

25 e

P. 14

Protokolle

der

Verhandlungen der permanenten Commission

der

Europäischen Gradmessung

vom 16. bis 22. September 1873

in

WIEN.

(Als Manuscript gedruckt.)

25e

Protokolle

Erste Sitzung

der

Verhandlungen der permanenten Commission

der

Europäischen Gradmessung

vom 16. bis 22. September 1873

in

WIEN.

(Als Manuscript gedruckt.)

Protokolle

Verhandlungen der permanenten Commission

Europäischer Gradmessung

vom 16. bis 22. September 1873

Erste Sitzung

der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 16. September 1873.

Anfang der Sitzung 12 Uhr.

Anwesend: die Mitglieder der permanenten Commission, die Herren *von Fligely*, *Bruhns*, *von Forsch*, *Ibañez*; die Commissare, die Herren *Barozzi*, *Ganahl*, *Perrier*, *Plantamour*, *Saget*, *Thôt*, *Tinter*, *de Vecchi*.

Präsident: Herr *von Fligely*.

Der Präsident eröffnet die Sitzung und spricht zuerst sein grosses Bedauern aus, dass von der permanenten Commission nur 4 Mitglieder anwesend sind, wodurch sie zur Zeit nicht beschlussfähig ist. Er verliest ein Schreiben des Herrn *Baeyer*, der in Heidelberg erkrankt, ein Schreiben des Herrn *Bauernfeind*, der ein Bad noch gebrauchen muss und ein Schreiben des Herrn *Hirsch*, der ebenfalls wegen Krankheit die Reise nicht ausführen kann.

In dem Schreiben des Herrn *Bauernfeind* ist eine Einladung im Namen des Königl. Bayerischen Ministers *Dr. von Lutz*, die nächste Generalconferenz in München abzuhalten.

Der Präsident begrüsst die anwesenden Herren und spricht seine grosse Freude aus, dass im Namen der französischen Regierung die Herren Oberst *Saget*, Capitain *Perrier* und *Yvon Villarceau* zur gegenwärtigen Versammlung hergekommen sind. Er theilt ferner mit, dass seit ihrer letzten Versammlung die permanente Commission den Verlust zweier Mitglieder, der Herren *Delaunay* und *Kaiser*, durch den Tod zu beklagen habe.

Nach einigen Mittheilungen über den Stand der Gradmessungs-Arbeiten in verschiedenen Ländern setzt der Präsident die nächste Sitzung September 18 um 11 Uhr an und ersucht die anwesenden Herren, alsdann über den Stand der Arbeiten in ihren Ländern kurz Bericht erstatten zu wollen.

Schluss der Sitzung 1 Uhr 30 Minuten.

Zweite Sitzung der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 18. September 1873.

Anfang der Sitzung 11 Uhr 15 Minuten.

Anwesend: die Mitglieder der permanenten Commission, die Herren *von Fligely*, *Bruhns*, *von Forsch*, *Ibañez*, *de Vecchi*; die Commissare, die Herren *Barozzi*, *Ganahl*, *Perrier*, *Peters*, *Plantamour*, *Saget*, *Thôt*; ausserdem Herr Oberst *Dobner*, Chef des militär-geographischen Instituts.

Präsident: Herr *von Fligely*.

Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

An die anwesenden Mitglieder wird vertheilt die Publikation des k. k. militär-geographischen Instituts: Die astronomisch-geodätischen Arbeiten II. Band — ferner von den französischen Commissaren eine Uebersichtskarte der neuen Triangulation in Algier.

Der Präsident verkündet, dass er, um die permanente Commission beschlussfähig zu machen, auf telegraphischem Wege die Stimmen der abwesenden Mitglieder zur Ergänzung der permanenten Commission eingeholt habe. Für die eine vacante Stelle sei mit grosser Majorität Herr *de Vecchi* gewählt, während man beschlossen, die andere Stelle bis zur Generalconferenz offen zu lassen, er verkünde daher Herrn *de Vecchi* als Mitglied der permanenten Commission.

Herr *de Vecchi* nimmt die Wahl dankend, unter Vorbehalt der nachträglichen Genehmigung seiner Regierung, an. Der Präsident verkündet daher, dass die permanente Commission nach den Statuten beschlussfähig sei.

Herr *de Vecchi* giebt einen Ueberblick über die Fortschritte der Gradmessungsarbeiten in Italien, wovon ein kurzer Auszug dem Protokolle angehängt ist, während der Bericht selbst seiner Zeit im Generalbericht erscheinen wird. (Appendix I.)

Herr Capitain *Perrier* spricht über die neue Triangulation in Algier, welche von Ost nach West fast 12 Grade oder 1200 Kilometer umfasst. Auch eine Nivellirung sei damit verbunden gewesen, welche sehr interessante Resultate ergeben. Ein Auszug dieses Vortrages ist dem Protokoll beigegeben, während die weiteren Details im Generalbericht erscheinen werden. (Appendix II.)

Herr *Yvon Villarceau* hält einen Vortrag über die Bestimmung der Declination der Sterne, welche bei der Gradmessung verwandt werden. Ein Auszug ist ebenfalls zu dem Protokoll als Appendix III gegeben.

Schluss der Sitzung 1 Uhr 15 Minuten.

Dritte Sitzung der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 19. September 1873.

Anfang der Sitzung 9 Uhr 15 Minuten.

Anwesend: die Herren *von Fligely*, *Bruhns*, *von Forsch*, *Ibañez*, *de Vecchi*.

Präsident: Herr *von Fligely*.

Die Commission beschliesst mit 4 gegen 1 Stimme eine Erklärung des Herrn Professor *Scheibner* in Leipzig, betreffend die Kritik des Herrn *Weingarten* im Protokoll der Sitzung der permanenten Commission vom 21. September 1871, nicht in ihr Protokoll aufzunehmen, aber sämmtlichen Mitgliedern der permanenten Commission zur Kenntnissnahme zu übersenden.

Herr *Baeyer* hat den Antrag gestellt, die permanente Commission möge gestatten, dass er sich in ihren Sitzungen vertreten lassen könne. Die permanente Commission erklärt, über diesen Antrag nicht berathen zu können, da er in den Statuten nicht vorgesehen; der Antrag kann erst in der nächsten allgemeinen Conferenz berathen werden.

Ein zweiter Antrag des Herrn *Baeyer*, die permanente Commission möge an das Königl. Preussische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten ein Schreiben mit dem Ersuchen, dass dem Centralbureau ein Local zur Vergleichung von Basisapparaten untereinander gewährt werde, richten, wird durch das Votum des Präsidenten angenommen. Der Schriftführer wird beauftragt, ein solches Schreiben abzufassen.

Schluss der Sitzung 11 Uhr.

Vierte Sitzung der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 19. September 1873.

Anfang der Sitzung 11 Uhr 30 Minuten.

Anwesend: die Mitglieder der permanenten Commission, die Herren *von Fligely*, *Bruhns*, *von Forsch*, *Ibañez*, *de Vecchi*; die Commissare, die Herren *Barozzi*, *Ganahl*, *Perrier*, *Peters*, *Plantamour*, *Saget*, *Thôt*, *Villarceau*.

Präsident: Herr *von Fligely*.

Das Protokoll der Sitzung vom 18. September wird verlesen und genehmigt.

Der Bericht des Herrn *Baeyer* als Präsidenten des Centralbureaus über die Arbeiten desselben wird mitgetheilt und ist als Appendix IV dem Protokoll beigefügt.

Herr *Ibañez* berichtet über die Fortschritte der Gradmessungs-Arbeiten in Spanien; einen Auszug enthält Appendix V.

Herr *Villarceau* hält einen Vortrag über die Längen, Breiten und Azimuthe, welche von der Pariser Sternwarte ausgeführt sind und über Localattraction. Siehe Appendix VI.

Herr *Plantamour* berichtet über die Fortschritte der Arbeiten in der Schweiz und theilt mit, dass die Differenz, welche sich bei dem Polygonalschlusse der Seiten des Präcisions-Nivellements im vorigen Jahre gezeigt habe und die mehrfach als durch Localattraction hervorgebracht betrachtet, nicht vorhanden sei, indem eine Wiederholung der Messung einen Ablesungsfehler von 1 Meter gezeigt habe. Der Polygonalschluss stimme jetzt innerhalb der zulässigen Fehlergrenze.

Herr *von Forsch* macht Mittheilung über die Fortschritte der Gradmessungs-Arbeiten in Russland. Siehe Appendix VII.

Herr *Peters* berichtet über die von der Altonaer Sternwarte ausgeführten Arbeiten. Siehe Appendix VIII.

Herr *Barozzi* spricht über die Arbeiten in Rumänien, wo auf verschiedenen Dreieckspunkten Pyramiden und Signale errichtet sind und wird einen ausführlicheren Bericht zum Generalbericht einliefern.

Herr *Ganahl* erwähnt bei Mittheilung über die österreichischen Arbeiten besonders der Verbindung mit den italienischen Dreiecken, der Basismessung bei Eger, der Präcisions-Nivellements zwischen Wien und Triest über Laibach und Pragerhof und der astronomischen Ortsbestimmung auf Corfu.

Herr *Bruhns* schlägt für die morgende Sitzung die Berathung des Programms für die Generalconferenz im nächsten Jahre vor und verliest das Programm, welches bei der letzten Generalconferenz vorgelegen hat.

Schluss der Sitzung 2 Uhr.

Fünfte Sitzung

der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 20. September 1873.

Anfang der Sitzung 11 Uhr 20 Minuten.

Anwesend: die Mitglieder der permanenten Commission, die Herren *von Fligely*, *Bruhns*, *von Forsch*, *Ibañez*, *de Vecchi*; die Commissare, die Herren *Barozzi*, *Herr*, *Perrier*, *Peters*, *Saget*, *Thót*, *Villarceau*.

Präsident: Herr *von Fligely*.

Das Protokoll der Sitzung vom 19. September wird vorgelesen und genehmigt.

Herr *Perrier* hält einen Vortrag über die neue Triangulation von Corsica, wodurch eine Verbindung mit Italien und Frankreich ermöglicht ist. Nach vorläufigen Rechnungen haben sich zwischen den geodätischen und astronomischen Positionen Differenzen gezeigt, die auf Localattraction weisen. Er hält die Messungen von Richtungen von den Dreieckspunkten in Südfrankreich nach Dreieckspunkten auf Corsica für möglich und hofft, dass sich daraus interessante Resultate ergeben werden.

Herr *Villarceau* macht einige Bemerkungen über die Centrirung auf den Stationen.

Herr *von Fligely* stellt den Antrag, die permanente Commission möge den Wunsch aussprechen, dass die seit 1866 unterbrochenen astronomischen Bestimmungen der Länge, Breite und des Azimuthes an den hauptsächlichsten geodätischen Punkten des französischen Netzes wieder aufgenommen werden möchten. Die Proposition wird einstimmig angenommen.

Herr *Thót* stellt den Antrag, dass die von der Generalconferenz an die Königl. Ungarische Regierung gestellten Anträge wiederholt werden möchten, da sie wegen des Wechsels der Ministerien nicht beachtet zu sein schienen, die permanente Commission beschliesst, dass Herr *von Fligely* in ihrem Namen die Anträge wieder zur Kenntniss der Regierung bringe.

An der Discussion über die Aufstellung des Programms für die nächste Generalconferenz theilnehmen sich die Herren *Bruhns*, *von Forsch*, *Herr*, *Ibañez*, *de Vecchi*, *Perrier* und *Villarceau*; es wird beschlossen, dem Programm folgende Fassung zu geben:

- Entwurf des Programms für die allgemeine Conferenz der Europäischen Gradmessung.
1. Ueber astronomische Bestimmungen und Arbeiten.
 2. Ueber die Positionen der benutzten Fixsterne.
 3. Ueber die Beobachtungen zur Bestimmung der Intensität der Schwere.
 4. Ueber Maassvergleichungen.
 5. Ueber Messung von Grundlinien.
 6. Ueber die geodätischen Richtungsbeobachtungen.
 7. Ueber die Präcisions-Nivellements.
 8. Ueber die Publikationen der Gradmessungs-Arbeiten.
 9. Anträge der permanenten Commission.

Die einzelnen Punkte sollen noch detaillirt werden, indem durch Circular die Herren Commissare ersucht werden, einzelne Punkte zur Discussion anzumelden, damit die permanente Commission mit Hülfe des eingehenden Materials das definitive Programm aufstellen kann.

Von den anwesenden Mitgliedern wurden folgende Fragen zur Berathung empfohlen:

Zu Punkt 1 von Herrn *Villarceau*: Zu empfehlen ist innerhalb einiger Jahre die Bestimmung der drei astronomischen und geodätischen Coordinaten von 9 bis 13 Punkten, welche nahe gleich weit von einander sowohl in Länge als Breite entfernt sind, oder:

zu empfehlen ist, in derjenigen Gegend, wo die astronomischen Bestimmungen zur Zeit am zahlreichsten sind, die Gruppe dieser Bestimmungen so zu vervollständigen, dass daraus eine erste Bestimmung der Figur der Niveau-Oberfläche nach allen Seiten von dem Centralpunkte hin ermittelt werden kann.

Dieser Gegenstand gehört nothwendig zum Programm der Europäischen Gradmessung, es ist nur zu wünschen, dass, ohne den allgemeinen Gang der Arbeiten zu stören, man sich beschäftigt, in möglichst kurzer Zeit die astronomischen und geodätischen Daten zu vereinigen, welche in dem obigen Vorschlage enthalten sind.

Es ist Sache der deutschen Delegirten, die Gruppe zu bezeichnen, welche am besten die obigen Bedingungen erfüllen kann, vorausgesetzt, dass die zahlreichsten astronomischen Bestimmungen auf deutschem Boden liegen.

Zu Punkt 2 von Herrn *Villarceau*: die in Appendix III gegebene Methode.

Zu Punkt 3 von Herrn *Bruhns*: Ob es nicht vortheilhafter ist, auf Reisen kleinere Pendel mit festen Schneiden anzuwenden, anstatt der gegenwärtigen Reversionspendel mit umlegbaren Schneiden? — Ob die von Herrn *Peters* gefundenen Differenzen mit den *Bessel*'schen und *Schumacher*'schen Bestimmungen auf eine Aenderung der Schwerkraft deuten oder nicht?

Zu Punkt 5: Welche Basisapparate sind die geeignetsten?

Zu Punkt 6 von Herrn *Perrier*: Ob es nicht vortheilhaft ist, im Okular der Fernröhre Mikrometer mit Fäden anzuwenden? Von Herrn *Villarceau*: Welche Beobachtungen, ob Nacht- oder Tagbeobachtungen, vortheilhafter sind?

Zu Punkt 7 von Herrn *Bruhns*: Welches ist die geeignetste Art, die mittlere Höhe der Meere zu bestimmen?

Zu Punkt 8: Ist eine Zusammenstellung der Literatur über die Arbeiten der Europäischen Gradmessung schon wünschenswerth? Ist eine Zusammenstellung der Coordinaten der Hauptdreieckspunkte, der erlangten astronomischen, nivellitischen und anderen Resultate schon möglich?

Herr *von Fligely* machte noch zu den österreichischen Arbeiten für die Europäische Gradmessung die Mittheilung, dass die Herren *Oppolzer*, *Palisa* und *Tinter* die Längendifferenzen Wien-Pola, Pola-Kremsmünster vollendet haben, die Längendifferenz Wien-Paris in Ausführung sei und die Wien-Bregenz nächstens beginne; auch das Azimuth Kremsmünster-Buchberg sei vollendet.

Indem der Präsident den anwesenden Commissaren für ihre Gegenwart und Theilnahme dankt, schliesst er die Sitzung 2 Uhr.

Sechste Sitzung der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 20. September 1873.

Anfang der Sitzung 8 Uhr Abends.

Anwesend: die Herren *von Fligely*, *Bruhns*, *von Forsch*, *Ibañez*, *de Vecchi*.

Präsident: Herr *von Fligely*.

Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Das in der Sitzung vom 19. September beschlossene Schreiben an das Königl. Preussische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten in Berlin wird vorgelegt und in folgender Form genehmigt:

An das Königl. Preussische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten in Berlin.

Das hohe Königl. Ministerium hat, wie Se. Excellenz Herr Generalleutenant z. D. Dr. *Baeyer* an die permanente Commission der Europäischen Gradmessung berichtet, selbigem die gewünschten Mittel zur Ausführung der Arbeiten des Centralbureaus bereitwilligst gewährt und spricht die permanente Commission ihren innigsten Dank dafür aus.

Zur Vergleichung verschiedener Basisapparate unter einander hat Herr Generalleutenant Dr. *Baeyer* sich mehrfach bemüht, ein passendes Local zu erhalten, welches ihm nicht gelungen ist, und in Folge seines Antrages wendet sich daher die permanente Commission an das Königl. Ministerium mit der Bitte:

Das Centralbureau für die Europäische Gradmessung in den Stand zu setzen, die Vergleichung der Basisapparate und Messstangen ausführen zu können.

Indem die unterzeichnete Commission im Interesse der Europäischen Gradmessung der Gewährung der Bitte entgegen zu sehen wagt, verharret in grösster Ehrerbietung

die permanente Commission der Europäischen Gradmessung.

(gez.) *von Fligely*, Feldmschl.

Präsident.

Bruhns,
Schriftführer.

Herr *von Fligely* macht Mittheilung über die Verhandlungen mit verschiedenen Regierungen und Behörden. Die Königl. Grossbritannische Regierung hat gegen die Errichtung eines Pegels auf Helgoland nichts einzuwenden, sieht sich aber nicht veranlasst, die Kosten zu tragen. Ferner ist in Griechenland zur Zeit wegen Mangels an Mitteln noch nicht an die Ausführung einer Gradmessung zu denken. In Venedig haben die Behörden schon im November 1871 zwei Pegel errichtet, ebenso haben die Behörden

in Neapel unter Herrn *Palmieri's* Leitung wegen der Errichtung eines Pegels Schritte thun wollen. Herr *de Vecchi* theilt mit, dass in Brindisi ein Pegel errichtet sei.

Als Ort der nächsten allgemeinen Conferenz sind München, Dresden und Berlin vorgeschlagen; die Commission entscheidet sich mit 3 gegen 2 Stimmen für Dresden. Für die Einladung des Königl. Bairischen Ministers Herrn Dr. *v. Lutz* nach München spricht die Commission ihren Dank aus.

Als Geschäftsordnung für die nächste allgemeine Conferenz wird beschlossen, die der vorigen Conferenz beizubehalten.

Herr *Fligely* theilt mit, dass er den 2. Theil, erste Abtheilung, der Hauptdreiecke der Königl. Preussischen Landestriangulation bekommen habe, welcher die Triangulation und Basismessung in Schleswig-Holstein umfasst und ebenso wie der im Jahre 1870*) erschienene erste Theil sehr werthvolles Material für die Europäische Gradmessung enthält.

Es wird beschlossen, das Centralbureau zu ersuchen, von seinen vorhandenen Publikationen Exemplare an die neu ernannten Commissare zu senden und mit der Ausführung Herrn *Bruhms* zu beauftragen.

Ebenso wird der Druck der gegenwärtigen Protokolle als Manuscript in deutscher und französischer Sprache beschlossen und Herr *Bruhms* beauftragt, das Centralbureau um die Ausführung zu ersuchen.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Siebente Sitzung der permanenten Commission.

Verhandelt Wien, den 22. September 1873.

Anfang der Sitzung 12 Uhr.

Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Herr *de Vecchi* theilt mit, dass Herr *Donati* zum grossen Bedauern für die Wissenschaft am 20. September plötzlich gestorben sei.

Herr *von Fligely* wird gebeten, der K. K. Oesterreichischen Regierung den Dank der Commission abzustatten.

Schluss der Sitzung 12 Uhr 30 Minuten.

Vollzogen Wien, den 22. September 1873.

Aug. von Fligely
als d. Z. Präsident.

Dr. C. Bruhms
als Schriftführer.

C. Ibañez.

E. de Vecchi.

Ed. Forsch.

*) Durch welche Ausgabe der Inhalt eines Schreibens des Herrn Professor Wittstein seine Erledigung gefunden hat.

Appendix I.

LAVORI DI CALCOLO RIGUADANTI LA MISURA DEL GRADO EUROPEO.

ESEGUITI DALL' ISTITUTO TOPOGRAFICO MILITARE ITALIANO.

Il primo calcolo di compensazione trigonometrica, che l'Ufficio tecnico di Stato Maggiore, ora Istituto Topografico Militare, ha presentato alla Commissione internazionale come partecipazione alla misura del Grado europeo — è stato quello di Sicilia.

Esso si riferisce alla rete di 1° ordine, la quale muovendo dalla base di Catania si estende a sud sino a *Capopassaro*; ad est quasi sino al mare; ad ovest sino a punti *Grecuzzo, Cane, Chiebbò, Salvatore*; a nord sino a punti *S. Angelo di Patti, Trefontane*. La compensazione indicata fu eseguita in tre parti; cioè una che abbraccia la rete distesa tra la base ed il lato *Perriere-Montirossi*, ed offre 14 condizioni; e due altre parti, ciascuna fornita di 23 condizioni, le quali abbracciano due rami della rimanente rete condizionati ad innestarsi in un quadrilatero comune.

Il secondo lavoro del medesimo genere eseguito dal Corpo stesso è la compensazione della rete che parte dalla base di *Foggia* e si estende a sud sino a punti *Biccari, Ascoli, Cerignola*; ad est sino a punti *Torrepietre, Giovannicchio*; ad ovest sino a punti *Ruccolo, Termoli, Tremiti*; a nord sino a punti *Lissa, Lagosta*.

E qui giova avvertire che, siccome nel quadrilatero, che ha centro a *Pelagosa*, le osservazioni furono separatamente eseguite nel contempo da Ufficiali austriaci ed italiani, così nei nè calcoli degli italiani furono adoperati solo dati da essi medesimi forniti, considerando un sol pezzo rete e quadrilatero; e ciò affinché la compensazione, ammesso uguale procedimento nè calcoli austriaci, mirasse a comparare le due reti con indipendenza. Esso calcolo eseguito nel modo indicato comprende 42 condizioni; e fu presentato alla Commissione internazionale nella riunione tenuta in Vienna nel 1871.

Il terzo ed ultimo lavoro di compensazione spedito all'ufficio della Presidenza per la misura del Grado in Berlino, fu quello riguardante la rete primaria costituita sulla base del *Crati*. Essa rete si estende a sud sino a punti *Castellara, Sor-*

dillo; ad est sino à punti *Trionto*, *Mostarico*; ad ovest sino à punti *Montea*, *Giagola*; a nord sino à punti *Alpi*, *Nocara*. Talè compensazione che offre 36 condizione, fu compiuta nel corso del 1872, ed alla fine dello stesso anno fu presentata alla Commissione internazionale.

Il quarto calcolo di compensazione abbraccia la rete, che sorretta dalla base del *Crati*, si sil dispiega parte sulla Calabria, parte sul mare, avendo a sud i punti *Patti*, *Trefontane*; ad ovest, *S.^a Croce*, *Lipari*, *Stromboli*; ad est i punti *Montalto*, *Gremi*, *S. Vito*, *Bugiafro*; a nord i punti *Montea*, *Castellara*, *Sordillo*, *Trionto*. Tale lavoro, il quale offre 38 condizioni è sul punto di presentarsi alla Commissione internazionale, unito ad un cenno sulla misura della base del *Crati*, e sù nuovi paragoni delle spranghe tra loro, e con la tesa.

È qui utile aggiungere che per completare la compensazione della zona trigonometrica meridiana dispiegata tra *Capopassaro* e *Lissa*, manca solo un ultimo calcolo; cioè quello che abbraccia la rete esistente trà punti *Giagola*, *Alpi*, *Nocara* a sud; trà punti *Biccari*, *Ascoli*, *Cerignola*, *Torrepietre* a nord; trà punti *Serra*, *Montepeloso*, *Serraficaia* ad est; e trà punti *Bulgaria*, *Cervati*, *Alburno*, *Trevito* ad ovest. Tale calcolo, se nulla osta, potrà essere compiuto nel corso dell' anno vegnente.

Questi sono i lavori relativi alla compensazione trigonometrica, i quali furono spediti o sono pronti a spedirsi alla Commissione internazionale. Però avvengono alcuni altri, i quali man mano saranno dati alle stampe per iniziativa del Sigr. Generale *de Vecchi*, Direttore dell' Istituto Topografico e Presidente della Commissione italiana delegata al Grado europeo. Ed intorno a questi ultimi lavori accenniamo:

a) che nel 1858 ebbe luogo per la prima volta lo studio sull'Apparato di *Bessel* costruito da *Ertel*; e furono determinati il coefficiente di dilatazione e la lunghezza della tesa addetta all'apparato; il valore delle parti de' cunei geometrici; ed ebbe luogo la comparazione delle spranghe con la tesa, e quella delle spranghe tra loro;

b) che gli elementi offerti da tali ricerche furono ritenuti nella base di *Foggia* misurata nel 1859-60; in quella di *Napoli* misurata nel 1863, e nell'altra di *Catania* di cui la misura ebbe luogo nel 1865;

c) che nelle basi posteriori come quella del *Crati*, e l'altra di *Lecce*, misurate rispettivamente negli anni 1871 e 1872, furono ritenuti gli elementi dedotti da nuove comparazioni;

d) che quando la Commissione internazionale, affin di stabilire una sola unità di misura, disponeva doversi spedire a Berlino le tese di varii Stati associati, acciò queste fossero paragonate alla tesa di *Bessel*; la Commissione italiana fece costruire dal macchinista *Spano* una tesa, la quale nel 1865 fu paragonata dal Corpo di Stato Maggiore a quella di *Ertel* appartenente al proprio apparato, e fu spedita a Berlino. E tale tesa colà comparata a quella di *Bessel*, allorchè nel 1869 fu rinviata in Napoli, fu nuovamente paragonata alla tesa di *Ertel*.

CENNO SUI LAVORI GEODETICI
ESEGUITISI NEGLI ANNI 1872 E 1873
PER LA MISURA DEL GRADO EUROPEO.

I Lavori Geodetici eseguitisi nel 1871 sotto la direzione del Tente. Colonello Cav. Chiò, cioè la misura della base del *Crati* e le osservazioni angolari pel rattacco di essa alle reti provenienti dalle basi di *Foggia* e di *Catania* avevano spinta la triangolazione sino al meridiano che passa per il 4° 30' Est da Roma; nei seguenti anni e sempre sotto la medesima direzione si compirono i seguenti lavori cioè nel

1872.

1° Dai Sigri. Capitani De Vita, Maggia e Goiran, dal Tente. Mottura e dall' Ajutante Calcolatore Sigr. Cloza si eseguì la misura di una base presso *Lecce* della lunghezza di più di 3 Chilometri, la quale servirà ad appoggiarvi la rete parallela che va da *Ponza* al *Capo Leuca* ed il rattacco colla triangolazione fatta dall' *Austria* lungo le coste dell' *Albania* e nelle *Isole Jonie*.

2° Dal Capno. Maggia si eseguirono nuovamente le stazioni di *Stromboli*, *Lipari*, *Sta. Croce*, *St. Angelo* di *Patti* e *Castania* e dal Tte. Mottura quella di *Montea* onde collegare la triangolazione *Sicula* e quella *Calabra* mediante poligoni interi compenetrantisi.

3° Dai precedenti operatori e dai Sigri. Capni. Colucci, Del Giudice, Tente. Pagano, Ingegneri D'Atri e Garbolino si compì la triangolazione delle *Terre di Bari* e d'*Otranto* sino a congiungersi con quella precedentemente fatta nel 1871.

Nel 1873.

1° Dai Sigri. Capni. Almici e Maggia e dal Tte. Simi furono fatte le stazioni di *Lecce*, *Pagliarone*, *Russo* e *Serrano* pel rattacco delle reti Italiane colle Austriache attraverso il Mar Jonio; per parte dell' *Austria* le due stazioni di *Fandò* e *Sasseno* furono dal Capitano Von Sterneck e dal Tente. Steffan. Come si vede dal grafico il rattacco ha più controlli, ed il lato di partenza *Lecce-Pagliarone-Russo* viene in buone condizioni dalla vicina base di *Lecce*.

2° Dagli stessi operatori e dai Sigri. Capno. Del Giudice, Tente. Borzini e Geografo D'Atri si stanno ora facendo le stazioni che trovansi nelle provincie di *Chieti*, *Campobasso*, *Caserta* e *Napoli*, zona che nell' annesso grafico è segnata con tinta verde

Il Maggiore Generale
Direttore dell' Istituto topografico militare
E. de Vecchi.

FIRENZE, 27. agosto 1873.

Appendix II.

Le capitaine Perrier fait connaître d'abord les travaux exécutés en Algérie par les officiers d'État-major français.

Une première base de 10000 mètres environ de longueur a été mesurée dans la plaine de la Métidja, entre Blidah et Coléah, elle a servi de côté de départ pour le calcul des côtés d'une chaîne qui s'étend des frontières de la Tunisie à celles du Maroc et qui constitue un arc de parallèle de 1200 kilomètres de longueur. Deux autres bases ont été mesurées vers les extrémités de cette chaîne, aux environs de Bône et d'Oran. — Les altitudes des sommets géodésiques ont été calculées au moyen des résultats fournis par l'observation des distances zénithales réciproques, et en partant du niveau moyen de la mer à Alger.

Une chaîne méridienne dirigée suivant le méridien de Biskra vient d'être terminée jusqu'à la hauteur du Lac Melghir dont le lit paraît être situé à 27 mètres au-dessous du niveau de la mer Méditerranée.

Une deuxième chaîne méridienne dirigée à peu près suivant le méridien de Paris, a été commencée et poussée assez loin vers le sud, mais elle est momentanément interrompue, par suite des événements de guerre survenus en Algérie.

Enfin des observations astronomiques de latitude et d'azimut ont été effectuées à Alger et à Oran; en ces deux points, on a aussi mesuré la longitude par l'observation des culminations lunaires, mais seulement pour avoir une valeur approchée de cet élément, en attendant une détermination plus exacte par voie télégraphique.

Le capitaine Perrier insiste ensuite sur la possibilité de relier un jour géodésiquement le réseau géodésique de l'Algérie avec celui de l'Espagne; il résulte, en effet, d'une reconnaissance qu'il a exécutée sur les côtes d'Algérie, en regard des côtes d'Espagne, que les points Mulahacen, Sagra, en Espagne; Filhaoussen et Bem Saabia en Algérie, forment un immense quadrilatère qui pourra servir de réseau de jonction entre les deux continents d'Europe et d'Afrique, ou tout au moins, constituer une première et bien précieuse reconnaissance pour l'exécution de cette grande opération internationale.

Ainsi, l'arc du méridien français, déjà prolongé vers le nord jusqu'aux îles Shetland, pourra s'étendre bientôt à travers l'Espagne et la Méditerranée jusqu'en Algérie, en suivant les crêtes du Petit Atlas et, rebroussant chemin vers le sud, se continuera dans les profondeurs du Sahara, atteignant ainsi une amplitude d'au moins 30 degrés.

Sur la proposition du Bureau des Longitudes l'État-major français a jugé qu'il serait utile de réviser la partie française de ce grand arc de méridien, et, en conséquence, le capitaine Perrier a été chargé de procéder à une nouvelle détermination de

la Méridienne de France; les opérations commencées en 1871 ont été déjà exécutées entre la chaîne des Pyrénées et le parallèle moyen de 45 degrés: les instruments de reitération ont remplacé les cercles répéteurs de Gambey; aux signaux en bois ou en pierres, on a substitué des signaux solaires; une vis micrométrique, placée à l'oculaire de la lunette permet d'atténuer considérablement les erreurs de pointé.

La nouvelle triangulation espagnole et la nouvelle Méridienne de France se touchent par le côté commun Canigou-Forceral.

Dans une deuxième séance, le capitaine Perrier appelle l'attention de la réunion sur les travaux géodésiques exécutés en Corse et qui ont servi de fondement à la nouvelle Carte Topographique de cette île.

Appendix III.

DE LA DETERMINATION DES DÉCLINAISONS DES ÉTOILES FONDAMENTALES

PAR

YVON VILLARCEAU.

Les grandes discordances des divers catalogues de déclinaisons des étoiles fondamentales montrent l'insuffisance des méthodes employées à leur détermination: cependant les progrès de l'astronomie et ceux de nos connaissances sur la figure de la Terre exigent que les déclinaisons des étoiles acquièrent un haut degré de certitude.

Nous croyons que ce résultat ne pourra être atteint qu'en ayant recours à de nouvelles méthodes: dans cette pensée, nous nous permettons d'appeler l'attention de la Conférence sur un projet que nous avons communiqué au Bureau des Longitudes dans la séance du 14 février 1872, et développé dans un Mémoire présenté le 18 mars de la même année à la Commission d'Inspection de l'Observatoire de Paris.

La principale source de difficultés que l'on rencontre nous paraît être dans l'application d'une théorie des réfractions qui suppose horizontales les couches d'air de même densité, à un état de l'atmosphère où cette condition ne se réalise que fortuitement: une autre cause est dans la dispersion des images des étoiles qui ne permet pas de distinguer sûrement la région du spectre que l'on devrait pointer, du moins lorsque les distances zénithales des étoiles dépassent de certaines limites.

Grâce à l'emploi d'un excellent instrument méridien (Cercle No. II. de Rigaud) et à l'installation de cet instrument sous une simple cabane revêtue de toile, nous avons pu nous assurer que les distances zénithales moindres que 30° peuvent être encore observées avantageusement, et que l'on gâterait le résultat moyen de ces observations en y mêlant celles d'étoiles observées à 35°.

La discussion des observations faites dans les meilleures conditions de l'atmo-

sphère nous a permis de fixer, relativement aux latitudes, une limite de l'erreur moyenne d'une observation isolée, erreur dont la source est particulièrement imputable aux imperfections de l'instrument et du sens de la vision. Cette limite diffère peu de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$ de 1". Elle comprend: 1° les erreurs de pointé de l'étoile; 2° les erreurs de pointé des microscopes; 3° les erreurs imparfaitement corrigées des divisions et des valeurs des tours de vis des microscopes; 4° les erreurs des réfractions; 5° celles de la flexion verticale de la Lunette; 6° les erreurs des déclinaisons des étoiles. Nous ne mentionnons pas les erreurs systématiques de l'observation du nadir et de la division correspondante du cercle, attendu qu'on les élimine par le retournement, lorsque la position relative du cercle, de la Lunette et de l'observateur est conservée dans les deux positions de l'Instrument.

Nous croyons ainsi pouvoir conclure que l'erreur effective d'une latitude, de beaucoup supérieure à $\frac{1}{3}$ de 1", est, pour la plus grande partie, attribuable aux influences atmosphériques, bien que l'erreur des déclinaisons des étoiles soit loin d'être négligeable. Notre conviction à cet égard est telle, que nous ne craignons pas d'affirmer que les tentatives pour accroître la précision instrumentale dès aujourd'hui réalisable, n'aboutiront à aucun résultat bien utile, et que les astronomes doivent porter toute leur attention sur les moyens d'échapper aux effets presque toujours anormaux des réfractions.

Qu'on veuille bien nous permettre, au moins pour fixer les idées, de considérer les distances zénithales jusqu'à 30° comme utilement observables, bien que l'Association géodésique internationale ait cru devoir limiter ces distances à 20°. Nous allons exposer comment il serait possible, sans dépasser de telles limites, d'obtenir les déclinaisons des étoiles fondamentales et de fournir la preuve de l'exactitude des résultats obtenus, si cette exactitude se réalise effectivement. Une telle méthode jouira d'une incontestable supériorité sur les méthodes en usage, puisque celles-ci ne sont assujetties à d'autre contrôle qu'à celui qui résulte de la comparaison des divers catalogues, et l'on a vu combien ce contrôle est illusoire, puisque la comparaison dont il s'agit aboutit à constater des discordances telles que l'on ne peut être sûr de la déclinaison de certaines étoiles fondamentales à $\frac{1}{2}$ ou même à 1" près.

Pour rendre plus saisissable le principe de la nouvelle méthode, nous ferons abstraction, pour un moment, de la difficulté provenant de l'absence d'une étoile brillante dans le voisinage du pôle austral, et de l'inaccessibilité des terres antarctiques.

Supposons qu'un observateur exercé soit muni d'un cercle vertical analogue à celui de Poulkova, mais de dimensions beaucoup moindres (cercle de 0^m,50 par exemple et lunette de 1^m à 1^m,10 de distance focale) et d'ailleurs bien étudié.

L'observateur ira s'établir dans le voisinage du cercle polaire boréal, et par cette latitude, il pourra observer la polaire à ses passages supérieur et inférieur, sans dépasser la limite 30° de distance zénithale. Il déterminera de cette manière la position du pôle et, par suite, les distances-polaires-nord des étoiles qu'il observera lors de leur passage supérieur entre le pôle et son zénith d'une part, puis, au delà du zénith, jusqu'à la distance zénithale de 30° du côté du sud.

Ce travail fait, l'observateur se transportera vers le sud et s'établira à 54° ou

55° au plus de la première station. En observant une zone de 4° à 5° des étoiles qu'il a déterminées dans cette première station, et y rattachant les étoiles plus australes, il pourra fixer les distances polaires d'une nouvelle zone de 54° ou 55°, sans dépasser la limite de 30° pour les distances zénithales.

Il est clair que l'observateur n'aura plus qu'à faire deux nouvelles stations, pour atteindre le cercle polaire antarctique et achever les observations de toutes les fondamentales, dont les distances-polaires-nord se trouveront ainsi déterminées. Mais si, dans cette station, il détermine la position du pôle austral, il obtiendra directement les distances polaires-sud; or on aperçoit maintenant le contrôle auquel les résultats seront assujettis: il faudra que les distances polaires *nord* et *sud*, étant ajoutées, donnent une somme égale à 180°.

Sans doute l'accord ne sera pas parfait; mais on pourra examiner si le défaut d'accord est ou non systématique.

Dans le cas le plus défavorable, celui d'une discordance systématique, on aurait la ressource d'appliquer une correction à la constante de la réfraction et d'introduire, dans l'expression de la flexion de la Lunette, un terme proportionnel au sinus du double de la distance zénithale, terme que l'on n'a pas les moyens d'évaluer directement.

Il nous est impossible de nous figurer jusqu'à quel point la faiblesse de l'étoile polaire australe (σ du Sextant) et la rigueur du climat s'opposeraient à l'exécution du projet qui vient d'être décrit: sans doute les observateurs qui se rendront dans les terres australes, pour y observer le passage de Vénus, nous apporteront d'utiles renseignements. Actuellement nous allons examiner le cas où l'on devrait renoncer à s'établir plus près du pôle-sud que le Détroit de Magellan.

Il faudrait alors modifier le système des observations à effectuer dans l'hémisphère austral. À la station extrême, il ne serait plus possible de déterminer la position du pôle austral, puisque les passages inférieurs des circompolaires auraient lieu par des distances zénithales supérieures à la limite fixée. On lèvera la difficulté en joignant aux observations de distances zénithales, celles des digressions azimutales des circompolaires, observées dans la station comprise entre la station extrême et l'équateur. Il est facile de rendre compte, si l'on se transporte par la pensée à l'équateur même: en effet la somme des digressions orientale et occidentale d'une étoile sera précisément égale au double de sa distance polaire. Il va sans dire que, si l'on ne propose pas d'effectuer sous l'équateur ce genre d'observations, c'est afin de n'avoir pas à lutter contre les réfractions latérales qui peuvent devenir très fortes à l'horizon.

Il résulte de calculs trigonométriques qui ne peuvent trouver leur place ici, que la combinaison des digressions azimutales observées dans une station voisine du tropique du Capricorne, avec celle des distances zénithales observées dans la même station et dans la station la plus méridionale, permet de déterminer correctement la position du pôle austral.

La seule objection que l'on pourrait présenter est relative à la collimation de l'instrument azimutal, qui, si elle n'était pas convenablement déterminée, laisserait dans les résultats une erreur pouvant un peu excéder celle de la détermination de cette

constante instrumentale: on l'éliminerait d'ailleurs à très peu de chose près, en effectuant un retournement entre les observations qui précèdent et celles qui suivent le moment de la plus grande digression.

Telles sont les bases de la méthode que nous soumettons à l'examen des astronomes et des géodésiens, dans la pensée, que la poursuite des travaux qui s'exécutent dans les observatoires pour la détermination des déclinaisons des étoiles fondamentales ne peuvent, quelque persistance qu'on y mette, résoudre la question avec le degré d'exactitude devenu exigible à notre époque.

Appendix IV.

Bericht des Geodätischen Instituts

resp. des Central-Büreaus der Europäischen Gradmessung.

Personalveränderungen.

Das Geodätische Institut bestand bisher aus drei Sectionen, deren jeder ein Sectionschef vorstand. Zwei Sectionschefsstellen waren definitiv besetzt, die Leitung der Arbeiten der astronomischen Section hatte Herr Director *Bruhns* in Leipzig bereitwilligst übernommen. Auf diese Weise war für den erspriesslichen Fortgang der Arbeiten auf's Beste gesorgt. In den letzten Jahren waren die Nivellementsarbeiten in Verbindung mit den registrirenden Pegeln dergestalt angewachsen, dass eine vierte Stelle für diese Arbeiten unumgänglich nothwendig erschien. Ich hatte pro 1872 dieselbe in Vorschlag gebracht, allein im Herbst 1872 wurde mir von Seiten des Ministeriums insinuiert, dass der Herr Finanzminister eine vierte Stelle nicht bewilligen wolle, da die dritte noch nicht definitiv besetzt sei. Ich musste daher nothgedrungen diese Besetzung vornehmen, wobei mich Herr Director *Bruhns* auf das Freundlichste unterstützte und den Dr. *Albrecht*, der bisher unter seiner Leitung gearbeitet hatte, zu dieser Stelle in Vorschlag brachte, die dann vom 1. Januar 1873 durch Herrn Dr. *Albrecht* provisorisch besetzt wurde. In Folge dessen ist Herr Dr. *Albrecht* in die Reihe der preussischen Commissare eingerückt und melde ich denselben hiermit als solchen an. Der Herr Finanzminister hat darauf die vierte Stelle genehmigt und der Professor *Börsch* ist vom 1. Juli 1873 ab als vierter Sectionschef angestellt worden.

Maassvergleichungen.

Die Beobachtungen, welche Herr Professor *Voit*, Professor *Sadebeck* und Dr. *Schur* vom März 1872 bis Juni 1872 in hohen und niederen Temperaturen zur Bestimmung der Ausdehnungskoeffizienten verschiedener Eisen- und Glasstäbe ausgeführt hatten, haben bei der Rechnung bis jetzt auf unlösbare Widersprüche

geführt, deren Ursachen noch nicht hinlänglich aufgeklärt sind. Das einzige, sichere Resultat ist die Vergleichung der Stäbe bei der Normaltemperatur von 16°.25 C. mit der Bessel'schen Toise, wie das nachstehende Verzeichniss angiebt.

Längen bei 16°.25 C.

| | | | |
|----------------------|--------------|-------------------|--------------|
| Toise Nr. 9 | = 864.01105 | Meter 5 (München) | = 443.35815 |
| „ „ 10 | = 863.99792 | „ 6 (Wien) | = 443.35824 |
| „ Lenoir | = 863.99260 | „ 7 (Geod. Inst.) | = 443.36617 |
| Doppel-Meter (7 + 9) | = 886.70070 | „ 9 („ „) | = 443.33452. |
| Halb-Toise A | = 431.99916 | Viertel-Toise a | = 215.99072 |
| „ „ B | = 432.00223 | „ „ b | = 215.98951 |
| „ „ C | = 431.98031, | „ „ (b) | = 215.98428. |

Ich werde nichts unversucht lassen, die Ursache der eben erwähnten Widersprüche zu entdecken. Professor *Sadebeck* und Dr. *Albrecht* haben den Comparator ganz auseinander genommen und alle Theile auf das Sorgfältigste untersucht.

Untersuchungen über Lothablenkungen am Harz.

Da bekanntlich der Brocken nach der Vergleichung der astronomischen und geodätischen Bestimmungen eine nicht unbedeutliche Lothablenkung zeigt, hat Herr Dr. *Albrecht* im Laufe des Sommers 1873 auf drei südlich vom Brocken gelegenen Stationen: Mühlhausen, Tettenborn und Hohegeiss und auf zwei nördlich gelegenen Stationen: Ilsenburg und Asse (bei Wolfenbüttel) die Polhöhen gemessen und vorläufig berechnet. Er glaubt, dass die definitiven Resultate für die einzelnen Punkte höchstens um $\frac{1}{4}$ Bogensekunde geändert werden können. Die vorläufig erhaltenen Resultate sind von Süden nach Norden gehend in folgender Tabelle enthalten:

| Name. | Höhe über dem Meere. | Astronomische Breite. | Geodätische Breite. | Ablenkung. |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------------|------------|
| Inselsberg | 2820 Fuss | 50° 51' 11.7" | 50° 51' 8.4" | + 3.3 |
| Seeberg | 1100 „ | 50 56 5.8 | 50 56 5.8 | 0.0 |
| Mühlhausen | 700 „ | 51 12 6.8 | 51 12 10.0 | — 3.2 |
| Tettenborn | 1000 „ | 51 34 17.5 | 51 34 21.9 | — 4.4 |
| Hohegeiss | 2000 „ | 51 39 58.8 | 51 39 59.8 | — 1.0 |
| Brocken | 3500 „ | 51 48 10.6 | 51 48 1.0 | + 9.6 |
| Ilsenburg | 800 „ | 51 52 35.7 | 51 52 24.2 | + 11.5 |
| Fallstein | 630 „ | 52 1 9.4 | 52 1 5.5 | + 3.9 |
| Asse | 650 „ | 52 8 20.4 | 52 8 20.0 | + 0.4 |

Appendix V.

Bericht des Herrn Ibañez.

Au commencement du mois de Mars j'ai eu l'honneur d'envoyer à Son Excellence M. le Président du Bureau central un rapport, qu'il a fait publier, sur les travaux géodésiques du 1^{er} ordre exécutés par l'Institut géographique d'Espagne depuis la conférence de Vienne en 1871; je n'aurai donc à entretenir la Commission permanente que des travaux faits dans les six mois derniers.

Quatre stations qui manquaient à la chaîne géodésique du Méridien de Pamplune ont été faites, ce qui permettra de préparer pour la publication cette importante chaîne au moyen de laquelle nous avons obtenu la première jonction entre le réseau de la France et celui de l'Espagne par les trois côtés communs du triangle *Biarritz, La Rhune, Baigoura*.

Une cinquième station a été faite sur le pic de *Maupas*, un des plus remarquables de la chaîne des Pyrénées et qui procure, avec le sommet *Crabère*, où l'on avait stationné auparavant, la seconde jonction de nos travaux avec ceux de la France.

Enfin la troisième a été donnée par les observations faites aux sommets *Forceral* et *Camigou* de l'ancienne Méridienne de France et d'Espagne, dont la mesure a été récemment ordonnée par les Gouvernements des deux pays.

Des observations de latitude et d'azimuts ont lieu maintenant au cap de *Peñas*, sur la côte de l'Océan, où stationne M. Merino astronome de l'Observatoire de Madrid.

Les nivellements de précision ont été poussés cette année avec une grande activité. La ligne de Madrid au port de Santander, ayant une longueur de plus de 400 kilomètres, a été commencée au mois de Juin avec plusieurs instruments et elle sera nivelée à double avant la fin de l'automne. Elle formera, avec celle de Madrid à Alicante une grande ligne continue de mille kilomètres environ, nivelée à double, qui traversera la Péninsule de l'Océan à la Méditerranée.

Appendix VI.

DETERMINATION ASTRONOMIQUE DES LONGITUDES, LATITUDES ET AZIMUTS
EFFECTUEE PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS;

PAR

M. YVON VILLARCEAU.

L'Association géodésique internationale, nous a fait l'honneur d'insérer dans ses recueils quelques uns des résultats obtenus par l'Observatoire de Paris; et le délégué du Bureau des Longitudes, qui a toujours fait hommage à l'Association d'exemplaires de ses mémoires sur cette matière, serait heureux que les résultats astronomiques qui y sont contenus continuassent, comme par le passé, à être insérés dans les recueils des Comptes-rendus de l'Association géodésique internationale.

Les points où les déterminations astronomiques ont été effectuées sont les suivants:

Bourges,
Le Havre,
Dunkerque,
Brest,
Strasbourg,
Talmay,
Biarritz,
Nantes,
Rodez,
Marennnes,
Carcassonne,
Lyon,
Saligny-le-Vif,
St. Martin-du-Tertre.

La dernière de ces stations a été faite en 1867 et, bien que, depuis lors, on ait fait, à trois reprises différentes, les préparatifs de nouvelles expéditions, aucune n'a pu seulement être commencée. Des circonstances de diverse nature s'y sont opposées.

Le repos auquel le délégué du Bureau des Longitudes s'est trouvé condamné, n'a cependant pas été entièrement perdu pour la science, puisqu'il a été en partie utilisé à des recherches théoriques dont il lui reste à entretenir la Commission.

Recherches sur les attractions locales.

Chargé en 1866 par l'Observatoire de Paris, de discuter les anomalies que présentent, en France, les coordonnées géodésiques et astronomiques, j'ai reconnu, après

quelques essais, l'impossibilité d'obtenir un accord satisfaisant, au moyen de corrections convenables des données de départ dans le calcul des coordonnées géodésiques. Les résultats fournis par nos observations astronomiques ne pouvant être affectés que d'erreurs tout-à-fait minimes, la cause des discordances persistantes ne devait plus être recherchée que dans les imperfections de nos opérations géodésiques et dans l'existence d'attractions locales. Bien des motifs avaient fait suspecter l'exactitude des opérations fondamentales de Delambre et Méchain; mais il ne suffisait pas d'entrevoir la probabilité des erreurs, il fallait mettre en évidence celles dont elles sont ou peuvent encore être affectées.

Deux voies se présentaient pour obtenir ce résultat: ou recommencer les triangulations dans de meilleures conditions, ou bien faire la part, si cela était possible, de l'effet des attractions locales. Le dernier moyen étant le seul immédiatement accessible, je n'hésitai pas à y recourir. Or, il ne s'agissait de rien moins que d'établir une théorie ébauchée, il vint par Laplace, mais laissée par son auteur dans un état qui permettait d'obtenir un résultat négatif, et pas plus. Les tentatives infructueuses d'autres illustres géomètres ne me découragèrent pas. Mais je dois dire que si j'ai été plus heureux, c'est grâce à l'emploi d'un mode d'investigation trop abandonné de nos jours par les analystes, j'ai consulté les faits. Voici ce qu'ils m'ont appris: Ayant comparé la courbe représentative des discordances entre les longitudes astronomiques et géodésiques, dans la partie de la Méridienne de France comprise entre Paris et Carcassonne, avec la courbe représentative des discordances azimutales, j'ai été frappé de la similitude d'allure de ces deux courbes, et je me suis immédiatement posé cette question: existerait-il une relation nécessaire entre les effets des attractions locales sur les longitudes et sur les azimuts? Poser la question c'était la résoudre. C'est ainsi que, par la simple différentiation d'un triangle sphérique, j'ai pu immédiatement établir le premier théorème sur les attractions locales, dont le théorème de Laplace se trouve être un cas très particulier. Ce théorème a été inséré dans le General-Bericht de 1866.

Cependant, lors de la conférence qui a eu lieu en 1867, la question des attractions locales a été discutée, sans qu'il ait été fait mention du nouveau théorème: Mr. Schering a annoncé l'existence de plusieurs théorèmes *non encore publiés* et, pour ce fait de non publication, la discussion a été remise à une autre conférence. Sept ans se sont écoulés, sans que la question ait été reprise par l'Association géodésique internationale et l'on attend toujours la publication annoncée par Mr. Schering. Mais, de notre côté, la théorie des attractions locales a fait quelques progrès que je me bornerai à exposer succinctement, attendu que les résultats de mes recherches ont été publiés dans des mémoires qui ont tous été offerts à l'Association.

En 1867, une application du 1^{er} théorème a été faite au parallèle de Paris et à la partie de la méridienne comprise entre Paris et Carcassonne. Le résultat est le suivant: Bien qu'il existe une discordance de plus de 8" entre les longitudes astronomiques et géodésiques de Strasbourg, le théorème en satisfait à 2,5" près, quantité admissible comme représentant l'erreur d'azimut à l'extrémité de la chaîne (Paris-Strasbourg). Au contraire, la partie occidentale du parallèle de Paris, ainsi que les trois tronçons de la méridienne, sont affectés d'erreurs inadmissibles, tant du moins que l'on se refusera

à accorder une réalité à des effets qui s'élèveraient à 5 ou 6 minutes et plus sur les coordonnées du point du départ (Paris). Il est sans doute regrettable de ne pouvoir offrir d'autres applications; mais nous devons espérer que les triangulations entreprises par notre zélé et habile collègue M. le Capitaine Perrier, permettront de vous présenter l'année prochaine des résultats positifs et intéressants.

Le premier théorème offre déjà un moyen de contrôle facile et rapide des opérations géodésiques; nous allons voir que sa combinaison avec un second et un troisième théorème permettent de résoudre une question qui n'avait même pas été posée, celle de la détermination de la *vraie* figure de la Terre ou des *surfaces de niveau*.

On sait que les nivellements géométriques fournissent les altitudes par rapport à une surface de niveau, quelles que soient les irrégularités que les attractions locales impriment à cette surface. D'autre part, s'il était possible de substituer à la direction zénithale, celle de la normale au sphéroïde de révolution sur lequel se mesurent les longitudes et latitudes géodésiques, les nivellements géodésiques fourniraient les altitudes des signaux rapportées à la surface du sphéroïde de révolution. On voit donc que la comparaison des cotes d'altitude d'un même signal, dans les deux systèmes de nivellement, déterminera les ordonnées de la surface de niveau par rapport à celle du sphéroïde de révolution et que l'on obtiendra ainsi une première détermination de la vraie figure de la Terre. Pour arriver à ce résultat, il faut, avons-nous dit, substituer la direction de la normale à celle du zénith, dans le calcul du nivellement géodésique: or la réduction de la distance zénithale d'un signal géodésique à la distance angulaire à la normale, résulte précisément du 2^e théorème sur les attractions locales.

Nous ne discuterons pas ici le degré d'exactitude auquel on parviendrait de la sorte: en effet, la précision des nivellements géodésiques, même après la correction relative aux distances zénithales, restera toujours inférieure à celle des nivellements géométriques. Il nous a toutefois paru impossible de passer entièrement sous silence une solution à laquelle conduisait nécessairement le mode de calcul employé pour établir le 1^{er} théorème.

Les deux premiers théorèmes sur les attractions locales existent entre les longitudes, les azimuts et les distances zénithales, tandis que les latitudes ne figurent pas dans leurs énoncés.

Le troisième théorème, dont il nous reste à dire un mot, comprend les latitudes combinées, soit avec les azimuts, soit avec les longitudes, soit enfin avec les deux dernières coordonnées.

Imaginons que, sur le sphéroïde de révolution, pris pour surface de comparaison, on ait marqué les points qui répondent aux stations astronomiques et que, par ces divers points, on mène des droites représentant les directions de la pesanteur ou les verticales que déterminent les observations astronomiques de longitude et de latitude: le problème de la détermination d'une surface de niveau consistera à mener, par un point donné de celle-ci, une surface qui soit normale à toutes les droites représentatives de la verticale. Ce n'est plus qu'une question de géométrie. Toutefois la théorie des équations différentielles totales, montre que les directions de ces droites ne peuvent pas

être prises arbitrairement; elle établit, entre celles-ci une équation de condition qui constitue le 3^me théorème sur les attractions locales. Si l'on substitue aux coordonnées angulaires d'un point du réseau trigonométrique, un arc de méridien et un arc de parallèle, le troisième théorème devient susceptible d'une interprétation géométrique assez élégante.

On remarquera que l'équation de condition entre les données du problème, offre un nouveau moyen de contrôler leur exactitude; ce n'est du reste qu'après avoir vérifié si cette équation est satisfaite, qu'il devient possible d'effectuer les intégrations d'où dépendent les altitudes des points de la surface de niveau au-dessus de la surface de comparaison.

Aucune application de ce nouveau théorème n'a encore été faite: nous attendons, pour cela, de pouvoir disposer de points liés entr'eux astronomiquement et géodésiquement et distants au plus de 1°, tant dans le sens des méridiens, que dans celui des parallèles. Il ne nous a été possible que de discuter un cas reposant sur des données en partie hypothétiques, mais telles néanmoins que l'ordre de grandeur des ordonnées de la surface de niveau soit aisément appréciable: les inflexions de la surface de niveau dans le Caucase par exemple pourraient atteindre 18^m environ. Si à ce résultat nous joignons celui obtenu par M. de Benazet, d'après lequel, les inflexions du profil du Pacifique mené normalement à la côte au Callao s'élevaient à 137^m, on ne saurait douter de l'intérêt que présente l'étude de la vraie figure de la Terre. Cette étude est d'ailleurs nécessaire pour projeter, sur la surface de l'ellipsoïde de comparaison, les longueurs des côtés des triangles, qui sont en réalité ramenés à la surface de niveau, dans le mode actuel de procéder. On voit que le problème de la détermination de l'ellipsoïde de révolution ne peut même être résolu avec exactitude, qu'après une détermination au moins approximative de la surface de niveau.

Les nouveaux théorèmes nous paraissent offrir une solution complète du problème de la détermination de la vraie surface de la Terre, et lever toutes les difficultés inhérentes aux attractions locales, en ce qui concerne la géodésie proprement dite. On aura sans doute remarqué que nous ne faisons point intervenir les mesures de la longueur du pendule. C'est qu'en effet, la question de la figure de la Terre et celle de l'intensité de la pesanteur constituent deux problèmes distincts, l'un de l'ordre géométrique, l'autre appartenant à la mécanique. La solution du premier pouvant être obtenue indépendamment de celle du second, il est clair que la connaissance de la vraie figure de la Terre contribuera puissamment à la résolution du problème qui consiste à déterminer la distribution des densités en fonction des coordonnées, problème dont les données principales consistent dans les observations de la longueur du pendule.

Appendix VII.

Bericht des Herrn von Forsch.

In meinem Berichte an die letzte Versammlung der allgemeinen Conferenz hatte ich die Ehre, derselben anzuzeigen, dass seit 1867 die astronomischen Längenbestimmungen für die Europäische Längengradmessung vollendet seien und wir nunmehr an der Revision unserer alten Dreiecksketten arbeiten. — Aus der damals vorgelegten und im Generalbericht pro 1871 abgedruckten Uebersichtskarte ist ersichtlich, dass die Arbeiten bis in die Gegend von Borisogljebk, ungefähr in der Mitte zwischen den astronomischen Punkten Lipezk und Saratow gelegen, vorgeschritten waren. — Seitdem ist nun in den Jahren 1871 und 1872 die Revision der ganzen Kette bis zu ihrem Endpunkte bei Orsk unter der Leitung des Obersten *Zylinski* vollendet. Aus der Uebersichtskarte, die ich mir erlaube der geehrten Versammlung vorzulegen, ist ersichtlich, dass an verschiedenen Stellen der Kette 41 alte Dreiecke umgemessen und ausserdem noch 14 neue construirt worden sind, um eine Anzahl alter Dreiecke von ungenügender Genauigkeit oder ungünstiger Form auszuschliessen und so viel wie möglich die ganze Linie zu kürzen. —

Die neu gemessenen Dreiecke sind nicht einzeln auf der ganzen Linie zerstreut, sie bilden vielmehr die vier folgenden ununterbrochenen Ketten:

- 1) Oestlich von Borisogljebk 21 alte umgemessene Dreiecke.
- 2) Von Sysran bis östlich von Samara 6 ganz neue und 9 umgemessene alte Dreiecke.
- 3) Zwischen Busuluk und Orenburg 9 umgemessene Dreiecke.
- 4) Bei Orsk 8 neue und 2 alte umgemessene Dreiecke.

Eine solche Vertheilung hat ihren Grund darin, dass wir nie ein einzelnes Dreieck wegen vielleicht zufälligen grossen Schlussfehlers aus einer sonst guten Kette ausschlossen, sondern vielmehr uns ein Urtheil über die Zuverlässigkeit der Messungen aus der Discussion aller Beobachtungen jedes Beobachters während einer Campagne zu bilden suchten, und wenn dasselbe ungünstig für dieselbe ausfiel, sie alle cassirten.

Somit sind gegenwärtig alle Feldarbeiten für die Europäische Längengradmessung in Russland als vollendet anzusehen und mit dem Anfang des laufenden Jahres ist man zur Berechnung derselben geschritten; es sind bereits, zum Theil in frühern Jahren, die 5 Basen bei: Rogatschew, Jelez, Woljksk, Busuluk und Orsk, jede zwei Mal, berechnet; ferner wird die Zusammenstellung der Dreiecke, Berechnung des sphärischen Excesses und der Dreiecksfehler auf der ganzen Linie von Warschau bis Orsk wohl noch in diesem Jahre beendigt werden. Zur Berechnung der meist recht complicirten Verbindungen der Basen mit der Dreieckskette nach der Methode der kleinsten Quadrate ist auch schon geschritten worden.

In meinem Berichte an die letzte Versammlung der allgemeinen Conferenz ist schon erwähnt worden, dass bei uns zu einem Nivellement der Eisenbahnen in Verbindung mit einer geodätischen und topographischen Aufnahme derselben geschritten worden sei, und zwar zunächst und versuchsweise zur Aufnahme der Baltischen Bahn. Im Laufe der Jahre 1871 und 1872 ist denn auch das Nivellement derselben von Gatschina bis Baltisch-Port, mit den Zweiglinien nach Krassno-Selo und Oranienbaum und der Linie Gatschina-Pulkowa, im Ganzen einer Strecke von 443 Werst, vollendet worden. Von Oranienbaum aus ist durch gleichzeitige reciproke Zenithdistanzen der Pegel in Cronstadt angeschlossen worden. Ausserdem ist in demselben Jahre 1872 noch eine Strecke von 400 Werst auf der Petersburg-Warschauer Bahn, von Dünaburg bis Station Lapy an der Südgrenze des Gouvernements Grodno nivellirt worden. — Die Resultate dieser Arbeiten haben dargethan, dass die Verbindung des Nivellements mit einer horizontalen Aufnahme der Bahn ersteres in seiner Genauigkeit beeinträchtigt, und da überdies sich herausstellte, dass eine geodätische Aufnahme der Eisenbahnen zu kartographischen Zwecken nicht absolut nothwendig ist, sondern auch eine topographische, auf schon vorhandene Fixpunkte basirte, genüge, so ist beschlossen worden, das Nivellement von allem lästigen Beiwerk zu befreien, und zunächst ein solches zwischen dem Baltischen und dem Schwarzen Meere einerseits und dem Caspischen andererseits durchzuführen. Der Anfang dazu ist in diesem Jahre auf der Petersburg-Moskauer Bahn gemacht. —

In diesem Jahre sind noch zwei grosse Nivellirungen von unserm Ministerium der Reichsdomänen in Angriff genommen worden, deren ich glaube hier kurz erwähnen zu müssen. Es ist dies ein zum Zwecke der Entwässerung unternommenes Nivellement einer grossen sumpfigen Strecke des Gouvernements Nowgorod und einer zweiten ähnlichen an der Pripet, eines Nebenflusses des Dnjepr's, in der verrufenen sumpfigen Gegend, die wir Poljesje nennen. — An der Spitze dieser letzteren Arbeit steht einer unserer tüchtigsten Geodäten, Oberst Zylinski, und daher glaube ich verbürgen zu können, dass dieselbe gute Resultate liefern wird.

Einem Beschlusse der letzten allgemeinen Conferenz, die Einrichtung registrierender Pegel betreffend, zufolge, habe ich ein Schreiben unseres Kriegsministers an unsern Marineminister in diesem Sinne veranlasst, muss aber mit Bedauern hier erklären, dass bis jetzt noch keine Antwort darauf erfolgt ist und dass meines Wissens bis jetzt noch kein Registrirpegel in Russland existirt.

Appendix VIII.

Bericht des Herrn Peters.

Schon früher habe ich die Ehre gehabt, zu berichten, dass von Seiten der Altonaer Sternwarte, in den Jahren 1869, 1870 und 1871, Pendelversuche in Altona, Berlin, Königsberg und Guldenstein angestellt und dass zu diesen Versuchen zwei ver-

schiedene Apparate angewandt sind, ein von *Lohmeier* in Hamburg angefertigtes Reversionspendel, welches so construirt ist, dass man aus den damit angestellten Versuchen, wie *Bessel* nachgewiesen hat, die Länge des einfachen Secundenpendels frei von der Einwirkung der Luft und einer etwaigen Abweichung der Schneiden ableiten kann, und ausserdem das *Bessel'sche* von *Repsold* angefertigte Fadenpendel. In Altona und Berlin ist mit dem Reversionspendel beobachtet worden, in Königsberg mit beiden Pendeln und auf Guldenstein mit dem Fadenpendel. Von diesen Versuchen sind die in Königsberg und auf Guldenstein mit dem Fadenpendel ausgeführten bereits vollständig reducirt und führen daher schon zu einer Vergleichung mit denjenigen Werthen, welche durch denselben Apparat von *Bessel* in den Jahren 1826 und 1828 in Königsberg und von *Schumacher* in den Jahren 1829 und 1830 auf Guldenstein ermittelt sind.

Der Fadenpendel-Apparat, mit welchem neuerdings in Königsberg und auf Guldenstein beobachtet worden, ist bis auf Theile, welche in Folge der Construction des Apparats für das Endresultat ohne Einfluss sind, derselbe, mit welchem *Bessel* und *Schumacher* beobachtet haben. Um mit diesem Apparat die Länge des einfachen Secundenpendels frei von der Einwirkung der Luft zu erhalten, in welcher das Pendel sich bewegt, wurden, wie bei *Bessel's* ersten Versuchen, als schwingende Körper Kugeln von nahezu gleicher Grösse, aber von verschiedenem specifischem Gewichte benutzt. Die schwerere Kugel ist von Messing und dieselbe, welche *Bessel* gebraucht hat. Die leichtere Kugel verfertigte *Rekoss* in Königsberg mit grosser Sorgfalt aus Elfenbein. Die von *Bessel* früher benutzte hatte Risse bekommen und war unbrauchbar geworden. In Königsberg wurde mit zwei Aufhängungsarten des Pendels gewechselt. Bei der ersten Hälfte der Versuche wurde eine Schneide, bei der folgenden ein Lahn von dünnem Goldblech gebraucht. Auf Guldenstein kam nur das Lahn zur Anwendung.

Mit der Messingkugel sowohl, wie mit der Elfenbeinkugel sind im Jahre 1870 sechs Versuche angestellt worden, und zwar mit der schweren Kugel 24 Beobachtungen am langen Faden und 12 am kurzen Faden, mit der leichteren Kugel 12 Beobachtungen am langen und ebenso viele am kurzen Faden. Aus allen diesen Versuchen folgt, unter Berücksichtigung der Krümmung der Toise, die Länge des einfachen Secundenpendels am Aufstellungsorte des Pendels

$$= 440.8206 \text{ Par. Linien.}$$

Aus der Vereinigung aller von *Bessel* in den Jahren 1826 und 1828 angestellten Versuche ging die Länge des einfachen Secundenpendels für denselben Aufstellungsort

$$= 440.8154 \text{ Par. Linien}$$

hervor. Diese Länge ist also im Jahre 1870 um 0.0052 Par. Linie grösser gefunden, als in den Jahren 1826 und 1828.

Auf Guldenstein sind 5 Beobachtungsreihen mit der Messingkugel und ebenso viele mit der Elfenbeinkugel ausgeführt, nämlich mit der Messingkugel 20 Beobachtungen am langen Faden und 10 am kurzen Faden; mit der Elfenbeinkugel 10 Beobachtungen am langen und ebenso viele am kurzen Faden. Aus der Vereinigung aller

dieser Versuche folgt die Länge des einfachen Secundenpendels für den Aufstellungsort des Pendels auf Guldenstein

= 440.7947 Par. Linien.

Die *Schumacher*'schen Versuche aus den Jahren 1829 und 1830 geben für denselben Ort die Länge des einfachen Secundenpendels

= 440.8005 Par. Linien.

Während also die Pendellänge in Königsberg nach 43 Jahren um 0.0052 Par. Linie grösser gefunden ist, ist sie nach Verlauf eines beinahe gleichen Zeitraums auf Guldenstein um 0.0058 Par. Linie kleiner gefunden. Da diese Veränderungen von nahezu gleichem Betrage in entgegengesetztem Sinne eingetreten sind, so deuten sie auf keine in dem genannten Zeitraum stattgefundene Veränderung in der Länge der Toise.

Ausser den Pendelversuchen und deren Reductionen sind, von der Altonaer Sternwarte aus, in diesem und dem verflossenen Jahre an Gradmessungs-Arbeiten noch Winkelmessungen ausgeführt worden, um die Lage der Altonaer Sternwarte gegen die Dreieckspunkte der *Schumacher*'schen und der *Gauss*'schen Gradmessungen zu bestimmen.

Als Dreieckspunkte wurden benutzt Varendorf, Lüneburg, Lauenburg und Hohenhorn. Die drei ersten Punkte sind frühere Dreieckspunkte. Die jetzige Station Hohenhorn ist jedoch von der früheren etwas verschieden. Die Kirche, deren Thurmknopf von *Schumacher* als Dreieckspunkt benutzt war, ist nämlich inzwischen abgebrochen und dafür eine neue gleichfalls mit einem Thurm versehene wieder erbaut worden. Mit Hilfe eines Ablothungsfernrohrs wurde die Lage des jetzigen Kirchthurmknopfes auf einem unter der Erdoberfläche befindlichen Sandsteinblock festgelegt und auf den letzten Punkt sind die jetzigen Winkelmessungen bezogen. In Altona war die Station auf dem Bodenraume des Wohnhauses. Die Lage derselben gegen den Meridiankreis ist durch eine kleine trigonometrische Operation ermittelt worden. Zwischen den 5 Punkten Altona, Hohenhorn, Varendorf, Lauenburg, Lüneburg sind alle sichtbaren Richtungen beobachtet worden. Nicht zu beobachten waren nur die Richtungen zwischen Altona und Lauenburg und zwischen Altona und Lüneburg. Durch die beobachteten Richtungen ist nun sowohl die Lage des Altonaer Meridiankreises, als auch die Lage der neuen Station Hohenhorn gegen die *Schumacher*-*Gauss*'schen Dreieckspunkte Lauenburg, Lüneburg und Varendorf festgestellt.

Protokolle

über die

Verhandlungen der vierten allgemeinen Conferenz

der

Europäischen Gradmessung

abgehalten

vom 23. bis 28. September 1874

in

Dresden.

Redigirt

von den Schriftführern der permanenten Commission
Dr. C. Bruhns. Dr. A. Hirsch.

(Als Manuscript gedruckt.)