Herrn Professor Dr. Merc

18c

Protokolle

der

Verhandlungen der permanenten Commission

der

europäischen Gradmessung

vom 23. bis 29. September 1869

in Florenz.

(Als Manuscript gedruckt.)

Protokolle

der

Verhandlungen der permanenten Commission

der

europäischen Gradmessung

vom 23. bis 29. September 1869

in Florenz.

(Als Manuscript gedruckt.)

Erste Sitzung

den 23. September 1869.

Anfang: 12 Uhr.

Präsident: Herr von Fligely.

Anwesend die Herren: 1) von der permanenten Commission: Baeyer, Bruhns, von Fligely, von Forsch, Hirsch, Kaiser, Ricci; 2) von Commissaren: Bauernfeind, de Vecchi, Donati, de Gasparis, Ibañez, Schering, Schiaparelli, Schiavoni; 3) von der Italienischen Commission eingeladen wohnten der Sitzung bei die Herren: Bariola, Cacciatore, Govi, Lorenzini, Santini und Pater Secchi.

Der Herr Ministerpräsident General Menabrea und der Minister des öffentlichen Unterrichts Herr Bargoni beehrten die Versammlung mit ihrer Gegenwart und letzterer begrüsste die Anwesenden im Namen der italienischen Regierung mit warmen Worten.

Der Präsident Herr von Fligely richtet zunächst einige Worte des Dankes an die Repräsentanten der italienischen Regierung und spricht seine Freude über die Anwesenheit so vieler Mitglieder und über die Theilnahme so hervorragender Männer an den Sitzungen aus. Nach Verkündigung der Tagesordnung der ersten Sitzung — welche die Berichterstattung über die permanente Commission, das Centralbureau und die Gradmessungsarbeiten in den einzelnen Ländern enthält — und nachdem in Betreff der Sprache, in der die Verhandlungen geführt werden sollen, bestimmt worden, dass Jeder seine Sprache rede und dass die Worte des Präsidenten, die Anträge und Abstimmungen aus dem Deutschen ins Italienische und umgekehrt zu übersetzen seien, wozu sich der Präsident und einige andere Herren erbieten — ersucht Herr von Fligely die Commission, für ihn, im Fall er verhindert sein sollte, einen Vicepräsidenten zu ernennen. Auf Herrn Hirsch's Vorschlag wird einstimmig Herr Ricci gewählt.

Herr Bruhns berichtet über die Thätigkeit der permanenten Commission seit ihrer letzten Versammlung:

Bericht über die Thätigkeit der permanenten Commission seit der letzten Versammlung.

Obwohl die Versammlung im vorigen Jahre in Gotha vom 8.—10. October nicht beschlussfähig war, erlaubte sich doch gleich nach der Versammlung das Präsidium der permanenten Commission durch eine Zuschrift: „Mittheilungen des Präsidiums der permanenten Commission“ die Herren Mitglieder der Commission von dem, was überhaupt geschehen, zu benachrichtigen und hat auch das Centralbureau diese „Mittheilungen“ allen Commissaren zugesandt.

Seitdem sind den Mitgliedern der permanenten Commission mehrfache Circulare zugekommen, die theils Anfragen an die permanente Commission, theils rein geschäftliche Angelegenheiten betrafen.

Auf einen Bericht des Herrn Präsidenten der permanenten Commission, betreffend die friedliche Ausgleichung mit der Preussischen Landestriangulation, hat die Mehrzahl der Mitglieder der permanenten Commission die Angelegenheit für erledigt erklärt.

Auf ein Schreiben des Königlich Preussischen Kriegsministeriums, die Competenz eines in Preussen zu gründenden geodätischen Instituts betreffend, sind fast gleichlautende Voten von den Herren Baeyer, von Fligely, Hirsch und Kaiser eingetroffen, in welchen die im Wiener Protokolle pag. 29 ausgesprochene Competenz aufrecht zu erhalten ausgesprochen ist. Herr Hirsch hat besonderes Gewicht auf die Wahrung der Unabhängigkeit des Centralbureau's gelegt, dessen Functionen nur durch einen formellen Beschluss der General-Conferenz an ein Preussisches geodätisches Institut übertragen werden könnten. Diese Voten sind seiner Zeit abschriftlich den Königlich Preussischen Kriegs- und Unterrichts-Ministerien mitgetheilt.

Von den Mitgliedern der Maassvergleichungs-Commission haben die Herren Treska in Paris und Herr in Wien das Mandat nachträglich angenommen, während Herr Le Verrier über die Annahme des Mandats zu dem festgesetzten Termine keine Erklärung abgegeben hat.

Die Vervollständigung der Dreieckskarte von Europa sowohl, als auch die Uebersichtskarte von Europa ist im verflossenen Jahre von Herrn von Fligely geliefert und vom Centralbureau versandt.

Die jetzige Versammlung ist mit Genehmigung sämmtlicher hier anwesenden Mitglieder der permanenten Commission ausgeschrieben und hat Herr Hansen schon früher sein Bedauern, nicht kommen zu können, den Mitgliedern der permanenten Commission mitgetheilt. Von Herrn Lindhagen ist auch ein Schreiben, worin er erklärt, durch nothwendige Geschäfte abgehalten zu sein, eingetroffen, und von den eingeladenen Commissaren hat Herr von Schrenk ein Schreiben eingesandt, worin er sehr bedauert den Sitzungen nicht beiwohnen zu können.

Herr Stamkart hat einen Bericht über seine Basismessung mit dem Repsoldschen Basisapparat im Harlemer Meer eingesandt, welcher zur Circulirung an die Mitglieder der permanenten Commission überwiesen wird.

Nachdem Herr Hirsch diesen Bericht auch französisch mitgetheilt, berichtet Herr

Baeyer über die Errichtung eines geodätischen Instituts, über den Personalbestand des Centralbureaus und über die in diesem Jahre ausgeführten Arbeiten.

Ueber die Organisation des geodätischen Instituts.

Die von der Königlichen Staatsregierung zu Gradmessungszwecken pro 1868 einmalig bewilligte Summe von 23480 Thalern ist pro 1869 im Ordinarium des Cultusministeriums in den Staatshaushaltsetat aufgenommen worden in der Absicht, soweit diese Summe reicht, mit der festen Gründung eines geodätischen Instituts vorzugehen, welches, für die Dauer der Europäischen Gradmessung von dem Präsidenten des internationalen Centralbureau's geleitet, die darauf bezüglichen Arbeiten dieses Bureau's unter der Mitwirkung der permanenten Commission ausführen soll; dem aber nach Beendigung der Europäischen Gradmessung die dauernde Wahrung und Fortbildung der höhern Geodäsie, der Astronomie und der mathematisch-physikalischen Wissenschaften in Preussen als bleibende Aufgabe gestellt wird. Es fehlt demnach zur anfänglichen Gründung dieses Instituts nur noch die Etatisirung einiger Stellen, damit die unentbehrlichsten Arbeitskräfte herangezogen werden können. Das Königliche Saatsministerium hat diese Etatisirung schon im Frühjahr einer Specialcommission übertragen, es ist daher zu hoffen und dringend zu wünschen, dass die nothwendigsten Arbeitskräfte schon zum Winter beschafft werden möchten, damit neben den laufenden Arbeiten auch das bereits angesammelte Material für den Druck vorbereitet werden kann, was bei dem gegenwärtigen Stande des Personals nicht möglich, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung zu ersehen ist.

Die Preussische Gradmessungs-Commission incl. des Centralbureau's besteht unter meinem Vorsitz aus den Herren:

Prof. Dr. Peters, Director der Sternwarte in Altona,
Prof. Dr. Wittstein in Hannover,
Prof. Dr. Schering in Göttingen,
Prof. Dr. Börsch in Cassel,
Prof. Dr. Bruhns, Director der Sternwarte in Leipzig,
Prof. Dr. Sadebeck in Berlin,
Dr. Bremiker, Plankammer-Inspector im Handelsministerium,
Dr. Weingarten, Lehrer der Mathematik an der Bauakademie.

Zur Verfügung des Centralbureau's für die Winterarbeiten in Berlin sind nur Prof. Sadebeck und zwei Assistenten Dr. Fischer und Dr. Schur. Herr Dr. Bremiker ist für die Sommermonate beurlaubt, und das Centralbureau verdankt seine zeitweilige Theilnahme an den Beobachtungen nur dem grossen Interesse, welches Se. Excellenz der Herr Handelsminister seinen wissenschaflichen Arbeiten zuwendet. Ein Assistent Dr. Albrecht arbeitet ausserdem bei Prof. Dr. Bruhns, der gegenwärtig die astronomischen Arbeiten des Centralbureau's leitet. Früher dirigirte diese Arbeiten der Director der Berliner Sternwarte Herr Prof. Dr. Förster. Zu meinem grossen Bedauern legte dieser dieselben aber im Frühjahr 1868, überhäufter Geschäfte halber, nieder und schied gegen Ende des Jahres auch als Mitglied des Centralbureau's aus.

Es leuchtet ein, dass drei Arbeiter mit den laufenden geodätischen Arbeiten, der Berechnung der Beobachtungen und der daraus zu ziehenden Resultate hinreichend zu thun haben. Namentlich fehlt eine wissenschaftliche Kraft für die Maassvergleichungen. Das Centralbureau kann daher auch mit diesen Arbeiten nicht eher vorgehen, als bis eine solche Kraft beschafft ist, und das kann wieder nicht eher geschehen, als bis ein festes Gehalt dafür normirt ist.

Disposition für die Preussischen Gradmessungsarbeiten im Sommer 1869.

I. Geodätische Arbeiten.

1. Professor Sadebeck und Dr. Schur arbeiten an den Hauptdreiecken zur Verbindung der Sternwarten Berlin und Leipzig bis zum Anschluss an die Gaussische Seite Brocken-Inselsberg.
2. Die von Professor Peters im vorigen Jahre angefangene Wiederherstellung der Schumacherschen Gradmessung hat sistirt werden müssen, aus den im Generalbericht angegebenen Gründen.
3. Dr. Bremiker und Dr. Fischer setzen die im vorigen Jahre angefangene Verbindung der Bonner Grundlinie mit den Belgischen Triangulationen und den Hauptdreiecken in der Provinz Kurhessen fort.
4. Die Professoren Dr. Börsch und Dr. Spangenberg nivelliren zwischen Gerstungen und Halle.
5. Die Geometer Franke und Harnisch nivelliren zwischen Neustadt-Eberswalde, Swinemünde und Stralsund.
6. Professor Wittstein berechnet die kürzesten Linien und Azimute in dem geodätisch-astronomischen Fünfeck Göttingen, Dangast, Helgoland, Altona und Lauenburg und wird die Krümmungsverhältnisse derselben untersuchen.

II. Astronomische Arbeiten.

1. Professor Peters lässt in Altona Pendelbeobachtungen mit dem Reversionspendel, mit welchem Dr. Neumayer in Australien beobachtet hat, anstellen.
2. Professor Bruhns lässt Polhöhe, Azimut und Pendelbeobachtungen auf dem Seeberge bei Gotha und auf dem Inselsberge und Pendelbeobachtungen in Leipzig und Berlin ausführen.

Ende August waren diese Arbeiten vorgeschritten wie folgt:

Professor Sadebeck hatte 3 Stationen, Dr. Bremiker 5 beendigt.

Das Nivellement ad. 4. hat erst im August angefangen.

Das Nivellement ad. 5. war von Neustadt bis zum Haff und von Stettin bis Anklam fertig.

Die Pendelbeobachtungen in Altona waren beendigt.

Die astronomischen Beobachtungen auf dem Seeberge bei Gotha waren fertig geworden und die auf dem Inselsberge hatten begonnen.

Herr von Fligely legt eine Dreiecksverbindung zwischen Oesterreich und Italien über das Adriatische Meer vor und ersucht hier anknüpfend die Italienischen Commissare einen kurzen Bericht über den Fortschritt der Gradmessung in Italien zu geben, wozu die Herren zu morgen sich bereit erklären.

Pater Secchi berichtet über die frühern Gradmessungsarbeiten im Kirchenstaate und glaubt, dass die päpstliche Regierung wohl bereit sein würde, die durch den Kirchenstaat in der Gradmessung entstehenden Lücken auszufüllen, wenn sie officiell dazu aufgefordert würde. Auf Herrn Hirsch's Vorschlag, den Herr Bruhns unterstützt, wird Herrn Secchi der Dank der Commission votirt und beschlossen, ein Schreiben an die päpstliche Regierung mit der Bitte zu richten, die nöthigen Gradmessungsarbeiten im Kirchenstaate ausführen lassen zu wollen. Pater Secchi übergiebt dem Bureau folgenden Bericht:

Sur l'état actuel des opérations géodésiques dans les États Romains.

Le soussigné, honoré de la haute distinction de prendre part à cette conférence, doit déclarer d'abord, que n'ayant reçu aucune invitation officielle de participer à ces travaux avant son départ de Rome, il n'est pas en état de dire quelles sont les dispositions du gouvernement pontifical par rapport à cette intéressante opération. Cependant il croit pouvoir assurer la conférence qu'aucun obstacle ne sera opposé par ce gouvernement; car sur une invitation faite par le Gén. Baeyer en 1861, on declara officiellement que toute facilité serait offerte pour qu'une entreprise d'une si haute importance ne vienne à souffrir aucune lacune dans les États Pontificaux.

En conséquence le soussigné sera heureux d'avoir une information complète des projets de la commission permanente, et d'être renseigné sur les détails des opérations accomplies, pour pouvoir présenter un projet d'exécution convenablement detaillé à son Gouvernement. Et il serait heureux si la commission permanente voulait bien appuyer cette demarche de sa haute autorité.

Pour le moment il croit pouvoir resumer en quelques mots l'état des travaux géodésiques dans ces États.

1°. Déjà dès l'année 1853 un projet avait été presenté de relier à la triangulation de Marieni la partie maritime des États Pontificaux du côté de la mer Tyrrhénnienne, qui se trouvait imparfaitement jointe au réseau autrichien. Ce travail était plus à désirer alors que l'état major français s'occupait de la formation de la carte du territoire occupé par ses troupes.

2°. Ce fût en vue de faire cette jonction qu'on mesura sur la voie Appienne une base d'environ 12 mille mètres sur la même ligne déjà choisie par Boscovich, opération qui se trouva grandement facilitée par l'enlèvement des décombres qu'on venait de faire sur cette route jadis abandonnée. De plus, comme les anciennes bornes étaient ou incertaines ou dans des positions peu favorables pour se prêter à la réunion de cette base à la triangulation,

on eut le soin de relier à la nouvelle base des monuments très solides et élevés qui prêteraient toujours une station commode aux observateurs, et plus avantageuse pour la précision du travail.

3°. La base ayant été mesurée, on fit encore des études sur la meilleure manière de la relier à la triangulation; on reconnut qu'on pouvait prolonger jusqu'au bord de la mer la ligne méridienne de Boscovich et qu'un sommet du triangle fondamental pouvait se placer sous la lunette méridienne même de l'ancien observatoire du Collége Romain. En conséquence malgré le transfert de l'observatoire dans une autre partie du collége, on a gardé intacte l'ancienne salle méridienne qui avait cet avantage.

4°. Ce fût en vue de cette grande opération géodésique qu'en 1867 on fit au Gouvernement Pontifical la proposition de relier l'observatoire de Rome aux observatoires de Naples et de Florence par voie télégraphique, et par l'usage des chronographes pour la détermination des longitudes relatives. Les instruments furent effectivement achetés, la détermination éxécutée au commencement de cette année, et les calculs en sont déjà très avancés. Des préparatifs sont encore en train pour Florence.

5°. La latitude de l'observatoire du Collége Romain a été de nouveau déterminée à l'occasion du transfert de l'observatoire. Un contrôle pour cette détermination vient d'être obtenu par la comparaison entre les observations faites au Collége Romain, et à l'observatoire du Capitole, où la latitude a été déterminée avec un grand cercle méridien d'Ertel muni de deux cercles divisés. Les observations ont été faites et discutées par le directeur de cet Établissement qui appartient à l'université, M. Respighi, qui a trouvé un résultat parfaitement d'accord avec celui du Collége Romain.

Ainsi on a toute raison d'espérer que cet élément soit parfaitement connu autant que le demande la science moderne.

Dans les études préliminaires cependant, le soussigné a reçu la conviction qu'on ne peut se servir des anciennes opérations que comme des études préparatoires, et qu'il faudra choisir bien souvent des stations plus convenables pour sièges des opérations fondamentales, en se reservant toute-fois à relier par des opérations de second ordre des stations celèbres employées autrefois, mais qui se prêtent très mal à une opération de grande précision.

Telle est la condition des travaux géodésiques dans les États Pontificaux qu'il y aurait un immense avantage de compléter et de relier au reste, car la position de Rome peut être regardée véritablement comme une des plus importantes dans le méridien central Européen. En vue de cette importance, le soussigné espère avoir l'appui de la commission permanente pour leur exécution.

Florence le 23 Septembre 1869.

P. H. Secchi,
Directeur de l'Obs^e. du Coll. Romain.

Herr Schiavoni macht Mittheilungen über seine Maassvergleichungen, wodurch die Differenz zwischen der italienischen und der preussischen Toise aufgeklärt wird, und überreicht ein Memoire: „Relazione sulle sperienze fatte in 1869 nel gabinetto geodetico dello stato maggiore per determinare definitivamente il rapporto tra la tesa italiana e la prussiana.“

Herr Baeyer theilt mit, dass er die Nachmessung der Schumacherschen Dreiecke wegen besonderer Umstände habe sistiren müssen und stellt den Antrag:

> die permanente Commission möge genehmigen, dass der Präsident des Centralbureau's zur Vermeidung von ferneren Conflicten mit der preussischen Landestriangulation alle Arbeiten nördlich vom 52. Parallelgrade vorläufig ruhen lasse und seine ganze Thätigkeit auf den Theil von Deutschland südlich vom 52. Grad Breite verwende, um in Verbindung mit den geodätischen Commissionen von Sachsen, Hessen-Darmstadt und den süddeutschen Staaten eine zusammenhängende Haupttriangulation herzustellen.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Herr Baeyer berichtet, dass die Grossherzoglich Badische Regierung dem Centralbureau die Gradmessungsarbeiten in Baden unter Mitwirkung des Herrn Prof. Jordan übertragen habe, theilt über die eingeleiteten Arbeiten mehreres mit und beantragt:

> dass die permanente Commission seiner Zeit bei der Kaiserlich französischen Regierung auf einigen Anschlusspunkten französischen Gebietes den Anschluss erwirken möchte.

Nachdem dieser Antrag einstimmig angenommen, berichtet Herr Bruhns, dass eine Längenbestimmung von Leiden nach Bonn, Mannheim, Zürich auszuführen projectirt sei, woran sich die bereits ausgeführte Längenbestimmung Zürich-Neuenburg-Genf schliesse; und dass in Baden auch in Mannheim, auf dem Durlacher Berge und auf dem Feldberge Breiten-, Azimut- und Pendelbestimmungen auszuführen beabsichtigt werde.

Herr Bauernfeind theilt mit, dass die Bairische Regierung seiner Zeit statt der von der Gradmessungscommission geforderten 20000 Gulden die Hälfte, nämlich 10000 Gulden zu Gradmessungsarbeiten verwilligt habe und für diese Summe zunächst ein genaues Nivellement zwischen Sachsen und Böhmen im Norden — in Hof und Eger seien die Anschlusspunkte — und dem Bodensee im Süden zum Anschluss an die Schweiz, ausgeführt werde, es sei fast bis zum Bodensee vorgeschritten und man beabsichtige um den Bodensee herum zu nivelliren, um die 10 aufgestellten Pegel mit einander auf ein und denselben Nullpunkt reduciren zu können. Die Triangulation in Baiern erfordere aber noch neue Mittel und um selbige beantragen und die Forderung näher motiviren zu können, ersuche er:

> die permanente Commission wolle die Commissare der bei der Gradmessung betheiligten Staaten veranlassen, dem Centralbureau sobald als möglich die Summen bekannt zu geben, welche sie bis jetzt für die Europäische Gradmessung verwendet haben und von nun an jährlich zu verwenden gedenken.

Dieser Antrag wurde, nachdem an der Debatte die Herren Hirsch, Kaiser, Ricci, de Vecchi und Bruhns sich betheiligt hatten, und Herr Secchi die Angaben auch für andere Staaten als sehr wünschenswerth bezeichnete, angenommen, und ebenso ein andrer Antrag des Herrn Hirsch:

> das Centralbureau möge jährlich im Generalbericht eine Zusammenstellung der im letzten Jahre in den betheiligten Staaten für die Gradmessung verwendeten Gelder — soweit solche Daten zu geben möglich sei — publiciren.

Schluss der Sitzung 2¾ Uhr.

Zweite Sitzung

den 24. September 1869.

Anfang: 12¼ Uhr.
Präsident: Herr von Fligely.
Anwesend die Herren: 1) von der permanenten Commission: Baeyer, Bruhns, von Fligely, von Forsch, Hirsch, Kaiser, Ricci; 2) von Commissaren: Bauernfeind, de Vecchi, Donati, Ibañez, Peters, Schering, Schiaparelli, Schiavoni; 3) von eingeladenen Herren: Blaserna, Cacciatore, de Gasparis, Gibezzi, Govi, Lorenzini, Santini, Secchi.

Der Präsident Herr von Fligely eröffnet die Sitzung und ertheilt Herrn Bruhns das Wort zur Verlesung des Protokolls in deutscher Sprache, Herrn Hirsch zur Verlesung desselben in französischer Sprache. Das Protokoll wird genehmigt.

Herr Hirsch verliest den Entwurf eines Schreibens an die päpstliche Regierung, welches von den Mitgliedern der permanenten Commission angenommen wird, es lautet:

A Son Eminence le Cardinal Antonelli, Secrétaire d'État de sa Sainteté à Rome.

La Commission permanente de l'association internationale pour la mesure des degrés en Europe a appris avec le plus grand plaisir que le gouvernement des États de l'Eglise serait disposé à faciliter par tous les moyens à sa disposition les travaux géodésiques internationaux qui se poursuivent pour étudier les dimensions et la forme du globe terrestre. Cette coopération sera d'autant plus précieuse, qu'en réunissant les réseaux trigonométriques et les observatoires du Nord et du Sud de l'Italie, elle remplira une lacune qui serait très regrettable. A notre grande satisfaction le révérend père Secchi, dont nous apprécions le concours précieux comme il le mérite, a déjà pris l'initiative pour les travaux astronomiques. Quant aux mesures de détail à prendre pour relier le réseau des États de l'Eglise avec celui de l'Italie au Nord et au Sud, la Commission désirerait que les savants Romains, chargés de

ces travaux, veuillent bien s'entendre avec la Commission géodésique Italienne. La Commission permanente remercie d'avance le gouvernement de sa Sainteté de tout ce qu'il fera pour notre oeuvre scientifique, et elle saisit cette occasion pour assurer Votre Eminence de tout son respect.

Florence le 24 Septembre 1869.

La Commissión permanente.

(sig.) v. Fligely, Vice-Président. Dr. Ad. Hirsch, Secrétaire.

Baeyer, v. Forsch, Ricci, Kaiser, Bruhns.

Herr de Vecchi berichtet über die italienischen Gradmessungsarbeiten, die Verbindung mit Dalmatien und die Fortführung der Arbeiten in Calabrien und Sicilien, wofür der Präsident ihm den besondern Dank der Commission auspricht und den Wunsch hinzufügt, dass es diesem ausgezeichneten Officier ermöglicht werde, auch ferner seine für die Gradmessung sehr schätzenswerthe Thätigkeit den geodätischen Arbeiten zu widmen. Der Bericht lautete:

Rapport sur les progrès des travaux géodésiques en Italie depuis 1867, adressé à la Commission permanente de l'Association internationale pour la mesure des degrés en Europe, rassemblée à Florence en septembre 1869.

Les Astronomes, mes Collégues de la Commission italienne, vous informeront de ce qui s'est opéré chez nous dans leur spécialité pour satisfaire à nos engagements de coopération à la mesure des degrés en Europe. Quant à moi je me bornerai à exposer le progrès des travaux géodésiques qui ont été continués dans le même but. Je prendrai mon point de départ dans le rapport analogue que j'ai soumis à votre appréciation à Berlin lors de notre conférence générale d'il y a deux ans. Je constatais dans cette occasion que nous en avions fini avec la triangulation de la Sicile, et que même quelques côtés géodésiques avaient été poussés jusqu'en Calabre.

L'activité dans les travaux géodésiques, (qui en Italie sont confiés exclusivement à des Officiers du Corps de l'état-major) suspendue par la guerre de 1866 à repris dès le printemps suivant et n'a plus discontinué, malgré les obstacles provenant des épidémies de 1867 et toujours, plus ou moins, par l'état un peu précaire de la sûreté publique dans les provinces méridionales où ces travaux se font actuellement. Si on les partage en A) Travaux de reconnaissance pour le choix des points géodésiques et le placement des signaux; et B) Stations à ces points pour y réaliser les observations angulaires, voilà comment ces travaux se distribuent depuis 1867 jusqu'au moment actuel.

A) Travaux de reconnaissance.

a) En 1867 on a commencé et achevé la reconnaissance et la construction des signaux pour un réseau géodésique de premier ordre qui, partant de la base de Foggia, se développe

uniformement tout à l'entour, moyennant des polygones centraux et contigus qui comprennent 22 triangles très bien conditionnés. Le réseau arrive du côté Est à la côte maritime de l'Adriatique; du côté Sud à la frontière septentrionale de la Basilicata, à l'Ouest jusqu'à l'Apennin principal, au Nord jusqu'au parallèle de Tremiti. La disposition de ce réseau résulte clairement du canevas qui accompagne cette notice.

b) Dans l'année suivante 1868 on a commencé à réaliser un des votes que l'Assemblée générale avait formulé à deux reprises. Une commission d'officiers autrichiens et italiens présidée par le Colonel de Ganahl et par moi, s'est occupée de reconnaître le terrain pour constater la possibilité de rattacher à travers l'Adriatique les triangulations Italiennes avec celles de la Dalmatie. Non seulement cette possibilité a été reconnue, mais on combina le projet de rattachement tel qu'il résulte du canevas déjà cité.

c) Également en 1868 deux sections d'officiers de l'état-major italien ont été envoyées en Calabre, afin que, partant des côtés du réseau Sicilien, ils développassent la triangulation du premier ordre dans ces provinces du Continent italien, se bornant toutefois au choix des points et à la construction des signaux. Le travail fut achévé, et on a préparé une double chaîne de triangles dirigée dans le sens du méridien et qui du détroit de Messine arrive jusqu'à la frontière méridionale de la Basilicata. Le terrain a donné de grandes difficultés. Les Calabres consistent en une langue de territoire étroite et allongée qui dans le sens de sa longueur est partagée en deux par la chaîne élévée et brisée du grand Apennin. Il n'a pas été possible d'y développer une chaîne de polygones contigus aussi régulière et bien conformée qu'en Sicile et en Pouille; mais, comme il résulte du canevas, toutes les conditions nécessaires aux calculs de compensation sont remplies.

d) Pour qu'il y eût continuité dans le réseau méridien entre la Sicile et la Dalmatie, il n'y manquait donc plus que l'épaisseur de la Basilicata. Une nouvelle section d'officiers y a été envoyée cette année. Elle s'y trouve encore pour combler cette lacune et rattacher les deux triangulations a) de la Pouille et b) des Calabres. Les dernières nouvelles que j'en ai reçues portent que le travail est assuré et presque tous les signaux sont construits. Vous n'aurez donc qu'à jeter un coup d'oeil sur le canevas, pour constater que de l'extrémité méridionale de la Sicile jusqu'aux côtes de la Dalmatie le travail de reconnaissance et de construction des signaux pour une double chaîne méridienne est achevé, et qu'il l'est en conséquence aussi jusqu'aux rivages de la mer Baltique.

J'espère que vous recevrez avec satisfaction la communication suivante. D'après des résolutions récentes, on a admis en règle générale de ne plus construire des signaux qu'en maçonnerie. De sorte que leur conservation pour un laps de temps presqu' indéfini est assurée.

B. Travaux d'observation.

L'esprit de la méthode que l'on a adoptée chez nous, c'est d'avoir rendu indépendantes et successives les deux opérations: 1° de la reconnaissance du terrain et du choix et de la construction des signaux, 2° l'accomplissement des stations pour les observations angulaires

à ces points. Les deux opérations se suivent habituellement avec la différence d'une année, l'habitude étant d'envoyer les instruments et les observateurs sur le terrain qui l'année précédente a été reconnu et préparé. C'était la seule méthode possible dans une région très étendue, où il ne s'agissait pas de compléter ou de perfectionner des réseaux préexistants; mais d'en construire de toute pièce. Sans compter que chez nous le problème d'une triangulation primordiale pour des travaux de haute géodésie ne peut pas se séparer de celui des triangulations secondaires et de détail pour la carte. D'après cet ordre d'idées dans les derniers mois de la campagne de 1867 et pendant toute celle de 1868 une section d'observateurs, moyennant un instrument universel de Pistor de 10p, a achevé les mesures angulaires aux sommets du réseau de Pouille et dans l'année courante deux autres, l'une avec le même instrument, l'autre avec un instrument de Repsold également de 10p, ont travaillé dans le même sens en Calabre. Enfin une troisième section composée d'officiers autrichiens et italiens, sous l'inspection directe du Colonel de Ganahl et de moi-même, s'occupe depuis le mois de Mai des observations angulaires au polygone de rattachement entre les réseaux géodésiques de Pouille et de Dalmatie à travers l'Adriatique. J'ai la satisfaction de vous annoncer que cette grande opération extraordinaire, si non unique dans l'histoire de la Science, où il a fallu stationner des mois entiers sur les rochers inhospitaliers d'une mer difficile, attendant les rares occasions où la lumière des héliotropes placés à 100, 120, 150 kilomètres était visible, est désormais assurée.

Dans le canevas sont notées par un double trait rouge les stations déjà achevées — par un seul trait celles qui le seront selon toute probabilité à la fin de la saison, qui a été au reste très peu favorable à nos travaux. C'est une proportion de 35 sur le nombre total de 56.

Nous ne voulons pas nous dissimuler, Messieurs, combien il nous manque encore avant que nos engagements avec l'association internationale soient remplis, ou en bon chemin de l'être. Comme aussi ce n'est pas sans regret que de tout le travail d'observations angulaires déjà achevé en campagne, (il ne faut pas oublier qu'à celui qui a été détaillé dans cette notice il y a à ajouter toute entière la triangulation de la Sicile) je ne puisse vous présenter en fait des résultats numériques définitifs. Je dois me borner à constater que les calculs provisoires institués jusqu'à présent donnent toutes les garanties que les résultats ne sortiront pas des limites d'exactitude adoptées. J'espère néanmoins qu'on ne voudra pas nous accuser de négligence et qu'au contraire on nous trouvera dignes d'encouragement si l'on pense aux difficultés contre lesquelles nous avons dû lutter. Il y a quatre ans il n'existait pas chez nous un seul instrument à microscope, ni un observateur qui en connût l'emploi. Il y en a sept qu'avec un bureau topographique nouvellement recruté et dont le personnel a dû être dressé à partir des connaissances les plus élémentaires, nous avons abordé contemporainement l'engagement de participer à la mesure du degré Européen et l'autre de dresser la carte d'une région équivalente aux $^2/_3$ de l'Italie, qui n'en avait aucune. On appréciera alors les obstacles qui ont retardé nos travaux et se rendra compte si on pouvait prétendre d'avantage.

Au moment actuel nous possédons cinq excellents instruments de Pistor, Repsold et Starke, propres aux observations de premier ordre. Trois sont en campagne au moment actuel; et quant au personnel il augmente et se perfectionne d'année en année. Je crois pouvoir garantir que les calculs définitifs pour les réseaux complétés sur le terrain pourront commencer l'hiver prochain pour la région de la Sicile et des Calabres tenant à la base de Catane et pour celle de Pouille dépendant de celle de Foggia.

Mr. le professeur Schiavoni vous a entretenu verbalement et a distribué une note imprimée à propos des résultats qu'il a obtenus dans ses expériences renouvelées deux fois pour obtenir le rapport entre la toise italienne et la toise prussienne.

Ayant été récemment appelé à exercer d'autres fonctions dans l'Armée, mon influence directe dans la conduite des travaux géodésiques italiens n'existe plus. Mon successeur a toutes les qualités pour tirer le plus grand résultat utile des éléments que j'ai fait beaucoup d'efforts pour réunir. C'est à lui que revient de droit la place que j'ai occupée jusqu'à présent dans la Commission italienne. Que j'y reste ou non, j'assisterai toujours avec un très grand intérêt au développement de la grande entreprise qui est un titre de gloire pour notre siècle et pour son illustre promoteur.

Florence le 24 Septembre 1869. E. de Vecchi.

Herr Donati theilt mit, dass ein Repsoldsches Passageninstrument und ein Ertelsches Universalinstrument für Italien angeschafft sind und in Kurzem die Längenbestimmungen zwischen Florenz und Ancona, Rom und Mailand beginnen werden. Herr Cacciatore stellt die baldige Ausführung der Längenbestimmung zwischen Palermo und Neapel in Aussicht und Herr Santini berichtet über astronomische Operationen im Norden Italiens, zwischen Mailand, Padua etc.

Herr Ibañez macht Mittheilungen über den Stand der Gradmessung in Spanien. Der Bericht lautet:

Les travaux géodésiques du réseau espagnol continuent tous les ans pour les triangles du premier ordre. Dans ce moment-ci plusieurs de mes collègues appartenant à la Commission géodésique mixte composée d'officiers d'artillerie, du génie et de l'étât-major sont sur les montagnes pour continuer les observations d'angles définitives, la reconnaissance sur tout le territoire ayant été complétement terminée. La Commission permanente connaît par mon dernier rapport le projet de nos travaux, le genre de signaux, la forme, la dimension et l'appréciation des instruments, ainsi que les méthodes d'observation et de calcul adoptées; je n'ai, par conséquent, rien à lui communiquer de nouveau sur son ensemble.

Cependant je me suis permis d'attirer son attention pour quelques instants en lui faisant une communication relative à une chaîne de triangles toute spéciale: celle que les savants astronomes Méchain, Biot et Arago ont établie sur territoire espagnol, pour prolonger la méridienne de Dunkerque. La Commission géodésique espagnole a commencé une nouvelle mesure de cette chaîne. Après une reconnaissance des plus minutieuses, on a constaté que

presque tous les points qui marquaient les sommets des triangles, ont malheureusement disparu; mais j'ai eu le bonheur de retrouver intacte l'extremité de l'arc dans la petite île de Formentera. Ce point, qui est dans l'intérieur d'une maison de paysans, est maintenant assuré par la construction d'un signal géodésique en pierre de taille. Le terrain occupé par ce signal est devenu la propriété de l'État. Voilà pour la partie Sud de l'arc. Au Nord un de mes collègues a également stationné sur les deux extrémités, parfaitement conservées, d'un côté géodésique sur territoire français.

Cette triangulation se prolonge encore vers le Sud tout le long de la côte de la péninsule et permet, dans un avenir peut-être pas trop éloigné, de passer avec des triangles en Algérie où les travaux géodésiques de l'état-major français sont depuis quelque temps en voie d'exécution. J'ai appris d'une manière non officielle, il est vrai, qu'au Dépôt de la Guerre de France il est question de joindre les travaux algériens aux triangles espagnols. C'est ainsi que l'Angleterre, la France et l'Espagne pourrait présenter un arc de Méridien de 28 degrés environ depuis les îles Shetland jusqu'au Sahara.

Je ne terminerai pas sans dire encore quelques mots sur une nouvelle comparaison d'étalons, sujet qui a toujours intéressé notre association. Le gouvernement de La Grande Bretagne ayant demandé au gouvernement espagnol d'envoyer un étalon en Angleterre, pour être comparé avec ceux de l'Ordnance Survey Office, je me suis rendu à Southampton par ordre de Son Excellence le Maréchal Ministre de la Guerre, pour concerter avec le savant colonel Sir Henry James la comparaison d'une règle à trait en fer doux de 4 mètres de longueur qui a servi à la mesure de trois bases dans les îles Baléares, avec la toise de l'Ordnance Survey, laquelle a été comparée, comme vous savez, à celle de Berlin et à un mètre copié de l'étalon de Paris. La règle espagnole ayant été soigneusement comparée avec notre étalon en platine, à trait également, de 4 mètres de longueur, étalon qui fut lui-même comparé directement avec la règle de Borda No. 1 déposée à l'Observatoire de Paris, il y a de l'intérêt à savoir comment s'accorderont entre elles les deux valeurs en mètres de la toise anglaise, une déduite de la comparaison avec la règle de Borda No. 1 et l'autre de celle qui a été faite à Southampton avec la copie de mètre. Sitôt que la comparaison sera terminée et que nous en connaîtrons les résultats, je m'empresserais de les communiquer à Son Excellence le Président du Bureau central.

Herr Hirsch knüpft hieran den Vorschlag:

die permanente Commission möge an das französische Kriegsministerium in einem Schreiben die Bitte richten, ihre Mitwirkung zur Verbindung des Algierischen Dreiecksnetzes mit dem Spanischen eintreten zu lassen, weil alsdann eine Breitengradmessung von den Shetlands-Inseln durch Grossbritannien, Frankreich, Spanien und Algier zu Wege gebracht würde, die 28 Grade umfasst.

Nach näherer Motivirung dieses Vorschlags und nachdem sich die Herren Ibañez, Baeyer und Bruhns an der Debatte betheiligt, wird der Antrag einstimmig angenommen.

Herr Hirsch wird beauftragt den Entwurf eines solchen Schreibens in einer der nächsten Sitzungen vorzulegen.

Nachdem Herrn Ibañez der Dank der Commission votirt, berichtet Herr Kaiser über die von Professor Stamkart im Haarlemmer Meer wiederholte Basismessung und überreicht vorläufig 4 Exemplare der Stamkart'schen Abhandlung: „Over de Basismeting in de Haarlemmermeer etc.“ Die Beobachtung der Gradmessungsterne, sagt Herr Kaiser weiter, sei fast vollendet, doch könne er erst nach der Reduction über die Genauigkeit Näheres mittheilen, jedoch versprechen, dass die Arbeit innerhalb eines Jahres zu Ende gebracht werde. Eine mit Brüssel ausgeführte Längenbestimmung bedürfe der Wiederholung und eine andere Längenbestimmung mit Bonn sei für nächsten Sommer in Aussicht genommen.

Herr Forsch berichtet über eine ausgeführte Längenbestimmung zwischen Pulkowa, Helsingfors und Åbo, bei der 1) die Zeitbestimmungen im Vertikal des Polarsterns und 2) die Uhrvergleichungen durch Coincidenzen mit 2 Chronometern, einer $\frac{1}{2}$, der andere $\frac{6}{13}$ Secunde schlagend, ausgeführt seien und empfiehlt diese Methode angelegentlich.

Herr Professor Schering übergiebt an sämmtliche anwesenden Mitglieder eine von ihm durch die Gradmessung veranlasste verfasste kleine Abhandlung: „Erweiterung des Gauss'schen Fundamentalsatzes für Dreiecke in stetig gekrümmten Flächen“.

Nachdem der Präsident allen diesen Herren für ihre Mittheilungen gedankt, wird die Sitzung um $2^3/_4$ Uhr geschlossen.

Dritte Sitzung

den 25. September 1869.

Anfang: 12½ Uhr.

Präsident: Herr von Fligely.

Anwesend die Herren: 1) von der permanenten Commission: Baeyer, Bruhns, von Fligely, von Forsch, Hirsch, Kaiser, Ricci; 2) von Commissaren: Bauernfeind, de Gasparis, Ibañez, Peters, Schering, Schiaparelli, Schiavoni, de Vecchi; 3) von eingeladenen Herren: Cacciatore, Gibezzi, Govi, Lorenzini, Schiff, Secchi.

Der Präsident eröffnet die Sitzung und die von den Herren Bruhns und Hirsch in deutscher und französischer Sprache verlesenen Protokolle werden genehmigt.

Herr Ricci theilt ein Schreiben mit, wonach der Director des Museums der Physik und Naturwissenschaften die Herren zu Sonntag 10 Uhr zur Grundsteinlegung der Sternwarte etc. einladet. Ausserdem überreicht er allen Herren Erlaubnisskarten zur Besichtigung der Museen und Gallerien. Die Einladungen und Karten werden dankbar angenommen.

Herr Hirsch liest den Brief an das französische Kriegsministerium vor, welcher lautet:

A Son Excellence Monsieur le général Leboeuf, ministre de la guerre à Paris.

Monsieur le Ministre.

Votre Excellence n'ignore pas que lorsque l'Association géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe s'est formée, son initiateur Mr. le général Baeyer s'est adressé par voie diplomatique au gouvernement Français, pour obtenir son précieux concours à la réussite d'une oeuvre scientifique, dont la France a jeté dans le temps les bases, et que le gouvernement français a bien voulu promettre sa coopération à l'entreprise scientifique, à laquelle se sont associés aujourd'hui presque tous les pays de l'Europe.

La commission permanente, chargée de la direction scientifique de notre association prend donc la liberté de demander à Votre Excellence cette coopération promise de la France, indispensable pour deux opérations importantes pour le progrès de notre entreprise.

D'abord il s'agit de relier au réseau Français le réseau trigonométrique que notre

bureau central sous la direction du général Baeyer à Berlin est chargé d'exécuter l'année prochaine dans le Grand Duché de Baden. Si comme nous n'en doutons pas Votre Excellence veut faciliter cette opération, il serait à désirer que l'officier, qui sera chargé de cette mission, s'entende dès à présent avec le bureau central sur le mode de rattachement.

Ensuite la commission ayant appris avec plaisir que l'État-major français fait exécuter une triangulation de premier ordre en Algérie, a conçu l'espoir, par suite d'une communication du délégué Espagnol, Mr. le colonel Ibañez, de voir la grande méridienne de France continuée à travers l'Espagne en Afrique jusqu'aux confins du Sahara. Nous n'avons pas besoin, d'insister auprès de vous, Mr. le Ministre sur la grande importance qu'aurait pour l'étude de la forme terrestre, un arc méridien qui s'étendrait depuis les îles Shetland à travers l'Angleterre, la France, l'Espagne et l'Algérie sur 28 degrés de latitude. Aussi nous avons la confiance, que pour obtenir un pareil résultat votre Ministère voudra, d'accord avec la commission géodésique Espagnole, contribuer à rattacher la triangulation Algérienne au réseau d'Espagne, opération dont la possibilité a été reconnue.

Enfin pour faciliter ces opérations communes et pour pouvoir s'entendre sur d'autres travaux qui deviendront nécessaires pour le progrès de notre entreprise, la commission saisit cette occasion pour vous prier, Mr. le Ministre, de faire représenter la France dans la prochaine conférence géodésique générale des délégués de tous les pays de l'Europe, conférence qui aura lieu l'année prochaine à Vienne dans la seconde moitié du mois de Septembre.

Notre bureau central ne manquera pas de vous annoncer la date précise de cette réunion, aussitôt qu'elle sera fixée.

Agréez, Mr. le Ministre, l'assurance de notre considération la plus distinguée.

La commission permanente.

Le Vice-Président (sig.) v. Fligely. Le Secrétaire (sig.) Dr. Ad. Hirsch.

Baeyer. Ricci. v. Forsch. Kaiser. Bruhns.

Nachdem einigen Bemerkungen der Herren Ibañez und Baeyer Rechnung getragen, wird das Schreiben einstimmig genehmigt.

Herr Bruhns berichtet über die Arbeiten in Sachsen und theilt mit, dass die Nivellements in sehr erfreulicher Weise fortgeschritten sind und Hoffnung vorhanden sei, selbige durch ganz Sachsen in einigen Jahren zu vollenden. Auch die Winkelmessungen haben, nachdem die Pfeiler alle gesetzt, ernstlich begonnen und Herr Professor Nagel hat im verflossenen Sommer mehrere Dreieckspunkte vollendet. Die astronomischen Arbeiten seien auch bald vollendet, da die Längenbestimmung mit Berlin, Gotha, Göttingen, Prag, Wien, Bonn, Breslau, (letztere beiden von den Herren von Forsch und Tiele in Verbindung mit Zylinski ausgeführt), vollendet seien, ebenso die astronomischen Bestimmungen von Freiberg, Dresden Jauernik, Fichtelberg, Capellenberg. Herr Bruhns beabsichtigt noch mit dem vom Centralbureau angeschafften Reversionspendel — welches ein Secundenpendel von nahe 1 Meter Länge ist und das Pendel und den Maassstab aus Röhren bestehend und in letztern noch

Metallmassstäbe aus Zink und Eisen hat — ausser in Leipzig noch in Dresden und einigen andern Orten Sachsens Pendelbeobachtungen zu machen.

Herr Hirsch berichtet über die Arbeiten in der Schweiz. Man ist beschäftigt, nach den Methoden von Bessel und Baeyer das Netz von 30 Punkten mit 63 Bedingungsgleichungen, wovon 42 Winkel-, 21 Seitengleichungen sind, zu berechnen. Da die Beobachtungen mit verschiedenen Instrumenten und von verschiedenen Beobachtern ausgeführt sind, ist man genöthigt, das Gewicht jeder einzelnen Beobachtungsreihe besonders zu bestimmen. Die Schweizer Commission hat für diese Rechnungen die Mitwirkung des Prof. Schinz in Chur gewonnen. Betreff der astronomischen Arbeiten sind Breite, Azimut und Schwere von Herrn Plantamour 1868 auf dem Weissenstein und 1869 in Bern bestimmt und die Längendifferenz dieser Stationen mit Neuenburg ausgeführt.

Herr Baeyer macht bei Erwähnung der auszuführenden Rechnungen aufmerksam, dass mit der Rechenmaschine von Thomas (Preis 500 Franken) die Ausgleichungsrechnungen viel rascher zu Ende geführt werden können, was Herr Bruhns bestätigt, der sie auch auf astronomische Rechnungen angewandt hat.

Nachdem noch die Herren Ricci und Schiaparelli auf den Wunsch des Herrn Hirsch die Erklärung abgegeben haben, im nächsten Jahre den Anschluss an die Schweiz durch eine Längenbestimmung zwischen Mailand und dem Simplon bewirken zu helfen und der Präsident den Berichterstattern gedankt, theilt

Herr Govi seine Ideen über eine Methode mit, die Pendellänge zu bestimmen, welche hauptsächlich dem Uebelstande des Reversionspendels, dass die beiden Schneiden nicht parallel sind, durch die mit einem Kathetometer zu messenden Verschiebungen des Schwerpunktes abhelfen soll und übergiebt eine Abhandlung: „Metodo per determinare la lunghezza del pendolo. Memoria di Gilberto Govi.“ (Letta all' Accademia delle Scienze di Torino il giorno 6 di Maggio del 1866.)

Herr Professor Govi hat seine Mittheilung in folgender Weise selbst resumirt:

Nachdem Herr Govi in Kürze die bisher angewandten Instrumente zur Bestimmung der Länge des einfachen Pendels beschrieben und einige ihrer Uebelstände hervorgehoben hat, erklärt er die von ihm erdachte Methode, durch welche er die Fehler der früheren vermieden zu haben glaubt.

Herr Govi schlägt vor einen Pendel-Apparat zu konstruiren, dessen Linse an der Stange gleiten und an beliebigen Punkten durch Druckschrauben befestigt werden kann. Es ist bekannt, dass solche Bewegung mit grosser Vollkommenheit ausgeführt werden kann, ohne dass die Linse irgend welchen schädlichen Spielraum behielte. Daraus folgt, dass die Verschiebung der Linse sehr genau die Verlegung ihres Schwerpunktes darstellt. Nun ist es aber leicht mit Hülfe eines mikroskopischen Kathetometers die Verschiebung der Linse bis auf ein $\frac{1}{10000}$ eines Millimeters genau zu messen, wodurch man die Länge des Pendels mit derselben Genauigkeit erhalten wird. Denn um die Länge des einfachen Secunden-Pendels berechnen zu können, genügt es die Schwingungen des Pendels bei 4 verschiedenen Stellungen der

Linse zu beobachten, für welche man nur die Entfernungs-Unterschiede von der Aufhängungs-Axe zu kennen braucht. Auf diese Weise braucht man weder die Dimensionen und die Massen der verschiedenen Theile des Apparats zu kennen, noch die Lage ihres Schwer- oder Schwingungspunktes zu bestimmen, noch endlich die Entfernung dieser Punkte von der Axe zu kennen. Die ganze Arbeit besteht in 3 kathetometrischen Messungen und 4 Bestimmungen der Schwingungszahlen. Und da man leicht die verschiedenen Lagen der Linse noch vermehren und somit mehr Gleichungen als Unbekannte erhalten kann, so ist man im Stande die Unsicherheit, welche der Methode noch anhaften könnte, beliebig zu vermindern.

Nachdem Herr Hirsch mehrere Vorwürfe, die Herr Govi der Methode des Reversionspendels gemacht, widerlegt und einige Bedenken über die neue Methode ausgesprochen hat, dankt Herr Fligely Herrn Govi und die Commission spricht einstimmig auf Herrn Hirsch's Vorschlag den Wunsch aus, dass in Italien Pendelbeobachtungen angestellt werden möchten, wobei es interessant wäre, die Methode des Herrn Govi zu erproben.

Herr Peters knüpft hieran Mittheilungen über in Altona angestellte Pendelbeobachtungen. Das Pendel sei ein Reversionspendel des Herrn Dr. Neumayer, von Lohmeier in Hamburg für Melbourne 1862 angefertigt. Die Beobachtungen seien in demselben Zimmer angestellt, in welchem 1828 Sabine in Altona die Pendellänge bestimmt habe und das Zimmer durch Doppelfenster, Doppelthür und andere Vorsichtsmassregeln gegen Zug und schnelle Temperaturwechsel geschützt. Das Pendel hat die Länge eines Meters und die Schwingungen seien mit den Schwingungen des Secundenpendels der Uhr, nach welcher die Zeitbestimmungen gemacht, durch Coincidenzen, die mit den Sterndurchgängen auf demselben Chronographen registrirt wurden, verglichen, wobei eine sehr grosse Genauigkeit erreicht sei.

Herr Hirsch macht die Bemerkung, dass eine genügende Genauigkeit durch das Registriren zweier Reihen von etwa 100 einzelnen Schwingungen mit einem Intervall von ca. 40^m erreicht werde und ihm das Abwarten der Coincidenzen überflüssig erscheine, worauf Herr Peters erwidert, dass von beiden Methoden nach seiner Erfahrung mit den Coincidenzen eine noch grössere Genauigkeit erreicht würde.

Herr Baeyer berichtet über Maassvergleichungen, die leider durch die ungenügenden Hilfsmittel, die ihm zu Gebote gestanden, verzögert seien. Doch werde ein Comparator nach einem neuen Prinzipe Steinheils erbaut und Herr Brix in Charlottenburg bei Berlin habe zu den Maassvergleichungen ein genügendes Lokal hergegeben.

Herr Baeyer knüpft daran einen Antrag, dass mit der Herstellung eines Normalmeters eine internationale Commission von den Regierungen betraut werde, in welcher die permanente Commission sich vertreten lassen möchte, welcher Antrag zu einem erweiterten Antrage des Herrn Hirsch die Veranlassung giebt, über den sich eine längere Debatte zwischen den Herren Baeyer, Bauernfeind, Bruhns und Hirsch entspinnt. Herr Bruhns schlägt vor, dass die betheiligten Mitglieder sich über die fraglichen Anträge bis zur nächsten Sitzung verständigen möchten, was angenommen wird.

Schluss der Sitzung $3^3/_4$ Uhr.

Vierte Sitzung

den 27. September 1869.

Anfang: 12½ Uhr.

Präsident: Herr von Fligely.

Anwesend die Herren: 1) von der permanenten Commission: Baeyer, Bruhns, von Fligely, von Forsch, Hirsch, Kaiser, Ricci; 2) von den Commissaren: Bauernfeind, Donati, de Gasparis, Ibañez, Peters, Schering, Schiaparelli, Schiavoni; 3) von den eingeladenen Herren: Cacciatore, Govi, Lorenzini, Schiff, Secchi.

Der Präsident eröffnet die Sitzung. Auf den Vorschlag des Herrn Bruhns wird der Direction des Museums der Dank der Commission für die Einladung zur Inauguration der neuen Sternwarte und für die Besichtigung des historischen Hauses, in welchem Galilei seine letzten Jahre verlebt hat, ausgesprochen, und Herr Ricci wird ersucht, der Ueberbringer des Dankes zu sein.

Das Protokoll der Sitzung vom 25. September wird in deutscher und französischer Sprache von den Herren Bruhns und Hirsch verlesen und nach einem kleinen Zusatze des Herrn Peters genehmigt.

Herr Ricci überreicht eine Einladung des Herrn Parlatore zu einer wissenschaftlichen Vereinigung zu September 28 Nachmittags 2 Uhr, welche dankbar entgegengenommen wird.

Herr Baeyer erhält das Wort, um, bevor die in der letzten Sitzung abgebrochene Debatte fortgesetzt wird, noch weitere Mittheilungen über einige Punkte, die bei der Maassfrage in Betracht kommen, zu machen. Er zieht seinen in der vorigen Sitzung gestellten Antrag in Betreff der Herstellung eines Meter-Prototyps zurück, weil selbiger in dem erweiterten Antrage des Herrn Hirsch, über dessen Fassung sich die an der gestrigen Debatte betheiligten Herren geeinigt, enthalten sei und berichtet 1) über die Veränderlichkeit der Ausdehnungscoefficienten; 2) über das wahre Verhältniss der Bessel'schen zur Borda'schen Toise.

Der Bericht lautet:

1. Ueber die Veränderlichkeit der Ausdehnungscoefficienten.

Wenn Versuche systematisch angeordnet werden sollen, so muss man stets von gewissen Voraussetzungen ausgehen. Je naturwahrer diese Voraussetzungen sind, desto sicherer ist der Erfolg. Die Aufgabe, um die es sich hier handelt, besteht darin, die Bedingungen aufzusuchen, unter denen ein Normalmaassstab seine Länge und seinen Ausdehnungs-Coefficienten unverändert beibehält. Die in Betracht kommenden geschmolzenen Massen (Metalle, Glas, ...) werden schon bei sehr hohen Temperaturen starr, und von diesem Augenblick an tritt die Starrheit der Masse, bei fernerem Sinken der Temperatur, dem Gleichgewicht der Moleküle hindernd in den Weg. Die Molekular-Anziehung wirkt aber unablässig fort und kann mit der Zeit die Starrheit entweder nur zum Theil, oder in langen Zeiträumen vielleicht auch ganz überwinden.

Je langsamer die Abkühlung einer Masse erfolgt, desto mehr wird den Molekülen ihr Streben nach Gleichgewicht erleichtert; je schneller die Abkühlung bewirkt wird, desto mehr wird ihr Gleichgewicht gestört sein. Dies beweisen langsam gekühlte und schnell gekühlte Glaswaaren, weicher und gehärteter Stahl.

Eine nothwendige Folge hiervon wird sein: wenn man von zwei Metallstäben, die aus ein und demselben Metallguss angefertigt und deren Längen sorgfältig bestimmt sind, den einen stark erhitzt und dann schnell abkühlt, so wird er durch diese Operation seine Länge gegen den andern geändert haben. Es fragt sich, ob und in wie viel Zeit er nach und nach zur ersten Länge zurückkehrt. Solche Versuche sind für eine ganze Reihe steigender Temperaturen anzustellen, um womöglich das Gesetz der Veränderung der Ausdehnungscoefficienten zu ermitteln.

Angenommen, die Moleküle eines Stabes seien bei irgend einer Temperatur im Gleichgewicht, so wird der Stab, so lange er in dieser Temperatur bleibt, unveränderlich sein. Waren seine Moleküle aber nicht im Gleichgewicht, so wird er trotz seiner constanten Temperatur seine Länge mit der Zeit ändern können. Die Aufbewahrung eines Stabes in gleichbleibender Temperatur ist daher noch keine Garantie für seine Unveränderlichkeit; er wird in diesem Falle seine Länge nur langsamer ändern, als wenn Temperaturveränderungen dabei mitwirken.

Wir wissen bis jetzt mit Sicherheit nur, dass bei Eisen und Zink die Ausdehnungscoefficienten in dem Zeitraume von 20 Jahren beständig abgenommen haben. Bei Kupfer und Platin ist die Veränderlichkeit des Ausdehnungscoefficienten sehr wahrscheinlich. (Puissant, Topographie de la France.) Diese Abnahme hat gewiss eine Grenze; dieselbe zu ermitteln ist eine der wichtigsten Aufgaben der Maassvergleichungen.

Wenn sich in der Natur homogene Massen vorfänden, so würde man wohl annehmen dürfen, dass seit ihrer Bildung die Moleküle Zeit hatten, sich in's Gleichgewicht zu setzen. Die Felsmassen sind aber nicht homogen und die gediegen vorkommenden Metalle haben so

kleine Dimensionen, dass sich keine Stäbe daraus schneiden lassen, mit denen man Versuche anstellen oder die man zu Normalmaassstäben benutzen könnte. In Bezug auf die Krystalle wird man bei solchen, die sich in mässigen Temperaturen langsam gebildet haben, annehmen dürfen, dass ihre Moleküle sich im Gleichgewicht befinden. Ihre Dimensionen sind aber ebenfalls zu längern Stäben nicht ausreichend, allein man könnte doch z. B. aus Stücken von fusslangen Bergkrystallen die Länge eines Meters oder einer Toise zusammensetzen und sie zu Versuchen über die Veränderung ihrer Ausdehnungscoefficienten im Vergleich zu Glas und Metallen benutzen. Ja, es wäre sogar möglich, dass die Frage durch Erzeugnisse von Menschenhänden gelöst werden könnte. Wenn sich z. B. aus der altägyptischen oder altrömischen Zeit zwei Bronzestäbe von gleicher Composition vorfänden und man bestimmte den Ausdehnungscoefficienten des einen direct, des andern erst nachdem er umgegossen worden, so würde die Differenz beider die Veränderung der Ausdehnungsfähigkeit während einiger Jahrtausende darstellen.

Mein Sohn, der im vorigen Jahre in Neapel war, hat mich hierauf aufmerksam gemacht und mir mitgetheilt, dass sich im Museum daselbst bronzene Stäbe aus Pompeji befinden.

Die Königlich Italienische Regierung würde diesem wichtigen Theile wissenschaftlicher Untersuchungen einen ausserordentlichen Dienst erweisen, wenn sie dem Centralbureau einen oder zwei solcher Stäbe zur Verfügung stellte. — Auch alte bronzene oder eiserne Scheiben, die man zu einem Steinheil'schen Messrade abdrehen könnte, würden sehr gut zu demselben Zwecke zu benutzen sein.

Den Krystallen in der allmäligen Bildung ähnlich und zur Anfertigung von Maassstäben passend sind das Holz, die Zähne und Knochen. Es dürfte sich daher empfehlen, Stäbe aus den festesten Holzarten, auch von versteinertem Holz, welches sich in den Sümpfen findet, aus Elfenbein, Mammuthsknochen und Stosszähnen anzufertigen und mit Metall- und Glasstäben zu vergleichen. Da unter der Annahme, dass ihre Moleküle im Gleichgewicht sind, sich unter diesen Stoffen vermuthlich die kleinsten Ausdehnungs-Coefficienten vorfinden müssen, so können sie, wenn sie gegen hygroskopische Einflüsse geschützt werden, für die vorliegenden Zwecke von wesentlichem Nutzen sein.

Da bei den verschiedenen Körpern Ausdehnungen durch die Wärme von sehr verschiedener Grösse vorkommen, so kann man auch die Frage aufwerfen: ob es nicht feste Körper giebt, die sich zur Anfertigung von Maassstäben eignen, deren Ausdehnungscoefficient negativ ist, d. h. die sich bei steigender Wärme zusammenziehen. Wäre dies der Fall, so würde sich ein unveränderliches Normalmeter durch Compensation, ähnlich wie bei den Uhrpendeln, herstellen lassen.

Da diese Stoffe sich aber nur zu Endmaassen eignen, so werden sie die Anhänger der Strichmaasse zu Gegnern haben. Allein die Frage, ob End- oder Strichmaasse besser sind, ist noch keineswegs entschieden und einer gründlichen Untersuchung werth.

Der Vorwurf, den man den Endmaassen macht, dass die Endfläche durch die Berührung verändert werde, ist nicht ganz gerechtfertigt. Nur ein Druck oder Stoss, der

über die Grenzen der Elasticität des Stabes hinausgeht, wird einen bleibenden Eindruck hinterlassen. Und dann wird durch einen solchen unvorsichtigen Druck oder Stoss nur ein Punkt der Fläche beschädigt: die ganze Fläche bleibt intact.

Bei dem Strichmaass ist die Länge nur durch zwei Punkte auf der Oberfläche des Stabes gegeben und es fehlt der Beweis, dass zwei Punkte auf der Oberfläche des Stabes stets dieselbe Lage behalten.

Bei dem Endmaass ist eine Veränderung der Endfläche durch Beschädigung (gegen Oxydation kann sie durch Vergoldung geschützt werden) sicht- und messbar; bei dem Strichmaass ist sie eine Unbekannte, deren Grösse nicht zu bestimmen ist.

Ich kann mich daher mit Entschiedenheit weder für das Eine noch für das Andere erklären, und bin der Meinung, dass man für ein Normalmaass zwei Stäbe: einen à bout, den andern à trait, anfertigen muss.

2. Ermittelung des wahren Verhältnisses der Bessel'schen zur Borda'schen Toise.

Ueber die Mittel und Wege, die legale Länge des Meters = 443.296 Linien der Toise du Pérou wieder herzustellen, habe ich mich in einer Abhandlung in den Monatsberichten der Berliner Königlichen Akademie der Wissenschaften und im Generalbericht pro 1868 ausgesprochen und habe dem nur noch hinzuzufügen, dass nach einer Mittheilung des Herrn Obersten Ibañez die Spanische 4 Meter lange Messstange mit der Borda'schen Reservestange, die in Paris aufbewahrt wird und nie bei Messung von Grundlinien gebraucht wurde, sehr sorgfältig verglichen ist. Die Spanische Messstange repräsentirt daher unter der Voraussetzung, dass die Borda'sche Stange sich seit ihrer Anfertigung nicht geändert hat, die Länge von 4 richtigen Metern. Diese Voraussetzung fällt aber, wenn Kupfer und Platin ihre Ausdehnungscoefficienten ändern.

Aus dem Bisherigen geht hervor, dass die wichtigen Fragen der Europäischen Gradmessung in Betreff der Herstellung ein und derselben Maasseinheit im Bereich des ganzen Vermessungsgebietes nur unter Mitwirkung des französischen Gouvernements befriedigend gelöst werden können. Es erscheint daher wünschenswerth, dass das Centralbureau beauftragt werde, sobald als möglich vorbereitende Schritte in dieser Beziehung zu thun.

Nachdem Herr Hirsch dieselbe Mittheilung durch Uebertragung ins Französische auch den nicht Deutsch redenden Herren bekannt gemacht, verliest selbiger seinen mit mehreren Collegen vereinbarten Antrag in Betreff der Herstellung eines Meter-Prototyps, welcher einstimmig von der permanenten Commission in folgender Fassung angenommen wird:

1) die permanente Commission der Europäischen Gradmessung hat mit grosser Befriedigung Kenntniss genommen von der durch die Petersburger Akademie der

Wissenschaften beschlossenen Kundgebung zu Gunsten der Herstellung eines neuen Europäischen Meter-Prototyps, da diese Kundgebung sich vollständig in Uebereinstimmung befindet mit den von der Generalconferenz der Gradmessung im Jahre 1867 in Berlin gefassten Beschlüssen. Die permanente Commission wiederholt das schon von der Generalconferenz gestellte Ersuchen an sämmtliche Delegirte, bei ihren betreffenden Regierungen die Theilnahme an der internationalen Commission zur Herstellung eines Europäischen Meters zu befürworten.

2) Betreff der von der französischen Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 23. August 1869 gefassten Beschlüsse bedauert die permanente Commission einige Missverständnisse, welche in dem Berichte der akademischen Commission betreff des Zieles und der Motive unserer vor 2 Jahren gefassten Beschlüsse vorzuliegen scheinen und sie erklärt, dass sie die Nothwendigkeit der Herstellung eines neuen Meter-Prototyps, dessen Länge aber dem gesetzlichen französischen Meter so nahe als irgend möglich entsprechen soll, durch die Argumente der erwähnten Commission nicht für widerlegt erachten kann. Andererseits begrüsst sie mit Freuden den Beschluss der französischen Akademie, bei ihrer Regierung die Berufung einer internationalen Commission zu befürworten, welche diese wichtigen Fragen zu studiren und zu erledigen habe. Es scheint der permanenten Commission von grosser Bedeutung, dass die verschiedenen Bestrebungen, welche von der Gradmessungsconferenz, von der Petersburger und von der Pariser Akademie ausgegangen sind, in Verbindung gesetzt werden, um sobald als möglich ein einheitliches Vorgehen in der Sache zu erreichen. Sie ersucht daher das Centralbureau, auf die ihm geeignet erscheinende Weise eine Verständigung der genannten verschiedenen wissenchaftlichen Autoritäten in dieser Frage anzubahnen, die Zusammenkunft einer internationalen Commission so viel als möglich zu fördern und eventuell in dem Schoosse derselben die Interessen der Gradmessung zu vertreten.

Herr Ricci hofft, dass es nicht schwer sein werde, von den von Herrn Baeyer erwähnten Bronzestäben einige zu Untersuchungen über Ausdehnung zur Verfügung des Herrn Baeyer zu erhalten; auch macht er aufmerksam darauf, dass in Floreuz mehrere fusslange Achatstücke vorhanden seien, die zur Untersuchung zu erhalten wohl keine grosse Schwierigkeiten haben würde.

Der Präsident dankt Herrn Ricci dafür, dass er sich informiren werde, wie es möglich, alte Stäbe aus verschiedenem Material zu Maassvergleichungszwecken herbeizuschaffen.

Herr Ibañez bezweifelt, dass die Vergleichung, die zwischen der Borda'schen und der englichen Toise ausgeführt werden soll, das gewünschte Resultat ergebe, indem auch die Enden der Borda'schen Messstange No. I. sich durch den Gebrauch schon sichtbar geändert hätten; Herr Hirsch bemerkt, dass sich bei Strichmaassen, wenn man dabei die nöthige

Sorgfalt anwende, z. B. die Striche in die Mittelebene des Stabes verlege, die Länge eben so genau definiren lasse als bei Endmaassen und es, wie Herr Baeyer auch erwähnt, nöthig sei, beide Arten von Maassstäben herzustellen.

Herr Bauernfeind giebt nähere Angaben über das Steinheilsche Messrad zu Basismessungen. Der eine dazu nöthige Theil, der Schienenstrang, lasse sich bei den jetzigen Hilfsmitteln der Technik leicht herstellen; das jetzt in München in der Construction begriffene Messrad habe einen Reifen aus Gussstahl von 1 Meter Durchmesser, etwa $1/10$ Meter Breite und $1/100$ Meter Dicke, der auf einer gusseisernen Scheibe befestigt sei. Um dies Messrad in vertikaler Stellung bewegen zu können, habe es 2 Laufräder, wovon das eine in horizontaler, das andere in vertikaler Richtung corrigirbar sei. Ein an der Achse befindliches Zählrad gebe die Anzahl der ganzen Drehungen an, die das Messrad gemacht habe, eine Theilung auf dem Messrade lasse mit Mikroskopen die letzte nicht vollendete Umdrehung ablesen. Die erste provisorische Einrichtung mit den Resultaten der damit angestellten Versuche sei übrigens von Steinheil in den Astronomischen Nachrichten No. 1728 auch schon beschrieben worden.

Der Comparator von Steinheil beruhe auf dem Prinzip, dass, um zwei übereinanderliegende Stäbe zu vergleichen, man beide von ebenen Spiegeln an den Enden berühren lasse; diese Spiegel werden parallel sein, wenn die Stäbe gleichlang sind und ihre Neigung ist eine Function der Differenz der beiden Stäbe. In einem besonders aufgestellten Fernrohr wird durch die mikrometrische Messung der Entfernung der von den beiden Spiegeln in selbigem erzeugten Bilder der Winkel zwischen beiden Spiegeln bestimmt. Die Temperatur wird durch angebrachte Metallthermometer abgelesen, so dass ihr Einfluss berücksichtigt werden kann. Herr Steinheil construire jetzt für das Centralbureau einen solchen Comparator. Um die Toise mit 2 aneinander gelegten Meterstäben vergleichen zu können, wird auf 2 von einander unabhängigen isolirten Pfeilern, auf dem ersten ein fester Spiegel, auf dem andern Pfeiler ein beweglicher Spiegel angebracht und nach dem eben erwähnten Prinzip werde die Neigung dieser beiden Spiegel bestimmt. Durch eine vorgelegte Zeichnung erläutert Herr Bauernfeind die Construction dieses letztern Comparators. Herr Hirsch giebt in französischer Sprache die Beschreibung der beiden Steinheil'schen Apparate, die er in München zu sehen Gelegenheit gehabt.

Herr Kaiser macht aufmerksam, dass schon vor 30 Jahren Herr Stamkart zu Comparatoren ähnliche Spiegel-Einrichtungen anzuwenden vorgeschlagen habe, dass Prinzip also nicht neu sei, obwohl er überzeugt sei, dass es von Herrn Steinheil unabhängig wiedergefunden. Er erklärt sich bereit, die holländische Zeitschrift, in der Herr Stamkart seine Publication gemacht, den Schriftführern mitzutheilen.*)

Herr von Forsch übergiebt im Namen des Herrn Wild, Director des physikalischen Centralobservatoriums in St. Petersburg, einen „Bericht über die Arbeiten zur Reform der

*) Een roudig middel ter naamokenrige vergelyking van lengtemaaten door F. J. Stamkart, in: Algemeene Konst- en Letterbode No. 36 (Jahrg. 1839).

Schweizerischen Urmaasse von Dr. H. Wild, Zürich 1868", und macht aufmerksam, dass der von Wild in dieser Schrift beschriebene Berner Comparator besonders auch Massstäbe mit einander vergleichen lasse, die in der Länge sehr verschieden seien und das Prinzip des Berner Comparators nahe mit dem übereinstimme, welches Herr Repsold als Mitglied der Maassvergleichungscommission seiner Zeit eingesandt habe und das autographirt sich in den Händen aller Commissare befinde.

Herr Hirsch giebt noch einige Aufklärungen über den Berner Comparator, der übrigens schon mehrere Jahre im Gebrauch gewesen, als die Repsold'schen Vorschläge eingesandt wurden.

Nachdem der Herr Präsident den Herren Bauernfeind und Forsch für ihre Mittheilungen, Herrn Wild für seine übersandte Schrift gedankt, wird die Sitzung um 3 Uhr geschlossen.

Fünfte Sitzung

den 28. September 1869.

Anfang: 12¼ Uhr.

Präsident: Herr von Fligely.

Anwesend die Herren: 1) von der permanenten Commission: Baeyer, Bruhns, von Fligely, von Forsch, Hirsch, Kaiser, Ricci; 2) von den Commissaren: Bauernfeind, de Gasparis, Ibañez, Peters, Schering, Schiavoni; 3) von den eingeladenen Herren: Betti, Cacciatore, Gibezzi, Govi, Lorenzini, Secchi.

Ausserdem beehrte Se. Excellenz der Ministerpräsident Herr General Menabrea die Sitzung mit seiner Gegenwart.

Der Präsident eröffnet die Sitzung und die von den Herren Bruhns und Hirsch in deutscher und französischer Sprache verlesenen Protokolle werden genehmigt, nachdem die Herren Ricci und Ibañez einige Bemerkungen gemacht haben, welchen Rechnung getragen wurde.

Herr Hirsch erhält das Wort, um auf die Wichtigkeit des Messrades aufmerksam zu machen und proponirt, dass das Centralbureau sobald als möglich die Nachmessung einer schon gemessenen Basis oder die Neumessung einer Basis mit mehreren Basisapparaten vornehme, um die Genauigkeit des Messrades zu erproben.

Herr Baeyer erklärt, dass er im nächsten Jahre der Messung der Bairischen Basis mit dem Messrade beizuwohnen gedenke und auch bereit sei, andere Grundlinien nachzumessen. Nachdem Herr Bauernfeind sich an der Debatte betheiligt und Herr Bruhns auf die bevorstehende Messung der Sächsischen Basis aufmerksam gemacht, die das Centralbureau auch nachmessen könne, wird die Proposition des Herrn Hirsch einstimmig angenommen.

Herr Baeyer spricht im Namen der Commission den Dank an die Italienische Regierung und deren Vertreter aus und stellt den Antrag die folgenden Worte ins Protokoll aufzunehmen:

> Die permanente Commission spricht der Königlich Italienischen Regierung den wärmsten Dank aus für die überaus freundliche Aufnahme, die sie in Florenz gefunden, und für das lebendige Interesse, welches die Spitzen der Königlichen Re-

gierung nicht blos unserm Unternehmen, sondern allen wissenschaftlichen Bestrebungen in so erfreulicher Weise haben zu Theil werden lassen,

welcher Antrag einstimmig angenommen wird.

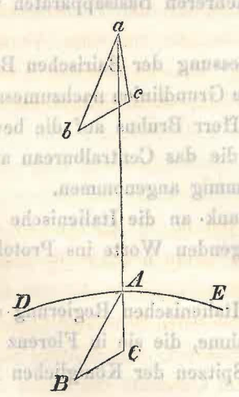
Herr General Menabrea spricht seine grosse Freude aus, dass es ihm möglich gewesen, an den Verhandlungen Theil zu nehmen und dankt der Commission dafür, dass sie sich hier versammelt habe; er hofft, es werde nicht das letzte Mal sein, und welche Regierung dann auch an der Spitze der Geschäfte sei, Italien werde es sich immer zur Ehre schätzen, die Wissenschaft zu fördern.

Herr Baeyer legt einen Brief von Gauss vor, worin Gauss, wenn die Polhöhe in einer gewissen Höhe über der Meeresfläche ermittelt wird, die Reduction auf den Meereshorizont behandelt. Herr Schering giebt noch einige Explicationen. Den Wortlaut des Briefes in das Protokoll aufzunehmen wird einstimmig beschlossen. Der Brief lautet:

Abschrift
eines Briefes von Gauss an den Generalmajor Baeyer, zur Zeit Dirigent der trigonometrischen Abtheilung des Preussischen Generalstabes.

Hochgeehrter Herr Generalmajor.

Ich habe Ihnen noch meinen verbindlichsten Dank abzustatten für Ihr gütiges Schreiben vom 19. Mai und für die interessanten Mittheilungen die Verbindung der verschiedenen Dreieckssysteme betreffend. Dass dieser Dank etwas verspätet ist, muss ich damit entschuldigen, dass ich auf die in Ihrem Briefe aufgestellte Frage nicht gleich eine angemessene Antwort geben konnte. Erinnerlich war mir nicht, sie irgend wo berührt gefunden zu haben, und an einigen Plätzen wo man ein Eingehen darauf wohl hätte erwarten mögen, fand sich nichts. Es blieb mir also nichts übrig als erst selbst eine Untersuchung darüber anzustellen, wobei ich bald zu der Ueberzeugung kam, dass hier mit blossen Apercüs nichts auszurichten ist, sondern eine tiefer eindringende Untersuchung unerlässlich ist. Was ich in dieser Hinsicht zunächst zu bemerken habe, erläutere ich durch beistehende Figur, die in der Meridianebene des Punktes A gedacht werden muss. Es ist dabei DAE ein Theil der Erdoberfläche (d. i. ihres Schnittes mit der Meridianebene), AB stellt (nach beliebigem Maassstabe) die Gravitation in A vor (d. i. die Anziehung gegen den Erdkörper), BC parallel mit dem Erdäquator nach demselben Maassstabe die Centrifugalkraft, also AC die Schwere. In der Fortsetzung der Geraden CA nach oben sei ein zweiter Punkt a, daselbst (immer in dem vorigen Maassstabe) ab die Richtung und Grösse der Gravitation, bc parallel mit BC die Centrifugalkraft, also ac die Schwere in a. Sie bemerken sehr richtig, dass $ab < AB$, hingegen $bc > BC$.



Allein dies ist nicht ausreichend um über die Verschiedenheit der in A und a beobachteten Richtung der Schwere (Lothlinie) gegen den Aequator zu urtheilen, da man nicht berechtigt ist anzunehmen, dass ab mit AB parallel sei, in der That ist die Ungleichheit der Richtungen von ab und AB von derselben Ordnung wie die aus den zwei von Ihnen angeführten Ursachen entspringende Ungleichheit der Winkel BAC und bac. Nach einem blossen Apercü würde man geneigt sein zu vermuthen, dass die beiden Geraden AB und ab, auf beiden Seiten indefinite fortgesetzt, sich nicht oben sondern unten schneiden müssten, in welchem Fall dann diese dritte Ursache in demselben Sinne wirken würde, nämlich die Pohlhöhe in a grösser zu machen als in A. Allein eine tiefer eindringende Untersuchung zeigt, dass diese Presumtion falsch ist und dass ab mit aAC einen grösseren und nicht einen kleineren Winkel macht als AB mit AC, daher also diese dritte Ursache den beiden ersten entgegen wirkt und es auf das Quantitative ankömmt, um sicher zu werden, ob nicht gar die Polhöhe in a kleiner wird als in A.

Zu einer solchen Untersuchung fehlte mir nun damals die Zeit, auch abgesehen von einem nicht günstigen Gesundheitszustande. Jedoch habe ich sobald ich es möglich machen konnte, die Untersuchung für den Fall, wo die Erde wie homogen betrachtet wird, durchgeführt. Das Resultat war, dass die Polhöhe in a um

$$206265''.\frac{s}{a}.\sin 2\varphi.K$$

grösser ist als in A, wo a den Halbmesser des Aequators, s die Höhe Aa in obiger Figur, φ die Polhöhe in A und K einen Coefficienten bedeutet, der aber in der Voraussetzung der Homogeneität schlechthin der Abplattung gleich wird $= \theta$, übrigens aber eben nur auf die erste Ordnung der Abplattung genau ist, was jedenfalls hier vollkommen zureicht. Ich bemerke noch, dass dies K wie aus drei Theilen zusammengesetzt betrachtet werden kann, $+\frac{2}{3}\theta$ in Folge des Umstandes, dass $bc > BC$; $\frac{4}{3}\theta$ in Folge des Umstandes, dass $ab < AB$ und $-\frac{1}{3}\theta$ in Folge des Nichtparallelismus von ab und AB. Ich wollte Ihnen jedoch dies Resultat nicht gleich mittheilen, weil ich wünschte die Untersuchung von der Voraussetzung der Homogeneität der Erde unabhängig zu machen. Ganz unabhängig von aller Voraussetzung ist es natürlich nicht möglich ein Resultat zu erhalten. Meiner weiteren Untersuchung sollte aber weiter keine Voraussetzung zum Grunde liegen, als diejenige der (in einer oder anderen Form) der berühmte Clairaut'sche Lehrsatz

$$\tfrac{5}{2}.\frac{h}{g} = \theta + \frac{g'-g}{g}$$

zum Grunde liegt, wo g und g' die Schwere am Aequator und Pol und h die Centrifugalkraft am Aequator bedeuten. Die Gültigkeit dieses Lehrsatzes ist nämlich abhängig davon, dass man entweder den Erdkörper aus ähnlichen Schichten zusammengesetzt sich vorstellt (Dichtigkeit in allen Punkten Einer Schicht dieselbe, aber in verschiedenen Schichten beliebig ungleich) oder auch bloss annimmt, die Erde sei ein elliptisches Sphäroid, oder drittens auch nur dass der Zuwachs der Pendellänge vom Aequator zum Pol dem Quadrate des Sinus der

Polhöhe proportional sei. Alles übrigens indem man Grössen der zweiten Ordnung der Abplattung ignorirt.

Diese weitere Untersuchung habe ich jetzt auch ausgeführt, freilich nicht gerade in der Form einer Zusammensetzung des Resultats aus den gedachten drei Theilen, die sich aber doch darin wiederfinden lassen. Diese drei Theile verhalten sich hier aber nicht mehr wie die Zahlen $+2$, $+4$, -1, sondern die dritte wird einem complicirteren Ausdruck entsprechen. Das Endresultat wird aber merkwürdigerweise sehr einfach nämlich

$$K = \frac{g'-g}{g},$$

welches also das vorhergehende specielle unter sich begreift, da bekanntlich bei homogener Zusammensetzung des Erdkörpers

$$\theta = \frac{g'-g}{g} = \tfrac{5}{4}\cdot\frac{h}{g} \quad \text{wird (die Newtonische Abplattung).}$$

Bei dieser neuen umfassenden Form wird, wenn ich mit Sabine

$$\frac{g'-g}{g} = \frac{1}{192{,}7}$$

setze, die Pohlhöhe in $a = \varphi + 1070''\cdot\frac{s}{a}\cdot\sin 2\varphi$.

Also für die höchsten Berge in Schlesien nur etwa $\frac{1}{4}$ Secunde. Ich muss ihnen indessen offenherzig gestehen, dass ich die ganze Untersuchung nur wie eine theoretische Curiosität betrachten kann, der durchaus alle praktische Bedeutung abgeht. Sie hätte eine solche nur dann, wenn auf der glatten Erdoberfläche *DAE* eine dünne hohe Säule *Aa* errichtet wäre, auf deren Gipfel wie am Fuss man die Polhöhe beobachten könnte. In der Wirklichkeit, wo *a* etwa auf einem hohen Berge liegt, kann man erstlich dem Punkt *A* gar nicht beikommen, und wenn man es auch könnte und die Ungleichheit der Richtung der Lothlinie in *A* und *a* durch Messungen scharf bestimmen könnte, so hätte man doch gar kein Recht obige Formel wie diesen Unterschied darstellend zu betrachten, da die Anziehungen der oberhalb des Niveaus von *A* liegenden Bestandtheile des Erdkörpers viel grössere und einem Calcul gar nicht zu unterwerfende Ungleichheiten in den Endresultaten für die Schwere in *A* und *a* hervorbringen werden.

Ich habe mich über diesen Gegenstand im Allgemeinen in meiner Schrift von 1828 über den Breitenunterschied von Göttingen und Altona p. 73 bereits so ausgesprochen, dass ich jetzt nichts Besseres darüber zu sagen weiss.

Indem ich hoffe durch Obiges nicht bloss die Verzögerung meiner Antwort entschuldigt, sondern auch Ihrem Wunsche nach Möglichkeit Genüge geleistet zu haben, empfehle ich mich in hochachtungsvoller Ergebenheit

Göttingen, den 22. Junius 1853.

ganz gehorsamst
gez. C. F. Gauss.

Herr von Fligely macht einige Mittheilungen über anzufertigende topographische Karten nach dem Prinzip der Abwickelung sphäroidischer Streifen und bemerkt, dass zwischen den topographischen Karten verschiedener Länder an den Grenzen sehr sichtbare Differenzen stattfinden, auf deren Beseitigung er die Aufmerksamkeit der Herren Commissare zu richten sich erlaubt.

Ein Schreiben von Herrn Wittstein, betreffend die Rechnung in der Publikation der Landestriangulation, wird den Mitgliedern der permanenten Commission zur Einsicht übergeben und zu den Acten der permanenten Commission zu legen beschlossen.

Der Präsident stellt den Antrag, einen Ort für die nächste Generalversammlung zu bestimmen, wofür Herr Hirsch Wien vorschlägt, welcher Vorschlag, nachdem Herr Kaiser noch seine Abstimmung vorher motivirte, einstimmig angenommen wird. Da der Herbst zur Versammlung vorgeschrieben ist, schlägt Herr Bruhns als Zeit die zweite Hälfte des September vor, weil mehrere der Herren Commissare zum 1. October schon wieder mit Vorlesungen beschäftigt sind, und es wird genehmigt durch Circulare seiner Zeit die Aeusserungen der einzelnen Mitglieder der permanenten Commission über den Tag des Anfangs in der zweiten Hälfte des September einzuholen. Als Geschäftsordnung wird von Herrn Bruhns die bei der letzten Generalversammlung in Berlin bestandene Geschäftsordnung empfohlen, was einstimmig genehmigt wird; ebenso das folgende vorläufige Programm für die nächste Generalversammlung angenommen.

Vorläufiges Programm der in der nächsten Generalversammlung der Commissare für die Europäische Gradmessung zur Verhandlung kommenden Gegenstände.

1. Ueber die astronomischen Bestimmungen und Arbeiten.
2. Ueber die Bestimmung der bei den Beobachtungen benutzten Fixsterne.
3. Ueber die mit verschiedenen Apparaten ausgeführten und auszuführenden Intensitätsbestimmungen der Schwere.
4. Ueber Maassvergleichungen.
5. Ueber Messung von Grundlinien.
6. Ueber die Hauptnivellements.

Nachdem noch eine Einladung von Herrn Schiff zur Besichtigung des physiologischen Cabinetes dankbar angenommen war, setzt der Herr Präsident zur Protokollverlesung noch eine kurze Sitzung zum folgenden Morgen an und schliesst die heutige Sitzung um $2\frac{1}{2}$ Uhr.

Sechste Sitzung

den 29. September 1869.

Anfang: 9 Uhr.

Präsident: Herr von Fligely.

Anwesend die Herren: Baeyer, Bruhns, von Fligely, von Forsch, Hirsch, Kaiser, Ricci.

Das Protokoll wird verlesen und nach einigen Modificationen genehmigt. Herr Baeyer spricht den Dank der Commission an Herrn von Fligely für die freundliche und umsichtige Geschäftsführung aus.

Ende der Sitzung um 10 Uhr.

(gez.) A. v. Fligely, FM., als Vicepräsident.
(gez.) Baeyer.
(gez.) G. Ricci.
(gez.) Ed. v. Forsch.
(gez.) F. Kaiser.
(gez.) A. Hirsch, Secrétaire.
(gez.) C. Bruhns, —

Druck von Georg Reimer in Berlin.

Protokolle

über die

Verhandlungen der allgemeinen Conferenz

der

Europäischen Gradmessung

abgehalten

vom 21. bis 28. September 1871

in

WIEN.

Redigirt

von den Schriftführern der permanenten Commission

Dr. C. Bruhns. Dr. A. Hirsch.

(Als Manuscript gedruckt.)