basevi and Heaviside. Prepared under direction of Major-general J. T. Walker.* Calcutta, 1879. On y remarque que les anomalies dans les oscillations du pendule sont d'autant plus grandes que les stations sont plus élevées et plus proches des masses de montagnes. Pour décider la question on pourrait faire les expériences du pendule au pied d'une montagne et sur une élévation voisine et considérable.

Les figures des tranchants et le manque de similitude des tranchants de l'un et l'autre couteaux ne restent pas sans influence sur le résultat des expériences de pendule. La recherche de cette influence est nécessaire pour obtenir la longueur absolue du pendule simple égale à la distance entre les tranchants des deux couteaux.

Les instruments construits par M. *Repsold* rendent la vérification possible. On fait des expériences sur la durée des oscillations autour de chacun des deux axes de rotation, on mesure la distance entre les tranchants de ces couteaux et on détermine le centre de gravité du pendule. Après avoir terminé toutes ces opérations on transpose les couteaux et on répète toutes les opérations qui ont été faites avant la transposition des couteaux. Les corrections mentionnées méritent d'être examinées de nouveau d'une manière approfondie.

Les recherches de l'illustre académicien français M. *Biot* ont prouvé que les variations de la pesanteur terrestre s'écartent sensiblement dans plusieurs régions de la proportionalité aux variations du carré du sinus de la latitude géographique; ainsi les longueurs absolues du pendule à seconde sont influencées dans l'hémisphère boréal de la Terre par des causes puissantes et très étendues. Dans l'intérêt de la science il est désirable d'entreprendre une nouvelle série d'expériences bien ordonnées sur les longueurs du pendule à seconde, tout le long du méridien traversant l'Europe aussi bien que sur plusieurs parallèles, afin de rassembler les matériaux pour trouver les anomalies dans les intensités de la pesanteur terrestre et d'essayer de parvenir à quelques considérations générales sur les lois qui régissent ces anomalies. Il serait intéressant de faire des expériences avec le pendule dans des localités où l'on a déjà découvert des anomalies dans la direction de la pesanteur par les observations astronomiques et les opérations géodésiques.

St. Pétersbourg, le 18/30 Mai 1883.

A. Sawitsch.

Schreiben des Herrn Major von Sterneck an den Berichterstatter.

Ihrer freundlichen Aufforderung Folge leistend, nehme ich mir die Freiheit von dem Verfahren Mittheilung zu machen, welches ich bei zahlreichen relativen Schwerebestimmungen anwende, und mittelst welchem es mir schon nach einer kurzen Beobachtungsreihe in 1 bis 2 Tagen gelingt, den Unterschied der Schwingungszeiten eines Pendels an zwei verschiedenen Orten bis auf wenige Einheiten der 7. Decimale der Schwingungszeit genau zu ermitteln.

Meine früheren Bemühungen, diesen Genauigkeitsgrad zu erhalten, so z. B. meine vorjährigen Pendelbeobachtungen in dem Schachte zu Přibram, die ich in diesem Jahre mit besserem Erfolge wiederholte, scheiterten an dem nicht vollkommen gleichmässigen Gange auch der besten zu diesem Zwecke verwendeten Pendeluhren. Ich bin zur Ueberzeugung gelangt, dass keine Uhr die Dauer einer kurzen Zeit z. B. einer Stunde bis auf ein oder zwei Hundertel der Sekunde richtig angiebt, und dass wir auch kein Mittel besitzen, sei es durch Beobachtungen oder Vergleiche, den stündlichen Gang der Uhren bis auf diese Grösse zu controlliren, welche allein schon hinreichend ist, um die mit Hilfe dieser Uhr bestimmte Schwingungszeit eines Pendels um 12 bis 24 logarithmische Einheiten der 7. Stelle zu alteriren.

Um dennoch von diesem Einflusse befreit zu sein, verwende ich zu den Bestimmungen zwei Pendel von gleicher Form und Beschaffenheit, jedes mit dazugehörigem Stative und Thermometer; auf jeder der beiden zu untersuchenden Stationen ist eines entsprechend aufgestellt und werden die Schwingungszeiten beider Pendel gleichzeitig von zwei Beobachtern durch Coincidenzen mit nur einer Normaluhr auf telegraphischem Wege mittelst eines Coincidenzapparates bestimmt, durch welches Verfahren die gefundene Differenz der Schwingungszeiten der beiden Pendel von den Unregelmässigkeiten des Ganges der Normaluhr vollkommen befreit erscheint, da die gefundenen Schwingungszeiten von denselben in gleichem Maasse beeinflusst wurden.

Durch Vertauschung der beiden Pendel sammt dazugehörigem Stative und Thermometern an beiden Stationen und neuerliche Bestimmung der Schwingungszeiten erhält man, bei entsprechender Vereinigung der Beobachtungen, für den gesuchten Unterschied der Schwingungszeiten eines idealen Pendels, dessen Schwingungszeit gleich dem arithmetischen Mittel der Schwingungszeiten beider Pendel ist, Resultate, die vollkommen vergleichbar sind, da sowohl der Uhrgang als auch der unbekannte Unterschied der absoluten Schwingungszeiten beider Pendel daraus eliminirt erscheinen.

Es genügt demgemäss auch nur eine aproximative Kenntniss des Uhrganges, und kann derselbe während der ganzen Dauer der Beobachtungen als constant angesehen werden.

Der Coincidenzapparat besteht aus einem Fernrohre, in dessen Bildebene sich eine Metallplatte mit einem sehr schmalen horizontal liegenden Ausschnitte befindet, durch welchen man die Scala und die davor schwingende Pendelspitze deutlich sieht. Unmittelbar vor dieser Platte bewegt sich auf elektrischem Wege eine zweite Platte mit gleich geformtem Ausschnitte durch den Stromschluss der Normaluhr rasch nach auf- und abwärts, so dass bei dem schnellen Vorübergehen der beiden Ausschnitte sehr helle und deutlich wahrnehmbare Momentanbilder der Pendelspitze entstehen, da sämmtliche vom Objective gesammelten Lichtstrahlen in das Auge des Beobachters gelangen. Dieselben lassen eine sehr scharfe Auffassung der Coincidenzen zu, um so mehr, wenn bei der einen Ruhestellung der beweglichen Platte nicht das ganze Gesichtsfeld verdeckt wird, sondern die unteren Partien der Scala sichtbar bleiben, so dass nur die schwingende Pendelspitze verdeckt erscheint. Das Auge gewinnt in diesem Falle gewissermaassen eine bessere Orientirung, wodurch das Ueberraschende des Momentanbildes entfällt.

Die Normaluhr setzt durch einen ganz schwachen Localstrom ein Relais in Bewegung, welches zwei Ströme gleichzeitig schliesst, die nach den beiden Beobachtungsstationen geleitet werden und dort mittelst eben solcher Relais zwei Localbatterien schliessen, die den Coincidenz-Apparat und ein elektrisches Zählwerk geeignet in Bewegung setzen. Statt eines Zählwerkes kann mit Vortheil, namentlich auf langen Linien, wo Störungen durch unbefugte Correspondenzen, Berührungen etc. zu befürchten sind, ein Registrirapparat verwendet werden, mittelst welchem die Stromschlüsse beziehungsweise Schwingungen des Normal-Uhrpendels so wie die Zeiten der Coincidenzen registrirt werden. Der Vortheil besteht darin, dass bei derartigen Störungen der Zeiger des Zählwerkes unbestimmbar verrückt wird, während auf dem gleichmässig fortlaufenden Papierstreifen die während der Störung verflossene Anzahl Sekunden oder Stromschlüsse leicht ermittelt werden kann. Ist die Normaluhr auf einer der beiden Beobachtungsstationen placirt, so entfällt für diese selbstverständlich das Zählwerk.

Giebt man der sich bewegenden Platte im Fernrohre eine solche Stellung, dass die beiden Ausschnitte vor einander zu liegen kommen, so kann die Amplitude des Pendels mit jeder nur wünschenswerthen Genauigkeit abgelesen werden,

Zur Ermittelung des Temperatur-Coëfficienten bestimmt man gleichzeitig die Schwingungszeiten der beiden Pendel auf einer Station, während abwechselnd der eine erwärmt wird. Da der Unterschied der Schwingungszeiten beider Pendel für ein und denselben Ort constant ist, so lassen sich nach entsprechender Berücksichtigung des Luftwiderstandes leicht Bedingungsgleichungen aufstellen, in denen die jeweilig gefundene Differenz der Schwingungszeiten als Function der Temperatur dargestellt erscheint, aus welchen sich der richtige Temperatur-Coëfficient ergiebt, da diese Differenzen ebenfalls von den Aenderungen des Uhrganges vollkommen befreit erscheinen.

Diese Art der relativen Schwerebestimmungen könnte meiner unmaassgeblichen Meinung nach auch für Zwecke der Europäischen Gradmessung mit Vortheil angewendet werden, wenn, ähnlich wie die Längenunterschiede, auch die Unterschiede der Schwere mittelst des Telegraphen an zwei Stationen gleichzeitig bestimmt würden. Bei geschlos-

senen Figuren würden sich analog den Längenbestimmungen oder trigonometrischen Höhenbestimmungen sehr werthvolle Controllen ergeben, welche einen Einblick in die Verlässlichkeit der Bestimmungen gestatten würden.

Hier in Kronstadt, wo ich mit der Bestimmung der Polhöhe und des Längenunterschiedes mit Budapest und Sarajevo beschäftigt bin, bestimme ich eben den Unterschied der Schwere auf drei Punkten von sehr verschiedener Höhe, die telegraphisch zu verbinden mir gelungen ist. Die zu erzielenden Resultate, die seinerzeit in den „Mittheilungen des geographischen Institutes" erscheinen werden, sollen nicht nur zur Prüfung der Verlässlichkeit der Methode dienen, sondern wesentlich einen Beitrag liefern für die Anhaltspunkte zur Reduction der Pendelbeobachtungen auf ein gewisses Niveau.

Diese Reduction besteht aus zwei Theilen; der eine umfasst die Reduction vom Beobachtungsorte auf eine Ebene, auf welcher man sich die Berge und Unebenheiten aufgesetzt denken kann; der zweite hingegen jene von dieser Ebene auf das Normalniveau (Meereshorizont).

Als Beitrag zur Ermittelung des ersten Theiles bemühe ich mich zahlreiche Bestimmungen des Unterschiedes der Schwere in der Ebene und auf verschieden geformten Bergen auszuführen, für den zweiten Theil jedoch solche in den Bergwerken, und zwar in horizontal liegenden Stollen, wo ich wie z. B. heuer im Winter in dem Francisci Erbstollen zu Krušnà hora bei Beraun in Böhmen den Unterschied der Schwere am Stollen-Mundloche und in verschiedenen Entfernungen im Stollen, demnach unter Erdschichten von verschiedener, jedoch bekannter Mächtigkeit und Dichte zu ermitteln mich bemühte.

Ich glaube, dass es nur auf Grundlage zahlreicher solcher Bestimmungen seinerzeit gelingen wird, die Reductionsformeln für Pendelbeobachtungen den Thatsachen anzupassen, was für die Verwerthung der Resultate der Pendelbeobachtungen für den allgemeinen Calcul sehr nothwendig erscheint.

Wenn ich mir hiermit erlaubt habe, Ihnen, hochgeehrtester Herr Regierungsrath, über meine Ansichten und Arbeiten bezüglich der Pendelbeobachtungen Mittheilung zu machen, so geschah dies nur in der Ueberzeugung, dass schon manchesmal durch das Zusammenwirken Vieler, und Ansammlung verschiedener, auch sehr kleiner Beiträge, ja selbst mangelhafter Arbeiten, den berufenen hervorragenden Männern der Wissenschaft das Zustandekommen der Lösung schwieriger Aufgaben etwas erleichtert wurde, und nur in dieser Richtung bitte ich die Veranlassung zu diesem Schreiben zu erblicken.

v. Sterneck,
Major.

Kronstadt, den 24. Juni 1883.

Auszug aus einem Schreiben des Herrn J. Marek, Inspector bei der k. k. Normal-Aichungscommission in Wien, an den Berichterstatter.

Nehmen wir an, man hätte an einem Punkte der Erdoberfläche, woselbst die relative Intensität der Schwerkraft $= g_1$ ist, den Druck des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit bei 0° C. gemessen, die beobachtete Höhe der Quecksilbersäule auf 0° C. reducirt und den Werth h_1 erhalten. Die Spannkraft des Dampfes bei 0° C. ist dann gegeben durch den Ausdruck:

$$s_0 = g_1 \, h_1$$

Beobachtet man an einem zweiten Orte, so erhält man analog:

$$s_0 = g_2 \, h_2$$

wenn man dafür Sorge getragen, mit derselben Flüssigkeit zu operiren.

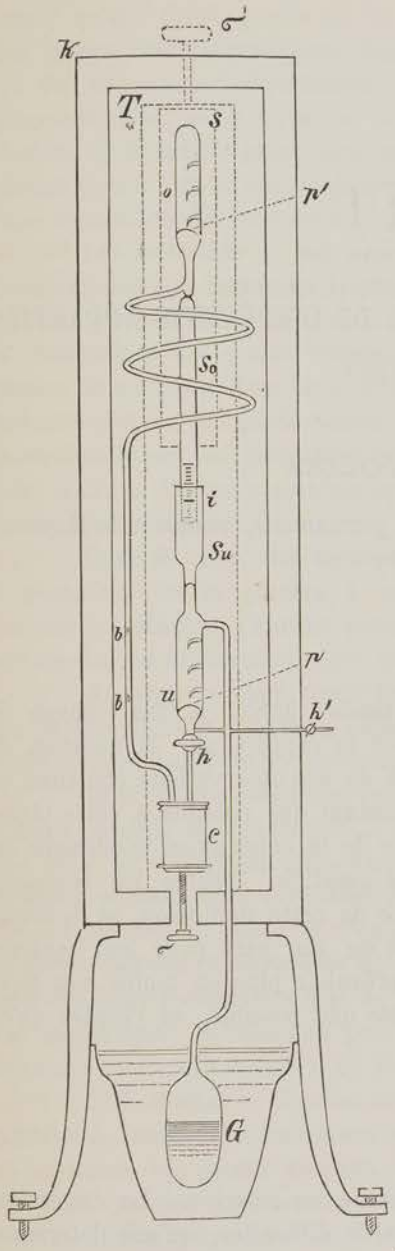
Man hat also dann:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{h_2}{h_1} = 1 + \frac{h_2 - h_1}{h_1}$$

Es kommt also eigentlich nur darauf an, die Differenz $h_2 - h_1$ sehr genau zu messen. Das Princip ist mit dem des *Mascart*'schen Vorschlages fast identisch, hat aber vor diesem den ausserordentlichen Vortheil, von kleinen Verlusten an Gas oder Flüssigkeit ganz und von der Temperaturbestimmung in sehr hohem Grade unabhängig zu sein.

Ausführung. Nach mancher Ueberlegung scheint mir die einfachste und genügend gute Ausführung folgende:

In einem Holzkasten K wird eine eiserne Traverse T eingeschlossen. Auf derselben ist der untere Schenkel u eines Manometers unveränderlich befestigt. Dieser Schenkel trägt an seinem oberen Ende eine Spiegelplatte Su mit Indexstrich i angeschmolzen und



reicht unten in die Cisterne C (eines gewöhnlichen *Wild*'schen Barometers) mit Lederbeutel und Schraube σ, durch deren Drehung das im Instrumente eingeschlossene Quecksilber auf die Spitze p eingestellt wird (mit Hilfe eines Mikroskopes). Der obere Schenkel o steht mit der Cisterne durch ein ein wenig nachgiebiges Rohr in Verbindung und kann mit dem Schlitten s durch die Schraube σ' ein wenig gehoben und gesenkt werden, um das Quecksilber bei p' einspielen zu machen; die Grösse dieser Bewegung wird an dem angeschmolzenen Spiegelstreifen So, der eine Theilung trägt und unter Su gleitet, mit einem Mikroskop mit Mikrometer gemessen. Die erhaltenen Ablesungen geben, nach Reduction auf 0° C., die Grösse $h_2 - h_1$. Bei der Beobachtung sollen, aus bekannten Gründen, mehrere Spitzenpaare in Anwendung kommen. Bei b sind *Bunten*'sche Spitzen anzubringen.

Die Flüssigkeit, deren Druck beobachtet werden soll, ist derart zu wählen, dass sie weder Quecksilber noch Fett angreift und die Spannung ihrer Dämpfe bei 0° C. eher grösser als kleiner als 1 Atmosphäre ist. Man kann zum Beispiel wasserfreie schwefelige Säure, die einige Zeit mit Quecksilber geschüttelt worden ist, zur Anwendung bringen.

Die Flüssigkeit wird in das Gefäss G eingeschlossen und die Luft in bekannter Weise entfernt. Zu diesen Operationen dient der Verbindungshahn h'. Bei der Beobachtung wird G in ein Gemisch aus zerstossenem salzfreiem Eise und Wasser gestellt.

In dem Holzkasten werden zur Bestimmung der Temperatur einige Thermometer an passenden Stellen befestigt.

Für den Transport wird das Quecksilber zuerst in h fallen gelassen, dann h geschlossen, das Quecksilber alsdann ganz angehoben (wie bei den *Wild*'schen Barometern) und das Instrument umgekehrt.

Bemerken will ich nur, dass das ganze Instrument ziemlich klein im Querschnitt ausfallen könnte und ferner, dass G recht gross (zum Beispiel 200 ccm) zu wählen ist.

Wien, den 2. Mai 1883.

J. Marek.

Annexe VIb.

RAPPORT

SUR

LA DÉTERMINATION DE LA PESANTEUR A L'AIDE DE DIFFÉRENTS APPAREILS.

Lu à Rome le 22 Octobre 1883

PAR

M. THEODORE VON OPPOLZER

chargé de ce rapport par la Commission géodésique permanente, réunie à la Haye le 15 Septembre 1882.*)

Avant-propos.

Dans la séance tenue à la Haye le 15 Septembre 1882, je fus chargé de préparer pour la Conférence générale de Rome en 1883 le rapport sur la question du pendule, question dont l'introduction dans le programme de nos observations constitue un véritable mérite pour M. *Plantamour*. Pour satisfaire autant que possible à cette tâche, j'ai jugé convenable d'inviter par circulaire les membres de la commission géodésique internationale à me faire parvenir des notices sur cette question. Toutes les communications importantes, qui m'ont été adressées à la suite de cette invitation, se trouvent publiées dans l'annexe de ce rapport sans responsabilité de ma part pour leur contenu. Quoique la nature de la question m'ait porté à faire prévaloir plus on moins mes idées personelles, j'ai pourtant essayé d'être aussi désintéressé que possible, et j'espère qu'on ne pourra pas m'accuser de partialité.

Rapport.

La détermination de la pesanteur peut être absolue ou relative. La détermination absolue d'une quantité rencontre ordinairement plus de difficultés, qu'une détermination relative, surtout si les différences à déterminer par cette dernière méthode ne repré-

---

*) La traduction a été fournie par les soins de l'auteur.

sentent qu'une faible partie de la quantité entière. C'est le cas pour la question qui nous occupe, car la pesanteur, dans les localités qui nous sont accessibles, n'est sujette qu'à des variations insignifiantes. Les méthodes de la détermination de la pesanteur différeront donc, selon qu'on se proposera de déterminer la valeur ablolue ou la valeur relative, et il faudra juger également les appareils à ce double point de vue. On a souvent donné lieu à des malentendus, en ne tenant pas assez compte de la nécessité d'une séparation des ces deux méthodes.

Les méthodes et les appareils employés pour la détermination absolue de la pesanteur doivent satisfaire à cette condition: éviter autant que possible toutes les sources d'erreur qui pourraient influencer le résultat d'une manière constante, ou tout au moins les déterminer avec une approximation suffisante. C'est à ce point de vue que l'on choisira la méthode, sans se soucier si elle est plus ou moins compliquée, ou si son emploi demande plus ou moins de temps, sans regarder non plus si les résultats particuliers se concordent mieux ou moins bien que ceux qu'on pourrait obtenir à l'aide d'appareils sujets à des sources d'erreurs systématiques ou à des inexactitudes qu'on ne peut pas rigoureusement déterminer.

Dans le choix des méthodes et des appareils pour la détermination relative de la pesanteur on se placera à un point de vue complètement différent. Les sources d'erreurs constantes n'auront presque point d'influence, mais il faudra éliminer celles qui provoquent les différences entre les résultats particuliers du même appareil.

Au premier coup d'oeil on serait porté à n'ajouter qu'une importance secondaire aux déterminations relatives, puisqu'elles ne peuvent pas se passer des déterminations absolues comme base, au moins pour les points normaux.

Mais si l'on considère qu'il faudrait déterminer la pesanteur pour le plus grand nombre possible de points sur la surface de la Terre, si l'on considère en outre que surtout dans les conditions présentées par des observatoires passagers, les déterminations relatives peuvent être exécutées avec beaucoup plus de facilité, de vitesse et de sûreté que les mesures absolues, si l'on considère enfin que dans la recherche de la figure de la Terre par les observations du pendule, c'est surtout le rapport de la pesanteur qui intervient, on reconnaîtra que ce sont précisement les déterminations relatives qui ont une importance particulière pour la géodésie et qu'on pourra restreindre les mesures absolues à un petit nombre de points favorables pour l'observation.

MM. *Walker* et *Herschel* sont arrivés à des conclusions semblables dans la publication relative à l'emploi des matériaux si riches recueillis aux Indes par MM. *Basevi* et *Heaveside*, et de même les procès-verbaux de la Conférence générale de Munich (1880, pag. 33) montrent que des vues analogues ont été émises dans la discussion.

Il va sans dire que dans le présent rapport on ne pourra pas traiter cette question d'une manière complète et qu'on sera obligé de se contenter d'y énumérer les expériences recueillies et utilisées en ces derniers temps, et de les analyser aux points de vue que nous venons d'exposer. Depuis quelques années on a fait tant de progrès et tant d'autres sont préparés par des publications et des travaux éminents, que le

rapporteur est obligé de faire appel à l'indulgence, s'il lui est arrivé de passer sous silence quelque travail important; pourvu qu'il en soit informé, il s'empressera d'en parler en temps et lieu. Sous ce rapport il faut faire remarquer immédiatement qu'il n'a pas été possible de tenir compte des travaux de MM. *Pisati* et *Pucci* (Sulla lunghezza del pendulo à secondi Reale, academia dei Lincei Anno CCLXXX) dont le rapporteur n'a eu connaissance qu'au dernier moment, ainsi que du „Report of a conference on gravity determinations, held at Washington. D. C. in Mai 1882" que M. le Général *Cutts* lui a communiqué pendant la session.

Il sera convenable d'indiquer ici la précieuse liste bibliographique concernant la détermination de la pesanteur que M. le Major *Herschel* à publiée dans le 5me volume des „Accounts of the operations of the great trigonometrical Survey of India by *S. T. Walker*" dans le 5me appendice. La littérature qui se rappporte à cette question s'y trouve classée avec beaucoup de soin, et elle comprend même des ouvrages qui ne se rapportent pas directement à la détermination de la pesanteur; mais on est surpris de ne pas y trouver l'ouvrage important de *Bohnenberger* „Astronomie, Tübingen 1811" qui contient (pag. 448) une description du pendule à réversion, immaginé par lui, et qui lui assure la priorité de l'invention de cet appareil ingénieux. Je veux mentionner ici deux publications importantes qui ne figurent pas non plus dans cette liste quoiqu'ils se rapportent à la période embrassée par M. *Herschel*: „*Govi* G., Metodo per determinare la lunghezza del pendolo, Academia delle scienze di Torino 1866" et „*Unferdinger*, Das Pendel als geodätisches Instrument, Archiv der Mathematik und Physik, Greifswalde und Leipzig, XLIX, 1869, pag. 309." M. *Herschel* cite lui même le premier de ces deux ouvrages dans son „Memorandum on Pendulum Research as an Aid to Geodesy." Dans le présent rapport on a partagé les matières en deux parties, dont la première traite des déterminations absolues, la deuxième des déterminations relatives; mais on trouve dans la première partie des indications très importantes et concernant la deuxième catégorie d'observations.

I. Partie.

Déterminations absolues de la pesanteur.

Les déterminations absolues de la pesanteur reposent généralement sur la combinaison de deux opérations essentiellement différentes, la mesure du temps et la mesure de la longueur. Ces opérations sont utilisées presque exclusivement pour des observations de pendule, dont les resultats sont d'une précision incomparablement plus grande que celle qu'on peut atteindre par les autres méthodes proposées pour la détermination de la pesanteur. Nous ne nous occuperons donc dans ce chapitre que des observations de pendule.

Les méthodes pour la détermination du temps d'une oscillation et des dimensions du pendule sont susceptibles d'un degré de précision tel qu'il ne laisse presque rien à

désirer. Mais les résultats de ces mesures ont besoin de différentes réductions, basées en partie sur des données empiriques, en partie sur la théorie. Si l'on parvient à déterminer pour un appareil donné toutes ces réductions avec une précision égale à celle que l'on trouve dans la mesure du temps et dans celle de la longueur, alors on aura obtenu tout ce qu'on peut désirer. Mais on trouve de grandes difficultés à remplir cette condition. Dans le présent rapport on ne peut s'occuper que des réductions les plus importantes, mais on ne peut pas entrer dans le détail des réductions générales et de moindre importance.

Pour la détermination du temps d'une oscillation c'est la méthode des coïncidences, introduite par Borda, qui tiendra toujours le premier rang; l'enrégistrement des oscillations par l'observation directe est incontestablement moins précise, et l'enrégistrement automatique est sujet à bien des doutes, à cause de l'échappement de l'appareil qui peut influencer le temps de l'oscillation du pendule. La méthode des coïncidences à subi différentes modifications et améliorations entre les mains des observateurs. Je ne rappelle ici que les modifications introduites par *Bessel*, *Basevi*, *Bredichin*, *Vogel* et d'autres, auxquelles dans ce dernier temps M. *C. J. Peirce* (Methods and Results of pendulum experiments, Washington 1882, Appendix No. 16 coast and geodetic survey Report for 1881) a ajouté une proposition importante. D'après le jugement du rapporteur et d'après les expériences qu'il a recueillies dans le cours du temps, la méthode décrite par M. *H. C. Vogel* (Ueber eine Methode, die Schwingungszeit u. s. w. Repertorium für physikalische Technik von *Carl*, Band XVII, pag. 337) semble mériter la préférence quant à la simplicité et la précision. Une plaque fixée au pendule de l'horloge et munie d'une fente verticale passe auprès d'une plaque fixe muni d'une fente semblable, de sorte qu'on peut, à l'aide d'une lunette, voir le pendule servant à la détermination de la pesanteur à l'instant précis où les deux fentes sont superposées, ce qui ne donne qu'une image presque instantanée. A l'aide de cet appareil j'ai pu comparer les phases du pendule de l'horloge et du pendule à réversion avec une précision de $0^s.003$. Pour l'observation des images instantanées on a besoin d'un éclairage très intense de l'échelle et de la pointe du pendule. J'y suis parvenu en projetant la pointe du pendule et les divisions dentées de l'échelle opaque sur un miroir réfléchissant une surface fortement éclairée.

Ces remarques suffiront, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans plus de détails pour justifier l'affirmation que la détermination du temps d'une oscillation laisse peu à désirer sous le rapport de la précision, surtout si l'on dispose d'intervalles qui renferment mille oscillations ou plus encore. Mais le résultat, auquel on parvient en opérant ainsi, a a encore besoin de plusieurs corrections.

La détermination de la réduction à l'arc infiniment petit n'est généralement pas sujette à de grandes difficultés, et on pourra déduire la correction nécessaire avec une exactitude suffisante même par des approximations peu exactes. D'ailleurs m'occupant sérieusement de cette question, je suis parvenu à des formules (Beitrag zur Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen, LXXXVI. Band der Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, II. Abth., Oktoberheft, Jahr-

gang 1882) qu'on pourrait, vu les circonstances, considérer comme rigoureuses, et qui font atteindre le but sans trop de calculs.

La détermination des corrections à appliquer à la durée de l'oscillation provenant de l'influence de l'air est bien plus difficile. Cette influence se fait sentir de trois manières.

D'abord ce milieu oppose une certaine résistance à l'oscillation du pendule. Cette résistance, dans les limites des amplitudes dont il est question, n'exerce pas directement une influence appréciable sur la durée de l'oscillation, mais elle se fait sentir indirectement par la diminution des élongations, en causant des changements appréciables dans la réduction à l'arc infiniment petit.

Ensuite le pendule, même quand il se trouve en repos, est sujet à la poussée de l'air, dont l'effet peut être calculé en général avec une exactitude suffisante, mais il reste toujours le doute, que cette poussée pourrait être une fonction de la vitesse du pendule en oscillation.

Enfin à la surface du pendule en oscillation adhèrent des particules d'air qui sont mises en mouvement avec celui-ci; à cause du frottement intérieur de l'air, elles entraînent alors d'autres particules d'air et augmentent ainsi le moment d'inertie du pendule. Tandis que les deux premières influences peuvent être déterminées théoriquement sans trop de peine et avec une exactitude suffisante, la détermination théorique de la dernière rencontre des difficultés presque insurmontables, de sorte que jusqu'à présent elle n'à été possible que pour peu de formes très simples du pendule et encore avec une assez faible approximation. Le présent rapport devra donc d'abord citer les méthodes proposées pour la détermination de cette influence, et les examiner au point de vue de leur valeur et de leur sécurité.

Pour éliminer cette source d'erreur on peut faire osciller le pendule dans le vide, ou bien déterminer empiriquement les coëfficients par un arrangement convenable des observations, comme *Bessel* l'a fait avec son pendule à fil, ou bien on peut se servir du pendule à réversion de *Bessel*. Mais on peut faire des objections contre chacune de ces méthodes. A la détermination dans le vide s'attachent bien de complications, mais on peut toujours la désigner comme un moyen radical; néanmoins dans ce cas on peut encore craindre que par suite de l'adhésion des particules d'air restent attachées à la surface du pendule influençant ainsi, quoiqu'à un moindre degré, la précision des résultats. En outre les expériences qu'on a faites sur ce point (voir la publication susmentionnée du India Survey pag. [60]—[94]) ont montré qu'il est assez difficile de déterminer la valeur précise de cette réduction; car d'un coté on ne peut pas parvenir à faire le vide absolu, comme la théorie le demande, et d'un autre côté on ne peut pas formuler d'une manière rigoureuse la loi qu'on est obligé de déduire des observations empiriques, de sorte que la réduction au vide des observations faites dans l'air raréfié reste toujours entachée d'une certaine incertitude et inexactitude.

Si l'on fait osciller dans le vide le pendule à réversion de *Bessel*, les avantages de ce pendule sont modifiés ou amoindries par certains inconvénients; d'un côté, il n'est pas toujours facile de retablir après le retournement les conditions antérieures; d'un autre

côté, l'étoupage, surtout quand on enlève plusieurs fois le récipient, fait naître de telles difficultés, que l'on perd parfois des séries entières d'observations par suite des changements barométriques.

L'emploi de ce pendule nous offre un autre moyen non moins radical, pour éliminer l'influence perturbatrice de l'air. *Bessel* a, le premier, proposé de donner au pendule une forme symétrique par rapport à un axe horizontal qui passe au milieu entre les couteaux. — L'influence de l'air reste donc la même dans les deux positions du pendule, que le poids plein se trouve en haut ou en bas, ce qui constitue un avantage considérable sur le pendule à réversion de *Kater*. Ce moyen est surtout efficace si l'on a soin de tenir, pour les observations dans les deux positions, les amplitudes à peu près dans les mêmes limites. Dans ce cas l'influence de l'air se trouve eliminée, même quand l'accroissement du moment d'inertie du pendule serait une fonction de la vitesse.

Le rapporteur attache une importance spéciale à l'égalité des amplitudes dans les deux positions; mais, à l'exception de la remarque purement théorique de M. *Cellérier* (Rapport sur la question du pendule, Annexe II. des Comptes rendus de la sixième conférence générale de l'Association géodésique internationale), il parait que jusqu'à présent on en a très peu tenu compte.

Cette égalité des amplitudes a encore de l'importance pour d'autres raisons, comme on le fera remarquer plus tard, car non seulement on élimine par ce moyen l'influence de la forme des couteaux, au moins dans sa partie la plus essentielle, mais cette condition est aussi importante pour les observations avec le pendule invariable qui convient spécialement à des déterminations relatives de la pesanteur.

Les considérations théoriques pour l'élimination de l'influence de l'air par l'emploi du pendule à réversion sont tellement concluantes, qu'on n'a pas à craindre d'être amené à un résultat différent dans la pratique. Ces résultats théoriques indiqués ici, ne sont valables qu'autant que l'état de l'air ne change pas entre les deux séries d'observations. Mais comme d'un côté de telles variations seront généralement assez faibles et comme la détermination empirique des coefficients différentiels dont on a besoin, peut s'effectuer, dans ces limites restreintes, avec une exactitude suffisante par d'autres séries d'expériences, on peut admettre que le pendule à réversion de *Bessel* peut être considéré comme un moyen radical pour l'élimination de l'influence de l'air, pourvu qu'on prenne la précaution de conserver dans les deux positions les mêmes amplitudes.

Le rapporteur n'hésite donc pas à dire qu'à ce point de vue cet appareil est le plus convenable, et qu'il est préférable à d'autres constructions du pendule, qu'il faut observer dans le vide, ou qu'il a tout au moins une valeur égale.

On doit accorder la même préférence au pendule à commutation proposé par M. *Finger*. (Ueber ein Analogon des *Kater*'schen Pendels, Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Band LXXXIV, II. Abtheilung, Juniheft 1881.) Les méthodes*) dont *Bessel* s'est servi pour déterminer l'influence de l'air sur les ob-

*) M. *Pisati* et *Pucci* se sont servi de méthodes semblables dans leurs expériences.

servations du pendule à fil, sont moins satisfaisantes, quoiqu'on ne puisse pas lui faire d'objections importantes au point de vue théorique.

Les difficultés qu'il rencontra étaient assez grandes, et ce sont elles probablement qui lui ont donné l'idée d'exposer, à la fin de son remarquable mémoire sur la longueur du pendule simple à seconde, les avantages du pendule à réversion qu'il avait modifié, mais qu'il n'avait pas expérimenté lui même. Il est très regrettable que *Bessel* n'ait pas pu employer l'appareil imaginé par lui et qui constitue un progrès faisant époque dans les observations de pendule. S'il avait pu lui même fixer les méthodes d'observation, il aurait écarté bien des jugements défavorables, bien des reproches, qui, en réalité, doivent être appliqués plutôt aux observateurs qu'à l'appareil.

Dans le courant du présent rapport nous aurons plusieurs fois l'occasion de revenir sur les avantages du pendule à réversion de *Bessel*. D'après ces explications et dans l'état actuel de la question, nous pouvons admettre qu'on peut avec une précision suffisante éliminer du problème la détermination de l'influence de l'air.

Pour pouvoir établir la relation avec la pesanteur, il faut combiner le temps d'une oscillation avec certaines mesures de longueur empruntées à l'appareil employé, et dont l'évaluation exacte présente des difficultés particulières qu'on ne peut pas éviter. Je veux exposer maintenant les expédients qu'on a proposés pour vaincre cette difficulté.

D'abord il s'agit de la suspension du pendule et de la détermination de l'axe de rotation du système. — Jusqu'à présent on a employé presque généralement la suspension sur des couteaux et dans la plupart des cas, on a considéré l'arête des couteaux comme axe de rotation. —

Cette supposition est, cela n'est pas douteux, plus ou moins arbitraire, et il faudra en examiner la justesse. *Bessel* s'est rendu indépendant de cette difficulté en déterminant la différence de deux pendules suspendus de la même manière, et *Finger* a également choisi le même procédé pour son pendule à commutation.

Mais, outre que cette détermination différentielle nécessite la déduction de deux résultats, et que la différence ainsi trouvée est altérée par des erreurs d'observation qui se transmettent plus grandes encore au résultat final, il sera toujours préférable d'arriver dans cette voie au moyen d'expériences directes. — On trouve donc ici une source d'erreurs dont l'élimination rencontre de grandes difficultés; d'abord il est évident que le couteau ne peut pas être considéré comme une ligne idéale, mais qu'il présente un convexité plus ou moins prononcée.

Pour échapper à cet inconvenient *Villarceau* a proposé l'emploi de cylindres, (Procès-Verbaux des séances de la Commission permanente tenues à Genève 1879, page 65, Annexe) pour remplacer les couteaux dans la suspension du pendule, et il a montré qu'on peut effectuer toutes les réductions nécessaires avec une précision suffisante.

M. *C. S. Peirce* (Comptes Rendus de la 6me conférence générale de l'Association Géodésique internationale, page 31) a été, je crois le seul qui ait soumis à l'épreuve la proposition de *Villarceau*, et il a rencontré les difficultés suivantes: d'un côté le pendule cesse bientôt d'osciller, et d'un autre côté les surfaces des cylindres s'usent en peu de

temps; ces circonstances l'ont déterminé à abandonner le système: Néanmoins, autant que le rapporteur peut en juger, la possibilité d'utiliser pratiquement cette ingénieuse idée n'est point définitivement exclue.

Si l'on considère les couteaux comme des cylindres d'un diamètre très petit, le pendule à réversion de *Bessel* offre sur celui de *Kater* un avantage marqué qui n'a pas toujours été apprécié. Si les deux couteaux étaient des cylindres de même diamètre, l'influence de la convexité s'éliminerait absolument, on le sait; mais l'égalité de rayon des cylindres est une hypothèse qu'on ne peut pas suffisamment justifier; aussi *Bessel* a-t-il, dans son pendule à réversion, disposé les couteaux de telle sorte qu'ils peuvent être échangés; de cette façon, il devient possible, d'obtenir deux résultats dont la moyenne est indépendante de cette source d'erreur.

Cette propriété du pendule à réversion permet donc, si l'on peut considérer les couteaux comme cylindriques, de prendre pour base de la mesure de longueur la distance des soumets de ces cylindres, cest-à-dire l'espace compris entre les arêtes visibles des couteaux, pourvu que l'on fasse les observations dans les deux positions du pendule (poids plein en haut et poids plein en bas) tant avec les couteaux dans leur position normale qu'avec les couteaux échangés.

Cet échange des couteaux à été souvent le point de départ des attaques dirigées contre le pendule de *Bessel*; on à d'abord fait ressortir que, par suite de pressions pour le calage, cette opération pouvait amener une déformation des couteaux. Mais une telle déformation peut être considérée comme inadmissible, vu le genre de serrage employé dans les appareils de *Repsold*; on a objecté en outre que le parallélisme des couteaux se perd par l'échange, et qu'il faut une rectification pénible pour remplir cette condition pour chaque cas. Mais cette objection contient une erreur assez essentielle: Ces deux conditions 1° que les couteaux doivent être perpendiculaires aux axes principaux d'inertie, et 2° que le plan passant par les couteaux considérés comme paralléles doit contenir le centre de gravité du pendule, n'ont besoin d'être remplies qu'approximativement; en effet, toutes les erreurs provenant de ces imperfections n'influencent les résultats que de leur carré; il suffira donc que ces conditions soient remplies une fois pour toutes de la part du mécanicien par une position à peu près exacte des arrêts tant du pendule que des couteaux. Même une erreur de quelques minutes en arc dans ce cas n'influencera pas encore d'une manière appréciable la septième décimale du résultat; or on peut toujours atteindre cette exactitude en y apportant les soins nécessaires; ainsi par exemple l'erreur de la convergence des couteaux du pendule lourd construit per *Repsold* pour la mesure du degré autrichienne n'est que 0'.1, celle du pendule léger 0'.3; elle est donc tout à fait insignifiante pour le résultat. La déviation des couteaux de la position exacte par rapport à l'azimut peut être beaucoup plus grande, et elle sera complétement sans influence quand on peut considérer le pendule comme un solide de révolution par rapport à l'axe vertical. Les pendules dont on se sert remplissent à peu près cette condition, de sorte que même des erreurs de plusieurs degrès dans l'azimut restent sans importance pour l'exactitude du résultat. Une brochure peu connue de M. *J. W. Lubbok* (Philosophical

Transactions of the royal society of London 1830 part I, pag. 201 ff.) à laquelle le rapporteur se permet de renvoyer, s'occupe du calcul de l'influence de ces erreurs. Pour être sûr que les couteaux se trouvent après chaque échange dans une position suffisament exacte, sans qu'on prenne d'autres précautions que celle de faire attention aux arrêts, il suffira de rendre les couteaux presque parallèles une fois pour toutes en corrigeant les arrêts, en mettant les vis de pression laterales dans la position exacte et d'amener ensuite le centre de gravité dans le plan passant par les arêtes des couteaux. Le reproche que chaque échange des couteaux est accompagné d'une rectification pénible, est donc sans fondement.

Je veux encore attirer l'attention sur une circonstance qui est en connexion avec l'inclinaison des couteaux entre eux. Si l'on mesure la distance des couteaux, on la verra varier dans leurs différentes parties, si le parallélisme n'est pas tout á fait rigoureux. Cette erreur entre dans le résultat comme quantité de premier ordre et pourrait porter préjudice aux résultats d'une manière considérable. Il y a donc un grand avantage, dans l'arrangement de *Repsold*, que les mesures ont lieu près du milieu des couteaux, de sorte que l'erreur de l'inclinaison n'entre dans le résultat que multipliée par la distance toujours très petite de l'axe vertical du pendule au point de mesure, et peut être considérée, pour ainsi dire, comme quantité du second ordre.

Pour le pendule à réversion de *Kater* il faudra effectuer les mesures à des distances égales du milieu si l'on veut éliminer cette source d'erreur dans la même proportion.

On a en outre reproché au procédé d'échange des couteaux, que la solidité d'attache du pendule avec les couteaux n'est pas suffisamment assurée. Or la sûreté de l'effet des vis de pression est une chose connue, et ne sera mise en doute que si l'appareil avait eu à supporter de nombreuses secousses. Mais comme de telles secousses n'ont lieu généralement que pendant le transport et non pendant l'observation, et qu'en outre leur effet peut être absolument éliminé par la comparaison du pendule avec le comparateur, ce reproche est absolument sans conséquence. Pourtant on s'exposerait à des mécomptes si l'on voulait, en fixant une fois pour toutes les couteaux à l'aide des vis de pression, faire usage de ce pendule comme d'un pendule invariable, parceque dans les transports on pourra toujours avoir à redouter un relâchement des vis.

Ces explications montrent qu'il n'y a rien d'important à objecter contre l'échange des couteaux dans la détermination absolue de la pesanteur, et que cet échange présente au contraire le grand avantage de pouvoir éliminer l'erreur résultant d'une cylindricité inégale des couteaux.

Le rapporteur n'hésite donc pas à déclarer cette disposition du pendule de *Bessel* comme spécialement avantageuse et préférable sous tous les rapports à celle du pendule convertible de *Kater*; quand on se sert de ce dernier pour la mesure absolue de la pesanteur, l'élimination de la figure cylindrique des couteaux n'aura lieu que quand les deux couteaux auront la même figure; hypothèse qu'on ne peut presque jamais admettre.

On doit faire remarquer ici les avantages qu'il y a pour les observations, à maintenir, dans toutes les positions du pendule, les amplitudes dans les mêmes limites.

Les considérations sur l'élimination de la cylindricité des couteaux perdent leur valeur quand la forme considérée des couteaux ne répond pas aux circonstances réelles. Des erreurs essentielles dans ce sens se montrent quand la durée des oscillations devient une fonction de l'amplitude, abstraction faite de la réduction à l'arc d'oscillation infiniment petit.

En combinant pour la déduction du résultat les durées d'oscillation correspondant à des amplitudes égales dans les deux positions du pendule, on éliminera, quant à l'essentiel, les différences provenant de ces erreurs de forme, pourvu que ces écarts ne soient pas causés par des défauts irréguliers dans la forme des couteaux. Cette élimination n'aura plus lieu si l'on combine les résultats de différentes amplitudes dans les deux positions; il est donc avantageux de disposer les observations du pendule de telle sorte qu'on commence les observations toujours avec la même amplitude et qu'on les finisse toujours avec une certaine amplitude, parce qu'on arrive de cette manière à des résultats presque entièrement indépendants de la forme des couteaux et, éventuellement, on évitera aussi l'influence de l'air dont on a parlé plus haut.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus jusqu'à présent, ne nous autorisent pas encore à baser le calcul sur la distance des arètes visibles des couteaux, même si l'on pouvait considérer les sommets des couteaux, alors qu'ils n'ont aucune charge, comme étant des lignes parfaitement droites, car le poids du pendule reposant sur les couteaux est suffisant pour déformer, quoique dans une faible mesure, soit les couteaux, soit le support, en causant dans le premier une certaine convexité, dans le second une dépression plus ou moins forte.

La détermination de la grandeur et de l'influence de cette déformation présente de grandes difficultés. Les expériences de *Sabine* et de *Bessel*, par exemple, ont montré à quel point les oscillations du même pendule ont donné parfois dans leur durée des différences sensibles et dépendant de la dureté des supports, même quand ceux-ci ont été faits de la même matière et construits d'après les même procédés.

Une simple considération qu'on peut aisément traduire en formule mathématique, montre que la proposition de *Cellérier*, de faire osciller un second pendule d'un poids notablement différent, mais d'une distance de couteaux presque égale, peut éliminer entièrement ces erreurs, à la condition de faire osciller ce second pendule sur les mêmes couteaux et sur le même support.

Bien que cette proposition n'ait été faite en réalité qu'en vue de la détermination des corrections dues à l'oscillation du support, elle peut cependant trouver ici son application. La petitesse des variations produites et la circonstance qu'elles se trouvent absolument dans les limites d'elasticité des matières employées, nous permet de supposer ces corrections proportionelles à la pression exercée. Dans cette hypothèse nous aurons en désignant par σ la veritable valeur de la pesanteur, par S celle trouvée par le pendule lourd dont la masse soit M, par s enfin celle trouvée par le pendule leger, dont la masse soit m:

$$\sigma = \tfrac{1}{2}\,(s + S) + \tfrac{1}{2}\,(s - S)\,\frac{M + m}{M - m}$$

les calculs doivent être basés sur les valeurs trouvées pour la distance des arêtes visibles des couteaux.

S'il est permis de considérer 'les sommets des arêtes des couteaux dans l'état libre de charge comme des lignes droites, on peut, basant tout sur les distances visibles des couteaux, éliminer toutes les autres erreurs provenant des couteaux en employant deux pendules d'un poids différent, mais en faisant usage des mêmes couteaux et supports, et en échangeant les couteaux et ayant soin, de prendre pour les amplitudes du commencement et de la fin pour toutes les expériences à peu près les mêmes valeurs. Ce procédé offre donc pour la détermination absolue de la pesanteur un avantage qu'on ne peut pas atteindre avec un autre appareil d'une manière aussi commode et sûre.

Si l'on ne peut pas admettre que les arêtes peuvent être considérées comme des lignes droites, il faudrait à l'aide d'appareils appropriés déterminer les erreurs qui en résultent. Mais vu la grande perfection à laquelle *Repsold* parvient dans la forme de ses couteaux, les erreurs sont si petites qu'elles échappent ordinairement à l'observation, et qu'elles atteignent tout au plus de petites fractions d'un micron, de sorte qu'on peut les négliger entièrement. On se rend compte très simplement de la perfection des couteaux en les pressant legèrement sur une surface plane, et en observant la raie de lumière qui passe; des défauts très faibles, s'ils existent, occasionnent alors des inégalités très sensibles dans la largeur de cette raie.

Le rapporteur a eu occasion de se convaincre que même des couteaux d'acier très bien faits peuvent subir avec le temps des changements de forme, et les expériences de *Repsold* confirment cette remarque. L'usage de couteaux en agate se recommande donc: ces couteaux ne sont en effet pas sujets à des déformations et ils sont en outre à l'abri de la rouille. D'autre part, d'après les expériences qu'on a faites aux Indes, les couteaux d'acier des pendules invariables se sont montrés aussi exempts de tels changements, de sorte qu'il parait permis de présumer que toutes les espèces d'acier ne sont pas soumises à de telles influences, ou bien que les influences n'agissent que peu de temps après la fabrication, et que les couteaux conservent ensuite un état permanent de repos.

La difficulté qui se présente dans la mesure de la distance des couteaux tient à ce que, dans la disposition que *Repsold* a donnée au pendule à réversion de *Bessel*, cette mesure s'effectue par la comparaison de l'arête des couteaux avec une échelle à traits. Ce procédé donne lieu à un effet d'irradiation que l'on espérait pouvoir éviter en faisant apparaître les couteaux éclairés ou sombres, et en prenant la moyenne des pointés. Il faudrait, pour que cet expédient fut applicable, que l'arête des couteaux soit absolument aigue, car alors la limite du couteau sombre serait identique avec celle du couteau éclairé.

Dans les circonstances, où l'on se trouve réellement, l'arête claire sur fond obscur paraîtra toujours un peu déplacée vers le corps du couteau, puisqu'on prendra comme telle toujours la ligne du plus grand reflet produit par l'éclairage vertical.

Cette différence ne s'est pas fait sentir beaucoup pour des couteaux en acier auxquels on peut presque rigoureusement donner la forme idéale d'une arête vive; mais pour des couteaux en agate le pointage du couteau éclairé accuse un écart de près de 20 microns. On pouvait aisément se rendre compte de l'existence de cette source d'erreur en éclairant le couteau à la fois d'en haut et par derrière. Tout le champ visuel était

alors éclairé et entrecoupé au milieu par une raie sombre, large de 20 microns, qui correspondait à la distance de l'arête sombre de la ligne du plus grand reflet. Le rapporteur croit donc avantageux de renoncer tout-à-fait au pointage des couteaux éclairés, de ne pointer que les couteaux sombres et d'annihiler l'influence de l'irradiation par des moyens appropriés. On pourrait par exemple mettre un des fils du micromètre presque en contact avec l'arête, de manière à laisser subsister une ligne de lumière; on peut alors déterminer la réduction de cette mesure au milieu des deux fils, en tendant dans le microscope un fil auxiliaire fixe; après avoir rapproché le fil mobile jusqu'à un contact analogue au premier, on pointe ensuite au milieu du fil double; la différence des deux lectures est la réduction cherchée. Le rapporteur ne croit pas ce procédé inattaquable, mais l'erreur résultante sera de moins d'un micron et permettra donc d'atteindre pour les observations du pendule une précision tout à fait suffisante. Il serait préférable de se soustraire à cette faible inexactitude en employant un comparateur à bout, si cela se pouvait.

Pour compléter l'exposé précédent, on peut encore mentionner une source d'erreur peu remarquée jusqu'à présent. Le pendule à réversion sera, comme c'est facile à concevoir, plus long quand le poids lourd se trouvera en bas que quand il se trouvera en haut. On trouve donc aussi la distance des arêtes des couteaux un peu plus grande dans le premier cas que dans le second, mais cette différence atteint à peine la valeur d'un micron pour le pendule de *Repsold*. La faiblesse de cette correction est telle qu'on peut la négliger entièrement. En tout cas, connaissant approximativement les dimensions, la distribution des masses et l'élasticité des matières employées, on pourra calculer la différence des moments d'inertie dans les deux positions du pendule et déterminer leur influence à l'aide de la méthode connue.

L'emploi du pendule lourd et léger n'élimine pas cette source d'erreur; il faudrait pour cela que la distribution des masses des deux pendules soit absolument égale, et que l'une des matières, tout en ayant le même coefficient d'élasticité, ait un poids spécifique moindre que l'autre. L'échelle attachée au pendule sera sujette à des erreurs semblables; il faudra donc les déterminer dans la position verticale et en outre établir la différence de longueur dans la position horizontale et verticale, dans le cas où l'on aurait comparé l'échelle avec l'étalon normal dans la position horizontale. *Bruhns* a déjà donné une méthode pour l'emploi de ce procédé (Astron. geodät. Arbeiten im Jahre 1870, pag. 137). La comparaison de l'échelle avec l'étalon normal sera d'autant plus facile à effectuer, que les longueurs des deux différeront moins. Le rapporteur croit donc d'un avantage assez précieux l'emploi du pendule d'un mètre, qui facilite, en outre, considérablement, en se servant du pendule à secondes, l'emploi de la méthode des coincidences. Pour des instruments de voyage des dimensions plus petites seraient convenables, mais pour des déterminations absolues qui ne nécessitent que rarement des transports et encore dans des contrées où l'on a pour ces expéditions à sa disposition toutes les ressources des temps modernes, ces considérations n'ont que très peu d'importance.

On a remarqué dans ces derniers temps que la stabilité que *Repsold* a donnée au support du pendule de *Bessel* laisse beaucoup à désirer et on a tiré de ce fait un nouveau reproche contre ce pendule, quoique le manque de stabilité n'ait rien à faire avec l'instru-

ment lui-même. Rien n'empêche une construction beaucoup plus solide du support et en conséquence une augmentation de sa stabilité; mais il n'en résultera pas un avantage appréciable, car *C. S. Peirce* (Comptes Rendus de la sixième conférence générale 1880, pag. 86) a judicieusement remarqué que, même dans les constructions les plus solides, il sera très difficile de pouvoir toujours éviter un petit mouvement dans le support. En tout cas on ne peut pas considérer la stabilité du support pendant l'oscillation du pendule comme existant à priori, à moins que des expériences antérieures n'aient confirmé cette supposition. *Bessel*, *Kater* et d'autres se sont en effet convaincus de la stabilité de leurs supports par l'emploi du „pendule noddy" de *Hardy*; *C. S. Peirce* (Methods and Results of pendulum experiments, Washington 1882, pag. 69) a donné une théorie mathématique de cet appareil. A cette occasion il convient de citer l'emploi d'un pendule de contrôle très original, dont l'usage est peu connu et que Lamont à proposé pour les expériences de Munich par M. le Colonel *von Orff*. On fixe près du support des couteaux un pendule à fil dont la durée d'oscillation coincide, autant que possible, avec celle du pendule à réversion et on le protège des influences extérieures par un cylindre en verre. Si le support a un mouvement dépendant du pendule en oscillation, ces impulsions sur le pendule à fil s'additionneront à cause de la durée presque égale des oscillations, et le pendule à fil montrera après quelque temps des oscillations assez appréciables, qui selon la durée des oscillations des deux pendules, augmenteront ou disparaitront après des périodes plus ou moins grandes. M. le Colonel *von Orff* dans le mémoire présenté dans la session actuelle (Bestimmung der Länge des einfachen Sekundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen aus den Abhandlungen der K. bayerischen Akademie der Wissenschaften II. Cl., XIV. Band, III. Abth.) a montré d'une manière élégante, comment on peut apprécier sûrement l'intensité de l'oscillation du support par l'observation du pendule à fil; mais en dehors de ces importantes remarques théoriques de M. *von Orff*, cet appareil mérite qu'on le recommande à l'attention comme un appareil de contrôle, facile à construire, pouvant démontrer l'existence ou l'absence d'un mouvement oscillatoire d'un support très-solide.

C. S. Peirce fut le premier qui, par des expériences auxquelles on a donné plus tard l'épithète de statiques, a pratiquement démontré cette source d'erreur très importante du pendule à réversion de *Repsold*; le premier aussi qui a entrepris sur ce point des recherches théoriques en déterminant sa valeur numérique avec une grande approximation. Le mérite de *Peirce* sous ce rapport est très grand; car lui et M. le général *Baeyer* étaient presque les seuls à soutenir l'idée de la flexibilité du support, avant la publication de ses expériences concluantes, et ils recontraient une vive opposition à laquelle le rapporteur s'était également joint dans le temps.

M. *Plantamour* a fait remarquer (Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et des supports, 1878), qu'il y a une différence entre les mesures statiques et dynamiques, et il a donné une grande perfection aux expériences dynamiques. *Peirce* au contraire, d'après ses recherches, n'attribue (Comptes Rendus de la Commission permanente 1878, pag. 118) qu'une faible valeur à cette différence et la nie pour ainsi dire en principe. Toutefois il se voit obligé dans la publication susmentionnée (Methods

and results pag. 69) d'admettre en substance les remarques de *Plantamour* à qui cependant il ne ménage pas des attaques parfois violentes. Dans le No. 3 de ses „General conclusions“ il dit: (je traduis litteralement) „pour un support bien construit la différence entre la flexion statique et la flexion dynamique devrait être insignifiante. La flexion dynamique est plus petite que la statique à cause du temps nécessaire à l'onde de tension pour parvenir dans sa propagation aux parties éloignées de l'appareil. La correction vraie semble être comprise entre les deux flexions, mais sensiblement plus rapprochée de la dynamique.“

Brédichin (Annales de l'Observatoire de Moscou vol. VIII, pag. 52, § 7) a modifié un peu et amélioré, lors de ses recherches sur ce sujet, les méthodes de *Plantamour*.

Le rapporteur a entrepris des études analogues en cherchant à déterminer directement les mouvements latéraux des arêtes des couteaux; la méthode dont il s'est servi a donné des résultats très satisfaisants qui sont communiqués dans les comptes rendus généraux pour 1881—82, pag. 89. Pour la détermination de l'influence de l'élasticité du support sur la durée de l'oscillation, on a proposé (*Peirce, Sawitsch, Stebnitzky* etc.) des expériences comparatives sur un rapport très solide et sur celui qui fait partie de l'appareil du pendule; il y a contre cette méthode de graves objections. D'abord on ne pourra pas garantir la stabilité absolue du support d'épreuve, ensuite il s'agit dans de telles expériences de supports de différente qualité, ce qui peut influencer d'une manière sensible les durées d'oscillation malgré une grande concordance réciproque, comme les observations susmentionnés de *Sabine* et de *Bessel* le montrent; et enfin cette méthode présume que la grandeur de la réduction reste la même pour un support après son démontage et son réajustement, ce qui n'est nullement le cas d'après les expériences de *Peirce* (Methods and Results). Les expériences du rapporteur font présumer que l'élasticité du support n'est pas sensiblement changée par le réajustement, quand on remonte l'appareil avec soin et quand on serre d'une manière égale les vis; mais des expériences affirmatives sont toujours plus précieuses dans ces cas que des négatives. Cette dernière difficulté s'applique aussi aux méthodes mentionnées plus haut; il devient en effet difficile de faire les expériences pour la détermination de la grandeur de la réduction à différentes stations ou après chaque réajustement de l'appareil, avec tous les détails, et avec toute la perfection nécessaire.

Mais on peut indiquer un procédé qui élimine d'une manière parfaite toutes les incertitudes théoriques et pratiques. C'est un mérite exclusif de *Cellérier* d'avoir indiqué cette méthode, quoique il fut reconnue, d'après la remarque de *Peirce* dans ses Methods and Results, qu'on avait déjà fait des propositions semblables dans l'Encyclopaedia britannica. Le grand mérite de *Faye* dans toute cette question est qu'il a fait entrer la solution du problème dans une bonne voie, par la proposition d'éliminer l'oscillation du support en faisant osciller deux pendules égaux sur le même support en sens inverse. Cette proposition que *C. S. Peirce* (On a method of swinging Pendulum for the determination of gravity, proposed by M. *Faye*, American Journal of science and arts vol. XVIII, 1879, pag. 112) a examiné théoriquement, n'est pas exécutable pratiquement. *Cellérier*

(Rapport sur la question du pendule Annexe II du Compte Rendu de la conférence de Munich 1880) a trouvé juste par ses récherches ingénieuses, en demontrant qu'on peut déterminer la source d'erreur en question avec un grand degré d'exactitude en faisant osciller deux pendules à réversion d'un poids différent l'un après l'autre sur le même support, et en utilisant la différence des résultats à l'évaluation de l'influence de l'oscillation du support. Le résultat théorique est, quant à la forme, identique a celui trouvé plus haut (pag. 47) à une autre occasion, et sera exprimé, en désignant tout de la même manière, par

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(s + S) + \tfrac{1}{2}(s - S)\frac{M + m}{M - m}$$

Dans les expériences avec les deux pendules de poids différents en se servant des mêmes couteaux, on trouvera des différences dans lesquelles l'influence de l'oscillation du support est inséparablement liée à celle provenant de la déformations des couteaux et de leurs bases, mais ce procédé offre par cela même la possibilité d'éliminer du problème les deux sources d'erreur d'une manière irreprochable. On peut donc recommander la proposition de *Cellérier* comme un des moyens les plus radicaux pour la solution de la question posée, même quand on ne veut pas prendre en considération la stabilité du support; elle a en outre le grand avantage qu'on peut déduire dans chaque cas et sans difficulté les réductions nécessaires, car l'emploi de deux pendules sur le même support ne demande pas de grands préparatifs.

Le rapporteur doit parler encore d'une communication qui lui a été adressée par M. le colonel *Barraquer*. Des expériences comparatives faites à l'aide des deux procédés, statique et dynamique, ont conduit le colonel *Barraquer* à ce résultat important et certainement satisfaisant, que les deux méthodes donnent des corrections identiques.

Quant à la mobilité du support, il faut encore remarquer que les observations de *Peirce, Plantamour* etc., ont démontré ce fait, que les supports de *Repsold* accusent, quoique dans une faible mesure, un mouvement azimutal pendant l'oscillation. Le mouvement azimutal serait complétement sans importance, si l'on pouvait considérer le pendule à réversion comme un solide de révolution, et son axe vertical comme axe de rotation.

Lors même que cette supposition ne serait pas prouvée, le mouvement azimutal n'entre dans le résultat que comme quantité de second ordre, que l'on peut négliger pour la réduction; mais il a néanmoins une certaine importance, parcequ'il fait voir la nécessité, pour les méthodes précédentes, où l'on fait entrer dans la détermination de la réduction les mouvements latéraux des couteaux ou du support, de faire ces déterminations près du milieu, ou symétriquement au milieu.

En résumant les explications précédentes, on peut conclure que le pendule à réversion de *Bessel* donne sous tous les rapports des résultats qu'on peut considérer comme indépendants d'erreurs systématiques, si, d'un côté, on se sert de deux pendules d'un poids suffisamment différent, en conservant les mêmes couteaux, et si, d'un autre côté, on maintient, dans les deux positions, les amplitudes dans les mêmes limites.

On peut donc désigner cet appareil comme le plus approprié à la détermination absolue de la pesanteur.

Avant de passer à une évaluation sommaire de la précision qu'on peut atteindre avec le pendule à réversion de *Bessel*, il sera bon de citer encore une source d'erreur que M. *v. Helmholtz* a fait remarquer à la Conférence de Munich.

Dans la plupart des appareils considérés jusqu'à présent, la suspension du pendule a lieu sur des couteaux; comme ceux-ci sont généralement très durs et le support très poli, on peut craindre qu'un glissement des couteaux sur le support se produise, circonstance qui rendrait douteux les résultats obtenus. Ces glissements se manifesteront surtout d'une manière irrégulière, et ne pourront donc pas être calculés rigoureusement; il sera alors avantageux de choisir pour les éviter, des amplitudes très petites.

Avec l'appareil dont le rapporteur s'est servi pour la détermination des mouvements latéraux des arêtes des couteaux, on pourra facilement se rendre compte de ces glissements, s'ils existent.

Si l'on observe à l'aide d'un microscope les mouvements de l'échelle de verre fixée aux couteaux, alors les mouvements donneront une image régulière des oscillations du pendule tant qu'il n'y aura pas de glissements, au cas contraire cette régularité cessera d'exister.

Dans les observations faites avec des couteaux en acier reposant sur des bases en acier, un tel glissement ne s'est jamais montré, bien que l'on constate toujours un faible tremblement lors de la plus grande élongation, mais cette vibration pourrait bien être attribuée à une autre cause.

Le rapporteur n'a pas encore pu examiner si les couteaux en agate, dont le frottement est beaucoup moindre, n'accusent pas de glissements pour des limites d'amplitudes de 2° 20′; toutefois le Colonel *Barraquer* à donné connaissance au rapporteur, il y a quelques jours, d'un phénomène qu'il croit devoir rapporter au glissement. *Barraquer* a trouvé qu'en tenant compte de toutes les corrections, l'entrainement du support est moindre avec les couteaux en agate qu'avec les couteaux en acier.

Cette observation semble être, même abstraction faite de l'explication de *Barraquer*, assez importante pour que son insertion supplémentaire dans le rapport soit justifiée.

On ne peut pas espérer de faire disparaître cette erreur par l'emploi de deux pendules de poids différents; le frottement étant à peu près proportionnel aux poids des pendules, les inexactitudes provenant des glissements entacheront les deux résultats de la même manière. L'observation du pendule dans les différentes positions ne pourra pas non plus éliminer cette source d'erreur; il faudra donc maintenir les amplitudes si petites qu'elles ne puissent donner naissance à aucun glissement. Le procédé indiqué plus haut permet de trouver pour les amplitudes les limites entre lesquelles ces conditions seraient remplies. Pour des amplitudes très petites l'observation des coïncidences devient, pour des raisons faciles à concevoir, très incertaine. Le major *Herschel* a recommandé dans son mémoire l'observation microscopique pour les très petites amplitudes.

Dans ces conditions, d'après l'opinion du rapporteur, les influences perturbatrices de l'air, de même que la proximité inévitable de l'observateur, causeront des inconvénients sérieux; mais, néanmoins, cette proposition mérite une attention réelle, et elle pourrait devenir utile si l'on trouvait une disposition convénable.

Quant à la précision avec laquelle on peut déterminer la pesanteur avec le pendule à réversion de *Repsold*, il faut d'abord considérer l'incertitude de la mesure de longueur sur le résultat. Celle ci passe en entier dans le résultat qu'il faut déterminer. La mesure de longueur elle même donne lieu à une double cause d'erreur, savoir: l'erreur de la mesure et celle de la réduction provenant de la température; la seconde cause d'erreur ne peut être réduite à son minimum que lorsqu'on observe dans des localités d'une température presque constante. Pour des déterminations absolues de la pesanteur qu'on ne fera qu'en peu d'endroits et dans des localités pourvues de toutes les ressources, il sera toujours possible de satisfaire à cette condition, de sorte qu'on peut considérer comme faible l'erreur provenant de l'incertitude de la température.

On peut estimer qu'en prenant la moyenne de plusieurs observations, cette inexactitude ne dépassera pas un micron. La comparaison, au moyen du comparateur, de la distance des couteaux avec l'échelle dont la correction par rapport à l'étalon normale doit être supposée connue, présente des difficultés à cause des phénomènes d'irradiation susmentionnés, mais l'erreur qui en résulte atteindra à peine trois microns, en prenant la moyenne des mesures répétées sur les deux couteaux, de sorte qu'on peut présumer que l'erreur dans la détermination de la pesanteur, en tant qu'elle dépend de la mesure de longueur, atteindra à peu près la 300000e partie de la quantité totale.

En tenant compte des circonstances données, il faut considérer la précision ainsi obtenue comme suffisante, et on peut à peine l'atteindre pour l'autre élément qui entre dans le calcul, savoir la durée de l'oscillation. Les durées d'oscillation se présentent dans les méthodes proposées ici de quatre manières, savoir:

1) Pendule lourd, poids lourd en bas $= Tu^s$
2) „ „ „ „ „ haut $= To^s$
3) „ léger, „ „ „ bas $= Tu^l$
4) „ „ „ „ „ haut $= To^l$

Ces durées d'oscillation entrent d'une manière très-différente dans le résultat T, durée d'oscillation du pendule-mètre, selon la construction de lappareil et le poids du pendule. Pour l'appareil de la mesure du degré autrichienne par exemple, cette influence sera exprimée par la relation suivante:

$$d\,T = 3.2\ d\,Tu^l - 1.5\ d\,Tu^s - 1.4\ d\,To^l + 0.6\ d\,To^s.$$

Tu^l a donc la plus grande influence sur la détermination de la durée d'oscillation. On disposera les observations de manière à tenir compte de ces circonstances. La précision avec laquelle on peut déterminer la durée d'oscillation sera à peu près proportionelle à la durée de l'observation; on tiendra donc compte des circonstances particulières du pendule

en faisant les observations dans les mêmes limites des amplitudes pour le poids lourd en haut et en bas. Les durées d'oscillation ainsi déterminées pour le pendule lourd seront sensiblement plus exactes, parce que d'un côté la durée d'oscillation de ce pendule dans les mêmes limites d'amplitude sera plus grande, et d'un autre côté une erreur dans ces déterminations exercera moins d'influence sur le résultat pour le pendule lourd que qour le pendule léger. Il semble donc qu'on devrait donner une plus grande exactitude à l'observation du pendule léger par des mesures plus nombreuses; mais il ne faut pas oublier qu'il est nécessaire de connaître pour de telles observations la marche de la pendule.

On ne commettra pas un grande erreur, en estimant à $0^s.3$ l'incertitude dans la marche diurne, même quand la pendule de comparaison se trouve dans une localité d'une température constante et à l'abri des variations diurnes, et en évaluant par conséquent l'incertitude dans la supposition de la durée d'une oscillation de la pendule de comparaison à la 300000me partie. Cette exactitude pour la durée d'oscillation du pendule à réversion, sera par une seule série d'observation, vu la précision de la méthode employée des coincidences, non seulement atteinte, mais même surpassée; car pour le pendule léger — poids lourd en bas — la durée de l'observation peut être étendue à 48 minutes sans qu'on ait besoin de récourir à des amplitudes au dessous 20′; lorsque le poids lourd est en haut, cet intervalle comprendrà à peu près 20 minutes. Si l'on ne se restreint pas à la première et dernière coïncidence, mais si l'on observe également toutes les coïncidences, on trouvera les durées d'oscillation exactes jusqu'à peu près à la 200000me partie. Mais l'inexactitude provenant de la marche de la pendule influence dT d'une quantité triple et demie, et cette dernière erreur affecte la pesanteur du double de sa valeur; de sorte que finalement l'inexactitude se trouve multipliée par 7, ce qui porte ainsi l'incertitude d'une série d'observations jusqu'à peu près à la 30000me partie de la pesanteur. La répétition des observations diminuera, il est vrai, l'incertitude causée par la mesure du temps, et fera atteindre, si elle est renouvelée 10—12 fois, une limite de précision d'un centmillième de seconde. L'exactitude de la détermination de la durée d'une oscillation sera donc beaucoup moindre que celle de la mesure de longueur, pourvue qu'on ne veuille pas trop exiger de l'observateur; car pour atteindre cette dernière exactitude, il faudrait effectuer au moins cent déterminations du temps d'oscillation pour chacun des quatre modes indiqués plus haut, et le résultat ne serait, en réalité, nullement en rapport avec le travail exécuté.

De ce qui a été dit on peut conclure qu'il est possible d'atteindre, dans la détermination absolue de la pesanteur, une exactitude allant jusqu'à la 100000me partie de la quantité cherchée; ce qui correspond à peu près à la centième partie d'un millimètre pour le pendule à seconde. Mais comme, en général, on estime les effets des erreurs plutôt trop forts que trop faibles, il en résulte qu'on pourra en moyenne toujours atteindre cette limite d'exactitude.

Avant de clore la discussion sur la détermination absolue de la pesanteur, le rapporteur croit devoir indiquer les méthodes qu'on a proposées dans ces derniers temps,

et qui, probablemeet, ne sont pas encore suffisamment connues. Il ne sera donc pas fait mention ici des propositions plus anciennes qui, à l'exception peut être des Leçons de mécanique analytique, données à l'Ecole Polytechnique de Paris par *Prony*, sont déjà répandues.

Govi (voir pag. 40) a publié dans les mémoires de l'Académie de Turin, 1866, un procédé pour la détermination absolue de la pesanteur. M. le professeur *Schiavoni* a bien voulu signaler à l'attention du rapporteur ce procédé ayant pour objet de faire la détermination des quatre durées d'oscillation d'un pendule suspendu sur un couteau auquel on peut fixer en quatre positions différentes un curseur dont on peut mesurer la distance relative. Des quatre durées d'oscillation ainsi obtenues et des trois distances correspondant aux quatre positions du curseur, on peut, d'après *Govi*, abstraction faite de l'influence de l'air, calculer la longueur du pendule à secondes. Si, d'un côté, on peut faire remarquer, en faveur de ces appareils, que la forme du couteau est sans importance, et qu'on peut en outre, vu l'emploi d'un seul couteau, éviter l'erreur résultant pour le pendule à réversion du manque de parallélisme des deux couteaux, bien que cette erreur ne soit pas trop à craindre, il faut d'un autre côté reconnaître, que cet appareil présente des inconvénients sérieux; car, pour éliminer l'influence de l'air, il faut faire les observations dans le vide, et l'expression développée pour la longueur du pendule à secondes, se présentera sous forme de fraction et s'approchera en général de l'expression 0 : 0; de sorte que les erreurs inévitables d'observation se trouveront augmentées considérablement dans le résultat.

Le rapporteur croit donc que cet appareil ne se prête pas bien à la détermination exacte de la pesanteur absolue.

Le pendule à commutation de *Finger* (voir pag. 43) est basé sur cette idée de remplacer la réversion du pendule par la commutation des masses, (de là le nom de cet appareil) et de n'employer qu'un seul couteau. *Finger* évite la détermination des moments d'inertie et l'influence de l'air par un choix convenable dans la distribution des masses et par la disposition des expériences; il croit en outre pouvoir évaluer l'influence de l'oscillation du support par une variation particulière dans la distribution des masses.

Il est difficile de porter un jugement sur l'exactitude que l'on peut atteindre avec un appareil dont on n'a pas eu l'occasion de se servir.

Dans tous les cas, la construction mécanique rencontrerait de grandes difficultés, et l'observation serait très compliquée, si l'on voulait éviter toutes les causes d'erreurs systématiques. Cet appareil semble également au rapporteur moins convenable à l'exacte détermination absolue de la pesanteur que le pendule à réversion de *Bessel*.

Le manque de temps n'a pas permis au rapporteur d'approfondir le mémoire de MM. *Pisati* et *Pucci* sur la longueur du pendule a secondes, (mémoire distribué dans la présente conférence), il croit seulement devoir dire que l'erreur probable de $0^{mm}.026$ dans le résultat final lui semble assez grande, et qu'on peut conclure de cette erreur que la détermination des réductions nécessaires pour les observations d'un pendule à fil n'est pas encore suffisamment exacte. L'élimination difficile du frottement intérieur de l'air

est porbablement la source principale de cette incertitude notable; d'ailleurs les auteurs déclarent que leurs expériences ne sont que provisoires, et ils espèrent vaincre les dernières difficultés en effectuant leurs expériences dans le vide.

En résumant toutes les considérations qui précédent, on peut en tirer les conclusions suivantes.

1º Le pendule à réversion de *Bessel* possède à un très haut degré toutes les qualités requises pour les déterminations absolues de la pesanteur, si l'on fait osciller deux pendules d'un poids essentiellement différent sur le même support.

2º Il faut non seulement employer les mêmes couteaux pour les deux pendules, mais ces couteaux doivent en outre pouvoir être échangés pour chaque pendule. Les couteaux en agate sont préférables à ceux en acier.

3º Il faut faire les observations dans des localités d'une température presque constante; l'emploi du vide n'est pas recommandable.

4º Les durées d'oscillation doivent être observées pour les deux positions du pendule dans les mêmes limites d'amplitude.

II. Partie.

Déterminations relatives de la pesanteur.

D'après les remarques faites au commencement de ce rapport, ce sont précisément les déterminations relatives de la pesanteur qui ont une importance particulière pour la géodésie.

Les méthodes proposées dans ce but peuvent être divisées en 4 groupes, savoir:

1º l'emploi du pendule invariable,
2º l'emploi du régulateur de *Villarceau*,
3º l'emploi de l'élasticité des gaz,
4º l'emploi de l'élasticité des métaux.

Nous allons examiner séparément pour ces quatre groupes les matières abondantes qui se rapportent à chacun deux.

1. Le pendule invariable.

Si l'on fait abstraction des changements produits par la température, l'expérience nous apprend que, dans les limites de précision qu'on peut atteindre, il est possible de construire des pendules invariables.

Les expériences faites sur ce pendule démontrent qu'il y a un avantage réel dans lemploi des couteaux en agate; l'acier en effet est plus sujet aux déformations, et

il est souvent difficile, surtout dans les voyages, de préserver de la rouille les couteaux d'acier. Cependant il n'est pas rigoureusement nécessaire d'admettre que cette déformation des couteaux en acier doive toujours avoir lieu; elle peut ne se montrer que pendant les premières années qui suivent la construction, et disparaître ensuite: alors l'état d'équilibre peut être aussi pour eux considéré comme atteint.

Pour confirmer l'assertion que l'invariabilité du pendule peut être obtenue pour un laps de temps assez long, je citerai les résultats des pendules invariables de *Kater* No. 4 et 1821 qui se trouvent réunis pag. 298 du V. volume du India Survey. Les deux pendules donnent identiquement, à deux unités près de la quatrième décimale du pouce anglais, la longueur du pendule; on trouve ainsi par exemple la différence pour le pendule à secondes qui mesure à peu près 39 pouces, pour les deux instruments:

	1821—4		
Ismaïla	+ 0.0002	pouce	anglais
Aden	0.0000	„	„
Colaba	— 0.0001	„	„
Kaliana	+ 0.0001	„	„

De sorte qu'on peut estimer l'erreur moyenne d'une détermination avec un tel pendule à environ $\frac{1}{400000}$ de la longueur totale, précision qui, dans l'état actuel des choses, ne peut pas être obtenue même approximativement par les déterminations absolues. Si l'on considère que les pendules employés dans ces expériences n'avaient nullement la forme la plus propre à assurer leur invariabilité, il faut convenir que des appareils d'une construction plus perfectionnée pourraient, à fortiori, être considérés comme invariables pour un grand nombre d'années. Pourtant on ne pourra probablement pas garantir cette invariabilité pour des espaces de temps indéfinis, surtout si l'on fait un fréquent usage du pendule; il ne sera pas, dans ce cas, possible d'éviter tout au moins l'usure des couteaux.

La proposition du Major *Herschel* (memorandum on pendulum research, 1881) de traiter des pendules invariables ayant déjà servi à plusieurs observations, comme des étalons normaux et de les garder avec soin, mérite dans tous les cas d'être prise en sérieuse considération.

L'avantage principal de l'emploi d'un pendule invariable repose sur le fait qu'on n'a à se préoccuper que d'un seul résultat, soit la détermination de la durée d'une oscillation.

Cette durée dépend il est vrai, non pas seulement de la pesanteur, mais encore de beaucoup d'influences extérieures, pour lesquelles on ne peut pas obtenir d'égalité absolue; mais avec les moyens dont on dispose actuellement, on peut, avec un haut degré d'approximation, s'approcher de l'idéal de cette égalité.

Je veux indiquer d'abord les conditions les plus importantes auxquelles doit satisfaire un pendule invariable. L'invariabilité du pendule sera en raison directe de la solidité de sa construction. Pour rendre le transport facile, on lui donnera un volume

aussi restreint que possible, et pour assurer la plus grande invariabilité réalisable, on le composera d'un très petit nombre de pièces.

L'observateur pourra alors en voyage, sans trop de fatigue prendre ce pendule avec lui et sous sa propre surveillance. Les appareils accessoires nécessaires dont l'invariabilité n'est pas importante, pourront être pesants et volumineux, pourvu qu'ils ne soient pas fragiles; dans de telles expéditions on trouve toujours la possibilité de faire transporter même des colis assez lourds.

Pour des observations passagères l'installation d'une pendule à coïncidences sera en général difficile et exigera beaucoup de temps; pour obtenir la précision nécessaire, il sera bon d'employer un chronomètre enrégistrant électriquement, concurremment avec un enrégistreur automatique fixé au pendule invariable.

On parlera plus tard de la manière d'éliminer l'incertitude de la marche diurne qui, en général, est plus grande pour un chronomètre que pour une pendule.

L'inconstance de la température constitue une difficulté considérable pour les observations effectuées dans des observatoires passagers.

Pour soustraire le pendule à cette influence particulière et pour le garantir en même temps contre les courants d'air, il sera convenable de le faire osciller sous une cloche entourée d'une grande quantité d'eau à une température correspondant à la température moyenne de la salle d'observation. Si en outre l'on entoure le vase à eau de mauvais conducteurs de la chaleur, la constance de la température laissera peu à désirer. Il est vrai qu'on pourrait entourer la cloche de glace fondante, et obtenir ainsi une température presque égale pour tous les lieux d'observation; mais, dans ces sortes d'expéditions, il n'est pas toujours facile de se procurer de grandes quantités de glace.

Le rôle important que joue la température, s'accuse nettement dans cette partie des observations effectuées aux Indes, où les opérations se sont étendues sur un intervalle de temps notable. En effet, toutes les réductions faites, il reste encore certaines corrections dépendant des différentes heures de la journée. En dehors de la variabilité de la marche de la pendule de comparaison, la cause des ces corrections doit être attribuée à ce fait que la température du pendule n'est pas la même que celle indiquée par le thermomètre.

Les variations du baromètre et leur influence sur les oscillations du pendule peuvent être facilement evitées, en le faisant osciller sous une cloche et sous une pression constante; et pour maintenir le pendule dans un mouvement oscillatoire continu, on diminue en même temps la pression de l'air en opérant un vide partiel; on a de cette manière l'avantage de pouvoir étendre l'observation des oscillations à un grand nombre d'heures. Si l'on dispose encore l'appareil de manière à pouvoir mettre le pendule en mouvement sans soulever la cloche, par exemple, par l'électricité, on pourra, à l'aide de l'enrégistrement automatique du pendule, comprendre les observations des oscillations entre deux déterminations de l'heure et se rendre ainsi indépendant de l'irrégularité de la marche du chronomètre.

D'après les expériences de *C. S. Peirce*, il faut encore tenir compte, pour le pendule invariable, d'une circonstance à laquelle on n'a pas fait attention jusqu'à présent.

Peirce a remarqué, comme nous l'avons déjà indiqué, que des supports démontables présentent selon la fixité plus ou moins rigide du montage, des élasticités différentes et que la base des pieds du support y entre pour une grande part, surtout si de la poussière s'y introduit.

Il faut donc pour le pendule invariable avoir soin de rendre invariable aussi le montage du support, en joignant les parties principales invariablement entre elles.

Le Rapporteur s'occupe actuellement de la construction d'un appareil qui remplira probablement les conditions réclamées ici. Confié aux mains habiles du mécanicien M. *Schneider*, cet appareil est tellement avancé que le rapporteur espère pouvoir le produire à une des prochaines conférences, et même faire connaître quelques résultats obtenus.

Pour effectuer de pareilles expériences de pendule, il sera prudent d'emporter deux pendules afin de pouvoir constater, par la concordance des résultats, qu'aucun des deux appareils n'a subi un changement appréciable: on pourra même dans ce cas employer trois ou plusieurs pendules. La durée de l'observation semble ainsi devoir être prolongée; mais cette prolongation n'est qu'apparente, car si l'on ne se servait que d'un seul pendule, on serait obligé de répéter plusieurs fois les observations pour être sûr qu'aucune des séries ne se trouve entachée d'une erreur accidentelle, tandis qu'en se servant de plusieurs pendules, on peut se borner pour chacun d'eux à une seule série d'observations.

La réduction des observations du pendule invariable est très facile, quand on a déterminé empiriquement les coefficients des réductions nécessaires. La détermination de ces coefficients exige beaucoup de temps, elle est difficile et nécessite des mesures étendues qu'on ne pourra réaliser avec succès que dans des observatoires permanents; mais il ne faut point regretter le temps et la peine consacrés à ce travail, car ces déterminations peuvent, sans aucune modification, être employées ensuite pendant une longue série d'années.

Si les couteaux du pendule à réversion ne sont pas parfaitement cylindriques, la durée d'oscillation sera une fonction de l'amplitude; il faudra donc aussi dans l'emploi du pendule invariable avoir soin de maintenir les oscillations dans les mêmes limites d'amplitude.

Il faut déjà tenir compte de cette circonstance dans la détermination empirique des coefficients de réduction.

En observant toutes les précautions et en adoptant toutes les dispositions indiquées plus haut, l'exactitude de la détermination relative de la pesanteur dépendra uniquement de la précision avec laquelle on aura pu observer la durée de l'oscillation: en tenant compte de la grande durée des séries à l'aide du pendule invariable, il ne parait pas trop hasardeux d'affirmer que l'on pourra, avec un appareil bien construit, déterminer cet élément jusqu'à la millionième partie et même au delà, de sa valeur totale. Les déterminations à l'aide du pendule invariable seront tellement supérieures en exactitude aux déterminations absolues, qu'elles devront leur être préférées dans les travaux rélatifs aux opérations géodésiques.

Finalement il faut faire mention de la forme du pendule invariable introduite

par le Major *von Sterneck* (Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1882 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert-Schacht des Silberbergwerkes zu Přibram, Mittheilungen des k. k. militärgeographischen Institutes, II. Band. — Répétition de ces expériences en 1883, même publication III. Vol. Voir enfin la lettre de M. *von Sterneck* dans l'annexe) et dont il s'est servi avec un si grand succès pour la détermination de la densité moyenne de la terre. Cette détermination peut être regardée comme une des plus exactes.

M. *Von Sterneck* poursuit dans ses nouvelles recherches l'idée très heureuse d'employer, à l'aide de la transmission électrique, la même pendule dans les deux stations où se trouvent installées deux pendules invariables afin d'éviter l'incertitude de la marche de la pendule; il espère aussi pouvoir, en échangeant les deux pendules, éloigner toutes les causes d'erreurs systématiques. Les expériences qu'il a effectuées donnent lieu d'espérer qu'on pourra déterminer avec précision, par ce procédé, le rapport de la pesanteur dans les deux stations jusqu'à la 3000000e partie.

Les doutes qu'on pourrait concevoir contre les corrections barométriques déterminées théoriquement dans son mémoire, doivent disparaître depuis que le Major *von Sterneck* en a démontré l'exactitude par des déterminations empiriques.

L'exactitude toute exceptionnelle qu'offre le pendule invariable, relègue au second rang les autres méthodes proposées pour la détermination relative de la pesanteur. Mais ces méthodes, dont quelquesunes (d'après des estimations un peu optimistes) donnent des résultats aussi exacts que ceux de la détermination absolue, méritent d'être signalées, bien qu'il faille convenir que pour la géodésie les résultats obtenus par le pendule invariable devraient seuls être utilisés.

2. *Régulateur de Villarceau.*

A. J. Yvon Villarceau (Recherches sur la possibilité d'utiliser les régulateurs isochrones à ailettes dans la mesure de l'intensité de la pesanteur) partant de la constance extraordinaire du régulateur de Foucault perfectionné par lui, le recommande pour la détermination de la pesanteur.

La théorie de cet appareil repose sur ce principe que, toutes choses étant égales d'ailleurs, la pesanteur est proportionnelle au carré de la vitesse de rotation.

Dans l'annexe aux Comptes-rendus de la Haye (1882), on trouve un résumé de *Villarceau* sur des expériences provisoires. L'avantage principal de cet appareil consiste dans la facilité de déterminer empiriquement les constantes; son installation en est, en outre très commode, et le travail de l'observateur se trouve réduit au minimum, l'appareil enrégistrant automatiquement ses rotations: de plus, vu les dimensions de l'appareil et la nature des matières qui entrent dans sa construction, l'influence de la température est très faible, de sorte qu'une petite erreur commise dans l'évaluation de cet élément est absolument sans importance, pourvu que la température reste à peu près constante pendant les expériences.

Le petit volume de l'appareil facilite son installation dans des endroits qui sont à peu près à l'abri des variations diurnes de la température; et sous ce rapport il sera avantageux de le recouvrir d'un double vase rempli d'eau, afin d'annuler entièrement les variations de la température. On pourra encore en l'enfermant hermétiquement, éliminer les variations du baromètre.

Finalement il faut remarquer qu'on peut, avec cet appareil, prolonger indéfiniment les observations, ce qui donne le moyen de se rendre indépendant de l'irrégularité de la marche de la pendule, en comprenant les observations entre deux déterminations de l'heure. Le régulateur à ailettes lui même dont la constance doit être assurée, est léger, et toutes ses parties constituantes étant réunies en un très petit espace, on peut le transporter sans le moindre danger. L'emploi de deux ou plusieurs appareils garantira contre les accidents qui peuvent arriver à un seul.

On peut encore dire peu de choses sur la précision que l'on peut obtenir avec ce régulateur, mais *Villarceau* l'estime à $\frac{1}{25000}$: toutefois l'appareil employé par lui avait divers défauts que *Villarceau* avait signalés lui même. En les faisant disparaître il pensait pouvoir atteindre une exactitude de $\frac{1}{100000}$.

M. le Colonel *Perrier*, par suite de difficultés indépendantes de lui, n'a pas pu encore faire d'expériences avec l'appareil dans sa forme définitive.

L'appareil commandé pour la commission géodésique Autrichienne sera probablement terminé dans le courant de cette année, de sorte que le rapporteur se promet de pouvoir présenter des résultats à la prochaine conférence: mais dès à présent il croit pouvoir émettre l'opinion que la précision annoncée par *Villarceau* pourra difficilement être atteinte.

Tous les appareils discutés jusqu'à présent pour la détermination de la pesanteur sont basés sur la mesure du temps; la condition essentielle à remplir sera donc de disposer d'une bonne pendule, et d'un instrument permettant d'éffectuer une détermination précise de l'heure. L'usage de ces appareils se trouve donc rendu plus difficile pour les expéditions.

Les procédés dont nous parlerons maintenant n'ont pas besoin de ces instruments puisqu'ils reposent exclusivement sur des mesures de longueur; ils offriraient donc pour les voyages un avantage sérieux, s'il n'y avait pas lieu de concevoir quelques appréhensions sur l'exactitude qu'ils sont susceptibles de donner, et sur les avaries ou les dérangements qui pourront se produire pendant les transports.

Avec les dispositions données à ces appareils actuellement, il conviendrait de renoncer à leur emploi, mais la question reste encore ouverte, si, par une construction plus parfaite, on n'arriverait pas à faire disparaître les défauts existants.

3. *Elasticité des gaz.*

Presque dans tous les appareils dont nous allons parler dans ce chapître, on mesure la hauteur d'une colonne de mercure supportée par une quantité constante de gaz; de là provient la difficulté du transport, car même avec les plus grands soins on ne

peut pas garantir l'invariabilité de l'apparail au moins pour les constructions connues du rapporteur. On aura en outre à craindre la variabilité connue du verre qui, par exemple, nuit d'une manière si frappante à la constance des thermomètres, et l'on ne pourra pas facilement éviter d'employer cette matière dans la construction. Considérant la connexion intime qui existe entre l'état des gaz et la température, il est indispensable de connaître celle-ci avec un haut degré de précision; mais, par ce fait, qu'il est difficile dans les voyages de se procurer de la glace fondante, cette précision n'est pas facile à obtenir.

La hauteur de la colonne de mercure ne pourra, d'après les expériences recueillies dans ces derniers temps surtout par M. *Foerster* sur l'exactitude des lectures barométriques, être déterminée à peine à un centième de millimètre près, et comme il n'est pas probable qu'on donne à la colonne de mercure plus d'un mètre de longueur, le résultat, même si l'on évite toutes les autres sources d'erreurs, ne sera obtenu qu'à la 100000e partie près, en ce qui concerne la mesure directe.

Dans la 4e séance de la Conférence générale de Munich (1880 pag. 27 et 82) M. *Yvon Villarceau* a appelé l'attention sur un appareil de ce genre, construit il y a cinquante ans par l'ingénieur *Boucheporn*, et a exposé quelques propositions émanant de lui même.

M. *Mascart* a fait en ce sens des expériences dont, dans une communication faite à l'Académie de Paris dans la séance du 9 Octobre 1882, il se montre satisfait, mais sans entrer dans une description détaillée des méthodes et des appareils employés. Une demande a été adressée à ce sujet par le rapporteur à M. *Mascart* qui n'a pas fourni de renseignements nouveaux, en répondant qu'il n'avait pas encore publié une description complète de son instrument et qu'il se trouvait précisement occupé de sa construction.

M. *S. Marek*, inspecteur de la Commission impériale des poids et mesures à Vienne, a fait dans cette direction une proposition très digne d'attention, en employant dans ce but la tension de l'acide sulfureux liquide. M. *Marek*, sur la demande du rapporteur, a exposé ses idées sur cette question dans une lettre qui se trouve imprimée dans l'annexe.

L'appareil de M. *Marek* semble reposer à peu près sur le même principe que celui de M. *Mascart*, autant qu'on peut en juger d'après les communications de ce dernier; mais il a l'avantage essentiel d'être, dans un très haut degré, indépendant de la détermination de la température, et il l'est, d'une manière complète, des petites pertes de gaz ou de liquide.

Un appareil, construit dans un autre but, mais qui se rapporte a cette question, a été indiqué par M. *Arthur Issel*. (Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou, No. 1, Année 1882, pag. 134.) Quoiqu'il ne soit pas exempt de reproches, il parait pourtant digne d'attention.

4. *Elasticité des métaux.*

Les appareils à considérer dans ce groupe ne semblent pas, jusqu'à présent, de nature à apporter un contingent notable pour l'exacte détermination relative de la pe-

santeur, et les expériences faites dans cette direction n'encouragent pas à en entreprendre d'autres ultérieurement.

Parmi les propositions faites dans ces derniers temps il faut compter le bathomètre de *Siemens* qui utilise l'enflement d'une plaque d'acier sous la pression d'une colonne de mercure. Le rapporteur n'a pu rien apprendre, ni sur son emploi ultérieur, après l'immersion du câble, opération dans laquelle il parait avoir fourni des résultats favorables, ni sur son perfectionnement, s'il y en a eu, car deux lettres adressées a notre collègue M. *Werner Siemens*, le frère de l'inventeur, sont restées sans réponse.

On attribue quelques succès aux expériences d'*Allan Brown* mentionnées dans le V. volume de l'India Survey, (pag. XLV de la préface) qui, d'après ce que le rapporteur en sait, utilise la torsion d'un fil en connexion avec la suspension bifilaire d'un poids, mais on n'a fourni à l'appui aucune description détaillée de l'appareil et aucun résultat obtenu.

Le rapporteur termine son rapport sur cette matière en général assez compliquée, avec l'espoir d'avoir provoqué de nouveaux progrès dans la voie qui menera à la solution définitive du problème.

Annex VII.

Neue
Untersuchungen über terrestrische Refraction.

Ein an die Siebente Generalkonferenz der Europäischen Gradmessung erstattetes Referat

von

CARL V. BAUERNFEIND.

Mit einer Beilage,
enthaltend eine Uebersicht der neuerlich in Russland ausgeführten Arbeiten über terrestrische Refraction.

Die voriges Jahr im Haag versammelt gewesene Permanente Commission der Europäischen Gradmessung hat mich beauftragt, der Siebenten Allgemeinen Gradmessungskonferenz als Beitrag zur Uebersicht des gegenwärtigen Standes der Europäischen Gradmessung und im Anschlusse an meinen vor drei Jahren in München erstatteten Bericht über den Stand unserer Kenntnisse von der terrestrischen Strahlenbrechung ein Referat über die seitdem ausgeführten „Neueren Untersuchungen über die Refraction" zu erstatten.

Im Vollzuge dieses geschätzten Auftrages habe ich mich für's Erste zu Anfang des gegenwärtigen Jahres brieflich an alle Herren Mitglieder unserer internationalen Gesellschaft gewendet mit der Bitte, mir gefälligst mittheilen zu wollen, welche neueren Beobachtungen oder Untersuchungen über atmosphärische Strahlenbrechung in ihrem Lande etwa gemacht worden sind, und mit welchen Ergebnissen. Ich erhielt hierauf nur von wenigen Herren Commissaren überhaupt eine Antwort, und alle diese Antworten bis auf eine fielen verneinend aus, d. h. sie setzten mich in Kenntniss, dass in dem vom Herrn Commissar vertretenen Lande Beobachtungen oder Untersuchungen über terrestrische Refraction nicht gemacht worden seien.

Die bejahende Antwort kam aus Russland und war von dem Vicedirector Herrn *Wagner* der Pulkowaer Hauptsternwarte mittelst Briefs d. d. 22. April, 4. Mai 1883, No. 176 an mich eingesendet worden. Dieser Brief enthielt eine von dem Obersten Herrn *Zinger*, Adjunktastronomen an der Pulkowaer Sternwarte und Professor an der dortigen Militärakademie, zusammengestellte und von dem wissenschaftlichen Secretär des Observatoriums, Herrn *Lindemann*, übersetzte „Uebersicht der in Russland in neuerer Zeit ausgeführten Untersuchungen über terrestrische Refraction.“ Ueber diese werthvolle Arbeit genau zu berichten würde erfordern, dass ich zuerst auf alle Abhandlungen über Strahlenbrechung von *W. Struve*, *Sawitsch*, *Baeyer*, *Bauernfeind*, mit denen die Resultate von *Kowalski*, *Zinger* und *Pomeranzeff* verglichen werden, einginge und dabei eine Menge von Formeln und Zahlen mittheilte; da aber eine solche Forderung in der kurzen Zeit, welche mein Vortrag nur in Anspruch nehmen darf, nicht zu erfüllen ist, so glaube ich meiner Pflicht als Berichterstatter am besten zu genügen, wenn ich die vorhin genannte Arbeit des Herrn Obersten *Zinger* ihrem ganzen Umfange nach in Abschrift hier vorlege und um deren Abdruck in den diesjährigen Verhandlungen der Europäischen Gradmessung als Beilage meines Referats bitte.

Es bleibt mir somit nur übrig, der hohen Versammlung einen Ueberblick derjenigen Beobachtungen und Untersuchungen über terrestrische Strahlenbrechung zu geben, welche ich selbst seit dem Jahre 1880 mit Hülfe mehrerer Assistenten ausgeführt und in den zwei an sämmtliche Herren Commissare bereits versendeten Abhandlungen: 1) „Neue Beobachtungen über die tägliche Periode barometrisch bestimmter Höhen“, und 2) „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction. Zweite Mittheilung“, zusammengestellt und erläutert habe. Dieser auf die allgemeine Anordnung der Beobachtungen und die daraus folgenden Schlüsse sich beschränkende Ueberblick bedarf aber nur weniger Worte, wenn es gestattet ist, mich auf die eben genannten Abhandlungen und die ihnen beigefügten Zeichnungen zu berufen.

Meine in den Jahren 1877 bis 1880 zwischen dem Döbra- und Kapellenberge angestellten Beobachtungen und Untersuchungen hatten erkennen lassen, dass ein so geringer Höhenunterschied der Endstationen, wie er dort stattfand, zwar für das Studium der Seitenrefractionen, nicht aber für das der Höhenrefractionen günstig sei. Ich entschloss mich desshalb, auf drei verschieden hoch gelegenen Punkten des Bayerischen Hochgebirges und seines Vorlandes gleichzeitige und gegenseitige Refractionsbeobachtungen zu machen und wählte hierzu die Punkte Höhensteig bei Rosenheim, Irschenberg bei Aibling und Kampenwand bei Hohenaschau. Diese drei mit massiven Pfeilern und hölzernen Schutzhütten ausgestatteten Stationen bilden ein Dreieck, dessen Seiten ungefähr 17, 20, 30 Kilometer lang sind und Höhenunterschiede von 270, 810, 1080 Meter haben, während die Meereshöhen der drei Ecken beziehlich 484, 754, 1564 Meter betragen. Trigonometrische und an die Bayerische Landesvermessung angeschlossene Bestimmungen und Präcisionsnivellements gestatteten die wahren Zenithdistanzen zwischen je zwei Punkten auf's genaueste zu berechnen, und die zur empirischen Auffindung der terrestrischen Refraction gehörigen scheinbaren Zenithwinkel wurden in zwölf Tagen (vom 16. bis 27.

August 1881) halbstündig von je vier Gehilfen auf jeder Station beobachtet. Diese Beobachtungen lieferten 3 mal 340 zusammengehörige gleichzeitige und gegenseitige Bestimmungen von scheinbaren Höhenwinkeln, Barometerständen, Temperaturen, Feuchtigkeitsgraden und damit das Material zu den beiden oben genannten Abhandlungen, deren Ergebnisse ich jetzt noch vorzuführen habe.

In der ersten dieser beiden Schriften, betitelt „Neue Beobachtungen etc.", liefere ich nur den wiederholten Nachweis der schon vor zwanzig und mehr Jahren von mir aufgestellten und von Prof. *Rühlmann* zum Theil noch erweiterten Sätze:

1. Die barometrisch bestimmten Höhenunterschiede zweier Orte zeigen eine tägliche Periode, welche von den beobachteten Lufttemperaturen in der Art abhängt, dass die Höhenunterschiede bei der Maximaltemperatur des Tages am grössten, bei der Minimaltemperatur am kleinsten werden.
2. Die wahre Ursache dieser Periode liegt in der Wärmestrahlung des Bodens, welche bewirkt, dass die im Schatten frei aufgehängten Thermometer innerhalb gewisser Stunden zu niedrige, in den übrigen zu hohe und nur zweimal des Tages richtige Temperaturen angeben.
3. Die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen wird unter sonst gleichen Umständen an den Wendepunkten der Höhenkurve, d. h. in jenen zwei Zeitpunkten eines Tages am grössten, in denen die Thermometer die der Luftsäule zwischen den Beobachtungsorten zukommende mittlere Temperatur am richtigsten angeben.
4. Die durch die Wendepunkte bestimmte Amplitude der Höhenkurve wird bei höherer Temperatur (in den Sommermonaten) grösser als bei niederen Wärmegraden (in den Wintermonaten), sowie sie aus dem gleichen Grunde auch bei klarem Himmel grösser ist als bei einer Bewölkung desselben. Als einen Beitrag zur näheren Kenntniss der Leistungsfähigkeit der Aneroid- oder Federbarometer bei Höhenbestimmungen habe ich aus unseren Beobachtungen an den Stationen Höhensteig, Irschenberg und Kampenwand im Jahre 1881 schliesslich noch den für die Praxis nicht unwichtigen Satz abgeleitet:
5. Die Genauigkeit der barometrischen Höhenmessung mit guten Aneroiden verhält sich zu der mit guten Quecksilberbarometern wie 3 : 5 unter der Voraussetzung, dass man jede eingetretene Veränderung der Standcorrection der Federbarometer und deren Grösse festzustellen nicht versäumt.

In der „Zweiten Mittheilung über die Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction" werden weiter folgende Sätze aufgestellt:

6. Die nach der *Bauernfeind*'schen Formel (S. 24 der zweiten Mittheilung) berechneten Refractionen stimmen mit den beobachteten genügend überein, wenn das der Formel zu Grunde liegende Dichtigkeitsgesetz nicht auf die unterste Schichte der Atmosphäre sondern nur auf den in einer gewissen Höhe über dem Beobachtungsorte beginnenden höheren Luftraum angewendet

wird; für die unterste Schichte genügt es (wegen des aus örtlichen Einflüssen entspringenden häufigen Wechsels der Dichtigkeitsverhältnisse), eine durchschnittliche gleichmässige Dichtigkeit anzunehmen.

7. Die Höhe der gleichmässig dichten untersten Schichte lässt sich in einem gegebenen Falle durch das auf Seite 42 bis 44 der „Zweiten Mittheilung über die terrestrische Refraction“ beschriebene Messungs- und Rechnungsverfahren bestimmen. Ob es gelingen wird, für die fragliche Höhe der untersten und ihre Dichtigkeit unregelmässig ändernden Luftschichte aus einer grösseren Reihe solcher an verschiedenen Orten und zu bestimmten Zeiten angestellten trigonometrischen Messungen eine allgemein gültige Formel zu finden, mag dahin gestellt bleiben.

8. Unter der Annahme einer solchen untersten gleichmässig dichten Luftschichte von mässiger Höhe zeigen die den beobachteten und berechneten Refractionen, sowie die den hierauf beruhenden trigonometrischen Höhenbestimmungen entsprechenden Kurven die gleiche tägliche Periode wie die barometrisch gefundenen Höhen, und da die Amplituden aller dieser Kurven mit jener der Wärmekurve übereinstimmen, so hängen sämmtliche hier in Betracht gezogene Messungsresultate in erster Linie von der Temperatur der Luft und die Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung von der wegen der Bodenstrahlung kaum jemals ganz zu überwindenden Ungenauigkeit der Temperaturbestimmung ab.

9. Die statt der Gleichheit beobachteten grossen Unterschiede in den scheinbaren Zenithdistanzen der stark geneigten Richtungen Kampenwand—Höhensteig und Kampenwand—Irschenberg, ja selbst die minder grossen Unterschiede der scheinbaren Zenithdistanzen in der Richtung Irschenberg—Höhensteig lassen sich zwar allein aus allenfallsigen in diesen Richtungen stattfindenden Lothabweichungen erklären; wahrscheinlicher ist es aber, dass Lothabweichung und Störung des Dichtigkeitsgesetzes in der untersten Luftschichte zusammen die fraglichen Differenzen hervorgerufen haben. Eine genaue Entscheidung hierüber ist nur von der Seitens der K. Bayerischen Gradmessungs-Commission in Aussicht genommenen Bestimmung der Grösse der Lothabweichungen auf den Punkten Kampenwand, Irschenberg und Höhensteig zu erwarten.

Als das Gesammt-Resultat meiner aus fortgesetzten Studien gewonnenen Anschauungen über den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss der atmosphärischen Strahlenbrechung glaube ich schliesslich den Satz aufstellen zu dürfen:

10. Die in den Jahren 1864 und 1866 von *Bauernfeind* aufgestellte Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung genügt allen Anforderungen zur Bestimmung der astronomischen und der terrestrischen Refraction, wenn das ihr zu Grunde liegende Dichtigkeitsgesetz auf die von lokalen Störungen

in der Erwärmung zu sehr beeinflussten untersten Luftschichte der Atmosphäre nicht angewendet und ein in dem Ausdrucke für die Atmosphärenhöhe h, das Verhältniss dieser Höhe zum Erdhalbmesser m und in dem Refractionscoëfficienten v steckender kleiner Fehler, welcher sich leider schon in die Gleichungen No. 82 der Abhandlung über terrestrische Refraction vom Jahre 1866 (Astronom. Nachr., Band 67, No. 1589, Seite 72) eingeschlichen und bisher der Entdeckung entzogen hat, verbessert wird. Glücklicherweise erstreckt sich die Wirkung dieses Fehlers nur auf specielle Berechnungen, nicht auf die Ableitung allgemeiner Sätze, und in dem vorliegenden Falle nähern sich sogar die verbesserten theoretischen Werthe der Refractionen den beobachteten noch mehr als es ohnehin schon der Fall ist.

München, Anfangs August 1883.

v. Bauernfeind.

Beilage

zum Referate des Herrn v. Bauernfeind über terrestrische Refraction.

Uebersicht der neuerdings in Russland ausgeführten Arbeiten über terrestrische Refraction, zusammengestellt vom Adjunkt-Astronomen der Pulkowaer Sternwarte, Obristen N. Zinger, aus dem Russischen übersetzt von Lindemann.

Als in letzter Zeit in Russland ausgeführte Untersuchungen über den Einfluss der terrestrischen Refraction wären zu nennen:

I. Die theoretischen Bemerkungen, welche im Aufsatze des Prof. *Kowalski* „Recherches sur la réfraction astronomique. Kasan. 1878." (p. 51—57) enthalten sind.

II. Untersuchungen über die Wirkung der terrestrischen Refraction bei kleinen Entfernungen, im XXXVI. Band. der Memoiren der Militair-Topographischen Abtheilung des Generalstabs für 1878, in einem Aufsatze des Obristen *Zinger* „Nivellirarbeiten mit einem Nivellirtheodoliten auf Eisenbahnen" (p. 47—61).

III. Schlüsse des Kapitäns *Pomeranzeff* aus Zenithdistanzbeobachtungen terrestrischer Objecte, welche 1875—76 in Pulkowa von Offizieren der Akademie des Generalstabs ausgeführt worden. (Die eben beendete Abhandlung Herrn *Pomeranzeff*'s ist noch nicht im Druck erschienen.)

I.

Von bedeutender Tragweite ist der Nachweis Prof. *Kowalski*'s, dass die Grösse der Refraction, auf dem gewöhnlichen Wege aus gleichzeitigen correspondirenden Zenithdistanzmessungen an zwei Punkten, unter der Voraussetzung, dass die Refraction an diesen beiden Punkten dieselbe ist, abgeleitet, eben so zuverlässig ist, d. h. einen Fehler derselben Ordnung besitzt, wie die nach der Formel

$$r = \frac{u^2 - 1}{u^2} \left\{ 1 - \frac{p'(1 + \varepsilon t)}{p(1 + \varepsilon t')} \right\} \frac{a}{h} \sin \frac{c}{2}^{*)}$$

---

*) Hier ist t und t' die Temperatur, p und p' der Luftdruck an den beiden Punkten; h der Höhenunterschied der Punkte; c der Winkel zwischen denselben am Centrum der Erde; a der Erdradius; u der Brechungscoëfficient; ε der Ausdehnungscoëfficient der Luft.

nur aus Zenithdistanzmessungen an einem Punkte abgeleitete Refraction, wenn dafür für das Moment der Beobachtung genaue meteorologische Daten an beiden Punkten erhalten sind, was oft leichter als das gleichzeitige Messen von Zenithdistanzen auszuführen ist.

Nachdem er diesen Satz aus der Grundgleichung der Refraction entwickelt, bestätigt *Kowalski* ihn durch das Resultat der Beobachtungen, welche von *Baeyer* und *Hesse* am 1. September 1849 ausgeführt wurden, als die gegenseitigen Zenithdistanzen der Punkte Kupferkuhle und Brocken, um 24547 Toisen und einen bekannten Höhenunterschied auseinanderliegend, bei gleichzeitigem Ablesen von Barometer und Thermometer jede Stunde im Laufe eines ganzen Tages gemessen wurden. Die Vergleichung der in diesem Falle an beiden Punkten wirklich ermittelten Refractionen q, q' mit den nach obiger Formel berechneten v, v' giebt *Kowalski* folgende Zahlen:

	Vormittags:						Nachmittags:					
	$6^h.6$	$7^h.6$	$8^h.6$	$9^h.6$	$10^h.6$	$11^h.6$	$0^h.6$	$1^h.6$	$2^h.6$	$3^h.6$	$4^h.6$	$5^h.6$
$\frac{q-q'}{2}$:	+23″.3	+20″.6	+15″.9	+5″.1	+4″.7	+ 7″.0	+5″.9	+6″.2	+5″.8	+6″.4	+6″.2	+6″.3
$\frac{(q-v)+(q'-v')}{2}$:	+ 5.6	+15.4	— 2.8	—1.2	—7.5	—12.4	—6.0	—4.1	—4.3	—0.6	+3.3	+9.9

welche beweisen, dass die Fehler von $\frac{q-q'}{2}$ und $\frac{(q-v)+(q'-v')}{2} = \frac{q+q'}{2} - \frac{v+v'}{2}$ von derselben Ordnung sind.

II.

Bei den 1871 längs der Baltischen Bahn mit einem Nivellirtheodoliten ausgeführten Arbeiten wurden die Latten stets in einer Entfernung von 200—260 Meter vom Instrument aufgestellt, und mit dem Theodoliten mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm$ 1″.3 die Vertikalwinkel der Richtungen nach den zwei Hauptzeichen jeder Latte α und β, deren Lineardistanz = $3^m.200$ war, und nach einem dritten Controlzeichen γ, welches um $1^m.067$ unterhalb β lag, gemessen; die fast constante Höhe dieses Controlzeichens über dem Boden betrug $0^m.30$.

Die Vergleichung der beobachteten Richtung γ nach diesem letzteren Zeichen mit dem mit Hülfe der gemessenen Richtungen nach α und β berechneten γ', ergab eine Differenz in der Wirkung der Refraction auf die Zeichen β und γ, welche ziemlich deutlich von der Tagesstunde, der Lufttemperatur, der Bewölkung und von verschiedenen lokalen Umständen abhängig war. An heissen Sommertagen, bei klarem Himmel, zeigte sich immer ein Sinken des Zeichens γ, von oft über 10″, bei einigen Eigenthümlichkeiten der Bodeneinwirkung sogar bis auf 20″; dann erschien dieses regelmässig kreisförmige

Zeichen im Fernrohr merklich oval, und zwar in der verticalen Richtung verlängert. Einige Zeit nach dem Mittag verminderte sich gewöhnlich dieses Sinken der Richtung nach γ, und bei Sonnenuntergang fingen Abweichungen mit entgegengesetzten Zeichen an vorzuwiegen. Folgende Tafel der mittleren Resultate, in denen der Einfluss der Beobachtungsfehler und verschiedener zufälliger lokaler Umstände bedeutend geschwächt ist, zeigt, wie regelmässig sich im Mittel diese Refractionsäusserung als Funktion der Tagesstunde und der Jahreszeit änderte:

Mittlere Abweichungen der beobachteten Richtungen auf das Controlzeichen $\gamma - \gamma'$, nach oben bei —, nach unten bei +.

1871.	Vormittags			Nachmittags			
	7^h—9^h	9^h—11^h	11^h—1^h	1^h—3^h	3^h—5^h	5^h—7^h	7^h—$^h9$
Juni 24 — Aug. 8	+ 1″9	+ 3″2	+ 3″2	+ 3″3	+ 2″8	+ 1″7	— 0″5
Aug. 12 — Sept. 2	+ 0·8	+ 2.6	+ 1·6	+ 1·6	+ 0.3	+ 0·1	— 1·0
Sept. 3 — Sept. 21	—	+ 0·5	+ 1·9	+ 1.2	+ 0·8	— 0·6	— 2·2

Die angeführten Resultate der von verschiedenen Personen im Laufe eines ganzen Sommers ausgeführten Beobachtungen lassen blos bei kleinen Entfernungen eine negative Refraction vermuthen, welche desto grösser ist, je näher die Beobachtungsrichtung dem Boden liegt; specielle Versuche jedoch, welche im nachfolgenden Jahre behufs Studiums der Refractionswirkung bei ähnlichen Bedingungen angestellt wurden, haben dies unzweifelhaft bewiesen. Bei diesen Versuchen wurden zwei permanente Latten, in 230 m Entfernung von einander, abwechselnd und ununterbrochen im Laufe eines ganzen Tages mit einem Nivellirtheodoliten beobachtet, welcher der Reihe nach in der Mitte zwischen den Latten, und neben jeder derselben aufgestellt wurde, wobei die Höhe des Instruments gegen die benachbarte Latte sich sehr genau bestimmen liess. Die Resultate aus mehrtägigen ähnlichen Beobachtungen bewiesen nach eingehender Bearbeitung:

1. Dass in einer Entfernung von 230 Meter an heissen Sommertagen die Refraction alle Lattenzeichen senkt, wobei die absolute Senkung des Controlzeichens γ um Mittag herum 40″ erreichen kann, während um dieselbe Zeit die Senkung des oberen Zeichens α viermal kleiner ist.
2. Dass gegen Abend das Sinken aller Zeichen kleiner wird, besonders rasch für das Controlzeichen, so dass kurz vor Sonnenuntergang die Wirkung der Refraction auf alle Zeichen beinahe gleich und verhältnissmässig verschwindend klein wird; nach dem Gange der Aenderungen der Refraction um diese Zeit kann man aber schliessen, dass um die Zeit des Sonnenuntergangs und nach demselben die Refraction für alle Zeichen aus einer negativen in eine positive d. h. hebende übergehen muss.

3. Dass bei gleichen Umständen, aber bei doppelt so kleinen Entfernungen, also bei 115 Metern, die Refraction sich in ganz ähnlicher Weise, nur weit schwächer (beinahe um das Vierfache) äussert.

Die Genauigkeit der Arbeiten mit dem Nivellirtheodoliten d. h. sowohl die Bestimmung der Höhen der Latten, wie die der Entfernungen zwischen den letzteren und dem Instrumente, leidet erheblich durch die oben besprochene wechselnde Wirkung der Refraction, und namentlich — selbst wenn man den bedeutenden constanten Fehler der Entfernungen, welcher durch die immer scheinbar vergrösserte Lattenlänge involvirt wird, ausser Acht lässt — betragen die Fehler der Bestimmung der Entfernungen und Höhen das Doppelte von denjenigen, welche man bei der Genauigkeit der Messung verticaler Winkel erwarten kann.

III.

1875—76 wurden in Pulkowa auf der militärakademischen Sternwarte über ein Jahr lang zu verschiedenen Tageszeiten mit einem tragbaren *Repsold*'schen Verticalkreise Zenithdistanzen dreier Objecte *A*, *B*, *C* beobachtet, welche nahezu in gleichem Azimuth in der Ebene lagen, über der sich der Hügel der Sternwarte erhebt. Die Höhen dieser Objecte gegen das Instrument und ihre Abstände von demselben, durch genaue Triangulationen und Nivellements ermittelt, waren folgende:

Object.	Entfernung mit *w. F.*	Höhe mit *w. F.*	Berechnete wahre Zenithdistanz mit *w. F.*
A	13064^{m}.6 ±1^{m}.29	—50^{m}.826 ±0^{m}.035	90° 16′ 53″.7 ±0″.8
B	5073.7 ±0.30	—51.270 ±0.019	90 36 6.3 ±0.9
C	2179.8 ±0.04	—40.888 ±0.014	91 5 3.9 ±1.2

Die am Verticalkreise beobachteten Zenithdistanzen dieser Objecte hatten, für Biegung und andere ermittelte constante Instrumentalfehler corrigirt, ebenfalls einen *w. F.* von 0″.8 bis 1″.2. Bei jeder einzelnen Messung wurde notirt: Zeit, Barometer und Thermometer am Beobachtungsorte, Bewölkung und Güte der Bilder; dabei wurden die Schwankungen der Bilder vor der Nachmittags eintretenden Ruhe durch negative Zahlen zwischen — 6 und 0, nach derselben durch entsprechende positive Zahlen bezeichnet; gänzlicher Ruhe der Bilder entsprach die 0.

Nachdem Hr. *Pomeranzeff* das so gesammelte Material eingehend bearbeitet, giebt er in seiner Abhandlung folgende empirische Formeln und Schlüsse, welche, wohl zu bemerken, nur für die Zeit zwischen Vormittag und Sonnenuntergang gelten, da Nachts und Morgens gar keine Beobachtungen angestellt worden sind.

a.

Die mittleren oder normalen Refractionen werden genügendermaassen als Functionen des Stundenwinkels der Sonne *t* durch folgende Formeln dargestellt:

	Im Sommer bei klarem Himmel.	Im Sommer bei bewölktem Himmel.	Im Winter.
A:	$+36''.8-25''.2 \operatorname{Sin}(t+5^h\,17^m)$	$+28''.6-13''.0 \operatorname{Sin}(t+5^h\,39^m)$	$+47''.0-17''.9 \operatorname{Sin}(t+5^h\,45^m)$
B:	$+\ 5.3-12.7 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 9)$	$+\ 0.4-\ 5.8 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 16)$	$+10.9-\ 8.6 \operatorname{Sin}(t+6\ \ 20)$
C:	$-14.6-\ 6.5 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 13)$	$-17.6-\ 1.7 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 39)$	$-12.6-\ 3.8 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 58)$

Daraus ist zu ersehen:

1. Dass das Minimum der Refraction zwischen Mittag und 1^h Nachmittags liegt; bei bewölktem Himmel und im Winter nähert es sich dem Mittag. Diese Erscheinung entspricht der Aenderung der Zeit des Maximums der Temperatur, wie sie *Rykatschew* (La marche diurne de la température à S. Pétersbourg aux jours sereins et aux jours couverts) und *Wild* (Ueber die Temperaturverhältnisse) angeben.
2. Dass für entferntere Objecte die tägliche Amplitude der Refractionsänderung grösser ist, als für nähere.
3. Dass bei bewölktem Himmel diese tägliche Amplitude kleiner ist als bei klarem. Dasselbe fanden *Lamont* (Darstellung der Temperaturverhältnisse an der Oberfläche der Erde), *Quetelet* (Mém. s. la température de l'air à Bruxelles) und *Rykatschew* (La marche diurne . . .) für die Temperatur.
4. Dass die täglichen Aenderungen der Refraction im Sommer grösser sind als im Winter.

b.

Die Zahlen, welche die Güte der Bilder angeben, können ebenso wie die Refractionen als Functionen des Stundenwinkels der Sonne t ausgedrückt werden:

	Im Sommer bei klarem Himmel.	Im Sommer bei bewölktem Himmel.	Im Winter.
A:	$+1.7-5.3 \operatorname{Sin}(t+5^h\,36^m)$	$+1.0-3.8\ (t+5^h\,41^m)$	$+3.9-6.2 \operatorname{Sin}(t+5^h\,47^m)$
B:	$+1.6-4.8 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 31)$	$+1.0-3.4\ (t+5\ \ 39)$	$+3.6-5.7 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 48)$
C:	$+1.3-4.3 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 34)$	$+1.0-3.0\ (t+5\ \ 48)$	$+3.6-5.6 \operatorname{Sin}(t+5\ \ 47)$

Also:

1. Die Grösse der Schwankungen ist beinahe unabhängig von der Entfernung der beobachteten Objecte. Dasselbe fand *W. Struve* (Résultats d. opérations géodes. dans la province Ciscaucasienne).
2. Die Zeit der grössten negativen Schwankungen fällt mit der der Minimalrefraction zusammen.
3. Bei bewölktem Himmel liegt die Zeit der grössten negativen Schwankungen dem Mittage näher, als bei klarem Himmel.
4. Die tägliche Amplitude der Aenderung der Güte der Bilder ist bei klarem Himmel grösser als bei bewölktem.
5. Die Zeit der vollständigen nachmittäglichen Ruhe folgt dem Mittage um nahezu 0.7 des Zeitintervalls zwischen Mittag und Sonnenuntergang.

c.

t aus den vorstehenden einander entsprechenden Gleichungen a und b eliminirend, erhält Herr *Pomeranzeff* die Relation zwischen der Grösse der Refraction und der Güte der Bilder. Ist ϱ_o die Normalrefraction, welche der vollkommenen Ruhe entspricht, ϱ_n die Refraction bei der Qualität der Bilder n, so hat die Differenz $\varrho_n - \varrho_o$ folgende Werthe:

	Im Sommer bei klarem Himmel			Im Sommer bei bewölktem Himmel			Im Winter		
n	A	B	C	A	B	C	A	B	C
+4	+22″.1	+12″.4							
+3	+14.1	+ 8.0	+5″.4						
+2	+ 9.6	+ 5.2	+3.0	+7″.1	+4″.4	+1″.2	+5″.7	+3″.0	+1″.4
+1	+ 4.7	+ 2.6	+1.4	+3.6	+1.7	+0.6	+2.9	+1.6	+0.7
−1	− 4.2	− 2.5	−1.5	−3.3	−1.5	−0.5	−2.8	−1.9	−0.7
−2	− 8.8	− 4.8	−2.8	−6.7	−3.2	−1.1	−5.6	−3.9	−1.5
−3	−13.2	− 7.1	−4.1						

Folgerungen:

1. Die Summe der $\varrho_n - \varrho_o$ bei den Qualitäten der Bilder $+n$ und $-n$ ist gleich Null. Dieses Gesetz ist von *W. Struve* gefunden (Rés. d. opér. géod.).
2. $\varrho_n - \varrho_o$ ist wenig von der Bewölkung und der Jahreszeit, und hauptsächlich nur von der Güte der Bilder abhängig.
3. Sie ist offenbar der Güte der Bilder proportional, und
4. nahezu proportional der Entfernung der beobachteten Objecte.

Die beiden letzten Folgerungen, 3. und 4., stimmen nicht mit den von *W. Struve* aus den Resultaten der Kaspischen Expedition gefolgerten Schlüssen.

d.

Die bei vollkommener nachmittägiger Ruhe der Bilder gemessenen Refractionen hat Herr *Pomeranzeff* mit den Werthen verglichen, welche er mit Hülfe der Barometer- und Thermometerablesungen nach den Formeln in: *W. Struve*'s Rés. d. opér. géodes. . ., *Sawitsch*'s S. la déterm. du coeff. de la réfr. terrestre (Bull. de l'Acad. S. Pétersb. XIII), *Baeyer*'s Ueber die Strahlenbrechung, *Bauernfeind*'s Elem. d. Vermessungskunde II und *Kowalski*'s Rech. s. la réfr. astronom., berechnete.

Die erhaltenen mittleren Differenzen, im Sinne Beobachtung — Rechnung, sind folgende:

Nach den Formeln von:

	W. Struve	*Sawitsch*	*Baeyer*	*Bauernfeind*	*Kowalski*
für *A*	—16″0	—20″8	— 8″4	—13″2	+ 6″9
„ *B*	—15·4	—18·6	—13·2	—15·3	— 7.5
„ *C*	—23·4	—25.0	—22·9	—23·8	—20·3

Es werden also die zur Zeit der Ruhe beobachteten Refractionen durch keine der Theorien genügend dargestellt und fallen im Allgemeinen kleiner als die berechneten aus. Die Erklärung hierfür ist in der von der Orographie der Gegend bedingten Nicht-Horizontalität der Luftschichten verschiedener Dichte zu suchen.

Der Umstand, dass für das nächste Object *C* die Pulkowaer Beobachtungen unzweifelhaft eine bedeutende negative Refraction ergeben, stimmt mit den aus den auf der Baltischen Bahn mit dem Nivellirtheodoliten angestellten Versuchen erhaltenen Resultaten. Um eine derartige Wirkung der Refraction zu erklären, muss man annehmen, dass die dichteste Luftschicht in beiden Fällen im Laufe des Tages in einer gewissen Höhe über der Erdoberfläche lag.

e.

Aus den beobachteten Refractionen und den meteorologischen Beobachtungen am Beobachtungsorte hat Herr *Pomeranzeff* nach *Baeyer*'s Formeln (Ueber die Strahlenbrechung § 6) auch noch die Temperaturdifferenzen an den beobachteten Punkten einerseits und der Sternwarte andererseits berechnet, aus welchen zu folgern ist:

1. Dass die mittlere Tagestemperatur, sowohl im Winter wie im Sommer, in der Ebene höher ist als auf der Anhöhe.
2. Dass die täglichen Temperaturänderungen in der Ebene grösser als auf der Anhöhe sind, was auch die Untersuchungen *Wojeikoff*'s (Ueber die tägliche Amplitude der Temperatur) ergeben.
3. Dass die sommerlichen täglichen relativen Amplituden grösser als die winterlichen sind.
4. Dass bei klarem Himmel die relativen Amplituden grösser als bei bewölktem sind.

Zu allen diesen Schlüssen Herrn *Pomeranzeff*'s kann noch eine Bemerkung gemacht werden, welche aus den Pulkowaer Beobachtungen resultirt, nämlich dass während des grössten Theils des Sommers die Aenderungen der Refraction von Tag zu Tag für alle Objecte um Mittag d. i. um das Minimum der Refraction grösser waren, als um die Zeit der ruhigen Bilder, während welcher die Aenderung der Refraction im Laufe eines Tages beinahe am grössten ist.

Pulkowa, im März 1883.

Zinger.

Zur Theorie der terrestrischen Refraction.

Von

Prof. C. Fearnley.

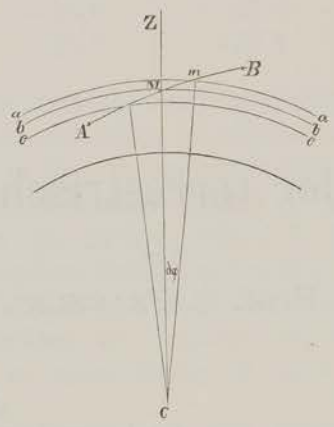
Der kleine Beitrag zur Discussion über die terrestrische Refraction, den ich mir hier vorzulegen erlaube, ist im Wesentlichen aus meinen an der Universität in Christiania gehaltenen Vorlesungen entnommen. Als ich vor etwa 25 Jahren Veranlassung hatte, auf diesen Gegenstand einzugehen, fand ich bei allen mir bis dahin bekannt gewordenen Formeln einen wesentlichen Mangel. Die Temperatur als — bekannte oder unbekannte — Function der Höhe kam nirgends zu ihrem vollen Rechte. Bei dem veränderlichen Zustande der untersten Luftschichten war nun allerdings nicht an eine so weitreichende Abhülfe dieses Mangels zu denken, dass man in jedem besonderen Falle sich in den Stand gesetzt sähe, den richtigen Betrag der Refraction mit voller Sicherheit durch Rechnung zu ermitteln. Weil aber gerade die terrestrische Refraction von der Schichtung der Temperatur ungemein stark beeinflusst wird, verlangt letzteres Moment doch unter allen Umständen eine ganz besondere Berücksichtigung.

Der unten mitgetheilte aus bekannten physikalischen Constanten abgeleitete Ausdruck für den Refractionsfactor k gewährt nun den Vortheil, dass man aus demselben alsbald den Einfluss des örtlichen Temperaturgesetzes erkennt, und, wenn letzteres bekannt ist und keine besondere Störung weiter hinzutritt, vermittelst desselben auch die wahre Zenithdistanz aus der beobachteten in einer meistens genügenden Annäherung ermitteln kann.

Die Abplattung der Erde habe ich vernachlässigt, was auf den in der Regel kleinen Betrag der Refraction keinen merklichen Einfluss ausübt. Nöthigenfalls lässt sich das Resultat verbessern durch Multiplication mit dem Bruch $\frac{r}{a}$, wo r den Krümmungshalbmesser der die beiden Stationen verbindenden geodätischen Linie, a den Aequatorradius bezeichnet.

1.

Es sei mM ein Lichtstrahl, der in M beim Uebergang von der Luftschicht $aabb$, deren Brechungsexponent n, in die nächste Schicht $bbcc$ mit dem Brechungsexponent $n + dn$ eine Brechung $d\theta$ erleidet, die, wenn θ den Einfallswinkel mMZ bezeichnet,



aus der Gleichung

$$n \sin \theta = (n + dn) \sin (\theta + d\theta)$$

sich so ergiebt:

$$d\theta = - \frac{dn}{n} \operatorname{tang} \theta.$$

Die Entfernung vom Mittelpunkt der Erde sei r, die Dicke jeder Luftschicht dr, das entsprechende Element der Lichtcurve ds und die Horizontalprojection desselben $rd\varphi$.

Substituirt man $r \frac{d\varphi}{dr}$ für tang θ, so hat man

$$d\theta = - \frac{r}{n} \frac{dn}{dr} d\varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1$$

Nennt man den Krümmungsradius des Lichtstrahles R, so wird

$$d\theta = \frac{ds}{R} = - \frac{dn}{n} \operatorname{tang} \theta.$$

Es ist aber

$$\cos \theta \; ds = dr,$$

also

$$R \sin \theta = - n \frac{dr}{dn} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2$$

Die Verticalprojection des Krümmungsradius ist also eine für alle sich in demselben Punkte kreuzende Lichtstrahlen gemeinschaftliche Grösse, und der horizontale

Lichtstrahl hat unter allen die stärkste Krümmung. Weiter sieht man, dass der Factor $-\frac{r}{n}\frac{dn}{dr}$ gleich ist dem constanten Verhältniss

$$\frac{r}{R \sin \theta}.$$

Für eine endliche Lichtcurve AB, deren Mitte M ist, und deren geocentrischer Winkel $= \varphi$, giebt das Integral

$$\int_{-\frac{\varphi}{2}}^{+\frac{\varphi}{2}} -\frac{r}{n}\frac{dn}{dr}\, d\varphi$$

die ganze Krümmung.

Wäre es erlaubt, eine gleichförmige Krümmung anzunehmen oder die Lichtcurve durch den osculirenden Kreisbogen zu ersetzen, so würde man die Refraction in A oder den Winkel zwischen der wahren und der scheinbaren Richtung nach B, den ich mit ϱ bezeichne, gleich

$$-\tfrac{1}{2}\frac{r}{n}\frac{dn}{dr}\varphi = k\varphi$$

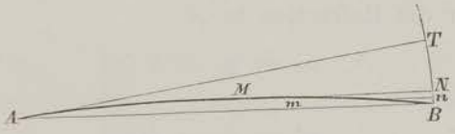
setzen dürfen, was aber bekanntlich nur mit grosser Beschränkung für kurze Lichtstrahlen zulässig ist.

Um für ϱ einen richtigen Ausdruck zu erhalten, müsste man eigentlich

$$k = -\tfrac{1}{2}\frac{r}{n}\frac{dn}{dr} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3$$

als Function von φ kennen; da aber diese Forderung nie in aller Strenge erfüllt sein kann, wird man für k eine plausible Form zu wählen haben. Die Grösse ϱ lässt sich dann in folgender Weise bestimmen.

2.



Wegen der schwachen Krümmung des Lichtstrahls AB wird der Evolventbogen BT nahezu mit einem Kreisbogen um A zusammenfallen. Der Refractionswinkel $\varrho_A = BAT$ kann daher, wenn l die Länge des Lichtstrahls bezeichnet, durch die Gleichung

$$\varrho_A = \frac{BT}{l} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4$$

bestimmt werden.

Setzt man $AM = s$ und bezeichnet die dem Elemente $Mm = ds$ entsprechende Krümmung mit $d\vartheta$, so wird

$$BT = \int_0^l (l - s) \frac{d\vartheta}{ds} ds \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5$$

Folglich, wenn man statt s den entsprechenden geocentrischen Winkel φ als die absolut Variable einführt, mit Φ die geocentrische Amplitude des ganzen Lichtstrahls bezeichnet und dabei bemerkt, dass man ohne merklichen Fehler

$$\varphi : \Phi = s : l$$

annehmen darf:

$$\varrho_A = \int_0^\Phi \frac{\Phi - \varphi}{\Phi} \frac{d\vartheta}{d\varphi} d\varphi = 2 \int_0^\Phi \left(1 - \frac{\varphi}{\Phi}\right) k_\varphi \, d\varphi \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6$$

Kennt man nun von

$$k = -\tfrac{1}{2} \frac{r}{n} \frac{dn}{dr}$$

die beiden Werthe k_A für den Punkt A und k_B für B, so wird man als einfachste Hypothese annehmen dürfen

$$k_\varphi = k_A - \varkappa\varphi, \text{ wo } \varkappa = \frac{k_A - k_B}{\Phi}.$$

Dadurch wird

$$\varrho_A = 2 \int_0^\Phi \left(1 - \frac{\varphi}{\Phi}\right) (k_A - \varkappa\varphi) \, d\varphi,$$

also

$$\varrho_A = k_A \Phi - \tfrac{1}{3} \varkappa \Phi^2$$

oder endlich, wenn man den Werth von $\varkappa$ einsetzt und die Bezeichnungen

$$\varrho_a = k_A \Phi, \qquad \varrho_b = k_B \Phi, \qquad \Delta = \varrho_a - \varrho_b$$

einführt, als Ausdruck für die Refraction in A

$$\varrho_A = \varrho_a - \tfrac{1}{3} \Delta$$

und für die Refraction in B

$$\varrho_B = \varrho_b + \tfrac{1}{3} \Delta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7$$

3.

Richtiger wäre es jedoch, unter Voraussetzung eines mit der Höhe gleichmässig variirenden k, die Form zu wählen

$$k_\varphi = k_0 - \varkappa (\varphi - \varphi_0)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 8$$

wo φ_0, in der Richtung von A nach B gezählt, den tiefsten Punkt der verlängert gedachten Lichtcurve bezeichnet, den Punkt also, wo die Tangente horizontal ist, während k_0 den diesem Punkt zukommenden Werth von k vorstellt. Man hat alsdann

$$k_A = k_0 - \varkappa\, \varphi_0{}^2 \quad \text{und} \quad k_B = k_0 - \varkappa\, (\Phi - \varphi_0)^2,$$

woraus

$$\varkappa = \frac{k_A - k_B}{\Phi^2 - 2\,\Phi\varphi_0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 9$$

sowie

$$k_\varphi = k_A + \varkappa\,(2\,\varphi_0\varphi - \varphi^2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 10$$

Schliesslich erhält man dann

$$\left.\begin{aligned} \varrho_A &= \varrho_a - \frac{\Delta}{3} + \tfrac{1}{6}\,\frac{\Delta}{1 - 2\,\dfrac{\varphi_0}{\Phi}} \\ \varrho_B &= \varrho_b + \frac{\Delta}{3} + \tfrac{1}{6}\,\frac{\Delta}{1 - 2\,\dfrac{\varphi_0}{\Phi}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 11$$

wo ϱ_a, ϱ_b und Δ dieselbe Bedeutung haben wie in der Gl. 7.

Der Bogen φ_0 ist durch die in A gemessene apparente Zenithdistanz von B, z_a, gegeben, nämlich

$$\varphi_0 = \frac{z_a - 90^0}{1 - 2\,k}$$

4.

Wenn die Höhen von A und B so nahe gleich gross sind, dass die Lichtcurve ihren tiefsten Punkt φ_0 zwischen ihren Endpunkten hat, dann wird der Werth $\dfrac{\Delta}{1 - 2\,\dfrac{\varphi_0}{\Phi}}$ leicht zu unsicher werden. Man hat dann aber immer noch den Ausweg, aus φ_0 die Höhe des tiefsten Punktes und daraus wieder den entsprechenden Werth k_0 ermitteln zu können. Setzt man nun

$$k_0\,\Phi = \varrho_0, \qquad \varrho_0 - \varrho_a = \Delta_a, \qquad \varrho_0 - \varrho_b = \Delta_b,$$

und behält übrigens die früheren Bezeichnungen, bemerkt aber noch, dass

$$\varkappa = \frac{k_0 - k_A}{\varphi_0{}^2} = \frac{k_0 - k_B}{(\Phi - \varphi_0)^2}$$

oder

$$\varkappa = \frac{\Delta_a}{\varphi_0{}^2\,\Phi} = \frac{\Delta_b}{(\Phi - \varphi_0)^2\,\Phi},$$

so erhält man

$$\varrho_A = \int_0^{\Phi} \left(1 - \frac{\varphi}{\Phi}\right) (k_A + 2 \varkappa \varphi_0 \varphi - \varkappa \varphi^2)\, d\varphi$$

in dieser Form

$$\left.\begin{aligned} \varrho_A &= \varrho_a + \tfrac{1}{6} \Delta_a \frac{4 \Phi \varphi_0 - \Phi^2}{\varphi_0{}^2} \\ \text{oder} \quad \varrho_A &= \varrho_a + \tfrac{1}{6} \Delta_b \frac{4 \Phi \varphi_0 - \Phi^2}{(\Phi - \varphi_0)^2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12_A$$

Für die Refraction in B ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} \varrho_B &= \varrho_b + \tfrac{1}{6} \Delta_b \frac{3 \Phi^2 - 4 \Phi \varphi_0}{(\Phi - \varphi_0)^2} \\ \text{oder} \quad \varrho_B &= \varrho_b + \tfrac{1}{6} \Delta_b \frac{3 \Phi^2 - 4 \Phi \varphi_0}{\varphi_0{}^2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12_B$$

In den Gleichungen 11 und 12 ist φ_0, wie schon schon früher bemerkt wurde, immer in der Richtung von A nach B zu rechnen, mithin negativ, wenn die in A gemessene Zenithdistanz von B kleiner als 90° ist.

Innerhalb der Grenzen $\varphi_0 = 0$ und $\varphi_0 = \Phi$ findet man

	(Gleich. 11)	(Gleich. 12)
für $\varphi_0 = 0$	$\varrho_A = \varrho_a - \frac{1}{6} \Delta$	$\varrho_A = \varrho_a - \frac{1}{6} \Delta_b$
„ $\varphi_0 = \frac{1}{4} \Phi$	$\varrho_A = \varrho_a$	$\varrho_A = \varrho_a$
„ $\varphi_0 = \frac{1}{2} \Phi$	$\varrho_A =$ unbestimmt	$\varrho_A = \varrho_a + \frac{2}{3} \Delta_a$
„ $\varphi_0 = \frac{3}{4} \Phi$	$\varrho_A = \varrho_a - \frac{2}{3} \Delta$	$\varrho_A = \varrho_a + \frac{16}{27} \Delta_a$
„ $\varphi_0 = \Phi$	$\varrho_A = \varrho_a - \frac{1}{2} \Delta$	$\varrho_A = \varrho_a + \frac{1}{2} \Delta_a$

Bemerkenswerth ist der Fall $\varphi_0 = \frac{1}{4} \Phi$, wo $\varrho_A = \varrho_a$. Nur scheinbar findet ein Unterschied statt zwischen den Ergebnissen der Gleich. 11 und 12, den Fall $\varphi_0 = \frac{1}{2} \Phi$ ausgenommen.

5.

Berechnung des Refractionsfactors k.

Die Gleichung 8 beruht, wie man unmittelbar erkennt, auf der Annahme, dass innerhalb der von dem Lichtstrahl passirten Luftschicht k als eine lineare Function von der Höhe betrachtet werden kann. Zur Ermittelung der Refraction in A oder in B genügt es dann im Allgemeinen, den Werth von k in genannten beiden Punkten zu kennen. Zu dieser Kenntniss von k gehört aber mehr als die Messung des Luftdrucks und der Lufttemperatur am Beobachtungsorte; es erfordert dieselbe vielmehr auch, dass man die einer Höhenänderung örtlich entsprechende Aenderung der Temperatur ermittelt hat.

Zur Entwickelung der Grösse

$$k = -\tfrac{1}{2}\frac{r}{n}\frac{dn}{dr}$$

benutze ich folgende Bezeichnungen und Constanten:

t Temperatur in der Höhe x;

$\tau = -\dfrac{dt}{dx}$ Abnahme der Temperatur (in Gr. C.), wenn man um eine Längeneinheit (1^m) höher steigt;

$d = 0.003668$ Ausdehnungscoëfficient der Luft für 1° C.;

D Dichtigkeit der Luft in der Höhe x;

p Elasticitätsdruck der Luft in derselben Höhe; entspricht also der Dichtigkeit D bei der Temperatur t oder der Dichtigkeit $D(1+\alpha t)$ bei 0° Temperatur;

c constantes Verhältniss der brechenden Kraft der Luft $n^2 - 1$ zur Dichtigkeit D;

$\left.\begin{array}{l} g_0 = 9^m\!.9061 \text{ und} \\ g = g_0\beta = 9^m\!.9061\,(1 - 0.00259 \cos 2\varphi) \end{array}\right\}$ Acceleration der Schwerkraft im Meeresniveau, g_0 unter 45° Breite, g unter der Breite φ;

C das für Luft von mittlerer Feuchtigkeit geltende Verhältniss zwischen Elasticitätsdruck und Dichtigkeit;

$\dfrac{C}{g_0} = 7961.4$ Meter.

Die Gleichung

$$k = -\tfrac{1}{2}\frac{r}{n}\frac{dn}{dr} = -\tfrac{1}{2}\frac{r}{n}\frac{dn}{dx}$$

geht, weil

$$n = \sqrt{1 + cD}$$

in die folgende über:

$$k = -\tfrac{1}{4}\frac{cr}{1 + cD}\frac{dD}{dx} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 13$$

Es ist aber

$$p = CD(1 + \alpha t),$$

daher

$$\frac{dD}{dx} = \frac{1}{C(1+\alpha t)}\frac{dp}{dx} - \frac{\alpha D}{1 + \alpha t}\frac{dt}{dx}$$

oder, wenn substituirt wird

$$\frac{dp}{dx} = -gD^{*)} \quad \text{und} \quad \frac{dt}{dx} = -\tau,$$

---

*) Mit Vernachlässigung des Factors $\left(1 - \varepsilon\dfrac{x}{r}\right)$, wo ε eine von der Meereshöhe des unter dem Lichtstrahl befindlichen Landes abhängige Grösse ist, welche $^5/_4$ zu setzen wäre, wenn diese Höhe gleich x dagegen 2, wenn dieselbe $= 0$ ist.

auch

$$\frac{dD}{dx} = -\frac{gD}{C(1+\alpha t)}\left(1 - \alpha\frac{C}{g}\tau\right),$$

mithin

$$k = \frac{crg}{4C(1+cD)}\,\frac{D}{1+\alpha t}\left(1 - \alpha\frac{C}{g}\tau\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 14.$$

Hier ist $\frac{C}{g} = \frac{7961^{m}.4}{\beta}$. Für r wird es erlaubt sein, den Aequatorradius zu nehmen

$$r = 6377397^{m}.$$

Als Einheit für D ist diejenige Dichtigkeit zu wählen, welche die Luft im Meeresniveau hat unter 45° Breite bei 0° C., wenn der Barometerstand gleich $b_0 = 760^{mm}$ ist. Weil unter diesen Umständen $n^2 = 1.000589$, hat man $c = 0.000589$.

Drückt man ferner D durch den in Millimetern gegebenen und auf 0° C. reducirten Barometerstand b und die Lufttemperatur t aus, so ist

$$D : 1 = \frac{bg}{1+\alpha t} : b_0\, g_0,$$

also

$$D = \frac{b}{b_0}\,\frac{\beta}{1+\alpha t}.$$

Man erhält dann schliesslich

$$k = 0.1180\left(\frac{\beta}{1+0.003668\,t}\right)^2 \frac{b}{760}\left(1 - \frac{29.22}{\beta}\tau\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 15.$$

Die Grösse τ (positiv, wenn mit wachsender Höhe die Temperatur abnimmt, negativ, wenn sie zunimmt) ist, wie man sieht, von durchgreifender Bedeutung. Während selbst die grössten an einem Orte vorkommenden Variationen in Bezug auf b und t die Refraction nur um einen kleinen Bruchtheil ihres Betrages abändern können, spielt der letzte — der eigentlich kritische — Factor eine so hervorragende Rolle, dass durch seinen Einfluss die Refraction bald bis zum Verschwinden klein oder gar negativ werden, bald wieder eine enorme Grösse erhalten kann, ersteres, wenn die Temperatur nach der Höhe zu ungemein rasch abnimmt — bis 1° C. oder mehr auf 29 Meter —, letzteres, wenn dieselbe rasch zunimmt. Der erste Fall tritt bekanntlich im flachen Lande häufig ein bei kräftiger Insolation im Mittag, noch häufiger aber beobachtet man den anderen Fall früh Morgens, wenn der Boden durch die nächtliche Ausstrahlung stark erkältet worden ist. Ueberhaupt ist die Formel, bezüglich dieser letzte Factor derselben, wohl geeignet die starken periodischen Variationen der irdischen Strahlenbrechung in der einfachsten Weise zu interpretiren. — Ebenso einleuchtend ist es aber auch beim blossen Anblick dieses Ausdrucks, dass man so lange auf eine ganz sichere Berechnung der Refraction verzichten muss, als man kein Mittel hat, um in jedem besonderen Falle die Grösse τ zu bestimmen.

6.

Zur Beseitigung der grossen Schwierigkeiten, welche sich der Bestimmung der Grösse τ entgegenstellen, scheint mir eine Theorie nur wenig leisten zu können. Auch jedes empirisch aufgestellte Gesetz wird nothwendig an mancherlei Störungen jenes empfindlichen und höchst variablen Elementes scheitern müssen. Dass man in den meteorologischen Verhältnissen, in der Beschaffenheit der Bilder und namentlich auch in der Tageszeit gute Anhaltspunkte hat, um auf den jedesmaligen Zustand der Luft (die jedesmalige Schichtung der Temperatur) schliessen zu dürfen, ist zwar unläugbar; bekanntlich sind aber doch solche Schlüsse immer sehr unsicher und manchmal völlig illusorisch. Der Grund dafür ist gewiss oft in der nächsten Umgebung des Beobachters zu suchen, besonders in der Bodenstrahlung. Und gerade die an der Beobachtungsstation selbst eintretenden Störungen üben den grössten Einfluss auf die daselbst gemessene Zenithdistanz.

Nimmt man nämlich an, dass Unregelmässigkeiten in der Krümmung des Lichtstrahles über die ganze Länge desselben hin sich gleichmässig vertheilen, μ auf jede Einheit von φ, so wird in der Refraction ϱ der mittlere Fehler

$$\varepsilon = \sqrt{\int_0^{\Phi} \mu^2 \left(1 - \frac{\varphi}{\Phi}\right)^2 d\varphi} = \mu \sqrt{\frac{\Phi}{3}};$$

und dieser vertheilt sich auf die verschiedenen Abschnitte des Lichtstrahls folgendermaassen:

$$\begin{array}{llll}
\text{zwischen } \varphi = 0 & \text{und } \frac{1}{4}\Phi & \ldots & \mu\sqrt{\frac{37}{192}}\,\Phi = \pm\, 0.76\,\varepsilon \\
\text{„} \quad \frac{1}{4}\Phi & \text{„ } \frac{1}{2}\Phi & \ldots & \mu\sqrt{\frac{19}{192}}\,\Phi = \pm\, 0.54\,\varepsilon \\
\text{„} \quad \frac{1}{2}\Phi & \text{„ } \frac{3}{4}\Phi & \ldots & \mu\sqrt{\frac{7}{192}}\,\Phi = \pm\, 0.33\,\varepsilon \\
\text{„} \quad \frac{3}{4}\Phi & \text{„ } \Phi & \ldots & \mu\sqrt{\frac{1}{192}}\,\Phi = \pm\, 0.13\,\varepsilon
\end{array}$$

Mehr als drei Viertel der ganzen Störung in ϱ haben also ihren Ursprung in dem nächstliegenden Viertel des Lichtstrahls. Um so grösser wird dieser Antheil, wenn gerade die beträchtlichsten Störungen in der Nähe des Beobachters entstehen.

7.

Die kürzlich von Prof. Dr. *v. Bauernfeind* publicirten „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction“ sind in Beziehung auf solche Störungen sehr instructiv und liefern interessante Beispiele systematisch auftretender Anomalien von auffallender Grösse, die nur aus der Abkühlung der dem Beobachter zunächst umgebenden Luft erklärlich sind.

Aus der Seite 35 und 36 gegebenen Uebersicht der „Mittel aller beobachteten“ und „aller berechneten Refractionswerthe“ entnehme ich folgende Vergleichung:

Dreiecksseite Höhensteig—Kampenwand

	Beobachtet	Berechnet	Beob.-Rechn.
für Höhensteig	76″.7	48″.2	+ 28″.5
„ Kampenwand	35.0	46.8	— 11.8
Gesammtrefraction	111.7	95.0	+ 16.7

Dreiecksseite Höhensteig—Irschenberg

für Höhensteig	60″.2	42″.8	+ 17″.4
„ Irschenberg	52.1	42.5	+ 9.6
Gesammtrefraction	112.4	85.3	+ 27.0

Dreiecksseite Irschenberg—Kampenwand

für Irschenberg	95″.8	76″.6	+ 19″.2
„ Kampenwand	71.4	75.8	— 4.4
Gesammtrefraction	167.2	152.4	+ 14.8

Da die in genannter Schrift vorliegenden Zahlenwerthe Resultate von gegenseitigen an je zwei Stationen gleichzeitig gemessenen Zenithdistanzen sind, war ich neugierig zu untersuchen, ob es zur Erklärung der starken hier auftretenden Abweichungen einigermaassen ausreichen würde, wenn ich für beide Stationen einen gemeinschaftlichen Werth von τ benutzte, denjenigen nämlich, der aus den an beiden Stationen gleichzeitig beobachteten Temperaturen und dem bekannten Höhenunterschied sich ableiten liess.

Zu diesem Versuche wählte ich aus den Combinationen Höhensteig-Kampenwand und Irschenberg-Kampenwand absichtlich einige Gruppen, die sich durch extreme (grosse oder kleine) Refractionswerthe auszeichneten.

Für die erste Combination (H—K) wird

$$\tau = \frac{t_H - t_K}{1080.39} \text{ (in Gr. Cels.)} \qquad \Phi = 660''.79.$$

Für die zweite Combination (I—K)

$$\tau = \frac{t_I - t_K}{810.73}, \qquad \Phi = 1099''.07.$$

Für beide Combinationen gilt

$$\log \beta = 0.00011.$$

In der Combination $H - K$ erhält man ϱ_h oder ϱ_k (und daraus nach Formel 7 oder 11 ϱ_H oder ϱ_K), je nachdem man in dem folgenden Ausdruck ($= k\,\Phi$ nach Gl. 15) t_H und b_H (in Millim.) oder t_K und b_K einsetzt; ebenso in dem Ausdruck für I—K:

Refraction zwischen Höhensteig und Kampenwand

$$\varrho = [9.01134] \frac{b}{(1 + 0.00367\, t)^2} (1 - [8.43199] (t_H - t_K))$$

Refraction zwischen Irschenberg und Kampenwand

$$\varrho = [9.23232] \frac{b}{(1 + 0.00367\, t)^2} (1 - [8.55670] (t_I - t_K)).$$

Nach diesen Formeln, in welchen die Zahlenfactoren durch ihre in [ ] stehenden Logarithmen bezeichnet sind, habe ich mit Anwendung der Temperatur- und Barometerangaben in *v. Bauernfeind*'s „Resultate" (die „absolute" Temperatur selbstverständlich auf Thermometergrade C. zurückgeführt) die mit F überschriebenen Refractionen berechnet. Die von *v. Bauernfeind* berechneten Werthe haben die Ueberschrift B.

Die Beispiele, deren jedes in der Regel auf einer Gruppe von drei Beobachtungen beruht, habe ich nach der Tageszeit geordnet.

Refraction zwischen Höhensteig und Kampenwand.

Höhenunterschied = 1080^m.39 Φ = 660″.79

Datum 1881.	Mittl. Zeit.	Untere Station H					Obere Station K					Gesammtrefr. Beob.-Rechn.	
		Beob.	Rechn.		Beob.-Rechn.		Beob.	Rechn.		Beob.-Rechn.			
			B	F	B	F		B	F	B	F	B	F
Aug. 23.	0^h.0	62″.8	46″.0	49″.8	+16″.8	+13″.0	30″.7	44″.6	48″.4	—13″.9	—17″.7	+ 2″.9	— 4″.7
- 18.	0.5	60.7	48.9	44.0	+11.8	+16.7	28.8	47.5	43.3	—18.7	—14.5	— 6.9	+ 2.2
- 19.	2.0	59.9	47.8	47.4	+12.1	+12.5	32.6	46.4	46.3	—13.8	—13.7	— 1.7	— 1.2
- 25.	2.0	65.6	48.6	47.5	+17.0	+18.1	31.7	47.5	46.5	—15.4	—14.8	+ 1.6	+ 3.3
- 23.	10.0	98.9	46.6	58.8	+52.3	+40.1	33.9	45.2	56.6	—11.3	—22.7	+41.0	+17.4
- 19.	11.0	105.3	48.8	59.5	+56.5	+45.8	38.2	47.4	57.4	— 9.2	—19.2	+47.3	+26.6
- 22.	12.0	93.1	48.5	58.6	+44.6	+34.5	43.8	47.0	56.5	— 3.2	—12.7	+41.4	+21.8
- 26.	16.0	106.9	48.5	62.9	+58.4	+44.0	39.7	47.0	60.9	— 7.3	—21.2	+51.1	+22.8
- 18.	21.0	61.4	49.4	46.4	+12.0	+15.0	32.4	48.0	45.6	—15.6	—13.2	— 3.6	+ 1.8

Refraction zwischen Irschenberg und Kampenwand.

Höhenunterschied = 810^m.73 Φ = 1099″.07

Datum 1881.	Mittl. Zeit.	Untere Station J					Obere Station K					Gesammtrefr. Beob.-Rechn.	
		Beob.	Rechn.		Beob.-Rechn.		Beob.	Rechn.		Beob.-Rechn.			
			B	F	B	F		B	F	B	F	B	F
Aug. 23.	1^h.0	81″.9	74″.3	74″.9	+ 7″.6	+ 7″.0	67″.3	72″.6	73″.7	— 5″.3	— 6″.4	+ 2″.3	+ 0″.6
- 22.	5.5	84.0	76.5	71.6	+ 7.5	+12.4	69.8	74.7	70.7	— 4.9	— 0.9	+ 2.6	+11.5
- 19.	10.0	114.1	78.6	88.3	+35.5	+25.8	74.3	76.8	86.4	— 2.5	—12.1	+33.0	+13.7
- 22.	12.5	130.4	77.5	89.0	+52.9	+41.4	91.5	75.7	87.0	+15.8	+ 4.5	+68.7	+45.9

Die Berücksichtigung der Grösse τ, wie sie aus den an beiden Stationen beobachteten Temperaturen gefolgert wurde, hat allerdings, wie die Zahlen der letzten Columne zeigen, den berechneten Werth der Gesammtrefraction in beträchtlich bessere Uebereinstimmung mit der Beobachtung gebracht; es beträgt nämlich die Summe der Abweichungen

für Höhensteig—Kampenwand	$B = 173''.1$	$F = 90''.0$,
„ Irschenberg—Kampenwand	$B = 106.6$	$F = 71.7$.

Für die untere Station allein ist der Gewinn viel geringer, die Summe der Abweichungen ist nämlich

für $H—K$	$B = 281''.5$	$F = 239''.7$
„ $J—K$	$B = 103.5$	$F = 86.6$

Für die obere Station giebt meine Rechnung sogar die grössere Abweichung. Es ist nämlich

für $H—K$	$B = -108''.4$	$F = -149''.7$,
„ $J—K$	$B = + 3.1$	$F = - 14.9$.

8.

Der noch immer grosse Unterschied zwischen der beobachteten und der berechneten Gesammtrefraction würde in der That befremdend sein, wenn ich nicht zu diesem Vergleich gerade extreme Fälle ausgewählt hatte. Dagegen sind die meist viel stärkeren Abweichungen in den berechneten Einzelrefractionen nur ein Ergebniss, welches man a priori erwarten musste, weil die an den beiden Stationen beobachteten Refractionen so ausserordentlich verschieden sind, auf Höhensteig z. B. zwei- bis dreimal so gross als auf Kampenwand, dass sie in keiner Weise durch irgend welchen gemeinschaftlichen Werth von τ erklärt werden können.

Es ist offenbar, dass die Ursache dieses Verhaltens in localen Temperaturstörungen liegt und zwar an beiden Stationen in einer Abkühlung.

Durch Abkühlung der den Boden berührenden Luft wird an der unteren Station die Abnahme der Temperatur nach oben hin vermindert oder geht in eine Zunahme über (τ wird negativ), der (aufsteigende) Lichtstrahl erhält eine stärkere Krümmung.

An der oberen Station bewirkt die Abkühlung eine schnellere Zunahme der Temperatur nach unten, τ wird also vergrössert und der (absteigende) Lichtstrahl krümmt sich weniger (oder das nächstliegende Stück desselben nimmt sogar, wenn τ grösser wird als $\frac{1}{29.22}$ Grad C., eine nach unten convexe Form an).

Jede Temperaturstörung bewirkt ausserdem noch eine Störung in der Lage der brechenden Flächen. Dadurch wird indessen die terrestrische Refraction nur sehr wenig beeinflusst. Erstens kann nämlich die horizontale Schichtung nie beträchtlich gestört

werden, weil die Schwerkraft dieselbe stets zu retabliren sucht, wie dies auch daraus hervorgeht, dass eine merkliche Lateralrefraction nur selten nachweisbar ist. Nimmt man aber für die gestörten Luftschichten eine mässige Neigung ν an, dann zeigt die Gleichung 2

$$R \sin \vartheta = -\frac{dn}{n},$$

welche alsdann in

$$R' \sin (\vartheta + \nu) = -\frac{dn}{n}$$

übergeht, dass der Krümmungshalbmesser des Lichtstrahls im Verhältniss

$$\frac{R'}{R} = \frac{\sin \vartheta}{\sin (\vartheta + \nu)}$$

oder die Refraction selbst im Verhältniss

$$(\cos \nu \pm \operatorname{cotg} \vartheta \sin \nu) : 1$$

verändert wird.

Die hier besprochene Störung wird daher in der terrestrischen Refraction nur einen Fehler zweiter Ordnung erzeugen, so lange die Luftschichten und der Lichtstrahl gegen den Horizont um kleine Winkel erster Ordnung (ν und $90° - \vartheta$) geneigt sind.

9.

Schlussbemerkungen.

Alle bisherigen Erfahrungen belehren uns darüber, dass der Verlauf der täglichen und jährlichen Variationen in der terrestrischen Refraction zwar im Allgemeinen mit den theils empirisch erforschten, theils hypothetisch aufgestellten oder theoretisch entwickelten Gesetzen harmoniren, nach welchen die Temperatur sich als Funktion der vier Argumente: Höhe, geographische Breite, Tages- und Jahreszeit bestimmen lässt, und dass namentlich die auffallenden Erscheinungen der täglichen Periode sich in dieser Weise erklären lassen (hauptsächlich als eine Wirkung der Verschiebung der Temperatur-Maxima und -Minima, die bekanntlich um so später eintreffen, je höher man sich vom Boden erhebt). Dagegen werden wir aber auch einräumen müssen, dass die hier in Betracht kommenden störenden Einflüsse so mannigfach, so kräftig wirkend und so — nach Ort und Zeit — veränderlich sind, dass sie, wenn auch immer erklärlich, doch nie in aller Strenge berechnet werden können.

Empirische Formeln und practische Regeln zur Berechnung des Refractionsfactors (z.B. *W. Struve*'s Formel in den „Messungen zur Bestimmung des Höhenunterschiedes zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere von *G. Fuss*, *Sawitsch* und *Sabler*", p. CVI und *Baeyer*'s in den Astron. Nachr., Bd. 17, p. 206) können gewiss unter Umständen

guten Dienst leisten. Wie aber der Beobachter erfahren soll, ob die Refraction im bestimmten Falle eine anomale Grösse hat oder nicht, und wie er unter der ersten Voraussetzung die Grösse der Störung soll abschätzen können, dazu werden ihm derartige Hülfsmittel keine oder doch nur eine höchst unsichere Anleitung zu geben im Stande sein, so lange demselben keine anderen Anhaltspunkte zu Gebote stehen, als die gewöhnlichen Angaben über Temperatur und Druck der Luft am Beobachtungsorte.

Es ist in der That nicht nur für die Reduction einer einseitig gemessenen Zenithdistanz, sondern auch für die volle Verwerthung gleichzeitig und gegenseitig gemessener Zenithdistanzen ein dringendes Bedürfniss, den Differentialcoëfficienten der Temperatur nach der Höhe, wenigstens am Beobachtungsorte — und wo möglich auch in einiger Entfernung davon — durch geeignete Mittel bestimmen zu können.

Um den Refractionsfactor k bis auf ein Hundertstel seines Werthes richtig zu erhalten, hätte man τ mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{2000}$ Grad C. zu bestimmen, das heisst man müsste auf 10 Meter Höhenunterschied eine Temperaturdifferenz von $\frac{1}{200}$ Grad erkennen können. Mit einem gewöhnlichen Thermometer würde man also nicht ausreichen; ja, es dürfte wohl überhaupt kaum möglich sein, so kleine Temperaturdifferenzen mit Sicherheit zu messen, selbst bei Anwendung thermoelektrischer Apparate. Wenn man aber erwägt, dass die locale Störung bisweilen recht bedeutend sein kann, so wird man auch mit einem weniger scharfen Hülfsmittel zu ihrer Bestimmung zufrieden sein müssen. Sähe man sich z. B. in den Stand gesetzt, den einer Höhendifferenz von 10 Meter entsprechenden Temperaturunterschied auf ein hundertstel Grad richtig zu bestimmen, so wäre hiermit schon viel erreicht. Eine solche Genauigkeit würde man aber wohl auch mit Quecksilberthermometern in folgender Weise erreichen können.

Eine nicht gar zu enge Thermometerröhre erhält ein kugel-, cylinder- oder linsenförmiges Reservoir von solchem Inhalt, dass die 1° C. entsprechende Fadenlänge auf der Scala unmittelbar in Hundertstel eingetheilt werden kann. Eine etwa 3 Decimeter lange Röhre und Scala wird also höchstens 4 bis 5 Grad umfassen können, was aber vollkommen ausreicht, wenn das obere mit einem Hülfsreservoir versehene Ende der Röhre ungefähr die in der Figur angedeutete Gestalt erhält. Es ist einleuchtend, dass ein solcher, nach einem guten Normalthermometer graduirter Apparat nur als Differential- oder Variationsthermometer dienen kann, weil die Hauptstriche 0.0, 0.1, 0.2 . . ., 1.0, 1.1 . . . u. s. w. nicht die wirkliche Temperatur angeben, sondern nur Anhaltspunkte sind für die zu messenden Variationen. Durch eine sehr einfache Manipulation wird jedesmal das Instrument für die Beobachtung der zunächst zu erwartenden Temperaturvariationen aptirt. Man hat nämlich blos die Kugel des in geneigter Lage gehaltenen Instrumentes so lange mit der Hand zu erwärmen, bis der Quecksilberfaden das obere Reservoir erreicht, und die Verbindung mit dem dort befindlichen Quecksilber hergestellt ist; dann muss man wieder nach passender Frist zur Abkühlung — wenn man annehmen darf, dass das Quecksilber in der Kugel eben noch 1° bis 3° wärmer

ist als die Luft — die verticale Lage wieder herstellen, um die Continuität des Quecksilbers am oberen Ende des Fadens wieder aufzuheben.

Wenigstens zwei derartige möglichst gleiche Variationsthermometer, *A* und *B*, müssten gleichzeitig in Gebrauch genommen werden und zwar abwechselnd *A* 10^m über *B* und *B* 10^m über *A* (Umtausch vielleicht jede Stunde). Ein Handfernrohr zur Ablesung, guter und immer gleicher Schutz gegen Insolation und Ausstrahlung, rasche und gleichmässige durch mechanische Mittel erzeugte Ventilation und damit verknüpft ein leichtes rhythmisches Schütteln oder Klopfen, um die Wirkung der Friction in der Röhre zu überwinden — sind Erfordernisse und Bedingungen, von welchen der Werth der Beobachtungen wesentlich abhängen würde.

Annex VIII.

LITERATUR

der

praktischen und theoretischen

Gradmessungs-Arbeiten.

Zweite Mittheilung,

enthaltend die Publicationen aus den Jahren 1881, 1882 und 1883

und

Nachträge zu der ersten Mittheilung.

Zusammengestellt

von

O. Börsch.

Vorwort.

Es lag anfänglich in der Absicht des Centralbureaus, schon der in Rom abgehaltenen siebenten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung einen Nachtrag zu der Literatur der praktischen und theoretischen Gradmessungsarbeiten vorzulegen. Mit der Zusammenstellung dieser Arbeit war der Geh. Regierungsrath Sadebeck beauftragt worden. Durch die Versetzung desselben in den nachgesuchten Ruhestand kam die Arbeit jedoch nicht zu Stande, auch fand sich später in dessen dienstlichen Papieren kein Material dazu vor, so dass die ursprüngliche Absicht aufgegeben werden musste, und die Publication erst jetzt als Anhang zu dem Generalberichte für das Jahr 1883 erfolgen kann. Leider darf aber diese zweite Mittheilung wohl ebenso wenig auf Vollständigkeit Anspruch machen, wie die erste, was bei derartigen Zusammenstellungen von wissenschaftlichen Arbeiten aus allen Culturstaaten und bei den fortwährend hinzukommenden neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Geodäsie seinen natürlichen Grund hat. Was nun speciell den gegenwärtigen Nachtrag zu der Literatur der Gradmessungsarbeiten anbetrifft, so war man bei der Kürze der Zeit, ausser den von den Herren Commissaren erbetenen, aber nur ganz vereinzelt eingegangenen Mittheilungen, auf die an das Centralbureau eingeschickten officiellen und privaten Publicationen, auf die verschiedenen fachwissenschaftlichen Zeitschriften, auf buchhändlerische Kataloge und auf das, was man durch Zufall fand, angewiesen. Die nächste Mittheilung wird ausser den nach 1883 erschienenen fachwissenschaftlichen Publicationen auch noch die beiden ersten Mittheilungen als Ganzes neugeordnet enthalten. Um möglichste Vollständigkeit zu erzielen, würde der Unterzeichnete jede Mittheilung über neue oder in den Verzeichnissen noch

nicht aufgeführte Publicationen auf dem wissenschaftlichen Gebiete der Geodäsie, sowohl von den Herren Commissaren, als auch von anderen Gelehrten mit grösstem Dank entgegennehmen.

Wie in dem ersten Hefte sind hier dieselben Buchstabenbezeichnungen als Abkürzungen bei Citirung von Zeitschriften beibehalten.

O. Börsch.

Abkürzungen.

A. N. für Astronomische Nachrichten.
C. R. „ Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences à Paris.
R. C. S. „ Report of the Superintendent of the United States Coast Survey.
Z. f. V. „ Zeitschrift für Vermessungswesen von Jordan.

I. Amerika.

A. Nachträge zu „Literatur der praktischen und theoretischen Gradmessungs-Arbeiten" bearbeitet von *M. Sadebeck*, Berlin, 1881. (Enthalten im General-Berichte der E. G. für 1880. Anhang IX.)

1. Dem „General Index of Scientific Papers contained in the annual reports of the U. S. Coast and Geodetic Survey from 1845 to 1880 inclusive; Appendix No. 6, Report for 1881" entnommen.

Bond, W. C. Differences of longitude between Cambridge and Liverpool observatories. (R. C. S. f. 1850, p. 79.)

Boutelle, C. O. Geodetic night-signals. (R. C. S. f. 1880, pp. 96—109.)

Cutts, R. D. Memoranda relating to the field-work of a secondary triangulation. (R. C. S. f. 1868, pp. 109—139.)

Davidson, G. Improved open vertical clamp for telescopes of theodolites and meridian instruments. (R. C. S. f. 1877, pp. 182—83.)

— Description of a new meridian instrument. (R. C. S. f. 1879, pp. 103—9.)

— Meridian and equal-altitude instruments. (R. C. S. f. 1867, pp. 138—9.)

Einbeck, W. Improvement on the Hipp-chronograph. (R. C. S. f. 1872, p. 266.)

Gould, B. A. Report and tables on the declinations of standard time-stars. (R. C. S. f. 1865, pp. 152—4.)

— Report and tables on the positions and proper motions of the four polar stars. (R. C. S. f. 1865, pp. 155—9.)

Hilgard, J. E. The relations of the lawful standards of measure of the U. S. to those of Great-Britain. (R. C. S. f. 1876, pp. 402—6.)

— Comparison of American and British standard yards. (R. C. S. f. 1877, pp. 148—81.)

— Base-apparatus. (R. C. S. f. 1880, pp. 341—4.)

— Intervisibility of stations. (R. C. S. f. 1873, p. 137.)

— An examination of three new 20-inch theodolites. (R. C. S. f. 1877, pp. 114—47.)

— Two forms of portable personal equation apparatus. (R. C. S. f. 1874, pp. 156—9.)

Hilgard, J. E. On the use of the zenith-telescope for observations of time, with an example of observation. (R. C. S. f. 1869, pp. 226—32.)

— Preliminary report on the determination of transatlantic longitudes. (R. C. S. f. 1872, pp. 227—34.)

— Projection-tables. (R. C. S. f. 1856, pp. 296—307.)

Hunt, E. B. Description of the compensation base apparatus of the U. S. Coast Survey. Supplement. — The „Barda-thermometer" attachment. (R. C. S. f. 1873, pp. 132 and 136.)

Mitchell, O. M. Mechanical record of astronomical observations. His revolving disk; arrangement for recording differences of declinations. (R. C. S. f. 1849, pp. 72—8.)

Peirce, C. S. Measurements of gravity at initial stations in America and Europe. (R. C. S. f. 1876, pp. 202—337 and 410.)

— A quincuncial projection of the sphere. (R. C. S. f. 1877, pp. 191—2.)

Schott, C. A. Method of adjustment of the secondary triangulation of Long Island Sound. (R. C. S. f. 1868, pp. 140—6.)

— Adaptation of triangulation to the various conditions of configuration and character of the surface of country and other causes.

— Primary triangulation between the Maryland and Georgia base-lines. (R. C. S. f. 1878, pp. 92—118.)

— Determination of weights to be given to observations for determining time with portable transit-instrument, recorded by the chronographic method. (R. C. S. f. 1872, pp. 222—6.)

— Determination of time by means of the transit-instrument. (Four plates.) (R. C. S. f. 1880, pp. 205—27.)

— Astronomical azimuth. (Four plates.) (R. C. S. f. 1880, pp. 263—80).

— Latitude determination by means of the zenith telescope. (R. C. S. f. 1880, pp. 245—59.)

— Telegraphic longitude of Key West. (R. C. S. f. 1875, pp. 139—55.)

— Telegraphic longitudes. Report on the U. S. Coast and Geodetic Survey determination of 1880. (R. C. S. f. 1880, pp. 81—92.)

— Determination of longitude by means of the electric telegraph. (R. C. S. f. 1880, pp. 231—41.)

— The Pamplico-Chesapeake arc of the meridian, and its combination with the Nantucket and the Peruvian arcs, for a determination of the figure of the earth from American measures. (R. C. S. f. 1877, pp. 84—95.)

— Comparisons of local deflection of the plumb-line. (R. C. S. f. 1879, pp. 110—23.)

— Comparison of the relative value of the polyconic projection used in the C. and G. S., with some other projections. (R. C. S. f. 1880, pp. 287—96.)

Smith, E. Telegraphic longitudes. (R. C. S. f. 1880, pp. 93—95.)
Tittmann, O. H. Precise leveling. (R. C. S. f. 1879, pp. 202—8.)
Walker, S. C. Differences of longitude of Philadelphia and Greenwich. (R. C. S. f. 1846, pp. 71—72.)
— Differences of longitude by telegraph. Correction for personal equation. (R. C. S. f. 1846, pp. 72—74.)
— Recapitulation of results for personal equation. (R. C. S. f. 1848, pp. 78—83.)
— Longitude computations. (R. C. S. f. 1848, pp. 112—8.)
— Telegraphic operations and computations. (R. C. S. f. 1850, pp. 85—9.)
— Measures of wave-time, made from 1849 to 1851. (R. C. S. f. 1851, pp. 476—9.)
Publicationen der: U. S. C. and G. S. ohne Angabe der Verfasser.
— List of stars for latitude observations. (R. C. S. f. 1873, p. 138; 1876, p. 83.)
— Projection-tables for a map of North-America. (R. C. S. f. 1865, pp. 176—86.)
— Geographical positions of prominent places in the U. S. (R. C. S. f. 1874, pp. 62—65 and 134.)

2. Andere ältere Publicationen.

Campbell, A. and Iwiniag, W. J. Survey of the Northern boundary of the U. S. from the Lake of the Woods to the summit of the Rocky Mountains. Washington, 1878.
Merriman, M. Elements of the method of least squares. New York, 1877.

B. Publicationen aus den Jahren 1881 und 1882.

Boutelle, C. O. On the construction of observing tripods and scaffolds. (R. C. S. f. 1882. Appendix No. 10.)
Braid, A. On the transcontinental line of geodetic spirit leveling near the parallel of 39°. Part 1. from Sandy Stook, N. Y. to St. Louis, Mo. (R. C. S. f. 1882, App. No. 11.)
Comstock, C. B. Report upon the Primary Triangulation of the U. S. Lake Survey. Washington, 1882. (Professional Papers of the Corps of Engineers U. S. A. No. 24.)
Cutts, R. D. Field work of the triangulation (third edition). (R. C. S. f 1882, App. No. 9.)
Davidson, G. Report on the measurement of the Yolo base, California. (R. C. S. f. 1882, App. No. 8.)
Gardiner, J. J. Report of the New York State Survey for the year 1881.
Gould, B. A. Resultados del observat. nation argentino. Vol. II. Cordoba, 1882.
Hilgard, J. E. On the length of a nautical mile. (R. C. S. f. 1881, App. No. 12.)
Kummel, C. H. On the composition of errors from single causes of error. (A. N. 1882, Bd. 103, No. 2460 — 61, p. 177.)

Marcy, W. L. Determination of a meridian. (The analyst, etc. Des Moines, Iowa, 1881.)
Merriman, M. The figure of the earth. An introduction to geodesy. New-York, 1881.
Peirce, C. S. On the flexure of pendulum supports. (R. C. S. f. 1881, App. No. 14.)
— On the deduction of the ellipticity of the earth from pendulum experiments. (R. C. S. f. 1881, App. No. 15.)
— On a method of observing the coincidence of vibrations of two pendulums. (R. C. S. f. 1881, App. No. 16.)
— On the value of gravity at Paris. (R. C. S. f. 1881, App. No. 17.)
Schaeberle, J. M. Bestimmung der Biegung von Fernröhren für alle Stellungen des Instrumentes. (Am. Journ. of Science 1882, Mai.)
— Neue Methode zur Bestimmung der Collimations-Constanten eines Passage-instrumentes. (Am. Journ. of Science 1883, Febr.)
Schott, C. A. Description and construction of a new compensation base apparatus, with a determination of the length of two five-metre standard bars. (R. C. S. f. 1882, App. No. 7.)
Tittmann, O. H. On a method of readily transferring the underground mark at a base monument. (R. C. S. f. 1881, App. No. 13.)
A new reduction of La Caille's observations of fundamental stars in the Southern heavens 1749 — 1757. (R. C. S. f. 1882, App. No. 21.)
Report of a conference on gravity determinations.

2. Baden.

Nachtrag zu der ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880).

Dellinghausen, N. von. Das Räthsel der Gravitation. Heidelberg, 1880.

3. Bayern.

A. Nachträge zu der ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880).

Bauernfeind, C. M. v. Ueber Refractionsbeobachtungen. Referat für die 6. General-versammlung der E. G. zu München, erstattet am 16. Sept. 1880. (General-Bericht d. E. G. pro 1880, Berlin, 1881. Anhang IV.)
— Die 6. Generalversammlung der Europäischen Gradmessung in München. (Allg. Zeitung, 1880, Nov. 8—11., No. 113—316 und Z. f. V., 1880, Bd. IX, Heft 12.)

Braunmühl, A. v. Ueber geodätische Linien auf Rotationsflächen und jene Einhüllenden derselben, welche von allen durch einen Punkt gehenden kürzesten Linien gebildet werden. Inaug.-Diss. München, 1878.

Lüroth, J. Ein Problem der Fehlertheorie. (Z. f. V. 1880, Bd. IX, p. 432.)

Posch, L. Geschichte und System der Breitengrad-Messungen. Inaug.-Diss. Freising, 1860. (Vorstehende Abhandlung enthält eine grosse Anzahl von Quellenangaben über den fraglichen Gegenstand, welche einzeln aufzuführen hier zu weit führen würde. Dieselbe ist übrigens schon in der ersten Mittheilung von 1880 unter Preussen aufgeführt.)

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Bauernfeind, C. M. v. Die Gradmessungs-Conferenz im Haag. (Allg. Zeitung vom 11. Oct. 1882, No. 284.)

— Das Bayerische Präcisions-Nivellement. 6. Mittheilung. München, 1883. (Die 5 vorhergehenden Mittheilungen sind in der Literatur der Gradmessungs-Arbeiten von 1880 unter dem Titel: „Ergebnisse des in Verbindung mit der E. G. in Bayern ausgeführten Präcisions-Nivellements“ aufgeführt.)

— Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction. 2. Mittheilung. München, 1883. (Abhdl. d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss., Bd. XV, Abth. 1, p. 1.)

— Neue Beobachtungen über die tägliche Periode barometrisch bestimmter Höhen. München, 1883. (Abhdl. d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss., Bd. XIV, Abth. 3, p. 113.)

— Die siebente Generalversammlung der Europäischen Gradmessung zu Rom im October 1883. München, 1884. (Separat-Abdruck aus dem „Ausland“ No. 4 und 5, 1884.)

— Deutsches Vermessungswesen. (Zwei Artikel in der Allg. Zeitung, No. 73 und No. 85. März, 1884.)

Bohn, C. Ueber einen Temperatureinfluss bei geodätischen Längenmessungen. Aschaffenburg, 1882. (Z. f. V., Bd. XI, 1882, p. 514—23.)

Braunmühl, A. v. Geodätische Linien und ihre Enveloppen auf 3axigen Flächen 2. Grades. (Math. Annalen, Bd. 20, 1882, p. 557.)

Brill, A. Zur Theorie der geodätischen Linie und des geodätischen Dreiecks. München, 1883. (Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. in München vom 13. Januar 1883, Bd. XIII, p. 51.)

Jolly, Ph. v. Die Anwendung der Waage auf Probleme der Gravitation. 1. und 2. Abhandlung. München, 1881. (Aus den Publicationen d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss.)

Lüroth, J. Notiz über die Rectification eines Ellipsenbogens. (Z. f. V., 1881, Bd. X, p. 225.)

Orff, C. v. Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen. München, 1883. (Abhdl. der Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss., Bd. XIV, Abth. 3, p. 163.)

4. Belgien.

Folie, F. Sur la cause probable des variations de la latitude et du magnétisme terrestre. (Bulletin de l'Académie Royale des sciences, etc. II. 1881. Bruxelles.)

François, J. Traité prat. de nivellement. Bruxelles, 1881.

Institut cartographique militaire. Triangulation du royaume de Belgique. Calcul des coordonnées geographiques et construction de la carte. Tome III. Ixelles-Bruxelles, 1881.

— Nivellement général du royaume de Belgique. Cah. 8. Hainaut, 1880.

5. Dänemark.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. Gradmessungs-Arbeiten.

Andrae, C. G. Om de projective Forvandlinger, ved hvilke Fladeinholdene bevares üforandrede. (Oversigt over det danske Vid. Selsk. Forhandlinger. 1853, Mai u. Juni.)

— Udvidelse af en af Laplace angivet Methode for Bestemmelsen af en übekjendt Storrelse vedgivene ümiddelbare Jagttagelser. (Oversigt over det Vid. Selsk. Forhandlinger 1860, Novbr.)

— Fehlerbestimmung bei der Auflösung der Pothenotschen Aufgabe. (A. N. No. 1117.)

— Formeln zur Berechnung der geod. Breiten, Längen und Azimuthe. (A. N. No. 1187 und 1272.)

Thiele, T. N. Om Anveldelse af mindeste Kvadraters Methode i nogle Tilfaelde, hoor en Komplikation af visse Slags uensar tede tilfaeldige Fejlkilder giver Fejlene en „systematik" Karakter. Kjöbenhavn, 1880.

— Sur la compensation d. qlqs. erreurs quasi-systemat. par la méthode des moindres carrés. Copenhague 1880 et 1881.

Zachariae. De mindste Quadraters Methode. Nyborg, 1871.

B. Publicationen aus den Jahren. 1881—83.

Andrae, C. G. Problèmes de haute Géodésie. Extraits de l'ouvrage Danois: „Den Danske Gradmaaling."

1er Cahier: Formation et calcul des triangles géodésiques. Copenhague, 1881.
2e „ Calcul des latitudes, des longitudes et des azimuts sur le sphéroïde. Copenhague, 1882.
3e „ Détermination du sphéroïde terrestre par la combinaison des mesures géodésiques avec les observations astronomiques. Copenhague, 1883.

6. England.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. Gradmessungs-Arbeiten.

Clarke, A. R. Geodesy. London 1880.

Greenhill, A. G. On the differential equation of the ellipticities of the strate in the theory of the figure of the earth. (The Quaterly Journal of Sciences. XVII. London, 1880.)

Herschel, J. F. W. Note on the length of the pendulum observed by de l'Isle de la Croyère at Archangel in 1728. (Royal astron. Society. Vol. XLI, No. 2.)

— On the determination of the acceleration of gravity for Tokio, Japan. (Philosoph. magazine and Journal.)

Marth. Apparat zur Bestimmung der Biegung astronomischer Fernröhre. (The Observatory, London, Juniheft 1880.)

Walker, J. T. Account of the operations of the great trigonometrical survey of India.
Vol. V. Details of the pendulum operations and of their reduction. Dehra Dún and Calcutta 1879.
Vol. VI. The principal triangulation south-east quadrilateral, including the great arc-section 18° to 24°, the east coast series, the Calcutta and the bider longitudinal series, the Jabalpur and the Biláspur meridional series, and the details of their simultaneous reduction. Dehra Dún, 1880.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Darwin, G. H. On the stresses caused in the interior of the earth by weight of continents and mountains. (Proceedings of the Royal Society of London. XXXII.)

Smith, H. J. S. On a property of a small geodetic triangle on a surface. (Reports of the British Association for the advancement of science. London, 1882.

Walker, J. T. Account of the operations of the great trigonometrical survey of India.
Vol. VII. General description of the principal triangulation of the north-east quadrilateral, including the simultaneous reduction and the details of five of the component series, the north-east longitudinal,

the Budhon-, the Rangin-, the Amua-, and the Karára-meridional. Dehra Dún 1882.

Vol. VIII. Details of the principal triangulation of eleven of the component series of the north-east quadrilateral, including the following series; the Gurváni-, the Gora-, the Huriláong-, the Chendwár-, the North Párasnáth-, the North Maluncha-, the Calcutta-meridional, the East Calcutta-longitudinal, the Bramaputra-meridional, the eastern frontier-section 23° to 26°, and the Assam-longitudinal. Dehra Dún, 1882.

Vol. IX. Electro-telegraphic longitude operations executed during the years 1875—77 and 1880—81. Part I. India arcs. Description of the instrumental equipment and of the operations generally, with details of the system of observing and of reducing the observations during 1875—76, 1876—77 and 1880—81. Part II. Bombay—Aden—Suez by sub-marine cables. Description of the operations with details of the system of observing and of reducing the observations 1877. Dehra Dún, 1883.

---

7. Frankreich.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. Gradmessungs-Arbeiten.

Bonnet, O. Sur quelques propriétés des lignes géodésiques. (C. R. Tome 40, 1855 pp. 1311 — 13.)

Comité international du bureau des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1879. Paris, 1880.

— Procès-verbaux des séances de 1880. Paris, 1881.

Marne, J. de. Des instruments pour la mesure des distances. Paris, 1880.

Perrier, F. Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terr. en Algérie. Paris, 1879. (Mémorial du depot de la guerre.)

Perrier et Bassot. Détermination télégraphique des différences de longitude entre Alger et Biskra, Alger et Laghouat. Paris, 1880.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

André et Angot. L'astronomie pratique et des observations en Europe et en Amérique. T. IV. Observ. d. l'Amérique du Sud. Paris, 1881.

Barnaud et Leygue. Détermination de la différence de longitude entre Paris et Besançon. (C. R. Tome 94, 1882, p. 1234.)

Bureau des longitudes. Connaissance des temps ou des mouvements célestes a l'usage des astronomes et des navigateurs pour 1883, 84 et 85. Paris, 1881, 82 et 83.

Comité international du bureau des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1881. Paris, 1882.

— Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures. Tome I. Paris, 1881.

Faye, H. A. E. A. Sur une lettre du général Stebnitzki relative à la figure de la terre. (C. R. 1883, No. 8, p. 508.)

Loewy. Description sommaire d'un nouveau système d'équatoriaux et de son installation à l'observatoire de Paris. (C. R. XCVI 1883, mars.)

— Deux méthodes nouvelles pour la détermination des ascensions droites des étoiles, polaires et de l'inclinaison de l'axe du instrument méridien au dessus de l'équateur. (C. R. XCVI 1883, avril.)

— Nouvelles méthodes pour la détermination de la position relative de l'équateur instrumental par rapport à l'équateur réel et des déclinaisons absolues des étoiles et de la latitude absolue. (C. R. XCVI 1883, mai.)

Loewy et Périgaud. Détermination de la flexion horizontale, de la flexion laterale et de la flexion de l'axe instrumental du cercle méridien de Bischoffsheim à l'aide du normal apparail. (C. R. XCIII 1881.)

— Etude des flexions de Grand Cercle Méridien.

Rouget, Ch. Sur un procédé d'observation astronomique à l'usage des voyageurs, les dispensant de la mesure des angles pour la détermination de la latitude, du temps sidéral et de la longitude. (C. R. XCII 1881, pp. 27 et 69.)

Villarceau, Y. Mécanique céleste. Exposé des méthodes de Wronski et composantes des forces perturbatrices suivant les axes mobiles. Paris, 1881.

— Expériences sur l'emploi des régulateurs isochrones à ailettes dans la détermination de la pesanteur relative, faites à l'Observatoire de Paris. (General-Bericht d. E. G. pro 1881/82. Annexe.)

— Compensirung der Biegung der astronomischen Fernröhre. (C. R. XCIII, p. 866.)

Wolf, C. Historische Untersuchungen über die Urmaasse des Pariser Observatoriums. I., II. und III. Abth. (Ann. de chim. et phys. Jan. 1882.)

---

8. Hamburg.

Reitz, F. H. Ueber einen Hülfsheliotropen am Fernrohre. (Z. f. Instr., I. Jahrgang, 1881, p. 338.)

— Das Periheliotrop. (Z. f. Instr., III. Jahrgang, 1883, 3. Heft.)

— Apparat zum Messen von Grundlinien. (Z. f. V., Bd. X, 1881, p. 233.)

---

9. Grossherzogthum Hessen.

Nell, A. M. Modification von Schleiermacher's Methode der Winkelausgleichung in einem Dreiecksnetze. (Z. f. V., Bd. 12, 1883, H. 12, p. 313.)

— Ausgleichung des Grossherzogl. Hessischen Präcisions-Nivellements. (G. B. 1881/82, p. 77.)

---

10. Italien.

A. Nachträge und Abänderungen zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. Grd.-Arb.

Forti, A. O. La teorica degli errori, ed il metodo dei minimi quadrati c. applicaz. celle science d'osservazioni. Milano, 1880.

Giletta, L. Lezioni di geodesia. Torino, 1880.

Instituto topografico militare. Parte I. Geodetica.

Istruzioni sulle riconoscenze trigonometriche. 1877.

Istruzioni sull' eseguimento delle stazioni trigonometriche. 1877.

Parte II. Astronomica.

Osservazioni azimutali di 1º ordine nell' Italia settentrionale dal 1877 al 1880, un volume di 5 fascicoli con introduzione.

Auf Seite 48 der ersten Literaturmittheilung, Zeile 13 v. o. ist 2316 statt 2068 zu setzen.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Commissione Italiana per la misura dei gradi. Processo verbale della seduta tenuta in:

10. Firence nel Giugno, 1880.

11. Padova nel Maggio, 1883.

Fiorini, M. Sulle projezioni delle carte geografiche.

Jadanza, N. Alcuni problemi di geodesia. Torino, 1882.

Instituto topografico militare. Parte I. Geodetica.

Fascicolo IV. Osservazioni e calcolo della Rete di Basilicata. — Osservazioni e calcolo della Rete del Crati. — Osservazioni e calcolo della Rete di Calabria. — Direzioni corrette e lati rispettivi delle tre reti, cioì Basilicata, Crati e Calabria con brevi cenni sulla situazione topografica che costituiscono le dette reti. 1881—82.

Parte II. Astronomica.

Coordinate di Bonne compresi fra 35° e 71° di latitudine; 0° e 40° di longitudine calcolate di grado in grado, supposto il parallelo medio alla latitudine di 50°. 1881.

Elementi trigonometrici dei punti contenuti nei fogli della carta d'Italia:

Foglio 241 — 1882.
„ 242-43 — 1881.
„ 245 — 1881.
„ 246 — 1881.
„ 247 — 1881.
„ 254 — 1880.
„ 255 — 1881.
„ 263-64 — 1881.

Celoria, M. E. G. Latitudine di Milano dedotta da distanze zenitali osservate in prossimità del meridiano. Milano, 1883.

— Sopra una deviazione sensibile del filo a piombo esistente fra Milano e Genova. Milano, 1884.

Lorenzoni, G., Celoria, G. e **Nobile, A.** Operazioni eseguite nell' anno 1875 negli osservatorii astronomici di Padova, Milano e Napoli, in corrispondenza coll' Ufficio idrografico della R^{a} Marina per determinare le differenze di longitudine fra Genova, Milano, Padova e Napoli. Firenze, 1882.

Lorenzoni, G. Sulle determinazioni di tempo eseguite ad Arcetri nell' autunno del 1882 colla osservazione dei passaggi di stelle pel verticale della polare. Venezia, 1884.

Nobile, A. Terza determinazione della latitudine geografica del R^{a} osservatorio di Capodimonte. Con esame delle osservazioni fatte il 1820 da Carlo Brioschi. Napoli, 1883.

Pucci, E. Réduction des observations astronomiques et des angles géodésiques d'une surface de niveau à une autre. (A. N., Bd. 99, 1881, No. 2363, p. 161.)

— Sulla teoria delle basi geodetiche. (Giornale matematico publ. p. Prof. Battaglini. Napoli, 1881.)

Rajna, M. Determinazione della latitudine dell' Osservatorio di Brera in Milano e dell' Osservatorio della R^{a} Università di Parma, per mezzo dei passagi di alume stelle al 1° verticale. Milano, 1881.

Respighi, L. e **Celoria, G.** Osservazioni eseguite nell' anno 1879 per determinare la differenza di longitudine fra gli Osservatori astromici del Campidoglio in Roma e di Brera in Milano. Firenze, 1882.

II. Mecklenburg.

Landes-Vermessung, Grossherzoglich Mecklenburgische.

I. Theil. Die trigonometrische Vermessung.
II. Theil. Das Coordinaten-Verzeichniss.
III. Theil. Die Astronomischen Bestimmungen. Azimuth von Granzin, Pol-

höhen von Granzin, Schwerin (Observatorium), Schwerin (Telegraphenstation), Längenunterschied Schwerin (O) — Schwerin (T).

IV. Theil. Die geometrischen Nivellements.

V. Theil. Verzeichniss der geogr. Positionen, rechtwkl. Coordinaten und Höhen.

(Ausgeführt durch die Grosshzl. Meckl. Landesvermessungs-Commission unter der wissenschaftlichen Leitung von F. Paschen, und nach dessen Tode im Auftrage des Grosshzl. Ministeriums des Innern herausgegeben von Köhler [Schwerin], Bruhns [Leipzig], und Förster [Berlin]. Schwerin 1882—83.)

---

12. Niederlande.

A. Nachtrag zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. Grd.-Arb. (G. B. 1880).

Meyer, A. (Professor in Lüttich.) Vorlesungen über Wahrscheinlichkeitsrechnung. Deutsch bearbeitet von E. Czuber, Leipzig 1879.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Oudemans, J. A. Ch. Détermination à Utrecht de l'azimut d'Amersfort. Publication de la géodésique Néerlandaise. La Haye, 1881.

— Ueber die Compensation eines Secundenpendels für Temperatur und Luftdruck vermittelst eines Quecksilbercylinders und eines Krüger'schen Manometers. (A. N. Bd. 100, 1881, No. 2378—80, p. 17 und Z. f. Instr. 1. Jahrgang 1881, p. 277.)

— Resultate der telegraphischen Bestimmung des Längen-Unterschiedes Madras-Singapore und Ableitung der Länge von Batavia. Utrecht, 1883. (A. N. Bd. 104, 1883, No. 2486, p. 211.)

Sande-Bakhuyzen, H. G. van de. Längenänderungen hölzerner Nivellirlatten. (Z. f. Instr. 1. Jahrg. 1881, p. 277.)

Sande-Bakhuyzen, H. G. van de en **Diesen, G. van.** Uitkomsten van de uitgevoerde Nauwkeurigheids-Waterpassing.

In 1879 waterpassing langs de Lyn:

VII. Amsterdam—Roermond en VIII. Kuilenburg—Gorinchem. — Leiden, Middelburg, Aug. 1880.

In 1880 en 1881. — IX. Gorinchem—Westkapelle. — Leiden, s'Gravenhage, Jan. 1882.

In 1880 en 1881. — X. Arnhem—Deventer; XI. Arnhem—Elten; XII. Venlo —Pr. Eindzuil Dammerbruch; XIII. Pey—Maeseyck; XIV. Wyck—Visé; XV. Maarheeze—Budel; XVI. Breda—Strybeek; XVII. Woensdrecht—Putte; XVIII. Breda—Vught; XIX. Tilburg—Best; XX. s'Hertogenbosch—Nymegen. — Leiden, s'Gravenhage, Juli 1882.

In 1882. — XXI. Amsterdam—Zwyndrecht; XXII. Ryswyk—Hock van Holland—Overschie. — Leiden, s'Gravenhage, Maart 1883.

In 1882. — XXIII. Haarlem—Helder; XXIV. Alkmaar—Enkhuizen. — Leiden, s'Gravenhage, Juni 1883.

(Die beiden ersten Hefte: „Uitkomsten van de in 1875—76, en 1877 uitgevoerde Nauwkeurigheids-Waterpassing" sind von Cohen Stuart publicirt und in der ersten Mittheilung der „Literatur etc." aufgeführt, dieselben enthalten:

In 1875 en 1876. — I. Amsterdam; II. Amsterdam—Deventer; III. Deventer—Denekamp; IV. Deventer—Nieuwe Schans.

In 1877. — V. Oldenzaal—Salzbergen; VI. Amersfoort—Maastricht.)

Schols, Ch. M. Le calcul de la distance et de l'azimut au moyen de la longitude et de la latitude. Delft, Jan. 1882. (Extrait des Archives Néerlandaises, Tome XVII. Besprochen von Helmert in Z. f. V. Bd. XI 1882, p. 555 und 589.)

---

13. Norwegen.

A. Berichtigungen in der ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. Grd.-Arb.

Die unter Norwegen angeführten Werke von Agardh, Bäcklund und Möller gehören nicht dahin, sondern unter Schweden, und sollen daselbst neu aufgeführt werden.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Norwegische Commission der Europäischen Gradmessung. Geodätische Arbeiten.

Heft I. Die Basis auf Egeberg bei Christiania und die Basis auf Rindenleret bei Levanger. 2 Karten. Christiania, 1882.

— Heft II. Die Verbindung der Basis bei Christiania (auf Egeberg) mit der Hauptdreiecksseite Toaas—Kolsaas. 1 Karte. Christiania, 1880.

(Ist bereits in der ersten Mittheilung [1880] der Literatur etc. p. 57 aufgeführt und nur des Zusammenhanges wegen hier nochmals erwähnt.)

— Heft III. Die Verbindung der Basis auf dem Rindenleret mit der Hauptdreiecksseite Stockvola—Haarskallen. 1 Karte. Christiania, 1882.

— Heft I. Vandstandsobservationer. Observationer ved Oscarsborg fra 1872—79, og i Throndhjem fra 1872—78 med 5 Plancher. Christiania, 1882.

— Heft II. Vandstandsobservationer. Observationer ved Stavanger fra 1881—82, Throndhjem fra 1880—81, Kabelvaag fra 1881—82, Vardö 1880—82, med 4 Plancher. Christiania, 1883.

Sic, in Christiania. Untersuchungen über geodätische Curven. (Math. Annalen, 1882, Bd. 20, p. 357.)

---

14. Oesterreich.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880.)

Klein, F. Die wissenschaftlichen Instrumente auf d. niederöster. Gewerbeausstellung 1880. (Centralzeitung f. Optik u. Mech., 1. Jahrg., 1880, p. 186.)

Lippich und Tinter. Officieller Bericht über die mathematischen und physikalischen Instrumente der Weltausstellung in Wien 1873.

Militair-geographisches Institut in Wien. Präcisions-Nivellement in und um Wien. Ausgeführt in den Jahren 1876—77 von der Triangulirungs-Calcul-Abtheilung. (Zeitschr. des öster. Ing.- und Arch.-Vereins, VI. und VII. Heft, 1878.)

Stampfer, S. Theoretisch-praktische Anleitung zum Nivelliren. Achte Ausgabe besorgt von Herr. Wien, 1877.

Sterneck, R. von. Ueber besondere Eigenschaften einiger astronomischer Instrumente. (Sitzungsb. d. k. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXVII, Abthl. II. Wien, 1878.)

Tinter, W. R. Die Europäische Gradmessung in ihrer Beziehung zu den früheren Gradmessungsarbeiten. Wien, 1870.

— Astronomische Instrumente. Wien, 1874.

— Geodätische Instrumente. Wien, 1874.

Zrzavy, F. Einfache Formel zur Berechnung der Meridianconvergenz aus rechtwinkligen sphärischen Coordinaten mittelst einer Hilfstafel. (Sitzungsb. d. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften. Prag, 1877.)

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Czuber, E. Zur Theorie der Fehlerellipse. Wien, 1881.

Finger, J. Ueber ein Analogon des Kater'schen Pendels und dessen Anwendung zu Gravitationsmessungen. Wien, 1881.

Hartl, H. Ueber den Zusammenhang der terrestrischen Strahlenbrechung und der meteorologischen Elemente. (Zeitschr. d. österr. Gesellsch. für Meteorologie, Bd. XVI. Wien, 1881.

Klein, F. Zweck und Aufgabe der Europäischen Gradmessung. (Monatsblätter des wissensch. Clubs in Wien, Jahrg. III, No. 8. Wien, 1882.)

— Die Figur der Erde. (Mittheilungen der k. k. geogr. Gesellsch. in Wien, Bd. XXVI. Wien, 1883.

Konkoly, N. von. Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischer Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung auf die Astrophysik. Braunschweig, 1883.

Militair-geographisches Institut. Mittheilungen des k. k. milit.-geogr. Instituts, Band I, Wien, 1881; Bd. II, Wien, 1882; Bd. III, Wien, 1883.

Jeder Band enthält in seinem officiellen Theile den Bericht der astr.-geod. Abtheilung über die im abgelaufenen Jahre ausgeführten Arbeiten (darunter auch die Gradmessungsarbeiten), ausserdem sind im nichtofficiellen Theile folgende, auf die Gradmessung Bezug habende Aufsätze enthalten:

Band I. Sedlazek, E. Notiz über eine Formel für die Refractions-Coefficienten bei Berechnung der Höhenunterschiede aus einfachen Zenithdistanzen für verschiedene Meereshöhen.

Band II. Sterneck, R. v. Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde.

Band III. Hartl, H. Beiträge zum Studium der terrestrischen Strahlenbrechung.

Lehrl, F. Ueber die bei Präcisions-Nivellements vorkommende Correction der Lattenhöhen wegen nicht einspielender Libelle.

Rehm, E. Tafeln der Krümmungshalbmesser des Bessel'schen Erdsphäroides für die Breiten von 40° bis 51° 30'.

Sterneck, R. v. Wiederholung der Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde.

Oppolzer, Th. v. Beitrag zur Ermittelung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen. Wien, 1882. (Sitzungsber. der k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1882, Bd. LXXXVI.)

Tinter, W. R. Ueber die Fehler beim Einstellen des Fadennetzes in die Bildebene. (Sitzungsbericht der k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, Bd. LXXXIV, Abth. II. Wien, 1881.)

15. Oldenburg.

16. Portugal.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880).

Brito Limpo, F. A. de. Simplificaçao das rectificaçoes dos theodolitos. Lisboa, 1861.

Sousa Pinto, R. R. de. Memoria sobre a refracçao atmospherica. Lisboa, 1850.

— Posiçao geographica do observatorio astronomico da universidade de Coimbra. Coimbra, 1867.

— Uso do instrumento de passagens pelo primeiro vertical. Coimbra, 1870.

Souto Rodrigues, J. J. Estudo sobre a permanencia dos polos terrestres. Coimbra, 1869.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Direcçao dos Trabathos geodesicos. Instrucçoes para o exercicio dos nivelamentos geometricos de precisão. Lisboa, 1883.

Observatorio astronomico da Universidade de Coimbra. Observaçoes feitas no primeiro vertical. Coimbra, 1882.

17. Preussen.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880).

Baeyer, J. J. Vergleichung einiger Hauptdreiecksketten der Königlichen Landestriangulation mit der Bessel'schen Methode. Als Manuscript gedruckt. Berlin, 1879.

Christoffel, E. B. Allgemeine Theorie der geodätischen Dreiecke. (Sitzungsb. d. Akad. d. Wiss. in Berlin, 1868, p. 119—176.)

Enneper, A. Untersuchungen über die Flächen mit planen und spärischen Krümmungslinien. Göttingen, 1878. (XXIII. Bd. der Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen.)

Förster, W. Sur le rapport entre le grossissement des microscopes et la précision des mesures micrométriques. (Extrait des Procès-verbaux du Comité international des Poids et Mesures séances, de 1878). Paris, 1879.

Gauss und Bessel, Briefwechsel zwischen G. und B. (Herausgegeben auf Veranlassung der Kgl. Akademie der Wissenschaften in Berlin). Leipzig, 1880.

Geisenheimer, L. Ueber Wahrscheinlichkeitsrechnung. Berlin, 1880.

Geodätisches Institut.

1878. Verhandlungen des „Wissenschaftlichen Beiraths" des Königlichen geodätischen Instituts zu Berlin im Jahre 1878. Als Manuscript gedruckt. Berlin, 1878.

1879. Verhandlungen des „Wissenschaftlichen Beiraths" des Königlichen geodätischen Instituts zu Berlin im Jahre 1879. Als Manuscript gedruckt. Berlin, 1879.

1880. Verhandlungen des „Wissenschaftlichen Beiraths" des Königlichen geodätischen Instituts zu Berlin im Jahre 1880. Als Manuscript gedruckt. Berlin, 1880.

Martens, A. Die wissenschaftlichen Instrumente auf der internationalen Fischerei-Ausstellung in Berlin. (Central-Zeitung für Optik und Mechanik, 1. Jahrg., 1880, p. 80.)

Morozowicz, O. v. Notiz über Bremiker's Theorie der Lothablenkung. (A. N. 1877, No. 2159.)

Runge, C. Ueber die Krümmung, Torsion und geodätische Krümmung der auf einer Fläche gezogenen Curven. Inaug.-Diss. Berlin, 1880.

Weierstrass, K. Ueber die geodätischen Linien auf dem dreiaxigen Ellipsoid. (Monatsbericht d. Kgl. Akad. d. Wiss. in Berlin, 1861, p. 986.)

Wendt. Zur Theorie der geodätischen Linien auf einer Fläche 2. Grades. Inaug.-Diss. Berlin, 1880.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Autenrieth. Präcisionsnivellement der Mosel und des Moselkanals in Lothringen. Metz, 1882. (Z. f. V. Bd. XI, 1882, p. 505—14.)

Auwers, A. Mittlere Oerter von 83 südlichen Sternen für 1875.0 zur Fortsetzung des Fundamental-Cataloges für die Zonenbeobachtungen der astronomischen Gesellschaft, nebst Untersuchungen über die Relationen zwischen einigen neueren Sternkatalogen, insbesondere für den in Europa sichtbaren Theil des südlichen Himmels. (Publication d. astr. Gesellsch. Bd. XVII.) Leipzig, 1883.

Becker, C. Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen dem Meridian von Berlin und dem Meridian von Greenwich und von Wien im Anschluss an eine gleichzeitige Bestimmung des Zeitunterschiedes zwischen Wien und Greenwich unter Leitung der Professoren Dr. Th. v. Oppolzer und Dr. W. Förster. Berlin, 1881.

Börsch, O. Anleitung zur Berechnung geodätischer Coordinaten. 2. Aufl. Kassel, 1884.

Braun, C. Ueber eine Anwendung von Libellen zur Bestimmung der Theilungsfehler eines Kreises. (A. N. 1882. No. 2448.)

Bruns, H. Bemerkung über die geodätische Linie. (Z. f. V. 1881, p. 298.)

— Ueber eine neue Form des Horizont-Collimators. (A. N. 1882, No. 2459.)

Centralbureau der Europäischen Gradmessung.

1880. Generalbericht für 1880. Verhandlungen der vom 13. bis 16. September 1880 in München abgehaltenen 6. Allgemeinen Conferenz der E. G. und der am 12., 15. und 17. Sept. 1880 gleichfalls in München abgehaltenen permanenten Commission, nebst einem Schreiben an dieselbe von Herrn Prof. Förster und einer Erwiderung von Herrn General-Lieutenant Baeyer; redigirt von den Schriftführern C. Bruhns und A. Hirsch. Zugleich mit dem Generalberichte für das Jahr 1880 (Deutsch und Französisch). Mit 9 Anhängen und 3 lithographirten Karten. Berlin, 1881.

Anhang I. Note sur la possibilité de calculer a priori le poids et la précision des résultats d'une triangulation par la simple connaissance de son canevas. Par M. A. Ferrero.

Anhang II. Rapport sur la 7me question du programme de la sixième conférence générale réunie à Munich en 1880.

Tableau résumant par ordre alphabétique l'état actuel des travaux entrepris dans les différents pays pour la détermination de la pesanteur a l'aide du pendule à réversion. Par E. Plantamour et C. Cellérier.

Anhang III. Bericht über astronomische Ortsbestimmungen, Längen-, Breiten- und Azimuthbestimmungen von Dr. C. Bruhns. (Nebst 2 Karten.)

Anhang IV. Ueber Refractionsbeobachtungen von Carl von Bauernfeind.

Anhang V. Rapport spécial sur les triangulations présenté par le délégué Colonel A. Ferrero à la conférence de Munich. Avec Planche I, un canevas général des triangulations à l'échelle de 1 : 10000000.

Anhang VI. Rapport sur les mesures des bases géodésiques par M. F. Perrier.

Anhang VII. Rapport sur l'état actuel des travaux de nivellement

de précision exécutés dans les différents pays de l'Association, présenté à l'Association géodésique internationale dans sa réunion à Munich, le 16 septembre 1880 par Ad. Hirsch.

Anhang VIII. Rapport sur l'état des travaux pour la détermination du niveau moyen des mers par M. Ibañez.

Anhang IX. Literatur der praktischen und theoretischen Gradmessungs-Arbeiten von M. Sadebeck.

1881 und 1882. Generalbericht für 1881 und 1882. Verhandlungen der vom 11. bis 15. September 1882 im Haag vereinigten permanenten Commission der E. G., redigirt von den Schriftführern A. Hirsch und Th. v. Oppolzer. Generalbericht für die Jahre 1881 und 1882. (Deutsch und Französisch.) Mit 2 lithographirten Karten. Berlin 1883.

1883. Unification des longitudes par l'adoption d'un méridien initial unique, et introduction d'une heure universelle. Extrait du comptes rendus de la septième conférence générale de l'association géodésique internationale réunie à Rome, en octobre 1883, rédigé par les secrétaires A. Hirsch, Th. v. Oppolzer. Berlin 1884.

Die nachträglichen Publicationen der folgenden 5 Schriftstücke, Protokolle aus den Jahren 1862, 63, 65, 66 und 67, wurden dadurch veranlasst, dass die früheren Publicationen derselben theils vergriffen, theils nur als Umdruck vorhanden, jedenfalls aber nicht in den Händen aller Herren Commissare sich befinden.

1862. Protokolle der am 24., 25. und 26. April 1862 in Berlin abgehaltenen vorläufigen Berathungen über das Project einer Mitteleuropäischen Gradmessung. Berlin 1882.

1863. Protokolle der Sitzungen der permanenten Commission der Mitteleuropäischen Gradmessung in Leipzig am 3. und 4. September 1863. Berlin 1882.

1865. Protokolle der Sitzungen der permanenten Commission der Mitteleuropäischen Gradmessung in Leipzig am 3. und 4. September 1865. Berlin 1882.

1866. Protokolle der Sitzungen der permanenten Commission der Mitteleuropäischen Gradmessung in Neuenburg vom 6. bis 10. April 1866. Berlin 1882.

1867. Protokolle der Sitzungen der permanenten Commission der Europäischen Gradmessung in Wien vom 25. bis 30. April 1867. Berlin 1882.

Entwurf für die astronomischen Arbeiten der Europäischen Längengradmessung unter 52° der Breite vom Jahre 1863. Berlin 1882.

1861—80. Register der Protokolle, Verhandlungen und Generalberichte für die Europäische Gradmessung vom Jahre 1861 bis 1880 von M. Sadebeck. Berlin 1883.

Zur Entstehungsgeschichte der Europäischen Gradmessung von J. J. Baeyer. Berlin 1882.

Enneper, A. Untersuchungen über die Flächen mit planen und sphärischen Krümmungs-

linien. 2. Abhandlung. (Abth. d. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.) Göttingen 1881.

Enneper, A. Ueber Flächen mit besonderen Meridiankurven. Göttingen 1882.

Fenner. Die Formeln von Schols zur Berechnung der Distanz und der astronomischen Azimuthe aus gegebenen geographischen Positionen. (Z. f. V. Bd. XI. 1882.)

Fischer, A. Versuche, den Gang der Temperaturen des Platin-Iridium- und des Messing-Stabes am Brunner'schen Basis-Apparat, sowie den Temperaturunterschied beider Stäbe selbst durch Thermo-Elemente zu bestimmen. (A. N., Bd. 103., 1882, No. 2451.)

Förster, W. Ueber die Beleuchtung der Mikrometereinrichtung in Telescopen etc. (Z. f. Instrk., 1. Jahrg., 1881, p. 7 und 119.)

Geodätisches Institut.

I. Astronomisch-geodätische Arbeiten.

1879 und 1880. In den Jahren 1879 und 80. Inhalt: Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Neinstedt, Victorshöhe und Josephshöhe. Bestimmung des Azimuths auf Station Neinstedt. — Umrechnung der in den Jahren 1852 bis 1876 ausgeführten Polhöhenbestimmungen. Von Prof. Dr. Th. Albrecht. Berlin 1881.

1881 und 1882. In den Jahren 1881 und 1882. Inhalt: Instruction für die Polhöhen- und Azimuthbestimmungen der astronomischen Section des geodätischen Instituts. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimuths auf den Stationen: Gollenberg, Thurmberg, Goldaper Berg, Springberg, Moschin, Schönsee und Jauernick. Von Prof. Dr. Th. Albrecht. Berlin 1883.

1881. Im Jahre 1881. Ortsbestimmungen im Harz. Bestimmung der Polhöhen und der geodätischen Lage der Stationen: Blankenburg, Hüttenrode, Hasselfelde und der Polhöhe von Nordhausen. Von Dr. M. Löw. Berlin 1882.

II. Nivellitische Arbeiten.

Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde. Von Dr. Seibt. Berlin 1881.

Präcisions-Nivellement der Elbe. Zweite Mittheilung. Von Dr. Seibt. Berlin 1881.

Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Constanz. Von Dr. Seibt. Berlin 1882.

Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Amsterdam. Von Dr. Seibt. Berlin 1883.

III. Trigonometrische Arbeiten.

Das Hessische Dreiecksnetz. Von Prof. Dr. Sadebeck. Berlin 1882.

Das Rheinische Dreiecksnetz. III. Heft. Die Netzausgleichung. Von Prof. Dr. Fischer. Berlin 1882.

IV. Abhandlungen von Mitgliedern des geodätischen Instituts.

Ueber die nivellitischen Arbeiten im Preussischen Staate und die Darstellung ihrer Resultate in richtigen Meereshöhen. Von J. J. Baeyer. Berlin, 1881.

Der Einfluss der Lateralrefraction auf das Messen von Horizontwinkeln. Von A. Fischer. Berlin, 1882.

Die Ausdehnungs-Coëfficienten der Küstenvermessung. Von A. Westphal. Berlin, 1881.

Hagen, G. Die wahrscheinlichen Fehler der Constanten. (Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften in Berlin, Band XLIV, 1883, p. 1169—72.)

Haupt. Ein Mittel zur Steigerung der Genauigkeit von Basismessungen. (Zeitschr. f. Instrk., 1882.)

— Der Einfluss von Mittelgebirgen und von besonders schweren Massen im Erdinnern auf den Gang der Niveauflächen und die Ergebnisse geometrischer Nivellements. (Z. f. V., Bd. XII, 1883.)

— Die Ausgleichung grosser geodätischer Dreiecke. (A. N., 1883, No. 2549 und 50.)

Helmert, F. R. Ueber die Triangulirung von Java, ausgeführt vom Personale des topographischen Dienstes in Niederländisch-Ostindien. (Ausführlich besprochen in der Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellsch., 16. Jahrg., 1881, p. 120.)

— Der Einfluss der Lothablenkung bei einem Gebirgsrücken auf die Ergebnisse geometrischer Nivellements. (Z. f. V., Bd. XI, 1882, p. 233 u. 249.)

— Untersuchungen über den Einfluss von Localanziehungen auf die Ergebnisse geometrischer Nivellements. Fortsetzung der vorhergehenden Abhandlung. (Z. f. V., Bd. XII, Heft 1, 1883.)

— Besprechung der Formeln von Ch. M. Schols zur Berechnung der Distanz und der astronomischen Azimuthe aus gegebenen geographischen Positionen. (Z. f. V., Bd. XI, 1882, p. 555—68 und p. 589—98.)

Hofmann, A. W. Bericht über die wissenschaftlichen Apparate auf der Londoner internationalen Ausstellung im Jahre 1876. Braunschweig, 1878 und 1881. (Besprochen in der Z. f. V., Bd. X, 1881, p. 369.)

Jackwitz, E. Die unendlich kleinen Schwingungen eines aus 2 Massenpunkten bestehenden Pendels. Posen, 1881.

Jordan, W. Comparator und Theilmaschine für Nivellirlatten. (Z. f. Instrk., 1. Jahrg., 1881, p. 41.)

— Bemerkungen zur Rectification eines Meridianbogens. (Z. f. V., Bd. XI, 1882.)

— Neue Auflösung der geodätischen Hauptaufgaben und ihrer Umkehrung. (Z. f. V., Bd. XII, 1883.)

Jordan und Steppes. Das deutsche Vermessungswesen, historisch-kritische Darstellung, auf Veranlassung des deutschen Geometer-Vereins, unter Mitwirkung von

Fachgenossen herausgegeben. 2 Bände. Stuttgart, 1881. (Die erste Lieferung ist schon in der 1. Mittheilung d. L. d. p. u. th. G. A. aufgeführt.)

Kerber, A. Die astronomische Refraction als Function der meteorologischen Elemente (A. N., Bd. 104, 1883, No. 2494—95, p. 337.)

Koppe. Der Basisapparat des General Ibañez und die Aarberger Basismessung. Zürich, 1881.

Krüger, L. Die geodätische Linie des Sphäroids und Untersuchung darüber, wann dieselbe aufhört, kürzeste Linie zu sein. Inaug.-Diss. Berlin, 1883.

Landesaufnahme, Königl. Preussische.

Nivellements- und Höhenbestimmungen der Punkte erster und zweiter Ordnung. Geometrische Nivellements. V. Band. Berlin, 1883.

Die Königl. Preussischen Polar-Coordinaten, geographischen Coordinaten und Höhen sämmtlicher von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. Theil V. Von 32°—34° der Länge, und von 53° bis zur Ostsee. 8 Beilagen. Berlin, 1882.

Lipschitz, R. Untersuchungen über die Bestimmungen von Oberflächen mit vorgeschriebenen, die Krümmungsverhältnisse betreffenden Eigenschaften. (Sitzungsbericht der Akad. d. Wissensch. in Berlin, 1882, p. 1077 und 1883, Heft VI und VII, p. 169; Heft XXII und XXIII, p. 541—560.)

Löw, M. Zur Theorie des Passageninstruments im ersten Vertical. (A. N., Bd. 99, 1881, No. 2371, p. 289 und Bd. 100, 1881, No. 2393, p. 267.)

Mangold, H. v. Ueber diejenigen Punkte auf positiv gekrümmten Flächen, welche die Eigenschaft haben, dass die von ihnen ausgehenden geodätischen Linien nie aufhören, kürzeste Linien zu sein. (Crelle's Journ. f. d. reine u. angewandte Mathematik, Bd. 91, 1881, p. 23.)

— Ueber die Classification der Flächen nach der Verschiebbarkeit ihrer geodätischen Dreiecke. (Crelle's Journ., Bd. 94, 1883, p. 21.)

Martens, A. Die wissenschaftlichen Instrumente auf der deutschen Patent- und Musterschutz-Ausstellung in Frankfurt a./M., 1881. (Central-Zeitung für Optik und Mechanik. 2. Jahrg., 1881, p. 160, 207, 221, 230, 267, 277.)

Peters, C. F. W. Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels in Königsberg. 2. Abth. (A. N., Bd. 99, 1881, No. 2361, p. 129.) Hierzu eine Bemerkung von W. Förster (A. N., Bd. 99, 1881, No. 2376, p. 379).

— Notiz über die Bessel'schen Pendelbeobachtungen. Resultate aus Pendelbeobachtungen. 3. Abth. (A. N., Bd. 106, 1883, No. 2521, p. 1.)

Pieper, M. Zur Kritik der Theorie des Foucault'schen Pendelversuches. (Gymnasial-Programm in Dessau.)

Sadebeck, M. Ueber eine neue Methode, die Ausdehnung von Maassstäben zu bestimmen. (Leopoldina, Organ der Kaiserl. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Heft XIX, 1883, p. 141.)

Schreiber, O. Die Resultate der Basismessung bei Göttingen. (Z. f. V., Bd. XI, 1882, p. 1.)

Schreiber, O. Die Anordnung der Winkelbeobachtungen im Göttinger Basisnetz. (Z. f. V., Bd. XI, 1882, p. 129.)

Schur, W. Bestimmung der geographischen Breite der Strassburger Sternwarte nach der Methode von Horrebow. (A. N., Bd. 105, Jahrg. 1883, No. 2479, p. 1.)

Sundell, A. F. Aenderungen in der Brennweite eines achromatischen Objectivs durch Temperaturvariation. (A. N., Jahrg. 1882, No. 2450.)

Vogler, Ch. A. Grundzüge der Ausgleichungsrechnung. Braunschweig, 1882.

Weingarten, J. Ueber die Verschiebbarkeit geodätischer Dreiecke in krummen Flächen. (Sitzungsbericht d. Akad. d. Wiss. in Berlin, Bd. XLII, Jahrg. 1882, p. 453.)

— Ueber die Differentialgleichung der Oberflächen, welche durch ihre Krümmungslinien in unendlich kleine Quadrate getheilt werden können. (Sitzungsb. d. Akad. d. Wiss. in Berlin, Bd. XLIII, Jahrg. 1883, p. 1163—66.)

— Ueber die Eigenschaften des Linienelements der Flächen von constantem Krümmungsmaass. (Crelle's Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 94, 1883, p. 181.)

— Zu der Abhandlung: Ueber die Eigenschaften des Linienelements etc. (Crelle's Journal, Bd. 95, 1883, p. 325.)

Werner, W. Die Winkelmessungen bei Tage und bei Nacht. (Z. f. Instrumentenkunde, Bd. III, Jahrg. 1883, p. 225.) Hierzu Bemerkungen von H. Bruns. (Ebenda, p. 308.)

— Ueber die Methode der „Coast and Geodetic Survey" zur Auflösung von Normalgleichungen. (Civilingenieur, Bd. XXIX, Heft 2, 1883.)

— Die Wasserstandsbeobachtungen in Norwegen. (Civilingenieur, Bd. XXIX, Heft 2, 1883.)

Westphal, A. Der Basisapparat des General Ibañez und sein Verhältniss zum älteren Spanischen Apparat. (Zeitschr. f. Instrk., Bd. I, 1881, p. 173.)

Wittstein, Th. Ein Zusatz zur Methode der kleinsten Quadrate. (A. N., Bd. 102, 1882, No. 2446, p. 339.)

---

18. Russland.

Kuhlberg, P. Resultate aus Pendelbeobachtungen im Kaukasus. (A. N., Bd. 99, 1881, No. 2370, p. 282.)

— Untersuchungen über den Einfluss des Mitschwingens des zum Russischen akademischen Reversions-Pendel-Apparate gehörigen Stativs auf die Länge des Secundenpendels. (A. N., Bd. 101, 1882, No. 2416, p. 243.)

Memoiren der militär-topographischen Abtheilung des Generalstabes.

Band XXXVII. Herausgegeben vom Generallieutenant v. Forsch. St. Petersburg, 1880.

I. Astronomisch-geodätische Arbeiten im Europäischen Russland.

Triangulationen in Polesien längs des Flusses Bobr, Bessarabien und Kurland. Nivellements längs der Eisenbahnen. Astr.-geod. Arb. im Kaukasus, im Orenburg'schen, Turkestan'schen, im West- und Ost-Sibirischen Militärbezirke. Die topographischen Arbeiten in den vorerwähnten Gegenden, in den Hinter-Kaukasischen Steppen und der Europäischen Türkei. Bericht über die Kartographischen Arbeiten.

II. Längendifferenz Warschau—Poulkowa, 1875. Bearbeitet von Oberst Zinger. — Astronomische Bestimmungen der Hauptpunkte in Sibirien von Oberstlieutenant Scharnhorst und Hauptmann Kuhlberg.

Band XXXVIII. Herausgegeben vom Generallieutenant v. Forsch. St. Petersburg, 1883.

I. Astronomisch-geodätische und topographische Arbeiten im Europäischen Russland. Triangulation in Polesien, Kurland, am westlichen Bug. — Aufnahmen von Finnland, Kurland und dem Warschauer Militärbezirk, ferner im Kaukasus, Orenburg'schen, West- und Ostsibirien und Turkestanschen Militärbezirke. Arbeiten des Taschkenter Observatoriums. Bericht über die Kartographischen Arbeiten.

II. Bericht über das Observatorium in Taschkent. — Astronomische Bestimmungen in dem im Kaukasus an die Asiatische Türkei angrenzenden Bezirke von Generalmajor Stebnitzki und Oberst Kuhlberg im Jahre 1878. Bericht über astronomische Arbeiten im Akuwlinischen Bezirke längs des Irtisch und Ob, in Ost- und West-Sibirien in den Jahren 1869—78 von Oberst Mynoschnitsanko. — Längenbestimmung Omsk—Semipalatiosk und Omsk—Passlodar. Chronometer-Expedition von Oberstlieutenant Bonsdorf zur Zeit des asiatischen Feldzuges. — Astr. Bestimmungen von Tjanschan, ausgeführt von Oberstlieutenant Scharnhorst 1872, und in Turkmenien von Generalmajor Stebnitzki. — Chronometer-Expedition im Verganski'schen Distrikte von Oberstlieutenant Bonsdorf 1876. — Astr.-topogr. Arbeiten im Orenburg'schen Kreise in den Jahren 1874—81. Basismessung in Bulgarien. — Pendelbeobachtungen in Englisch-Indien von Generalmajor Stebnitzki. Resultate der nivellitischen Arbeiten in den Jahren 1871—77 von Oberst Tyllo. — Ueber das geometrische Nivellement des Generalstabes.

Stebnitzki, J. Beobachtungen mit dem unveränderlichen Pendel, angestellt von Dr. F. Parrot in den Jahren 1829 und 1833 in Dorpat, Tiflis und auf dem Abhange des grossen Ararat. (A. N., Bd. 103, 1882, No. 2427, p. 375.)

19. Sachsen, Herzogthümer.

20. Sachsen, Königreich.

A. Nachträge zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880).

Bruhns C. und **Nagel A.** Siehe Weisbach.

Choulant, O. Die Hauptergebnisse der mit der Europäischen Gradmessung verbundenen Höhenbestimmungen im Königreiche Sachsen. Freiberg, 1870. Erster Nachtrag 1871. Zweiter Nachtrag 1872.

— Seehöhen hervorragender Orte im Königreiche Sachsen nach den Nivellements der Europäischen Gradmessung. Freiberg, 1876.

Nagel, A. Die Hauptmomente der Entwickelungsgeschichte der Gradmessungen. (Protokolle der 79. Haupt-Versammlung des Sächs. Ingenieur- und Architecten-Vereins. Dresden 1873.)

— Tachymetrie. (Civil-Ingenieur, Bd. XXIII, p. 511.)

— Ursprung des Repsold-Bertram'schen Heliotropen. (Civ.-Ing., Bd. XXIII, p. 629.)

— Mittheilungen aus dem Gebiete der Geodäsie:
1. Longimeter. 2. Alhidadentransporteur. 3) der Messtisch v. G. Heide in Dresden. 4. Noch einmal der Bertram'sche Heliotrop. (Civ.-Ing., Bd. XXIV, 1878, p. 285, 294, 298, 301).

— Basismessung auf der Plattform des Kgl. Polytechnikums in Dresden. (Civ.-Ing. Bd. XXVI, 1880, p. 293.)

(Siehe auch Weisbach, 1. Mittheilung S. 101).

Weisbach, J. Nivellitische und trigonometrische Höhenbestimmungen im Königreiche Sachsen. (Civ.-Ing., Bd. XVI.)

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Albrecht, Th. Siehe Bruhns und Albrecht.

Bruhns, C. und **Nagel, A.** Die Grossenhainer Grundlinie. Als I. Abth. der „Astr.-geod. Arbeiten für die Europ. Gradmessung," ausgeführt und veröffentlicht im Auftrage des Kgl. Sächs. Ministeriums der Finanzen. Mit 5 lith. Tafeln und 1 Holzschnitt. Berlin, 1882.

Bruhns, C. und **Albrecht, Th.** Die astronomischen Arbeiten für die Europ. Gradmessung im Königreiche Sachsen. Als III. Abth. des vorgenannten Gesammtwerkes. Berlin, 1883.

Harzer, P. Untersuchung über die astronomische Strahlenbrechung auf Grund der Differentialgleichungen der elastischen Lichtbewegungen in der Atmosphäre. (A. N. 1883, Bd. 104, No. 2477, p. 65.)

Nagel, A. Die Basismessung bei Grossenhain. (Civ.-Ing., Bd. XXVII, 1882, p. 1 und Bd. XXVIII, p. 535.)

— Anfangsmeridian und internationale Zeit. (Civ.-Ing., Bd. XXX, 1884, p. 59.)

— Siehe Bruhns und Nagel.

Schmidt, M. Triangulirung III. Ordnung im Freiberger Revier. (Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, Jahrgang 1883. Freiberg.)

21. Schweden.

A. Nachträge und Berichtigungen zur ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. im G. B. pro 1880.

Die nachfolgenden drei Werke sind in der Literatur vom Jahr 1880 irrthümlich unter Norwegen aufgeführt, während dieselben unter Schweden gehören.

Agardh, J. M. De methodis, quae ad longitudinem terrestrem per distantias lunares indagandam sunt adhibitae. Lundae, 1839.

Bäcklund, A. V. Bestämming of Polhöjden för Lund Observatorium medelst observationer i första Vertikalen. Lund, 1868. (Lunds. Univ. Årsskrift.)

Möller, D. M. A. Om Lunds Observatorii longitud. Lund, 1853.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—83.

Rosén, P. G. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten der topographischen Abtheilung des Schwedischen Generalstabes. Bd. I, Heft 1. Stockholm, 1882.

22. Schweiz.

Bulletin de la Société Suisse topographique. Genève. Jahrgänge 1880, 81, 82.

Commission géodésique Suisse. Procès-verbaux des séances de la Commission géodésique suisse, tenues à l'observatoire de Neuchâtel, 1881, 1882, 1883. (Dans les Bulletins de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel.)

— Das Schweizerische Dreiecksnetz 1. Band. Winkelmessungen und Stationsausgleichungen. Im Auftrage herausgegeben von R. Wolf. Zürich, 1881.

— Nivellement de précision de la Suisse exécuté par la Comm. géod. Suisse sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour. Huitième livraison. Genève, Bale et Lyon, 1883.

Hilfiker, J. Die astronomischen Längenbestimmungen mit besonderer Berücksichtigung der neuen Methoden auf Grundlage der Protokolle der Europäischen Gradmessung dargestellt. Aarau, 1882.

Hirsch, A. Sur les mouvements du sol, constatés à l'Observatoire de Neuchâtel. Extrait du Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. T. XIII, Neuchâtel, 1883.

— De l'influence de la mise au foyer sur la valeur du micromètre d'un microscope. Extrait des Procès-Verbanx du Comité international des poids et mesures, séances de 1877. Paris, 1878.

Meyer, M. W. Ueber die micro-telephonische Einrichtung der Sternwarte zu Genf. (A. N. Bd. 103, 1882, No. 2455, p. 105.)

Plantamour, E. Observations limni-métriques. Faites à Genève de 1806 à 1880. Bale, 1881.

Plantamour, Ph. et Orff. Des mouvements périodiques du Sol, accusés par des niveaux à bulle d'air. (Troisième année. Extrait des archives des sciences physiques et naturelles. 1881, Tome VI, p. 601.)

23. Spanien.

A. Nachtrag zu der ersten Mittheilung der Literatur d. p. u. th. G. A. (G. B. 1880.)

Barraquer, J. M. y Cabello, F. Memoria sobre la compensacion general de los errores en la Red geodésica de España. Madrid, 1874.

B. Publicationen aus den Jahren 1881—1883.

Barraquer, J. M. y Cabello, F. Discurso sobre la significacion geodésica de los observaciones con el péndulo. Madrid, 1881.

— Estudios experimentales en que se funda la Ecuacion del Metro de platino, perteneciente á la Comision de Pesas y Medidas de España. Madrid, 1881.

— Noticia de los primeros experimentos hechos en España con el péndulo de inversion. Madrid, 1882. (Presentada à la Academia Real de Ciencias de España.)

Instituto geográfico y estadístico. Memorias. Tomo IV. Madrid, 1883:

1. Trabajos metrológico-geodésicos. Parte segunda. Estudios experimentales en que se funda la ecuacion del Metra de platino, definido pos trazos, de la Comision permanente de Pesas y Medidas.
2. Red geodésica de 1er órden de España. Parte cuarta. Base de Olito.
3. Determinacion de latitudes y Azimutes. Parte cuarta. Estaciones de Montolar, Quintanilla y Javalon.
4. Nivelaciones de precision de España. Parte quinta. Líneas de Barcelona à Vich, de Sória à Durango, de Valencia à Madrid, por Cuenca, de Alicante à Madrid y de Madrid à Santander.
5. Trabajos metrológico-geodésicos. Parte tercera. Determinacion del coeficiente de dilatacion líneas de la regla de hierro laminando, perteneciente ad aparato de Ibañez, para la medicion de bases geodésicas.

24. Württemberg.

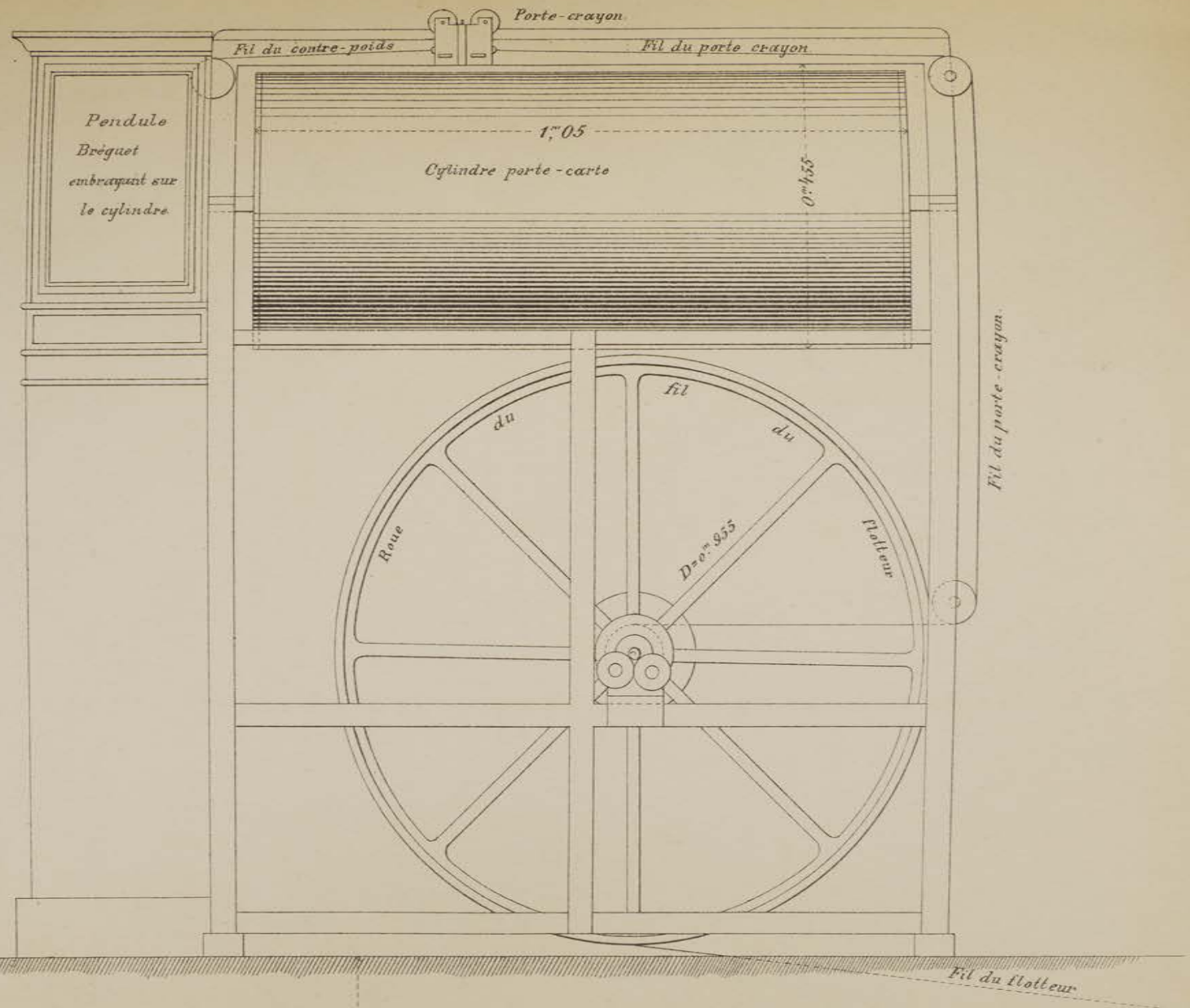
Böklen, O. Ueber geodätische Linien. Reutlingen, 1881. (Z. f. Math. und Phys., XXVI. Jahrg., Leipzig, 1881, p. 264.)

Publication der Kgl. Württembergischen Commission für die Europäische Gradmessung. Astronomische Arbeiten. Bestimmung der Polhöhe und des Azimuths auf Station Bussen, und der Polhöhe und des Azimuths auf Station Solitude. Stuttgart, 1883.

Namens-Register.

Marégraphe du Hâvre.

Appareil enregistreur.



Echelle de 0,m10 par mètre (1/10e).

0,m33 Largeur - 0,m14

Conduit du fil du flotteur placé dans un puits vertical, communiquant avec l'avant-port par un aqueduc en poterie prolongé par une buse en charpente.

éral

re en
ifices
nage

ur et
pacés
ise à
et des
ation

0m25
tteur

geur
és de
ation

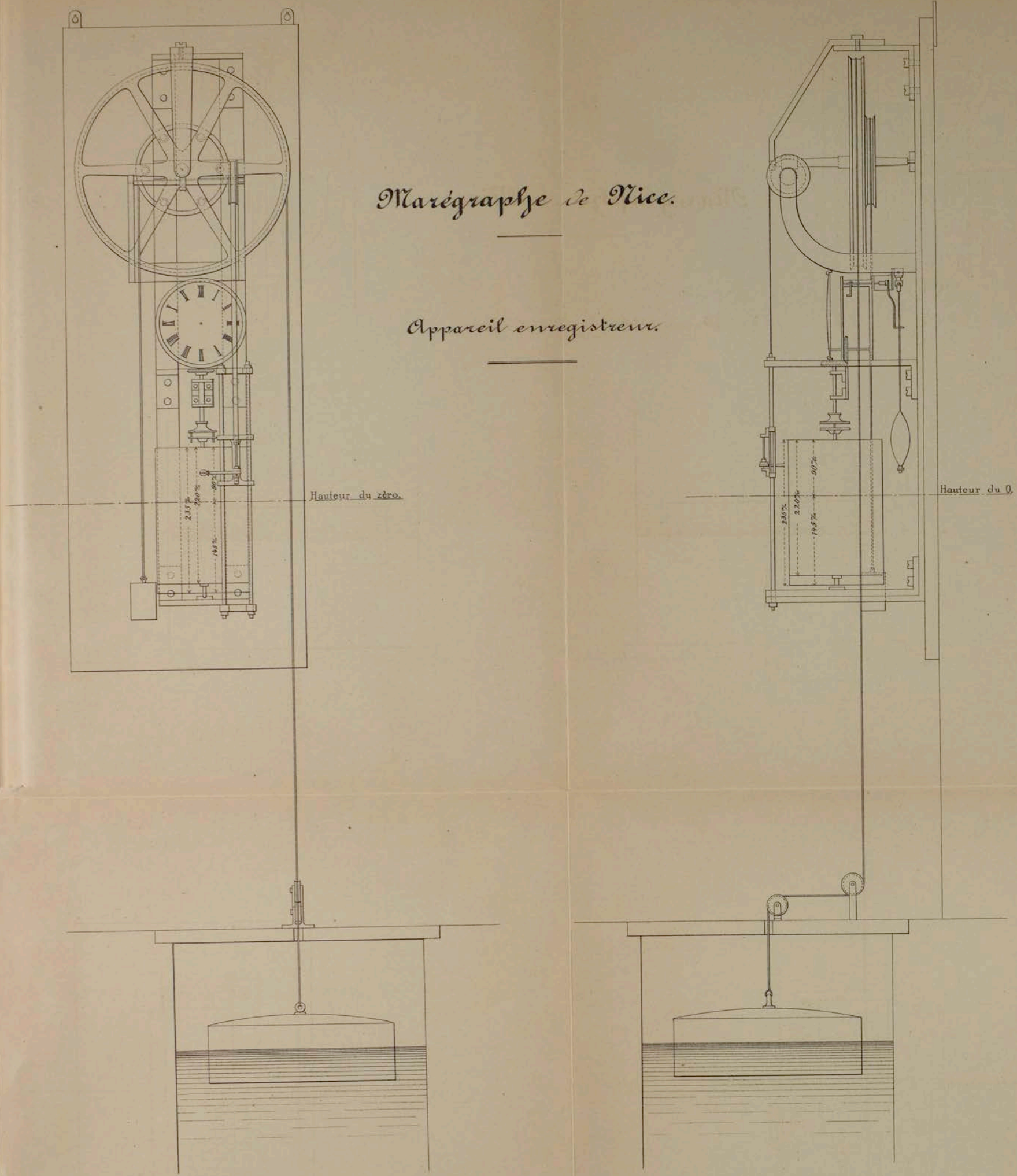
0m25
l'eau

à la
ts de

pour
ment.

Marégraphe de Nice.

Appareil enregistreur.



Marégraphes.

MINISTÈRE
DES
TRAVAUX PUBLICS.

Direction
des
Cartes et Plans.

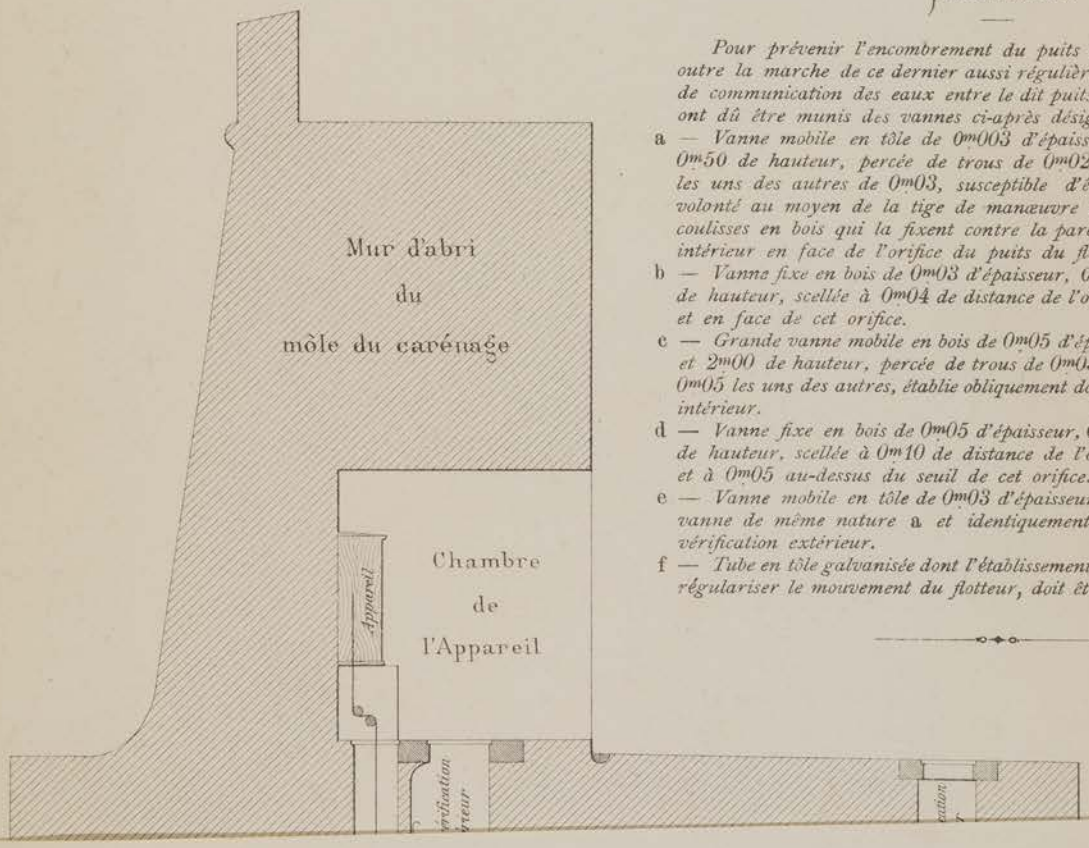
Annexe à la Circulaire en date du 20 Xbre 1882.

Nivellement général
de
la France.

Installation
du Marégraphe de Nice.

Coupe en travers

montrant la communication entre la mer et le marégraphe.



LÉGENDE.

Pour prévenir l'encombrement du puits du flotteur et rendre en outre la marche de ce dernier aussi régulière que possible, les orifices de communication des eaux entre le dit puits et le bassin du carénage ont dû être munis des vannes ci-après désignées, savoir :

a — *Vanne mobile en tôle de 0m003 d'épaisseur, 0m30 de largeur et 0m50 de hauteur, percée de trous de 0m02 de diamètre et espacés les uns des autres de 0m03, susceptible d'être enlevée et remise à volonté au moyen de la tige de manœuvre dont elle est armée et des coulisses en bois qui la fixent contre la paroi du puits de vérification intérieur en face de l'orifice du puits du flotteur.*

b — *Vanne fixe en bois de 0m03 d'épaisseur, 0m50 de largeur et 0m25 de hauteur, scellée à 0m04 de distance de l'orifice du puits du flotteur et en face de cet orifice.*

c — *Grande vanne mobile en bois de 0m05 d'épaisseur, 0m50 de largeur et 2m00 de hauteur, percée de trous de 0m03 de diamètre, espacés de 0m05 les uns des autres, établie obliquement dans le puits de vérification intérieur.*

d — *Vanne fixe en bois de 0m05 d'épaisseur, 0m50 de largeur et 0m25 de hauteur, scellée à 0m10 de distance de l'orifice d'émission de l'eau et à 0m05 au-dessus du seuil de cet orifice.*

e — *Vanne mobile en tôle de 0m03 d'épaisseur, en tout semblable à la vanne de même nature a et identiquement placée dans le puits de vérification extérieur.*

f — *Tube en tôle galvanisée dont l'établissement, reconnu nécessaire pour régulariser le mouvement du flotteur, doit être effectuée incessamment.*

MINISTÈRE
DES
TRAVAUX PUBLICS.

Direction
des
Cartes et Plans.

Marégraphes.

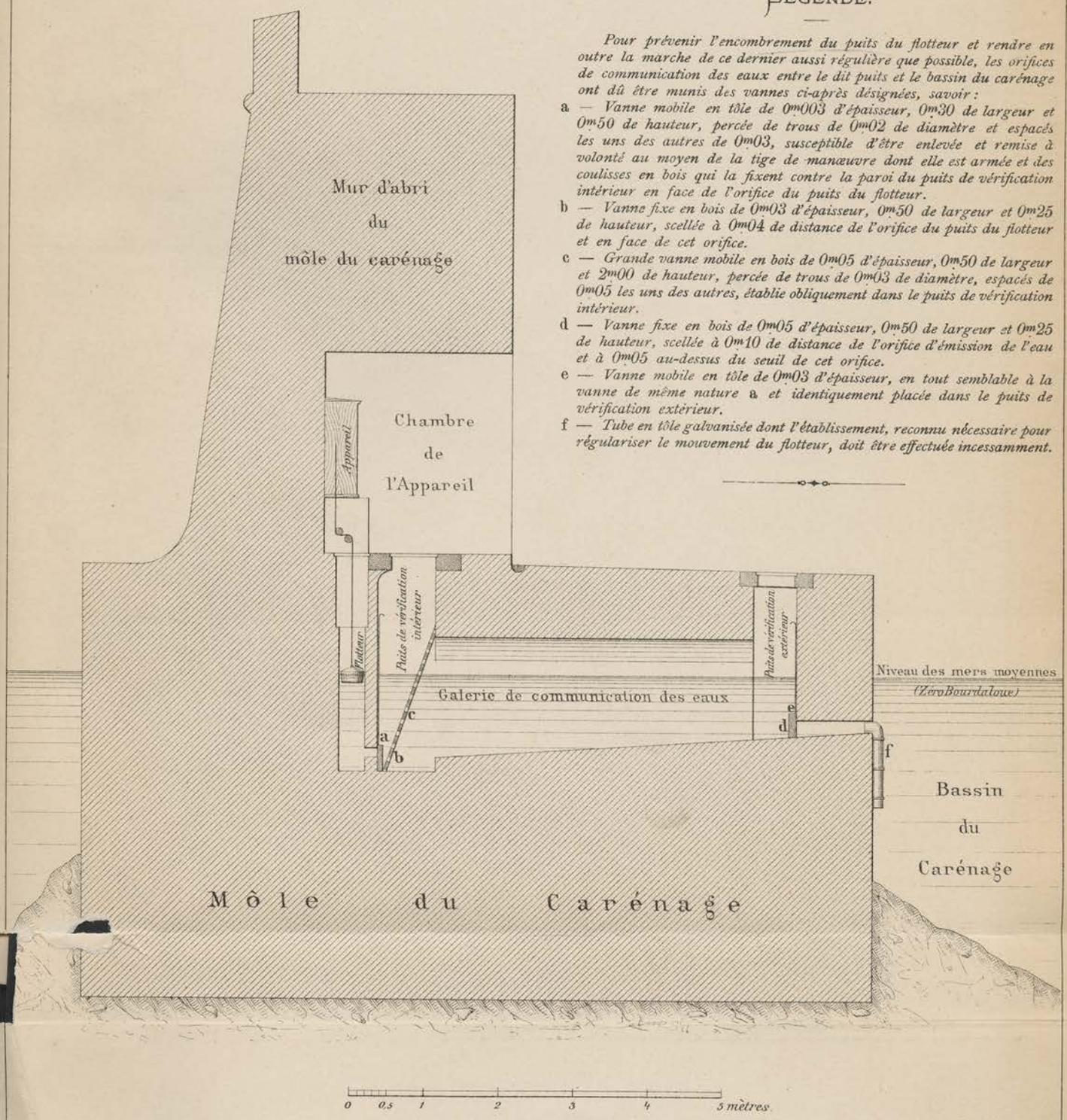
Annexe à la Circulaire en date du 20 Xbre 1882.

Nivellement général
de
la France.

Installation du Marégraphe de Nice.

Coupe en travers

montrant la communication entre la mer et le marégraphe.



LÉGENDE.

Pour prévenir l'encombrement du puits du flotteur et rendre en outre la marche de ce dernier aussi régulière que possible, les orifices de communication des eaux entre le dit puits et le bassin du carénage ont dû être munis des vannes ci-après désignées, savoir :

a — *Vanne mobile en tôle de 0m003 d'épaisseur, 0m30 de largeur et 0m50 de hauteur, percée de trous de 0m02 de diamètre et espacés les uns des autres de 0m03, susceptible d'être enlevée et remise à volonté au moyen de la tige de manœuvre dont elle est armée et des coulisses en bois qui la fixent contre la paroi du puits de vérification intérieur en face de l'orifice du puits du flotteur.*

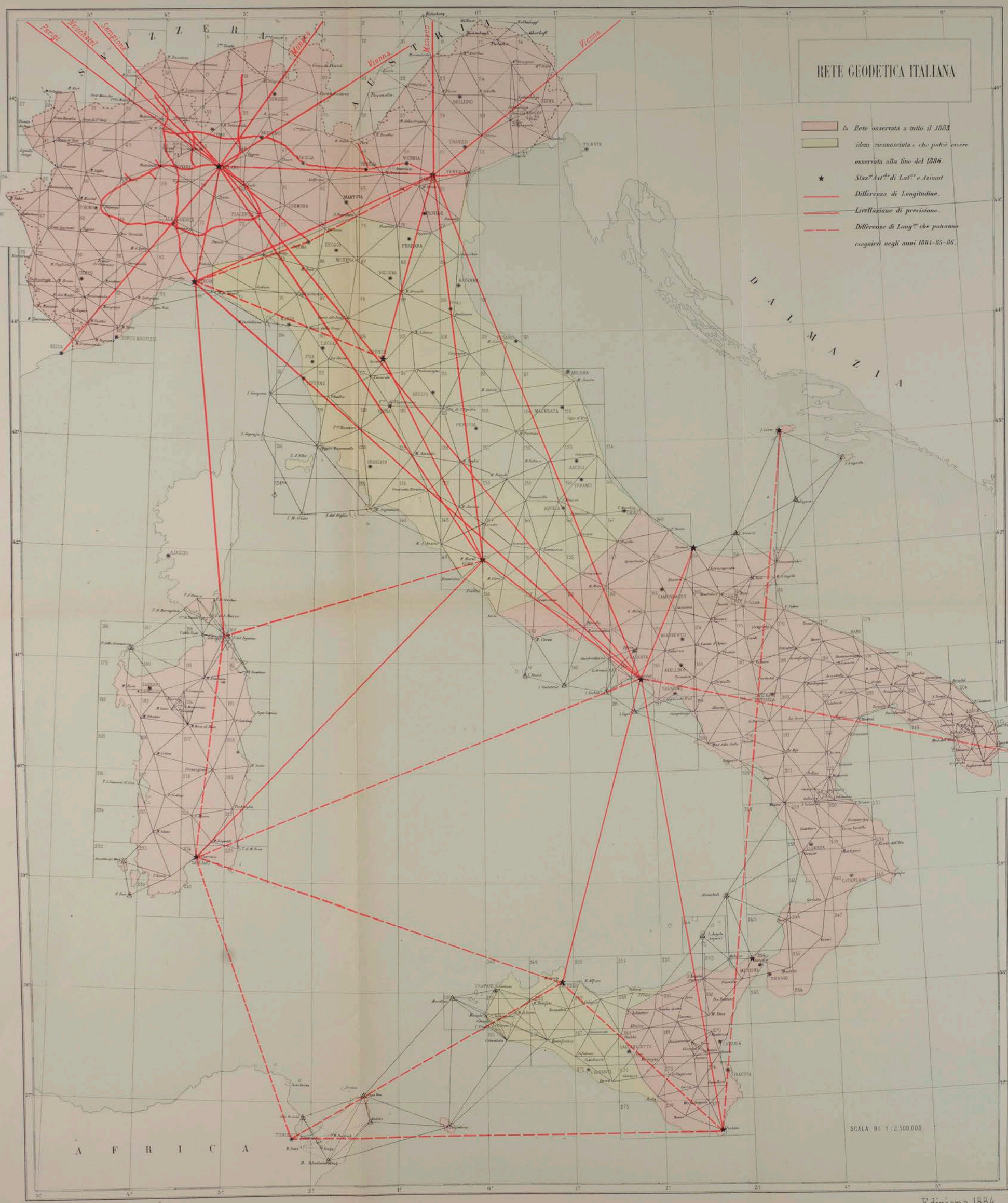
b — *Vanne fixe en bois de 0m03 d'épaisseur, 0m50 de largeur et 0m25 de hauteur, scellée à 0m04 de distance de l'orifice du puits du flotteur et en face de cet orifice.*

c — *Grande vanne mobile en bois de 0m05 d'épaisseur, 0m50 de largeur et 2m00 de hauteur, percée de trous de 0m03 de diamètre, espacés de 0m05 les uns des autres, établie obliquement dans le puits de vérification intérieur.*

d — *Vanne fixe en bois de 0m05 d'épaisseur, 0m50 de largeur et 0m25 de hauteur, scellée à 0m10 de distance de l'orifice d'émission de l'eau et à 0m05 au-dessus du seuil de cet orifice.*

e — *Vanne mobile en tôle de 0m03 d'épaisseur, en tout semblable à la vanne de même nature* a *et identiquement placée dans le puits de vérification extérieur.*

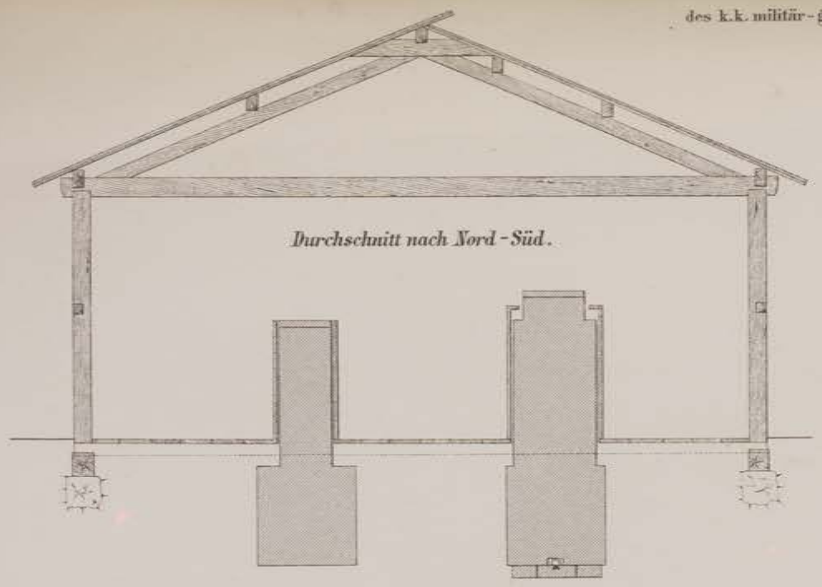
f — *Tube en tôle galvanisée dont l'établissement, reconnu nécessaire pour régulariser le mouvement du flotteur, doit être effectuée incessamment.*

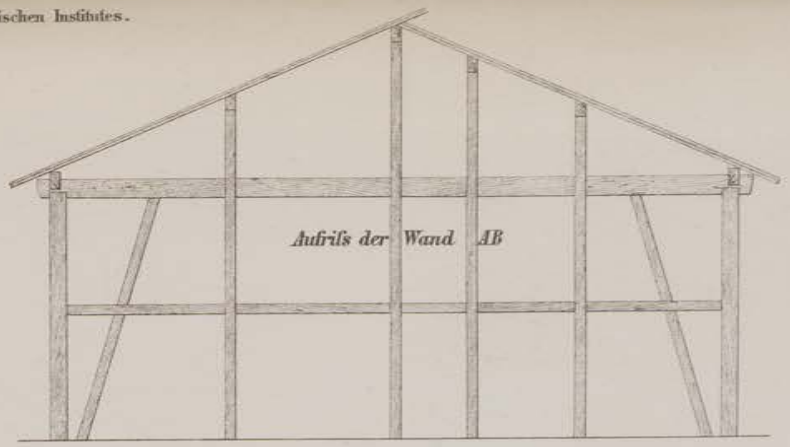


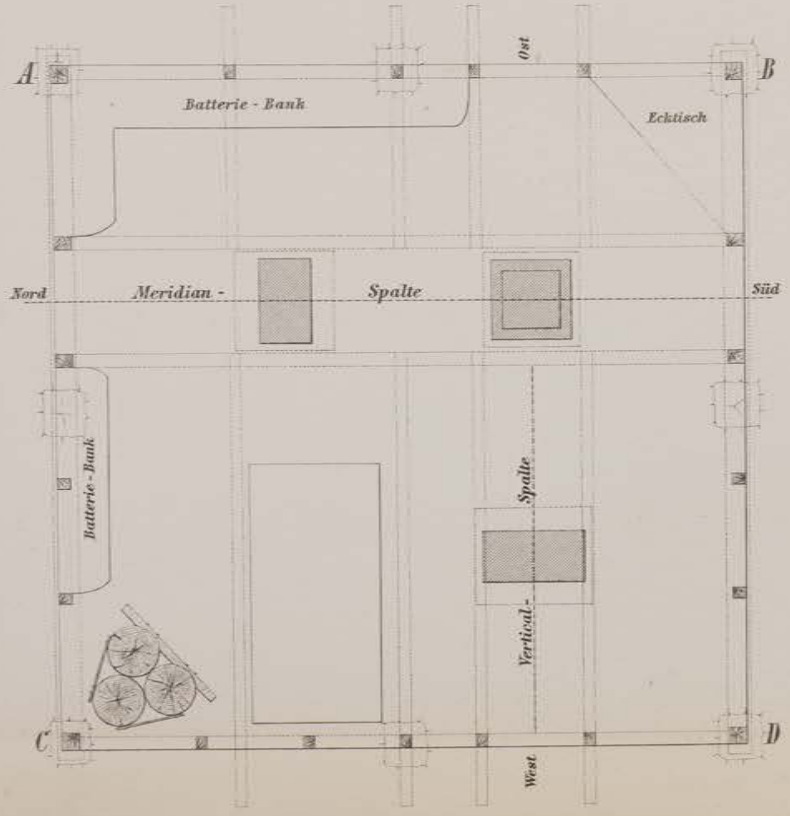
Edizione 1884.

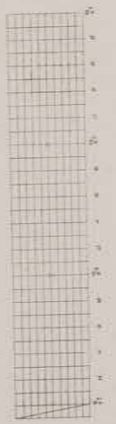
Bridge over Wand at
Pier & Bridge under construction

Plan eines Feldobservatoriums
auf den astronomischen Stationen I^ter Ordnung
des k.k. militär-geographischen Institutes.

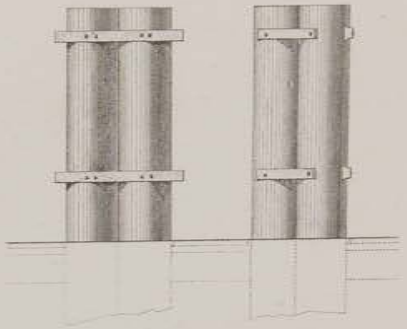






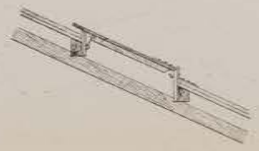


Uhrständer



Dachklappen

im 1. Verticale.

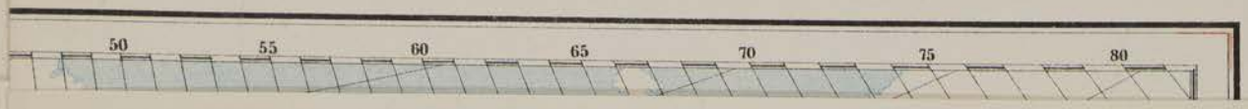


im Meridiane.

Skizze von vier Nivellementspolygonen der Alpenländer Österreichs.

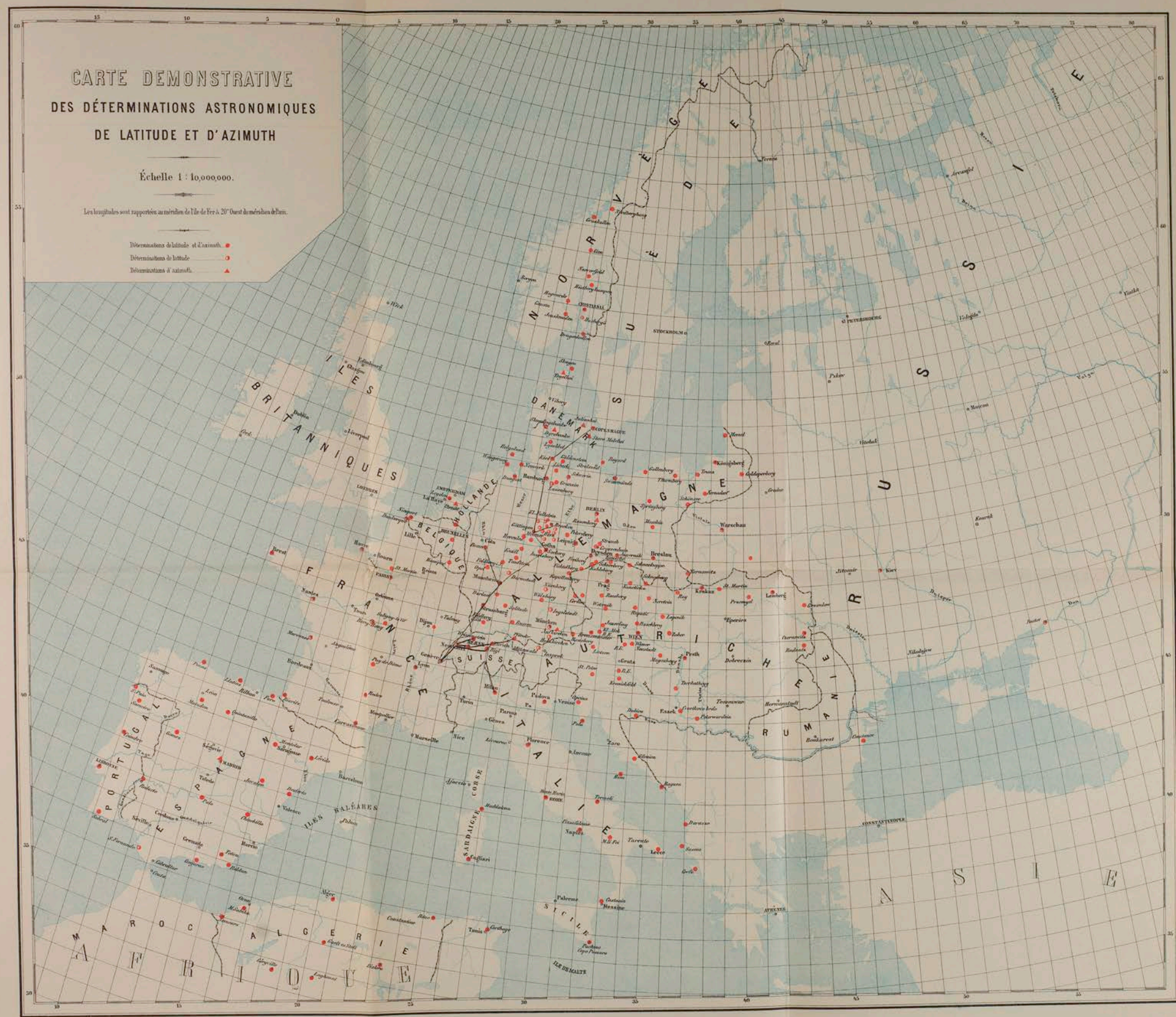
Skizze von vier Nivellementspolygonen der Alpenländer Österreichs.

Alle den Namen beigesetzten Zahlen bedeuten – mit Ausnahme der eingeklammerten – die Seehöhen in Metern. Die unterstrichenen Zahlen sind die kleinsten und gröfsten Seehöhen in dem entsprechenden Polygone. Die unter den Nummern der Polygone stehenden, eingeringten Zahlen sind die Anschlufs-widersprüche der Polygone.


50
55
60
65
70
75
80


CARTE DEMONSTRATIVE
DES DÉTERMINATIONS TÉLÉGRAPHIQUES
DE DIFFERENCES DE LONGITUDES
Échelle 1 : 10,000,000.
Les longitudes sont rapportées au méridien de l'Ile de Fer à 20° Ouest du méridien de Paris.
NORVÉGE
RUSSIE
ILES BRITANNIQUES
DANEMARK
HOLLANDE
BELGIQUE
ALLEMAGNE
FRANCE
SUISSE
AUTRICHE
ITALIE
CORSE
SARDAIGNE
SICILE
ILE DE MALTE
ILES BALEARES
ESPAGNE
PORTUGAL
ROUMANIE
MAROC
ALGERIE
AFRIQUE
ASIE
CHRISTIANIA
STOCKHOLM
PETERSBOURG
COPENHAGUE
AMSTERDAM
BRUXELLES
BERLIN
PARIS
MADRID
LISBONNE
MARSEILLE
NICE
MILAN
ROME
NAPLES
PALERME
ALGER
CONSTANTINOPLE
ATHENES


5
50
55
60
65
70
75
80


CARTE DEMONSTRATIVE
DES DÉTERMINATIONS ASTRONOMIQUES
DE LATITUDE ET D'AZIMUTH
Échelle 1 : 10,000,000.
Les longitudes sont rapportées au méridien de l'île de Fer à 20° Ouest du méridien de Paris.
Déterminations de latitude et d'azimuth.
Déterminations de latitude
Déterminations d'azimuth.
NORVÉGE
SUÈDE
RUSSIE
ILES BRITANNIQUES
DANEMARK
HOLLANDE
BELGIQUE
ALLEMAGNE
FRANCE
SUISSE
AUTRICHE
HONGRIE
ITALIE
ROUMANIE
PORTUGAL
ESPAGNE
ILES BALÉARES
CORSE
SARDAIGNE
Sicile
ILE DE MALTE
MAROC
ALGÉRIE
AFRIQUE
ASIE
CHRISTIANIA
STOCKHOLM
ST PÉTERSBOURG
COPENHAGUE
AMSTERDAM
BRUXELLES
BERLIN
WIEN
MADRID
ROME
ATHÈNES
CONSTANTINOPLE
LONDRES
Dublin
Liverpool
Brest
Paris
Marseille
Nice
Milan
Venise
Naples
Palermo
Messine
Tarente
Lecce
Cagliari
Tunis
Constantine
Alger
Oran
Gibraltar
Cadix
Séville
Malaga
Barcelone
Bordeaux
Lyon
Bâle
Genève
Francfort
Munich
Cologne
Hambourg
Dresde
Leipzig
Breslau
Varsovie
Cracovie
Lemberg
Kiev
Moscou
Kazan
Arkangel
Tornea
Helsingfors
Reval
Riga
Pskov
Vilnius
Kaunas
Odessa
Bucarest
Constantinople
Smyrne
Alexandrie
Le Caire
Tripoli
Malte

CANEVAS TRIGONOMÉTRIQUE

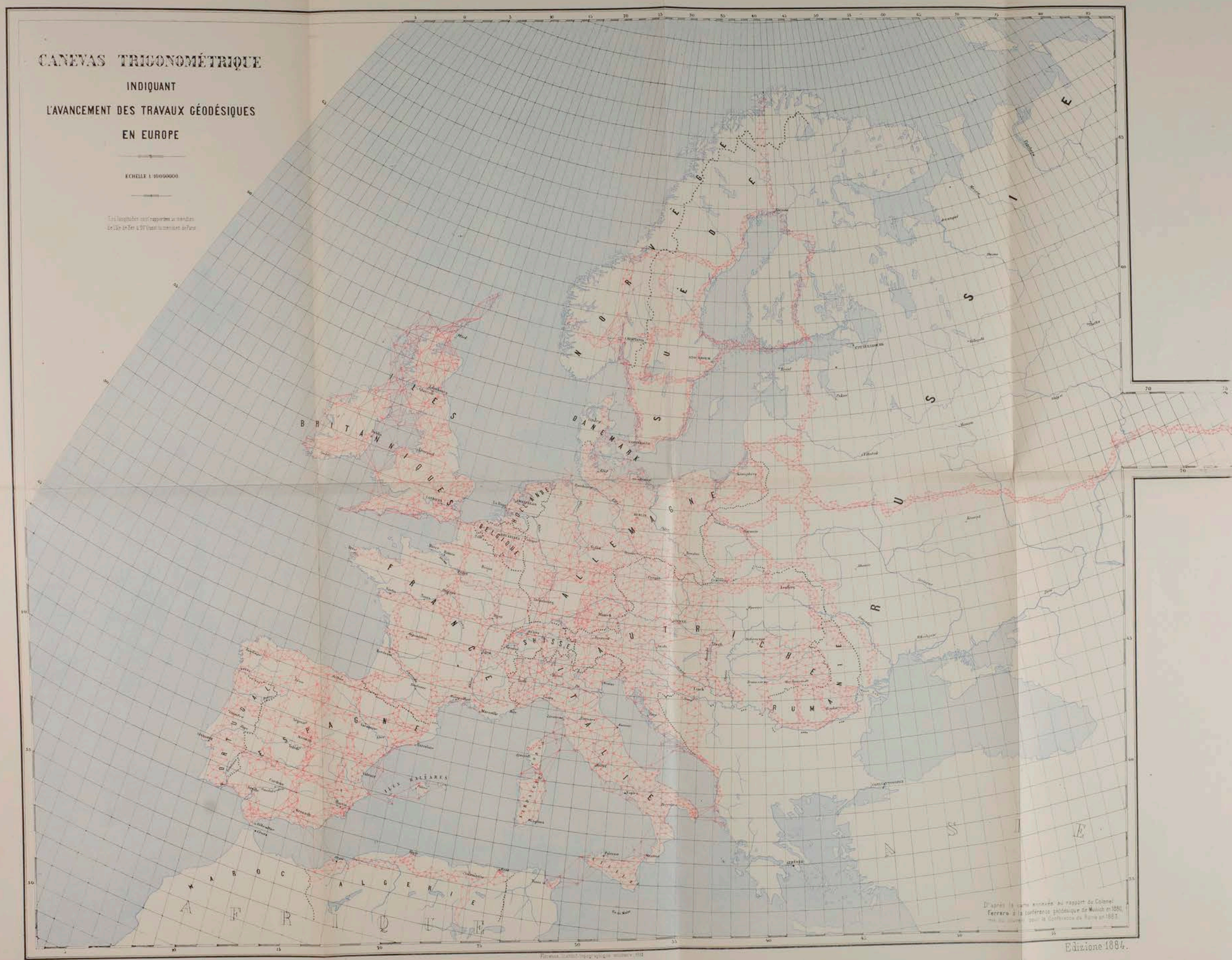
INDIQUANT

L'AVANCEMENT DES TRAVAUX GÉODÉSIQUES

EN EUROPE

ECHELLE 1:10000000

Les longitudes sont rapportées au méridien de l'Ile de Fer à 20° à l'est du méridien de Paris



Edizione 1884.

Firenze. Istituto topografico militare. 1884

Istituto Geografico Militare Firenze 1884.

Verhandlungen

1883

VERHANDLUNGEN

DER VOM 15. BIS ZUM 24. OKTOBER 1883 IN ROM ABGEHALTENEN

SIEBENTEN ALLGEMEINEN CONFERENZ