

te

General-Bericht

über die

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1868.

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1869.

General-Bericht

über die

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1868.

1868

Verlag von G. Neumann, Neudamm

1868

General-Bericht

über die

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1868.

1. Baden.

Bericht über die von der Grossherzoglich Badischen Regierung für die Zwecke der europäischen Gradmessung begonnenen Arbeiten.

Nachdem die Gr. Badische Regierung, in Folge des, im Generalberichte der europäischen Gradmessung v. J. 1866 mitgetheilten Ergebnisses einer Vergleichung entsprechender Resultate der Badischen und Hessischen Triangulirung, die Ausführung einer neuen Triangulirung für die Zwecke der europäischen Gradmessung in Erwägung gezogen hatte, beauftragte dieselbe im Juni 1868 den Unterzeichneten, in Gemeinschaft mit dem K. Württembergischen Commissär der europäischen Gradmessung, Herrn Professor Dr. Baur eine Rekognoscirung Badischer und Württembergischer Hauptdreieckspunkte vorzunehmen, „durch welche eine, an die Vermessungsarbeiten des Centralbureaus für die mitteleuropäische Gradmessung sich anschliessende neue Haupttriangulation in Württemberg und Baden vorbereitet werden soll“.

Auf Grund dieser im August ausgeführten Rekognoscirung brachte der Unterzeichnete der Gr. Regierung im September ein Dreiecksnetz in Vorschlag, das dieselbe dem Centralbureau der europäischen Gradmessung zur Begutachtung vorlegte, und das in Folge einer solchen, sowie einer Fortsetzung der ersten Rekognoscirung einige Aenderungen erlitt, und dadurch die auf Tafel 1. ersichtliche Gestalt annahm.

Von den 19 Punkten dieses Netzes ist der Punkt Plättenberg, welcher die Verbindung zwischen Hohenzollern und Trinitatis herstellt, noch nicht definitiv angenommen; auch ist die Lage des auf die Höhen bei Weissenburg fallenden (einem französischen Netz entnommenen) Punktes noch nicht genau festgestellt.

Für die Erbauung der Beobachtungspfeiler wurden im Wesentlichen die bei der Königl. Sächsischen Triangulirung hierfür gültigen Grundsätze (Generalbericht d. europ. G. 1864, S. 39)

angenommen, und dem entsprechend sind die Kosten für die 9 auf Gr. Badischem Gebiet liegenden Punkte auf Grund genauer Zeichnungen zu 1400 fl. veranschlagt worden. Besondere Schwierigkeiten sind bei diesen Punkten nicht vorhanden, ebensowenig wie bei den übrigen im Ausland liegenden mit Ausnahme von Langenbrand, woselbst eine 40—50 Fuss hohe Pyramide erbaut werden muss.

Mit dem Pfeilerbau auf den inländischen Punkten beabsichtigt die Gr. Regierung rasch voranzugehen, während bei den ausländischen Punkten noch theilweise eine Verzögerung eintreten dürfte, bis die von der Gr. Regierung in Erwägung gezogene Frage entschieden sein wird, ob sie selbst diese Pfeiler im Ausland erbauen wird, oder ob eine Unterstützung der betreffenden Regierungen vermöge ihrer ausgesprochenen Betheiligung an dem gemeinsamen Unternehmen eintreten wird.

In Betreff der Ausführung der Winkelmessung hat das Centralbureau der europäischen Gradmessung in dankenswerther Weise seine Unterstützung in der Art zugesagt, dass es 2 Beobachter beauftragen wird, welche unter Mitwirkung des Unterzeichneten die Messungen in 2 bis 3 Jahren ausführen werden können.

Carlsruhe, den 11. März 1869.

Prof. W. Jordan.

2. B a i e r n.

Bericht der Königl. Bayer. Commission für die europäische Gradmessung über die im Jahre 1868 von ihr vorgenommenen Arbeiten.

Das Königl. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schul-Angelegenheiten hat auf Antrag der Königl. Akademie der Wissenschaften mit höchster Entschliessung vom 10. Juli 1868, Nr. 4991, eine „Bayerische Commission für die europäische Gradmessung“ errichtet und in dieselbe folgende Mitglieder der Königl. Akademie berufen:

- Herrn Geheimrath von Liebig als Vorstand der Commission,
- Herrn Ministerialrath von Steinheil für physikalische Fragen und Massregulirungen,
- Herrn Professor und Conservator von Lamont für die astronomischen Arbeiten,
- Herrn Professor Seidel für theoretische Fragen über Berechnungen und Ausgleichungen von Beobachtungen,
- Herrn Director Bauernfeind für die geodätischen Arbeiten, die Secretariatsgeschäfte und die Stellvertretung des Vorstands der Commission.

Dieser Commission liegt es unter Anderem ob, zu Ausgang jedes Winters in einer Sitzung die Arbeiten festzusetzen, womit sich die Mitglieder im Laufe des darauf folgenden Jahres beschäftigen sollen, und nach Ablauf dieses Jahres die Berichte entgegenzunehmen, welche die Mitglieder über ihre Thätigkeit erstatten.

Aus diesen setzt sich alsdann der Bericht der Commission an das Königl. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schul-Angelegenheiten und an das Centralbureau der europäischen Gradmessung zusammen.

Für das Jahr 1868 liefen drei solcher Berichte ein, nämlich:

- am 25. Februar der des Herrn Bauernfeind,
- am 1. März der des Herrn von Steinheil, und
- am 4. März der des Herrn Seidel.

Herr von Lamont hat keinen Bericht erstattet.

Diesen Berichten entnehmen wir Folgendes:

Professor Bauernfeind berichtet:

„In der Erklärung, welche ich in der sechsten Sitzung der zweiten Conferenz der europäischen Gradmessung am 5. October 1867 über die Gründe abgegeben habe, aus denen die Königl. Bayerische Staats-Regierung ein Gutachten jener Conferenz über den Werth der älteren und von mir in der ersten Sitzung dargestellten Bayerischen Triangulation zu erhalten wünschte, sprach ich die Hoffnung aus, unser Landtag werde für die Jahre 1868 und 1869 die in das Budget der neunten Finanz-Periode eingestellte Summe von 20,000 fl. für Zwecke der in Bayern vorzunehmenden geodätischen Arbeiten genehmigen. Diese Hoffnung ging jedoch (bekanntlich) nicht in Erfüllung, indem nur die Hälfte der verlangten Summe bewilligt wurde, wovon ein Theil (3000 fl.) im Jahre 1868 und der Rest (7000 fl.) im Jahre 1869 zur Verwendung kommen wird.

Da diese geringeren Mittel noch dazu erst mit dem Monat August flüssig wurden, so erschien es als das Zweckmässigste, dieselben vorzugsweise auf das Nivellement des Landes zu verwenden, um nicht am Ende zwei mit ungenügenden Fonds begonnene Arbeiten (Triangulation und Nivellement) gleichzeitig in's Stocken gerathen zu sehen.

Bis zur Vollendung der hierfür erforderlichen Vorbereitungen, und namentlich bis zur Herstellung der erforderlichen Nivellir-Instrumente, sollte der mir seit dem 1. August beigegebene und zunächst mit Uebungsarbeiten an dem geodätischen Institut der Münchener polytechnischen Schule und mit Zeichnungsarbeiten für die neuen Nivellirapparate beschäftigte Assistent, Herr August Vogler, von der Erlaubniss des Präsidenten des Central-Bureau's, Herrn Generallieutenant Baeyer, Gebrauch machen und zu seiner Instruction die Triangulierungsarbeiten der Königl. Preussischen Gradmessungs-Commission, welche zur Zeit auf der Station Barnitz bei Kemberg stattfanden, beiwohnen.

Dieses geschah auch in der Zeit vom 1. September bis 14. October 1868, und ich finde mich veranlasst, hier des Herrn Professor Dr. Sadebeck, welcher jene Arbeiten leitete, und Herrn Vogler's Zwecke mit ebensoviel Güte als Sachkenntniss förderte, dankend zu gedenken.

Der Aufenthalt meines Assistenten in Barnitz wird für die bevorstehende Bayer. Triangulation nicht ohne Früchte bleiben.

Gegen Mitte October wollte ich mich mit dem Sächsischen geodätischen Commissär, Herrn Bergrath und Professor Dr. Weisbach, über den Anschluss des Bayerischen Nivellements an das Sächsische besprechen, meine Amtsgeschäfte als Director der eben in's Leben getretenen

technischen Hochschule in München hinderten mich jedoch daran, und so kam es, dass auf meine Anordnung Herr Vogler von Barnitz nach Freiberg reiste, und mit Herrn Weisbach die Höhenmarken der Bahnhöfe zu Hof in Bayern und zu Franzensbad in Oesterreich als Anschlusspunkte beider Nivellements auswählte. Dabei erbot sich Herr Weisbach zur Besorgung der Bayerischen Höhenmarken nach dem Muster der Sächsischen, welche ihrerseits mit den Preussischen ganz übereinstimmen; ein Erbieten, das wir um so dankbarer annahmen, als auf diese Weise von der Ostsee bis zum Bodensee gleiche Marken zur Anwendung kommen werden.

Obwohl über den Reisen des Herrn Vogler schon die schlechtere Jahreszeit herangertückt war, so erschien es doch rathsam, das Nivellement von der nördlichen Reichsgrenze aus noch im Spätherbste 1868 beginnen zu lassen, um erstens dem Assistenten eine Winterbeschäftigung zu verschaffen, zweitens einen Stock geübter Messgehülfen für das kommende Frühjahr heranzubilden und drittens Erfahrungen in Bezug auf die angewendeten Apparate und Messmethoden zu sammeln, welche erforderlichen Falls während der kalten Jahreszeit zu Abänderungen benützt werden könnten.

Am 28. October begann die Arbeit auf der Linie Hof-Franzensbad-Eger mit Befestigen der Höhenmarken und mit dem Nivellement in der Richtung von Hof nach Oberkotzau. Der zu Anfang November über Süddeutschland hereingebrochene ausserordentliche Schneefall hinderte jedoch die Fortsetzung des Nivellements auf der nördlichen Abdachung des Fichtelgebirgs, weshalb vom 11. November an die Arbeit von Culmbach aus in dem wärmeren Mainthale fortgesetzt wurde. Innerhalb vier Wochen ist hier die Strecke Culmbach-Lichtenfels-Bamberg und im Itzgrunde die Bahnlinie Lichtenfels-Coburg doppelt nivellirt worden. Mit dem 13. Decbr. mussten aber auch in dieser Gegend wegen der heftigen Stürme die Arbeiten eingestellt werden.

Da die Berechnung der Beobachtungen, womit Herr Vogler jetzt beschäftigt ist, noch nicht vollendet und deren Ergebnisse auch nur im Zusammenhange mit weiteren Aufnahmen von Interesse sind, so behalte ich mir deren vollständige Mittheilung nebst Beschreibung der Nivellir-Instrumente und Darlegung der Mess- und Rechnungsmethoden für eine spätere Zeit und einen anderen Ort vor.

In Beziehung auf die Vorbereitung der Triangulirungsarbeiten konnte ich theils wegen meiner Amtsgeschäfte, theils aber auch deshalb keine grosse Thätigkeit entfalten, weil eine richtige Grundlage für jene Vorbereitungsarbeiten, nämlich die amtliche Darstellung der Bayer. Triangulation, noch immer fehlt.

Um jedoch anzubahnen, dass die behufs der Gradmessung in Bayern nothwendigen neuen Dreiecksketten hergestellt werden können, habe ich mit der Besichtigung eines Theils des alten Hauptnetzes begonnen, und alle die Erhebungen gemacht, welche nöthig sind, um darauf hin den Entwurf der fraglichen Dreiecksketten dann vornehmen zu können, wenn auch noch andere Punkte besichtigt sein werden, was wohl im Sommer dieses Jahres grösstentheils geschehen kann.“

Ministerialrath von Steinheil berichtet:

„Schon beim Eintritt in die Commission habe ich erklärt, dass sich meine Mitwirkung auf Verbesserung der Mess-Apparate und der Methoden ihrer Anwendung beschränken werde, da mein Alter und mein Befinden eine direkte Theilnahme an den Messungen selbst nicht gestatte.

In dieser Richtung liegen nun auch die Beiträge, welche ich für das verflossene Jahr namhaft zu machen habe.

Erstens wurden Versuche gemacht, die entscheiden sollen, ob es möglich ist, die Bessel'sche Idee einer direkten Messung des Gradbogens ohne Triangulation, mit Hilfe der Eisenbahnen zu realisiren. Es ist nämlich der Fehler, welcher aus der Unsicherheit in der Länge der Basis durch ihre Vervielfältigung mit denselben Messungsmitteln entsteht, auf die Gesamtlänge des Gradbogens viel kleiner, als der Fehler, der aus den Winkelmessungen entspringt. Wenn also die direkte Messung des Gradbogens möglich würde, eliminirten sich die weit grösseren Fehler der Triangulation.

Die vorläufigen Ergebnisse dieser Untersuchung, bei welcher Herr Professor Ernst Voit dahier alle Messungen zu übernehmen die Gefälligkeit hatte, sind in den Astronomischen Nachrichten No. 1728 veröffentlicht. Es ergiebt sich daraus, dass bei Anwendung des Prinzipes der Abwicklung eines cylindrischen Massstabes auf einer Eisenbahnschiene, ungeachtet noch mangelhafter Einrichtung, dennoch der mittlere Fehler der einmaligen Befahrung einer Länge kleiner ist, als der mittlere Fehler der einmaligen Messung mit Messstangen und Glaskeil nach der Bessel'schen Methode. Da nun kein Zweifel darüber bestehen kann, dass sich mit vollkommeneren Apparaten auch vollkommenere Resultate werden erzielen lassen, und da die Anwendung des Messrades ungemein viel einfacher ist, als die Anwendung der Messstangen, namentlich aber die Messung in viel kürzerer Zeit ausgeführt werden kann, so dass Wiederholungen wenig Zeit erfordern, so ist damit eine bequeme und neue Methode des Basismessens gegeben.

Wenn man nun darauf ausgeht alle europäischen Gradmessungen zu vereinigen, so ist es unerlässlich sie auf dieselbe Masseinheit zu bringen. Es wird also nöthig werden, die verschiedenen Grundlinien mit derselben Einheit auszudrücken. Eine Vergleichung der benutzten Urmasse unter einander wird diesen Zweck nur halb erfüllen, weil die Basen mit Messstangen gemessen sind. Die Messstangen selbst aber können — wie Bessel gezeigt hat — nicht weit transportirt werden. Sie können also auch nicht direkt mit einander verglichen werden.

Unter diesen Umständen scheint es angezeigt, die verschiedenen Grundlinien mit demselben transportfähigen Masse nachzumessen, und dies könnte durch das Messrad effectuirt werden.

Sehen wir was dazu nöthig wäre:

Erstens müsste auf jeder Grundlinie ein Schienengleis gelegt werden.

Dies bildet in keiner Beziehung ein Hinderniss. Die Schienen können von den betreffenden Regierungen auf die kurze Zeit der Benutzung entlehnt werden. Ein besonderer

Unterbau des Gleises ist nicht erforderlich. Das Terrain aller Grundlinien ist so gewählt, dass es genügen würde, die Schienen mit Holzkeilen zu unterlegen. Die Kosten reduzieren sich daher auf den Hin- und Hertransport der Schienen und die Arbeit ihres Legens. Dies ist aber zusammengenommen weniger, als eine Nachmessung der Basen mit den jetzigen Hilfsmitteln kosten würde, abgesehen von der Unmöglichkeit des Stangentransportes.

Das Messrad aber kann leicht transportirt werden, ohne Gefahr irgend einer Aenderung. Es ist schon vorhanden; seine Länge ist auf's Sorgfältigste mit der Bessel'schen Masseinheit, (Toise P.) verglichen. Seine Ausdehnung ist auf's Genaueste bekannt und wird durch Wiederholungen stets controlirt. Es scheint sonach die Ausführbarkeit meines Vorschlages genügend begründet und es käme nur darauf an mit der Nachmessung der Aufkirchener Basis dahier den Anfang zu machen. Die Entscheidung darüber, ob dieses wünschenswerth ist oder nicht, stelle ich der Commission anheim.

Zweitens habe ich die Leistungen meines Fühlspiegel-Comparators, mit denen des Repsold'schen Fühlniveau-Comparators, wie ihn Bessel in Anwendung gebracht, verglichen. — Die Zahlen — das Resultat der wirklichen Vergleichung — also die Bestimmung des mittleren Fehlers der vollständigen einmaligen Vergleichung giebt allein einen sicheren Anhaltspunkt. Ich habe desshalb den mittleren Fehler meines Comparators vorläufig aus 4 Vergleichungen von 2 Meterstäben abgeleitet. Das Resultat ist veröffentlicht in den Sitzungsberichten unserer Akademie vom 5. Dezember 1868. Es ergab sich als Resultat, dass der Fühlspiegel-Comparator einen nahe 5 mal kleineren Fehler giebt, so dass eine Vergleichung an meinem Comparator dieselbe Sicherheit mit 26 Vergleichungen des Repsold'schen Comparators giebt.

Da jedoch 4 Vergleichungen zu wenig sind, um den mittleren Fehler mit Sicherheit zu bestimmen, hat Herr Professor Voit 6 Meterstäbe — jeden mit jedem — bei sehr verschiedenen Temperaturen 3 mal verglichen. Der aus 30 vollständigen Vergleichungen der 5 Stäbe von demselben Glase hervorgehende Fehler der einmaligen Vergleichung ist noch bedeutend kleiner, als ihn die ersten 4 Vergleichungen ergaben, und beträgt nur $\frac{1}{4}$ des Bessel'schen mittleren Fehlers. Also sind, um gleiche Sicherheit zu erlangen, mit dem Repsold'schen Comparator 49 mal mehr Leistungen als mit dem meinigen erforderlich. — Uebrigens wird Professor Voit das Ergebniss seiner Beobachtungen selbst demnächst ausführlich veröffentlichen.

Drittens construirte ich einen Apparat zur Bestimmung der absoluten Längenausdehnung von Meter- und Halbtoisen-Stäben. Den invariablen Abstand erhalte ich durch 2 starke, an 3 Meter tief in den Boden eingerammte Pfähle. Der Comparator ist derselbe Fühlspiegelapparat, dessen Leistung geprüft ist. Der Comparator ist so gebaut, dass der Druck gegen die Axen der beiden Pfähle in derselben Richtung und gleich stark ist, so dass eine etwaige Durchbiegung eliminirt wird. Der Apparat ist übrigens noch nicht ganz vollendet. In einigen Wochen werden jedoch die Beobachtungen an demselben beginnen können und die Resultate, so wie die Vergleichung der Bessel'schen Toise mit dem Meter der Archive zu Paris werde ich ungesäumt der Commission zur Kenntniss bringen.

Professor Seidel berichtet:

„Da ich mit der Leitung eines Theils der äusseren Arbeiten nicht betraut bin, so glaubte ich meine persönlichen Bestrebungen vorzugsweise den theoretischen Aufgaben zuzuwenden zu sollen, welche aus Anlass der Gradmessung und für dieselbe eine neue und erhöhte Bedeutung gewonnen haben und die einen wichtigen Theil der Berathungen der zweiten allgemeinen Conferenz ausgemacht haben, wiewohl sie der Natur der Sache nach in derselben eigentlich nur den Bemühungen der einzelnen Mitglieder empfohlen werden konnten. Unter denselben hat vor allen die Aufgabe der streng den Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung entsprechenden Ausgleichung eines Beobachtungsnetzes von beliebig grosser Ausdehnung mich anhaltend beschäftigt, und ich hoffe eine Methode aufstellen zu können, welche ohne unabsehbare Arbeit und mit Verwerthung der auf irgend welchem Wege gewonnenen Ausgleichungen einzelner Theile zu der definitiven Richtigstellung des Ganzen führt. Sobald meine hierauf bezüglichen Untersuchungen ihren Abschluss erhalten haben werden, werde ich nicht säumen, dieselben der hohen Commission vorzulegen.“

Diesen Berichten der Herren Commissäre hat die unterzeichnete Vorstandschaft der Commission nur noch beizufügen, dass nach Sitzungsbeschluss vom 15. d. M. die für 1869 disponiblen Geldmittel vorzugsweise auf Herstellung des Nivellements der Eisenbahnen von der nördlichen Reichsgrenze bis an den Bodensee und zur Recognoscirung der trigonometrischen Punkte, welche für die zu messenden Dreiecksketten in Aussicht genommen sind, verwendet werden sollen. Mit der Triangulation könnte im Jahre 1870 begonnen werden, wenn der Landtag, wie zu erwarten, die hierzu erforderlichen Mittel bewilligt.

München, den 15. März 1869.

Die königl. bayer. Commission für die europäische Gradmessung.

Fr. Liebig.

Carl Bauernfeind.

3. Belgien.

Herr General Simons hat dem Centralbureau den 1. Theil der Belgischen Triangulation eingereicht, der die Basismessungen und die astronomischen Bestimmungen enthält. Das Werk führt den Titel: „Triangulation du Royaume de Belgique, exécutée par M. M. les officiers de la section géodésique du dépôt de la guerre.“ Première partie. Livres II et III. Mesure des bases et observations astronomiques. Bruxelles 1867.

Indem das Centralbureau dem General Simons für dies schätzbare Werk den besten Dank ausspricht, bringt es in dem nachstehenden Referat den hauptsächlichsten Inhalt zur Kenntniss der Bevollmächtigten:

In den Jahren 1852 und 1853 sind 2 Grundlinien gemessen worden. Die 1. liegt bei
General-Bericht f. 1868. 2

Lommel an der Strasse von Baelen nach Hechtel; sie hat eine Länge von 2300^m,57213 mit dem mittleren Fehler von $\pm 0^l,6034$ (Par. Linien).

Die 2. wurde auf dem Banket der Strasse von Ostende nach Thourout gemessen; sie hat eine Länge von 2488^m,823649 mit dem mittleren Fehler von $\pm 0^l,4806$ (Par. Linien).

Astronomische Bestimmungen der Polhöhe und des Azimuthes haben stattgefunden im Jahr 1855 auf der Station Lommel und im Jahr 1856 auf der Station Nieupoort und in Brüssel. Sie sind mit einem Universalinstrument von Ertel in München ausgeführt; dasselbe hat einen Azimutalkreis von 15 Zoll im Durchmesser in 400° eingetheilt. Vier Nonien mit Loupen gestatten die Ablesung bis 0^c,0005. Das Fernrohr ist gebrochen und liegt in der Mitte der Horizontal-Axe; die Brennweite ist = 18 Zoll und die Oeffnung des Objectivs 20 Linien. Ausserdem ist ein Versicherungs-Fernrohr angebracht von 17 Zoll Brennweite und 15 Linien Oeffnung. Der Vertikalkreis hat 9 Zoll Durchmesser, ist ebenfalls in 400° getheilt und mit vier Nonien zu 10" Ablesung versehen. Die anderen Instrumente waren: ein Chronometer von H. v. Dieck in London, ein Barometer von Sacré in Brüssel und ein Thermometer von A. Beaulieu nebst noch zwei anderen ¹⁾).

Auf der Station Lommel war das Instrument im Centrum der geodätischen Station von 1851 aufgestellt und die Beobachtungen haben die Zeit vom 9. April bis 16. August 1855 in Anspruch genommen. Die Polhöhe ist aus einer grossen Zahl (492) Zenithdistanzen des Polarsternes und anderer theils nördlicher, theils südlicher Sterne = 51°10'8",92 bestimmt worden. Die ebenfalls sehr zahlreichen Azimutal-Messungen haben das Azimuth der Seite Lommel (signal) — Camp für Lommel = 20°45'21",47 von Süd nach West ergeben. Die Zeitbestimmungen sind theils aus Sternhöhen (vorzugsweise correspondirenden), theils aus Meridiandurchgängen abgeleitet worden. Bei ersteren hat sich der wahrscheinliche Fehler zu $\frac{1}{4}$ Sekunde ergeben, bei letzteren etwas grösser. Die Rectascensionen sind aus dem Nautical-Almanac, die Declinationen aus dem Berliner Jahrbuche genommen worden.

Auf der Station Nieupoort sind die astronomischen Beobachtungen im Jahre 1856 (von April 16 bis Juli 15) ausgeführt worden. Der Stationspunkt lag auf dem Thurme der Tempelherren, einem sehr festen Gebäude, 24^m,5 über der Thürschwelle am Eingange. Die Zeitbestimmungen stützen sich fast ausschliesslich auf correspondirende Sternhöhen. Zur Bestimmung der Polhöhe ist hier ausser den Zenithdistanzen auch die Methode von Valz in Anwendung gekommen, welche darin besteht, dass zwei verschiedene Sterne in einem und demselben Almukantarat beobachtet werden. Sie ist

aus 372 Zenithdistanzen = 51° 7' 50",14

aus 52 Beob. im Almukantarat = 49,68

gefunden worden, woraus man als definitiven Werth

51° 7' 50",09

genommen hat, mit dem mittleren Fehler $\mp 0^l,17$. Bei den Azimutalbeobachtungen sind 3

¹⁾ Beobachter waren die Herren Houzeau, erster Observator auf der Sternw. von Brüssel und Adan, Lieutenant im Generalstabe.

Methoden zur Anwendung gekommen: 1) aus correspondirenden Höhen, 2) aus den Stundenwinkeln, 3) aus Meridiandurchgängen. Aus 111 Beobachtungen hat sich das Azimuth von Raverzyde = 39°22'51",1 mit dem mittleren Fehler $\mp 0^l,89$ ergeben.

In Brüssel ist die Mitte des östlichen Thurmes von Saint-Joseph das Centrum der Station. Das Azimuth der Seite Saint-Joseph-Malines, von Nord nach Ost gezählt, wurde direkt gemessen und = 19°59'14",4 gefunden. Die Breite wurde vermittelst einer kleinen Triangulation auf geodätischem Wege aus der der Sternwarte = 50°51'10",68 hergeleitet, und = 50°50'37",61 festgestellt.

4. D ä n e m a r k.

Bericht über die in Dänemark ausgeführten Arbeiten.

Die Dreieckskette, welche den Dänischen von Lauenburg nach Skagen sich erstreckenden Meridianbogen bestimmt, war von Schumacher nur bis zur Seite: Ejers-Bavnehöi-Dyret auf Samsö gemessen, und zur Vervollständigung der Dänischen Gradmessung war es somit nothwendig, diese Dreieckskette in nördlicher Richtung bis nach Skagen fortzuführen. Nach einer vorläufigen, im Jahre 1866 ausgeführten Recognoscirung wurden im Anfange des Sommers 1867 sämtliche Dreieckspunkte, nur mit Ausnahme von Skagen, wo der alte Leuchthurm selbst die Station abgiebt, mit den bei der dänischen Gradmessung gebräuchlichen Granitpostamenten versehen. Die Lage und die Form der Dreiecke sind auf der mitfolgenden Skizze näher angegeben, und ich bemerke nur dabei, dass die beiden südlichen, früher von Schumacher ausgesuchten Stationen: Ellemandsbjerg und Laadnehöi mit den zwei entsprechenden Agri-Bavnehöi und Lysnet vertauscht worden sind, indem die Fortsetzung der Dreieckskette sich nur von den letzteren, nicht aber von den ersteren, ohne grosse Schwierigkeiten bewerkstelligen liess. In den letzten Sommermonaten des Jahres 1867 so wie im Sommer des vorigen Jahres haben nun die Winkelmessungen auf den südlichen Stationen ihren Anfang genommen und werden auch im künftigen Sommer fortgesetzt werden.

Unabhängig von diesen Arbeiten im Felde ist man auch im verflossenen Jahre mit den Rechnungen für den zweiten Band der Gradmessung, die Dreiecke von der Seite: Lüneburg-Lauenburg bis zur Seite Klöreshöi-Refsnæs enthaltend, beschäftigt gewesen. Bei den älteren, in den Herzogthümern ausgeführten Messungen bestimmte man die Winkel durch die damals gebräuchliche Repetitionsmethode, und zwar so, dass die Ablesungen nicht nur am Anfange und am Ende der ganzen Reihe von Wiederholungen, sondern auch in verschiedenen Zwischenräumen gemacht wurden. Die allgemeine Auflösung der Aufgabe, den Werth des durch eine solche Reihe von Wiederholungen gemessenen Winkels so wie das ihm beizulegende Gewicht zu bestimmen, ist, wie bekannt, von Bessel in den „Astronomischen Nachrichten“ No. 256 gegeben. Bessel hat aber nur die Rechnung vollständig für den speciellen Fall durchgeführt, wo die ganze Reihe durch die Ablesungen in n gleichen Abschnitten getheilt

wird, und für den allgemeinen Fall, wo die n Abschnitte ungleich sind, erhält man den gesuchten Werth des Winkels nur nach einer unbequemen, zwiefachen Elimination aus einem System von $n+1$ Gleichungen. Der Umstand, dass dieser allgemeine Fall fast durchgängig bei den hier erwähnten Dänischen Messungen eintritt, hat mich veranlasst die Aufgabe einer selbstständigen Behandlung zu unterwerfen, und da ich die gesuchte Auflösung durch sehr bequeme Formeln erhalten habe, werde ich diese, ihrer grossen Einfachheit wegen, hier mittheilen, indem ich mich übrigens, was die nähere Entwicklung der Formeln betrifft, auf den zweiten Band der Gradmessung beziehe.

Die Anzahlen von Wiederholungen, welche in den n successiven Abschnitten der ganzen Reihe enthalten sind, bezeichne ich mit:

$$a_1, a_2, a_3, \dots a_n$$

und die diesen Anzahlen entsprechenden, durch die Ablesungen bestimmten Bogen respective mit:

$$M_1, M_2, M_3, \dots M_n.$$

Mit Anwendung der gewöhnlichen eckigen Klammer als Zeichen für Summen von n Addenden wird dann der Werth des gesuchten Winkels X durch folgende Gleichung gegeben:

$$(1.) \quad X = \frac{[M]Q_0 - [MQ]}{[a]Q_0 - [aQ]},$$

wo die $n+1$ unbekanntes Coefficienten $Q_0, Q_1, Q_2, \dots Q_n$ näher zu bestimmen sind. Indem ich nun der einzelnen Ablesung die Einheit der Gewichte beilege und mit p das Gewicht einer Einstellung bezeichne, setze ich vorerst zur Abkürzung:

$$k_1, k_2, k_3, \dots k_n$$

für die n Constanten:

$$\frac{2}{p}(a_1+p), \frac{2}{p}(a_2+p), \frac{2}{p}(a_3+p), \dots \frac{2}{p}(a_n+p)$$

und berechne dann successive, ihrer natürlichen Folge nach, die n Coefficienten:

$$L_2, L_3, L_4, \dots L_{n+1},$$

von welchen ein jeder aus den zwei vorhergehenden, indem man zur Bestimmung von L_2 und L_3 auch $L_1 = 1$ und $L_0 = 0$ setzt, durch die Gleichung:

$$(2.) \quad L_{r+1} = k_r L_r - L_{r-1}$$

erhalten wird. Man findet somit die n erwähnten Coefficienten durch die n Gleichungen:

$$(3.) \quad \begin{cases} L_2 = k_1 L_1 - L_0 \\ L_3 = k_2 L_2 - L_1 \\ L_4 = k_3 L_3 - L_2 \\ \dots \\ L_{n+1} = k_n L_n - L_{n-1} \end{cases}$$

Für die $n+1$ gesuchten Coefficienten $Q_0, Q_1, Q_2, \dots Q_n$ gilt auch das durch die Gleichung (2.) gegebene Gesetz, aber diese Coefficienten müssen in entgegengesetzter Ordnung berechnet werden. Man hat nämlich $Q_n = 1 + L_n$ und setzt man auch $Q_{n+1} = L_{n+1}$, dann findet man der Reihe nach $Q_{n-1}, Q_{n-2}, \dots Q_1, Q_0$ durch die n Gleichungen:

$$(4.) \quad \begin{cases} Q_{n-1} = k_n Q_n - Q_{n+1} \\ Q_{n-2} = k_{n-1} Q_{n-1} - Q_n \\ \dots \\ Q_1 = k_2 Q_2 - Q_3 \\ Q_0 = k_1 Q_1 - Q_2 \end{cases}$$

Die letzte dieser Gleichungen giebt eine scharfe Controle für die richtige Berechnung sämtlicher Coefficienten L und Q , indem man stets $Q_0 = L_{n+1}$ erhalten soll.

Das Gewicht P für den gefundenen Werth des Winkels giebt die Gleichung:

$$(5.) \quad P = \frac{p}{2Q_0} \{[a]Q_0 - [aQ]\}.$$

Bei der wirklichen Ausführung der Rechnungen braucht man gar nicht die Gleichungen (3.) und (4.) niederzuschreiben. Placirt man zuerst die n Constanten k in einer horizontalen Linie, dann können sämtliche Coefficienten L und Q in zwei darunter angebrachten horizontalen Linien sogleich hingeschrieben werden, indem man in der ersten von links nach rechts, in der zweiten aber von rechts nach links rechnet, und dabei überall den eben gefundenen Coefficienten mit dem darüber stehenden Werth von k multiplicirt und von dem Producte den nächst vorhergehenden Coefficienten abzieht. Die schematische Form der ganzen Rechnung wird dann die folgende:

$$(6.) \quad \begin{array}{c|cccccc} k & k_1 & k_2 & k_3 & \dots & k_n \\ \hline L & 0 & 1 & L_2 & L_3 & \dots & L_n & L_{n+1} \\ Q & Q_0 & Q_1 & Q_2 & Q_3 & \dots & 1+L_n & L_{n+1} \end{array}$$

Um mit kleineren Zahlen zu rechnen wird man nicht durch unmittelbare Anwendung der Formel (1.) den ganzen Winkel X direct bestimmen, sondern es stets vorziehen, von einem genäherten Werthe X_0 ausgehend und indem man $X = X_0 + x$ setzt, nur die Correction x zu berechnen. Wenn man vorläufig alle Theilungen der Reihe ignorirt, wird der mittelst einer Anzahl von $[a]$ Wiederholungen gemessene Winkel durch den Bogen $[M]$ bestimmt. Von dem entsprechenden und sehr angenäherten Werthe:

$$X_0 = \frac{[M]}{[a]}$$

ausgehend, und indem man:

$$M_1 - a_1 X_0 = m_1, \quad M_2 - a_2 X_0 = m_2, \quad M_3 - a_3 X_0 = m_3, \quad \dots \quad M_n - a_n X_0 = m_n$$

setzt, giebt dann die Formel (1.) zur Bestimmung der Correction:

$$(7.) \quad x = -\frac{[mQ]}{[a]Q_0 - [aQ]}.$$

Die Anwendung der entwickelten Formeln werde ich noch durch die Berechnung des folgenden, mittelst einer Reihe von 12 Wiederholungen gemessenen Winkels näher erläutern:

Anz. der Wiederh.	Ablesungen des Kreises.
0	0° 0' 0",0
2	61° 7' 14",6
6	183° 21' 38",7
8	244° 28' 55",9
12	366° 43' 21",6.

Man hat hier:

$$a_1 = 2; \quad a_2 = 4; \quad a_3 = 2; \quad a_4 = 4$$

$$M_1 = 61^\circ 7' 14'',6; \quad M_2 = 122^\circ 14' 24'',1; \quad M_3 = 61^\circ 7' 17'',2; \quad M_4 = 122^\circ 14' 25'',7$$

und von dem Werthe:

$$X_0 = \frac{366^\circ 43' 21'',6}{12} = 30^\circ 33' 36'',8$$

ausgehend, hat man ferner:

$$m_1 = +1'',0; \quad m_2 = -3'',1; \quad m_3 = +3'',6; \quad m_4 = -1'',5.$$

Bei den Dänischen Messungen habe ich $p=4$ gesetzt. Mit diesem Werthe von p erhält man somit

$$k_1 = 3; \quad k_2 = 4; \quad k_3 = 3; \quad k_4 = 4;$$

und das Schema (7.) giebt dann die ganze Rechnung in folgender Form;

k		3	4	3	4
L	0	1	3	11	30
Q	109	41	14	15	31

Die Formel (7.) wird nun:

$$x = \frac{41m_1 + 14m_2 + 15m_3 + 31m_4}{12 \cdot 109 - 292} = \frac{5'',1}{1016} = -0'',005$$

und folglich:

$$X = 30^\circ 33' 36'',795,$$

wo die Correction füglich wegbleiben konnte, so wie es fast überall, wenn man nicht die äusserste Schärfe fordert, der Fall sein wird. Das Gewicht P erhält man endlich durch Formel (5.), nämlich:

$$P = \frac{2}{109} 1016 = 18,6.$$

Ich bemerke schliesslich, dass man für den speciellen von Bessel ausführlich behandelten Fall, wo $a_1 = a_2 = \dots = a_n = a$, und folglich auch $k_1 = k_2 = \dots = k_n = k$, eine noch viel einfachere Rechnung habe, indem man dann gar nicht die Coefficienten Q und von den Coefficienten L nur die Hälfte braucht. Mit Anwendung der Bessel'schen Bezeichnungen für die Bogendifferenzen $d_n, d_{n-2} \dots$ hat man nämlich für gleiche Werthe von n , das heisst für $n = 2m$:

$$(8.) \quad aX = \frac{d_2 L_1 + d_4 L_2 + d_6 L_3 + \dots + d_n L_m}{2L_1 + 4L_2 + 6L_3 + \dots + nL_m}; \quad P = \frac{aaN}{L_{m+1} - L_m},$$

für $n = 2m - 1$ aber:

$$(9.) \quad aX = \frac{d_1 L_1 + d_3(L_1 + L_2) + d_5(L_2 + L_3) + \dots + d_n(L_{m-1} + L_m)}{1L_1 + 3(L_1 + L_2) + 5(L_2 + L_3) + \dots + n(L_{m-1} + L_m)}; \quad P = \frac{aaN}{L_{m-1} - L_{m-2}},$$

wo N in den Ausdrücken für die Gewichte den Nenner der entsprechenden Formel bezeichnet.

Wenn man z. B. sämtliche acht von Bessel in der „Gradmessung in Ostpreussen“ p. 77 gegebenen Formeln entwickeln wollte, dann würde das folgende Schema, indem man hier $a = 5$, $p = 5$ und folglich $k = 4$ hat, die ganze Rechnung enthalten:

k		4	4	4	4
L	0	1	4	15	56
					209.

Mit diesen Werthen von L erhält man für $n = 7$ und für $n = 8$, das heisst für $m = 4$, respective mittelst der Formeln (9.) und (8.):

$$5X = \frac{d_1 + 5d_3 + 19d_5 + 71d_7}{608}; \quad P = \frac{25 \cdot 608}{194} = \frac{7600}{97}$$

$$5X = \frac{d_2 + 4d_4 + 15d_6 + 56d_8}{556}; \quad P = \frac{25 \cdot 556}{153} = \frac{13900}{153}$$

Resultate, welche mit den Bessel'schen vollständig übereinstimmen, wenn man nur beachtet, dass die in der „Gradmessung“ angeführten Gewichte, wegen der verschiedenen Gewichtseinheit, mit der Constante $\beta\beta = 3,5058$ multiplicirt werden müssen.

Andræ.

5. Frank reich.

Herr Yvon Villarceau, Mitglied des Instituts von Frankreich, hat die Güte gehabt, die Bibliothek des Centralbüreaus durch Separatabdrücke aus den Annalen der Kaiserl. Sternwarte in Paris von seinen Abhandlungen über astronomische Bestimmungen, die er von 1862 bis 1866 auf verschiedenen Stationen des Französischen Hauptdreiecknetzes ausgeführt hat, zu bereichern. Indem das Centralbüreau dieses werthvolle Geschenk zur Kenntniss der Herren Bevollmächtigten bringt, spricht es Herrn Villarceau seinen verbindlichsten Dank dafür aus.

Die erste Abhandlung enthält die Bestimmung der Länge und Breite von Dünkirchen, mit dem Meridiankreis No. 1 von Rigaud ausgeführt im Jahre 1862.

Die zweite Abhandlung enthält die Bestimmung der Längen, Breiten und Azimuthe in Paris, Strasburg und Talmay (Cote d'Or) mit dem Kreis No. 1, im Jahre 1863.

Die dritte Abhandlung enthält die Bestimmung der Längen, Breiten und Azimuthe in Brest, Rodez und Carcassonne, mit dem Meridiankreis No. 2 von Rigaud, im Jahre 1864.

Die vierte Abhandlung enthält die Bestimmung der Längen, Breiten und Azimuthe in Saligny-le-Vif (Cher), Lyon (Fourvières), Paris (Station du jardin) und Saint Martin-du-Tertre, mit dem Kreis No. 2, in den Jahren 1865 und 1866.

Eine Vergleichung der in diesen vier Abhandlungen enthaltenen astronomischen Resultate mit den geodätischen ist schon im Generalbericht pro 1866 mitgetheilt worden.

Die fünfte und sechste Abhandlung führen den Titel: De l'effet des Attractions locales sur les longitudes et les azimuts; applications d'un nouveau Théorème à l'étude de la figure de la Terre. Die fünfte ist aus den Comptes rendus, die sechste aus dem Journal des Mathématiques pures et appliquées, 2^e Serie, tome XII, 1867.

6. H e s s e n - D a r m s t a d t.

Es ist bis zum 20. April 1869 kein Bericht eingegangen.

7. H o l l a n d.

Bericht über die für die europäische Gradmessung im Jahre 1868 von Seiten des Königreichs der Niederlande ausgeführten Arbeiten.

Die für die europäische Gradmessung im Jahre 1868 im Königreich der Niederlande ausgeführten Arbeiten bestehen in einer Basis-Messung im Harlemer Meere, der Fortsetzung der Declinationsbestimmung von 202 Sternen, welche bei der Gradmessung zu Breitenbestimmungen verwandt werden und der Bestimmung der Längendifferenz zwischen den Sternwarten von Brüssel und Leiden. Von diesen Arbeiten sind die beiden letzten auf der Leidener Sternwarte ausgeführt.

Die Basis-Messung in dem seit einigen Jahren trocken gelegten Harlemer Meere ist ausgeführt von Herrn Professor F. J. Stamkart und dessen Gehhilfen, Herrn Ingenieur A. N. J. van Hees, mit dem Basis-Messapparate, welchen die Herren A. Repsold u. Söhne für die trigonometrische Vermessung in Java angefertigt haben und dessen Anwendung zu einer Basis-Messung in den Niederlanden von Sr. Excellenz dem Minister der Colonien gefälligst zugestanden wurde. Herr J. A. Repsold hat diesen Apparat in No. 1661 der Astronomischen Nachrichten beschrieben. Im Monat October des vergangenen Jahres hat Herr Professor Stamkart, während er noch mit seinen Messungen beschäftigt war, einen Bericht darüber an Herrn Geheimrath Hansen abgeschickt, in der Hoffnung, dass er der permanenten Commission vorgelegt werden würde. Ich erfülle den Wunsch des Herrn Prof. Stamkart, indem ich über die, gänzlich unter seiner Leitung stehende Basis-Messung in diesem Berichte das Folgende mittheile.

Nach einer Berathung darüber mit mir hat Herr Prof. Stamkart zum Terrain seiner Basis-Messung das Harlemer Meer gewählt, welches vor einigen Jahren noch mit Wasser erfüllt war; jetzt liegen dort mehrere Dörfer, zahlreiche Wohnungen und die schönsten, von Wegen und Canälen durchschnittenen Ackerländer. Dies Terrain schien sich besonders zu einer Basis-Messung zu empfehlen, indem es von mehreren sehr langen, vollkommen geradlinigten Wegen durchschnitten wird, der Verkehr dort nicht sehr rege ist und die grosse Fläche die Aussicht auf die Thürme mehrerer Städte und Dörfer gestattet. Herr Prof. Stamkart war gezwungen, seine Messungen auf einem Grasrande auszuführen, welcher einen der Wege begrenzt, und fand in den Unebenheiten und der Weichheit des Bodens ein grosses Hinderniss, welches sich erst durch zeitraubende Massregeln beseitigen liess. Eine fast unerträgliche Wärme kam hinzu, um die Messungen zu erschweren und so konnte man täglich, im Mittel, nur 100 Meter vorwärts kommen. Die grösste Strecke, welche man an einem Tage hat messen können, betrug 145 Meter, aber Herr Prof. Stamkart meint, dass sich unter günstigen Verhältnissen mit dem Apparat täglich eine Linie von ohngefähr 200 Meter würde ausmessen lassen.

Die Basis erstreckt sich von Süd-Ost nach Nord-West. Der Anfangspunkt im Süd-Ost liegt in der Nähe der Forteresse Schiphol und ist durch eine gemauerte stumpfe Pyramide,

unter dem Boden, bezeichnet. In der Mitte der oberen Fläche dieser Pyramide ist eine messingene Platte von 5 Centimeter im Quadrat eingemauert, der Anfangspunkt wird durch eine Oeffnung von 2 Millimeter in dieser Platte angedeutet. Concentrisch mit dieser Oeffnung sind zwei Kreise mit Durchmesser von 10 und von 20 Millimeter gezogen und die Platte trägt die gravirte Inschrift:

Graadmeting.

1868.

Dies Zeichen ist 4 Decimeter unter dem Boden und mit einem Quader verdeckt.

Der Endpunkt ist auf ähnliche Art, aber vorläufig auf einem, im Boden eingerammten Pfahl von 8 Meter Länge bezeichnet. Man beabsichtigt nämlich, die Basis, deren jetzt ausgemessener Theil eine Länge von 5000 Meter hat, bis zu einer Länge von 6000 Meter auszu dehnen. Es ist die Absicht, im Sommer dieses Jahres die ganze Messung des vorigen Jahres zu wiederholen.

Nach dem Bericht des Herrn Prof. Stamkart hat sich die Ausführung des Apparates sehr vortrefflich gezeigt. Die eisernen Röhren, welche die Massstäbe umfassen, zeigen keine bemerkbare Durchbiegung. Die Massstäbe von Eisen und von Zink bewegen sich ganz frei bei einer Aenderung der Temperatur und die Ablesung der Microscope bei der Einstellung auf die in Glas gezogenen Striche mit einem erleuchteten Hintergrunde wurde mit Leichtigkeit aus geführt.

Es hat sich jedoch der Uebelstand gezeigt, dass die Stelle, welche die Stäbe zusammen im Raume einnehmen, sich nicht immer mit der erwähnten Genauigkeit bestimmen lässt. Die Stäbe von Eisen und Zink, von 4 Meter Länge, sind in ihrer Mitte mit einander und mit den eisernen Röhren verbunden, welche sie umschliessen. Bei den kürzeren Stäben von 1 Meter Länge findet sich diese Verbindung ausserhalb der Mitte. Die Hinterenden der längeren Röhren sind durch die Böcke, worauf sie ruhen, in Verbindung mit dem Boden, während die Vorderenden sich bei einer Aenderung der Temperatur frei bewegen können. Hieraus ergibt es sich, dass die Massstäbe ihre Stellung im Raume ändern, 1stens durch eine Ausdehnung oder Verkürzung der eisernen Röhren, 2stens durch eine Durchbiegung des Bodens, 3stens durch eine ungleiche Ausdehnung oder Verkürzung der Füsse an den Böcken. Herr Prof. Stamkart meint, dass es eine Verbesserung des Apparates sein würde, wenn man die Verbindung der Stäbe mit einander und mit den Röhren, und die Stelle, wo diese letzteren mit dem Boden verbunden werden, möglichst nahe bringen würde. Auch schien die schwarze Farbe der Röhren und der Böcke den Einfluss der Sonnenstrahlen und des Luftzuges zu fördern und wurde es für zweckmässig gehalten, den Böcken anstatt eiserner, gegen die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützte hölzerne Fussgestelle zu geben.

Ein Unglück, wodurch einer der grösseren Massstäbe eine Beschädigung erlitt, die später aufgehoben wurde, hat zu einer Messungs-Methode Veranlassung gegeben, bei der viele Schwierigkeiten beseitigt wurden. Einer der längeren Massstäbe wurde zwischen die zwei kürzeren gestellt und die Microscope der letztgenannten, welche auf die Endpunkte des grösseren Massstabes gerichtet waren, wurden von zwei Beobachtern gleichzeitig abgelesen.

Die gleichzeitige Ablesung fand für den eisernen und zinkenen Massstab besonders statt und wurde nach Umwechslung der Beobachter wiederholt. Auf diese Weise wurde die Entfernung der genannten Microscope unabhängig von einer möglichen Verschiebung des grösseren Massstabes erhalten.

Herr Prof. Stamkart meint, dass es vortheilhaft sein würde, dem grösseren Massstabe eine Länge von 5 Meter zu geben und die kleineren soviel wie möglich zu verkürzen, oder nur einen Massstab und nur zwei Microscope anzuwenden, welche auf starken und niedrigen Böcken ruhen und auf den Endpunkt des Stabes gerichtet werden.

Schliesslich ist zu bemerken, dass die gemessene Basis sich durch geeignete kleinere Dreiecke auf die Linie Amsterdam-Harlem übertragen lässt. Diese Linie gehört zu den Dreiecksseiten der Triangulation des Generals Krayenhoff und wird auch zu der beabsichtigten neuen Triangulation gehören.

Damit es mir nicht vorgeworfen werden könnte, dass ich zuviel von der Leidener Sternwarte fordere, habe ich zugegeben, dass bei der Declinationsbestimmung der Gradmessungssterne in Leiden, so wie es auch in Leipzig geschieht, nur einer der beiden Kreise des Instrumentes abgelesen wird. Diese Beschränkung meiner früheren Absichten ist um so wichtiger, da man in Leiden die erforderliche Genauigkeit nicht erreichen kann, ohne die Fehler aller benützten Theilstriche zu bestimmen. Jeder Stern wird viermal in jeder Lage des Instrumentes direct und reflectirt beobachtet, oder 8 Mal direct in jeder Lage des Instrumentes, wenn die Beobachtung des reflectirten Bildes nicht möglich ist. Es ist bei dieser Anordnung die Absicht, aus den Sternen, welche sich reflectirt beobachten lassen, die Coefficienten der Biegung des Instrumentes abzuleiten und diese bei den übrigen Sternen in Rechnung zu bringen. Aus den bisher an der Leidener Sternwarte angestellten Beobachtungen von Circumpolarsternen wird die Polhöhe mit den Constanten der Biegung des Instrumentes und der Refraction abgeleitet, um diese bei der Declinations-Bestimmung der Gradmessungssterne anzuwenden.

Unter den 202 Gradmessungssternen finden sich 85, deren vollständige Beobachtung schon im ersten Bande der Annalen der Leidener Sternwarte veröffentlicht ist und welche zu den dort beobachteten Fundamentalsternen gehören. Es blieben daher die Declinationen von 117 Sternen für die Gradmessung zu bestimmen übrig, wozu 1872 Meridiandurchgänge zu beobachten sind. Mit dieser Beobachtung ist schon im Monat September des Jahres 1867 der Anfang gemacht, aber anderer Arbeiten wegen schritt sie nur wenig vorwärts. Herr Dr. C. L. F. Kampf, der seit zwei Monaten als Observator an der Leidener Sternwarte arbeitet, hat alle Beobachtungen am Meridiankreise auf sich genommen und widmet sich vorläufig besonders der Bestimmung der Gradmessungssterne. Als Herr Dr. Kampf diese Arbeit übernahm, waren 718 von diesen Beobachtungen angestellt. Ich hoffe, dass nach etwa einem Jahre die Beobachtungen der Gradmessungssterne und deren Endresultate sich im zweiten Bande der Annalen der Leidener Sternwarte werden vollständig veröffentlichen lassen.

Ueber die Theilnahme der Leidener Sternwarte an einer, im Jahre 1867 unternommenen gleichzeitigen Längenbestimmung zwischen Leipzig, Dangast, Göttingen und Leiden habe ich

schon in der allgemeinen Conferenz des Jahres 1867 einen vorläufigen Bericht abgestattet. Die sehr zahlreichen, von mir selbst abgelesenen Signale zur Uhrvergleichung, die noch zahlreicheren, von mir selbst reducirten Beobachtungen zur Bestimmung der persönlichen Gleichungen und die von meinem Sohne, Dr. P. J. Kaiser und mir angestellten Untersuchungen über die Trägheit der benutzten Relais, sind von mir in den Monaten Juni und August 1867 Herrn Prof. Förster, der Mitglied des Central-Büreaus, mitgetheilt. Als die Beobachtungen zur Zeitbestimmung schon längst so weit reducirt waren, als dies ohne die vom Central-Büreau versprochenen Ephemeriden der gemeinschaftlich beobachteten Sterne möglich war, sind dieselben Herrn Prof. Förster, auf dessen Wunsch, im Monat November 1868 vollständig übersandt.

Die allgemeine Conferenz des Jahres 1864 hat die zu der europäischen Gradmessung erforderlichen Längenbestimmungen angewiesen und dazu gehörte die Längenbestimmung zwischen den Sternwarten von Brüssel, Bonn und Leiden. Es hat bei mir an keinen Bestrebungen gefehlt, um dieselbe zur Ausführung zu bringen, aber es schien, dass mich dabei durchaus Unglücksfälle treffen müssten. Nachdem im Jahre 1867 meine Bemühungen erfolglos geblieben waren, hoffte ich, dass im Jahre 1868 eine gleichzeitige Längenbestimmung zwischen Brüssel, Bonn und Leiden stattfinden würde. Im Winter vorher habe ich grosse Opfer an Zeit und Mühe gebracht, um zum Behufe dieser Untersuchung zwei Exemplare eines neuen Apparates zu Stande zu bringen, welcher sich besonders zur absoluten Bestimmung des persönlichen Fehlers bei Registrirbeobachtungen eignet und sehr leicht transportabel ist. Im Monat Februar 1868 schrieb ich Herrn Director A. Quetelet und Herrn Professor Argelander mit der Bitte, im nächsten Sommer an einer gleichzeitigen Längenbestimmung zwischen Brüssel, Bonn und Leiden mitwirken zu wollen und schlug vor, dabei nahezu dieselben Methoden zu befolgen, die bei der Längenbestimmung zwischen Leipzig, Dangast, Göttingen und Leiden im vorigen Jahre angewandt waren und sich sehr gut bewährt hatten. Ich fügte meiner Bitte eine ausführliche Beschreibung und Abbildung der Einrichtungen hinzu, welche im vorigen Jahre bei den oben genannten Längenbestimmungen an der Leidener Sternwarte getroffen waren und bot sogleich für eine unbestimmte Zeit den Gebrauch der obengenannten Apparate an, in der Hoffnung, dass diese die Bestimmung der persönlichen Fehler würden versichern und erleichtern können. Von Herrn Prof. Argelander ist keine Antwort bei mir eingegangen. Herr Director Quetelet versprach gütigst seine Mitwirkung, doch die Arbeiten an der Sternwarte in Brüssel machten einen Aufschub nothwendig. Am Ende wurde eine abgesonderte Längenbestimmung zwischen Brüssel und Leiden beschlossen; jedoch machte Herr Director Quetelet die Bedingung, dass die Beobachtungen zur Zeitbestimmung, mit Auge und Ohr, am grossen Passageninstrumente der Sternwarte in Brüssel angestellt werden sollten. Die Leitung der Arbeit hatte Herr Director Quetelet die Gefälligkeit, mir zu überlassen. Ich würde die Registrirmethode vorgezogen haben, nicht nur, weil sie ohne Zweifel die genauere ist, sondern auch besonders, weil sich dabei die persönlichen Gleichungen, welche immer die schwache Seite der Längenbestimmungen ausmachen, am wenigsten schwankend zeigen. Ich konnte mich aber in den Wunsch des Herrn Director Quetelet fügen, da sich auch durch Beobachtungen mit Auge und

Ohr gute Resultate erzielen lassen. Die Beobachtungen sind vom 1. bis 11. September 1868 angestellt und wurden so ausserordentlich von der Witterung begünstigt, dass an zehn von den elf Beobachtungstagen sowohl in Brüssel, als in Leiden sich alle zur Zeitbestimmung gewählten Sterne vollständig beobachten liessen. Trotzdem muss ich zu meinem tiefen Schmerze die Längenbestimmung zwischen Brüssel und Leiden als grösstentheils verfehlt betrachten und ich meine mich daher über die mir überlassenen und von mir empfohlenen Massregeln verantworten zu müssen.

Obschon keine Signale auf einem Registrir-Apparat verzeichnet wurden, hat die Vergleichung der Hauptuhren beider Sternwarten an Genauigkeit nichts zu wünschen übrig gelassen. Es wurden die Coincidenzen mit den Schlägen zweier Hülfuhren beobachtet, welche mit Stromunterbrechern versehen waren. Bei der Kürze der Linie zwischen Brüssel und Leiden kam ein Relais und eine Localbatterie überflüssig vor. Der Strom der Linienbatterie wurde unmittelbar durch die Umwindung des Electromagneten eines Morse'schen Schreib-Apparates geleitet, womit die Correspondenz geführt wurde. Der Rückschlag des Ankers war bei der Beobachtung der Coincidenzen dadurch unschädlich gemacht, dass die Spitze der Schraube, wogegen der Anker schlug, mit einem Stückchen Kork bekleidet war. Es sind jeden Abend eine grosse Zahl von Coincidenzen beobachtet, aber es zeigte sich, dass schon sehr wenige hingereicht hätten, um eine Genauigkeit zu erlangen, welche sich bei Zeitbestimmungen nicht erreichen lässt.

Für die täglich anzustellende Zeitbestimmung wurden zwei Polsterne in der unteren Culmination gewählt und 16 Zeitsterne, deren Zenithdistanz im Mittel derjenigen der Polsterne nahezu gleich kam. In Brüssel wurde überdies der Polstern δ Urs. min. und in Leiden der Polstern α Urs. min. beobachtet. Da unter den gewählten Zeitsternen zwei Fundamentalsterne vorkamen, habe ich vorgeschlagen, deren Beobachtung mit der Beobachtung der letztgenannten Polsterne verbunden, zur Bestimmung der Rectascension aller übrigen Sterne zu benutzen und diese Rectascensionen bei der Zeitbestimmung anzuwenden. Die Arbeit bei der Reduction der Beobachtungen wurde dadurch nicht beträchtlich vergrössert und indem durch dieses Verfahren die Fehler der angewandten Rectascensionen ziemlich gleich gemacht wurden, hätte es die Unsicherheit des Endresultates beträchtlich verringert, falls eine Beobachtungsreihe unvollständig geblieben wäre. Obschon bei ganz vollständigen Beobachtungen die Fehler der Rectascensionen im Endresultate eliminirt wurden, konnten doch auf diese Weise durch eine Ausgleichung der Fehler die einzelnen Resultate in eine bessere Uebereinstimmung mit einander gebracht werden.

Die Beobachtungen in Brüssel sind alle von Herrn E. Quetelet angestellt. In Leiden hat mir mein Sohn, Dr. P. J. Kaiser, bei der Aufstellung der Apparate und Drahtleitungen seine immer so wichtige Hülfe bereitwilligst zu Theil werden lassen. Nachdem alles von mir selbst angeordnet war, habe ich den Observatoren nichts als die Beobachtungen zur Zeitbestimmung überlassen. Da jedoch die Herren Kam und van Hennekeler beide dieselben anzustellen wünschten, habe ich das Loos entscheiden lassen, welches Herrn Kam als den Beobachter anwies.

In Brüssel sollten, wie erwähnt, die Beobachtungen mit dem grossen Passageninstrumente angestellt werden; der Gleichmässigkeit wegen musste daher in Leiden dazu der Meridiankreis angewandt werden. Herr E. Quetelet war gewohnt, mit einer 100maligen Vergrösserung zu beobachten; eine solche Vergrösserung wurde auch dem Leidener Instrumente gegeben. Da der Collimationsfehler der optischen Achse oder ein Fehler in der Bestimmung dieses Elementes ohngefähr $2\frac{1}{2}$ mal vergrössert in die absolute Zeitbestimmung, aus dem Polstern (α Urs. min.) und einem Aequatorstern abgeleitet, übergeht, meinte ich, dass die Instrumente, wenn nicht unter den Beobachtungen, doch täglich umgelegt werden müssten; damit waren jedoch die Herren E. Quetelet und Kam nicht einverstanden, da sie meinten, dass das Instrument durch die Umlegung in Unordnung gerathe, und mehr als einen Tag bedürfe, um wieder in einen festen Zustand zu kommen. Diese Meinung kam mir unbegründet vor und steht in Widerspruch mit den Leistungen mehrerer Instrumente, worunter man nur das grosse Pulkowaer Passageninstrument im ersten Vertical zu nennen braucht. In Brüssel ist das Instrument nur zwei Mal umgelegt. In Leiden hat die Umlegung jeden Tag stattgefunden; wenn gleich die Zeitbestimmungen verfehlt sind, würde es ganz unrichtig sein, die Umlegung des Instrumentes die Schuld davon tragen zu lassen.

Vor den Beobachtungen kam Herr E. Quetelet nach Leiden, um seine persönliche Gleichung mit Herrn Kam zu bestimmen. An vier Tagen wurden 78 Sterne beobachtet und im Mittel gefunden: $Q-K = +0^{\circ},602$. Zu meinem grossen Befremden fanden die genannten Herren mit einem meiner Apparate, wobei die Bewegung des Sternes im Fernrohre des Meridiankreises getreu nachgeahmt wurde, für diese Grösse $+0^{\circ},115$ und dieser Unterschied hat mir alles Vertrauen auf meinen Apparat genommen. Unmittelbar nach dem Abschluss der Beobachtungen reiste Herr Dr. Kam nach Brüssel, um dort die Bestimmung der persönlichen Gleichung zu wiederholen und am ersten Tage (13. Septbr.) wurde dort aus 28 Sternen für $Q-K$ anstatt $+0^{\circ},60$, $+0^{\circ},36$ gefunden. Herr Dr. Kam meinte diesen Unterschied dem Umstände zuschreiben zu müssen, dass in Brüssel nur ein horizontaler Faden eingespannt ist, während das Leidener Instrument zwei solcher Fäden hat. Unmittelbar schrieb ich mit der Bitte, dass in Brüssel Versuche mit zwei Fäden angestellt werden möchten und Herr Kam antwortete darauf, dass dieselben sich sehr leicht ausführen liessen, in dem das Fernrohr des Brüsseler Mauerkreises neben dem festen einen horizontalen beweglichen Faden hatte. Mit grosser Ungeduld wartete ich auf das Ergebniss der von mir gewünschten Untersuchung, aber ich erfahre nichts und als Herr Kam am 3. Octbr. nach Leiden zurückgekehrt war, sagte er mir nur, dass diese Untersuchung nicht angestellt worden sei. In Brüssel wurde im Mittel aus den Beobachtungen von 176 Sternen, die an 6 Tagen angestellt sind, $Q-K = +0^{\circ},405$ gefunden. In der Bestimmung der persönlichen Gleichung ist also eine Unsicherheit zurückgeblieben, welche meine Fürsorge für die Genauigkeit des Endresultates gänzlich vereitelt.

Obschon durchaus keine Ursache dazu vorhanden war, die Reduction der zur Zeitbestimmung angestellten Beobachtungen aufzuschieben, konnte Herr Kam sich dazu erst um die Mitte des Monats December entschliessen. Zu meinem neuen und heftigen Schmerze zeigte

es sich bald, dass diese Beobachtungen sich mit den übrigen damals angestellten und mit den bekannten Reductions-Elementen des Instrumentes durchaus nicht vereinigen liessen. Während der ausserordentlich schönen Tage vom 1. bis 11. Septbr. 1868 hat Herr van Hennekeler täglich die Sonne und um die Mittagsstunde α Urs. min. mit ein Paar Fundamentalsternen beobachtet. Dabei wurden jedesmal die Meridianzeichen abgelesen und der Collimationsfehler durch Niveau und Quecksilberhorizont bestimmt. Nachmittags ungefähr um 6 Uhr wurde von den Herren Kam und van Hennekeler das Instrument ungelegt und unmittelbar vor und nach der Umlegung wurden die Meridianzeichen, das Niveau und das Bild des Mittelfadens abgelesen. Um die Mitternachtsstunde stellte Herr Kam seine Beobachtungen für die Längenbestimmung an, welche jedesmal mit den oben genannten Ablesungen angefangen und beschlossen wurden. Aus den Ablesungen der Meridianzeichen geht es hervor, dass das Azimuth des Instrumentes sich im Verlaufe eines der damals sehr warmen Tage um ein kleines Bruchtheil einer Bogensecunde änderte. Leitet man den Collimationsfehler aus der Ablesung der Meridianzeichen bei der Umlegung, ferner aus den Ablesungen, die des Mittags und aus denen, die des Mitternachts gemacht sind, ab, so findet man für diese drei ganz verschiedenen Tageszeiten Resultate, welche im Mittel nicht einmal ein Zehntel Bogensecunde von einander verschieden sind. Die Bestimmungen des Collimationsfehlers durch Niveau und Quecksilberhorizont zu drei ganz verschiedenen Stunden des Tages geben ebenso fast vollkommen dieselben Resultate und diese kommen mit den aus den Meridianzeichen abgeleiteten sehr gut überein. Die täglichen Sternbeobachtungen des Herrn van Hennekeler sind mit allen diesen Ergebnissen vollkommen in Einklang, aber die Nachtbeobachtungen des Herrn Kam sind damit in Widerspruch. Nimmt man den Collimationsfehler an, so wie dieser sich aus den sehr zahlreichen Bestimmungen, die oben erwähnt sind, ergibt, so deuten die Beobachtungen des Herrn Kam auf tägliche Schwankungen des Instrumentes im Azimuth, welche sich bis auf zehn Bogensekunden belaufen und nicht nur mit den Ablesungen der Meridianzeichen in Widerspruch stehen, sondern auch in sich selbst absurd sind. Leitet man den Collimationsfehler aus den an zwei aufeinander folgenden Tagen angestellten Sternbeobachtungen des Herrn Kam ab, so findet man denselben weit grösser und veränderlicher als ihn die Ablesungen der Meridianzeichen und des Bildes des Fadens und auch die Sternbeobachtungen des Herrn van Hennekeler ergeben.

Ich habe mich während ganzer Wochen ausserordentlich, aber ganz vergebens gequält, um womöglich den Fehler in den Beobachtungen des Herrn Kam herauszufinden. Anfangs meinte ich, dass es nur Reductionsfehler sein würden, aber es zeigte sich, dass dies nicht der Fall war. Selbst die Antitte der Sterne am Mittelfaden ohne die mindeste Reduction, sind durchaus unvereinbar mit den bekannten Reductions-Elementen des Instrumentes und dem Gange der Uhr und hätte Herr Kam nur einen Blick auf die Zahlen geworfen, welche er selbst in seinem Tagebuche geschrieben fand, so hätte er schon am zweiten Tage die Unrichtigkeit seiner Beobachtungen entdecken müssen. Wäre ich unmittelbar damit bekannt gemacht, so würde ich ohne Zweifel die Quelle der Unrichtigkeit noch zeitig genug entdeckt haben, aber

dies war mir nicht mehr möglich, als der Unfall erst drei Monate nachher zu meiner Kenntniss kam. Noch im Monat December hatte das Instrument seit der Längenbestimmung nicht die mindeste Aenderung erfahren. Ich habe es in allen seinen Theilen streng untersucht, fand alle Schrauben gehörig angezogen und selbst bei ziemlich beträchtlichem Stossen an die verschiedenen Theile des Instrumentes keine Spur von Verrückung, welche die Beobachtungen des Herrn Kam zu zeigen schienen.

Nachdem ich viele Untersuchungen vergebens angestellt hatte, ist mir noch eine Quelle des Fehlers als nicht unmöglich vorgekommen. Die Hebel der Gegengewichte, welche das Instrument unterstützen, ruhen nicht auf Messern, sondern drehen sich um dicke stählerne Achsen. Die Reibung, welche hieraus entsteht, wird beträchtlich dadurch vergrössert, dass die Umdrehungsachse des Instrumentes durch Federkraft zwischen zwei stählerne Platten gedrückt wird. Die Achsen der Hebel lassen sich nicht ohne grosse Schwierigkeit reinigen und die Reibung an denselben kann sich mit der Zeit so sehr vergrössern, dass sie nicht mehr von dem Uebergewichte überwunden wird, welches man dem Instrumente gegeben hat. In diesem Falle ist es möglich, dass das Instrument bei einer Drehung um seine Ache von seinen Lagern aufgehoben wird, zwischen seinen Platten schweben bleibt und eine falsche Neigung und ein unrichtiges Azimuth annimmt. Im Monat December war es weit kälter als im September und musste die Reibung am Instrumente weit grösser sein. Ich habe damals wiederholt das Fernrohr des Instrumentes bald in einem, bald im entgegengesetzten Sinne die ganze Circumferenz herumgedreht und auf die Meridianzeichen gerichtet, aber, obschon das Niveau nicht angehängt war, also das Instrument dadurch nicht auf seine Lager gedrückt werden konnte, war keine Spur des genannten Schwebens zu entdecken. Dass aus dieser Ursache keine Versetzung des Instrumentes Statt gefunden haben kann, lässt sich auch ableiten aus der unveränderlichen Entfernung des Mittelfadens von seinem zurückgeworfenen Bilde, wie sie an den Beobachtungstagen bestimmt ist. Dasselbe geht auch noch hervor aus Beobachtungen, welche sich zufällig vorfinden. An einigen der schönen Tage vom 1. bis 11. September 1868 hat Herr van Hennekeler ein Paar Stunden vor den Zeitbestimmungen des Herrn Kam einige Beobachtungen zur Declinationsbestimmung der Gradmessungssterne angestellt. Es ist mir nicht bekannt, warum diese Beobachtungen an den meisten der genannten schönen Tage nicht angestellt sind, aber sie finden sich auch an Tagen, an welchen das Instrument, Herrn Kam's Beobachtungen nach, sich um 10 Secunden geändert haben müsste. Die Ablesungen der einander gegenüberstehenden Microscope an den verschiedenen Abenden zeigen dieselben Unterschiede und dies beweist am deutlichsten, dass das Instrument kurz vor den Beobachtungen des Herrn Kam nicht von seinen Lagern aufgehoben oder versetzt war.

Man hat mir vorgeworfen, dass das Fehlschlagen der Zeitbestimmungen des Herrn Kam eine nothwendige Folge meiner Vorschrift ist, das Instrument jeden Tag umzulegen. Kann der Leidener Kreis der Umlegung nicht widerstehen, so ist er völlig unbrauchbar und zu dieser lächerlichen Behauptung wird man sich um so weniger geneigt finden, da man es mir schon sehr übel aufgenommen hat, als ich kleine Unvollkommenheiten dieses Instrumentes nachzu-

weisen mir erlaubte. Auch alle übrigen, in dem Zeitraum vom 1. bis 11. September 1868 angestellten Beobachtungen und besonders diejenigen, welche unmittelbar vor und nach der Umlegung stattgefunden haben, zeigen, dass das Instrument äusserst solide ist und von einer Umlegung nichts zu leiden hat. Hatte Herr Kam Ursache, diese Umlegung für eine beträchtliche Fehlerquelle zu halten, so ist es desto sonderbarer, dass er, anstatt jeden Tag einen Blick auf seine Beobachtungen zu werfen, dieselben erst drei Monate nachher angesehen hat.

Herr Dr. Kampf hat sich erstrebt, aus den Tagebüchern und den mündlichen Mittheilungen des Herrn Kam, sowie aus dem Instrumente selbst die Quelle der Fehler abzuleiten, doch es ist ihm ebensowenig als mir gelungen.

Da die Beobachtungen des Herrn Kam mit allen gleichzeitig angestellten Beobachtungen am Meridiankreise unvereinbar sind, mussten sie selbst die Data ihrer Reduction liefern. Der Collimationsfehler wurde dazu jedesmal aus den, an zwei unmittelbar auf einander folgenden Tagen angestellten Beobachtungen des Polaris abgeleitet und das Azimuth an jedem Abend aus der Beobachtung des Polaris und der beiden Fundamentalsterne. Beide, Collimationsfehler und Azimuth, kamen weit grösser und schwankender heraus, als die übrigen Beobachtungen dieselben gaben. Ich schätze die Unsicherheit der Zeitbestimmung des Herrn Kam auf etwa 0,3 und falls man noch etwas aus der Längenbestimmung zwischen Brüssel und Leiden machen will, so fragt es sich, ob es nicht besser wäre, anstatt der verunglückten Zeitbestimmung des Herrn Kam die Zeitbestimmung des Herrn van Hennekeler anzuwenden; jedoch beruht dieselbe auf den Beobachtungen von nur ein Paar, in Brüssel nicht beobachteter Sterne und ist zwölf Stunden nach der Uhrvergleichung angestellt.

Wäre die Längenbestimmung zwischen Brüssel und Leiden eine Sache, welche nur mich persönlich angehe, so würde ich alle darauf verwandte Mühe und Kosten als verloren betrachten, über dieselbe gänzlich das Stillschweigen bewahren und mich beeifern, dieselbe, sobald wie möglich, unter einer besseren Mitwirkung zu wiederholen. Diese Untersuchung ist aber eine öffentliche Angelegenheit, welche schon öffentlich bekannt geworden ist, wozu die Regierungen von Belgien und den Niederlanden mit der grössten Bereitwilligkeit die erforderliche Hilfe gewährt haben und wofür Herr Director A. Quetelet sich eine Unterbrechung der Arbeiten an seiner Sternwarte hat gefallen lassen. Nachdem die Arbeiten an der Leidener Sternwarte, welche ich, während zwei Observatoren dabei angestellt waren, doch nicht alle selbst ausführen konnte, mir seit mehreren Jahren soviel Verdruss verursacht haben, war es mir unbeschreiblich peinlich, öffentlich gestehen zu müssen, dass auch die Längenbestimmung zwischen Brüssel und Leiden verfehlt ist. Ich hätte vielleicht die wissenschaftliche Welt betrügen und die in Leiden angestellten Zeitbestimmungen so einkleiden können, dass deren Unrichtigkeit sich vorläufig nicht entdecken liesse; und obschon Einige behaupten werden, dass dies meine Pflicht wäre und ich mich dadurch von sehr grosser Unannehmlichkeit hätte befreien können, habe ich doch dieser Betrügerei durchaus mich nicht hingeben wollen und so blieb mir nichts Anderes übrig, als die Sache bekannt zu machen, so wie sie beschaffen ist.

Leiden, 10. März 1869. F. Kaiser.

8. Italien.

Es ist bis zum 20. April 1869 kein Bericht eingegangen.

9. Mecklenburg.

Bericht des Geheimen Canzleiraths Paschen zu Schwerin über den Stand der geodätischen Arbeiten in Mecklenburg.

Die Militair-Verfassung des Norddeutschen Bundes hat zur Folge gehabt, dass seit dem 1. November 1867 sämtliche bisher zur Theilnahme an den Arbeiten der Landesvermessung commandirte Militair-Personen bis auf Weiteres zu ihren Truppentheilen zurückgezogen sind.

Die Arbeiten der Landesvermessung, soweit sie auf dem Felde auszuführen waren, haben daher einstweilen ganz sistirt werden müssen. Es gehören dahin, ausser den eigentlich topographischen Aufnahmen, die für die europäische Gradmessung nicht von Interesse sind, die bei Gelegenheit dieser Aufnahmen auszuführenden geometrischen Nivellements und einige zur Vervollständigung der, im Uebrigen beendigten, trigonometrischen Vermessung des Landes projectirten astronomischen Ortsbestimmungen.

Für die vollständige Zuendeführung der Berechnung der trigonometrischen Vermessung und der in Verbindung mit derselben bereits ausgeführten astronomischen Ortsbestimmungen ist inzwischen Sorge getragen. Es sind zur Hülfeleistung bei denselben die Herren Doctoren Adam und Lindig, beide Lehrer der mathematischen Wissenschaften an der hiesigen Realschule, gewonnen, welche indessen diesen Rechnungen verhältnissmässig nur wenig Zeit widmen können. Ausser ihnen sind noch zwei ständige Hilfsarbeiter engagirt.

Unter diesen Umständen, und da drei dieser Hilfsarbeiter sich früher mit den hier in Betracht kommenden Rechnungen nicht beschäftigt haben, können diese Rechnungen zur Zeit nur langsam fortschreiten, indessen ist doch ihre Vollendung auch in dem Falle, wenn auf eine weitere Bethheiligung der bisher bei der trigonometrischen Vermessung beschäftigt gewesen Officiere überall nicht zu rechnen sein sollte, als gesichert anzusehen.

Schwerin, den 2. März 1869. Paschen.

10. Oesterreich.

Es ist bis zum 20. April 1869 kein Bericht eingegangen.

11. Oldenburg.

Bericht des Herrn von Schrenck: A. Ueber die geodätische Verbindung der astronomischen Station Dangast mit dem Dreiecksnetz und mit Helgoland. B. Ueber die astronomische Bestimmung der Station Dangast. — Polhöhe und Azimuth der Station Helgoland.

A. Für das Dreiecksnetz zur Verbindung der astronomischen Punkte Dangast und Helgoland sind die Winkelmessungen theils durch den Herrn General Dr. Baeyer und unter dessen Leitung durch den Premier-Lieutenant Bertram, theils durch den Herrn Dr. Tietjen, ersten Ob-

General-Bericht f. 1868.

servator an der Königl. Sternwarte in Berlin, ausgeführt worden und zwar von letzterem die auf den Stationen Dangast, Varel, Jever und Langwarden.

Die Winkelmessungen in Dangast wurden mit dem gebrochenen 13zölligen Universalinstrumente von Pistor und Martins ausgeführt, welches Herr General Dr. Baeyer mehrfach angewandt und in seinem Werke „Verbindungen der Russischen und Preussischen Dreiecksketten etc.“ auf Seite 69 näher beschrieben hat.

Die 13zölligen Kreise dieses Instrumentes haben je zwei diametral gegenüberstehende Microscope, welche die Ablesung bis auf eine Secunde gestatten. Die übrigen Winkelmessungen in Varel, Jever und Langwarden sind mit einem 8zölligen, excentrischen Universalinstrumente angestellt, welches von denselben Künstlern verfertigt ist und eine ähnliche Microscop-Einrichtung hat, nur dass die directe Ablesung hier zwei Secunden giebt.

Ueber die Station Dangast ist das Nähere bereits in dem Generalbericht für 1866 mitgetheilt. Bei den Beobachtungen daselbst wurde kein Heliotropenlicht angewandt, sondern es wurden die Thurmspitzen von Varel, Jever und Langwarden direct eingestellt.

Der Stand des Instruments in Varel war in einem Schalloche auf der sehr dicken und soliden Mauer des lutherischen Thurmes. Wegen der sehr ungünstigen Witterungsverhältnisse, des häufigen Nebels an der Seeküste und des oft sehr dicken, für Heliotropenlicht undurchdringlichen Moorrauches, konnte Langwarden nie gesehen werden, es wurden daher nur die Richtungen nach Jever und Dangast, meist unter Anwendung von Heliotropenlicht, eingestellt.

In Jever wurden die Beobachtungen auf dem Schlossturm angestellt. Derselbe hat bis gegen 60 Fuss Höhe, eine sehr dicke Mauer aus Backsteinen, im übrigen Theile besteht er aber aus Holz. Aus verschiedenen Gründen konnte im Jahre 1866 das Instrument nicht auf dem Mauerwerke aufgestellt werden, es wurde deshalb in einer grösseren Höhe von dem scheinbar soliden hölzernen Oberbau aus gemessen. Das Holzgefüge zeigte sich jedoch so schwankend, dass im nächsten Jahre eine Wiederholung der Beobachtungen erwünscht war. Diese wurden dann von einem auf der Mauer errichteten steinernen Pfeiler aus angestellt.

Zu Langwarden wurde oben in dem sehr engen steinernen Thurm beobachtet, in dessen Mitte ein steinerner Pfeiler errichtet war. Wegen des fortwährenden Seenebels konnte Wangeroge von hier aus fast nie gesehen werden, ebenso liess sich Varel nur einige Male beobachten.

Zwischen den auf diese Weise ausgeführten Messungen und den von Gauss angestellten zeigen sich nicht unerhebliche Unterschiede. Erwägt man, dass Gauss seine Beobachtungen unter viel günstigeren Umständen und mit einem grösseren Instrumente ausgeführt hat, so dürfte es gerechtfertigt erscheinen, dass dessen Resultate als Grundlage der Ausgleichungen angenommen wurden. Besonders entscheidend trat dabei auch der Umstand auf, dass in dem Dreiecksnetz, welches zur Verbindung von Dangast und Helgoland dient, mehrere trigonometrische Punkte seit der Messung von Gauss eine Veränderung erlitten haben können, indem namentlich der Thurm zu Langwarden umgebaut worden ist und sehr wahrscheinlich die Spitzen der Kirchthürme zu Wangeroge und Bremerlehe eine etwas veränderte Lage angenommen haben.

Zusammenstellung der berechneten Entfernungen der Dreieckspunkte von der Seite Jever - Langwarden bis zur Seite Helgoland - Wangeroge. (Taf. III.)

		Station Dangast.		Log. Entf. in Toisen	T
Jever, Schlossturm	0 0 +0,130	4,0125278.6		10292,666	
Langwarden, Kirchth.	82 46 17,633	4,0295711.6		10704,618	
Varel, Kirchth.	221 6 9,535	3,4871532.8		3070,105	
		Station Varel, Kirchthurm.		Log. Entf. in Toisen	T
Jever, Schlossth.	0 0 -0,729	4,1060767.0		12766,642	
Dangast, T.P.	32 0 22,390	3,4871532.8		3070,105	
		Station Langwarden, Kirchthurm.		Log. Entf. in Toisen	T
Dangast, T.P.	0 0 +0,563	4,0295711.6		10704,618	
Jever, Schlossth.	47 20 20,632	4,1425542.0		13885,266	
Bremer Leuchth.	125 10 35,742	3,8180015.4		6576,602	
		Station Jever, Schlossturm.		Log. Entf. in Toisen	T
Wangeroge, Leuchth.	0 0 -0,363	4,0924679.6		12372,799	
Bremer Leuchth.	55 41 53,179	4,1478643.9		14056,085	
Langwarden, Kirchth.	82 54 59,048	4,1425542.0		13885,266	
Dangast, T.P.	132 48 22,527	4,0125278.6		10292,666	
Varel, Kirchth.	141 54 9,013	4,1060767.0		12766,642	
		Station Bremer Leuchthurm.		Log. Entf. in Toisen	T
Wangeroge, Kirchth.	0 0 +0,030	4,0946622.0		12435,470	
Wangeroge, Leuchth.	1 56 40,465	4,0946622.0		12435,470	
Neuwerk, Leuchth.	107 31 55,079	4,1581340.5		14392,427	
Langwarden, Kirchth.	231 43 22,649	3,8180015.4		6576,602	
Jever, Schlossth.	306 40 2,528	4,1478643.9		14056,085	
		Station Wangeroge, Leuchthurm.		Log. Entf. in Toisen	T
Helgoland T.P.	0 0 -0,055	4,3496946.3		22371,476	
Neuwerk, Leuchth.	71 28 21,862	4,3304170.0		21400,159	
Bremer Leuchth.	111 50 56,872	4,0946622.0		12435,470	
Langwarden, Kirchth.	128 36 6,016	4,2410898.6		17421,673	
Jever, Schlossth.	180 52 26,774	4,0924679.6		12372,799	

Station Neuwerk, Leuchtthurm.

	0	1	2	Log. Entf. in Toisen	T
Altenwalde	0	0	-0,069		
Langwarden, Kirchth.	66	1	30,918	4,2761971.3	18888,481
Bremer Leuchth.	82	45	49,821	4,1581340.5	14392,427
Wangeroge, Leuchth.	116	48	1,854	4,3304170.0	21400,159
Helgoland T.P.	172	49	52,332	4,4078520.7	25577,145

Station Helgoland.

Neuwerk, Leuchth.	0	0	-0,060	4,4078520.7	25577,145
Wangeroge, Leuchth.	52	29	51,908	4,3496946.3	22371,476
Marke	191	26	41,010		

Wahrscheinlicher Fehler der Seite Helgoland - Wangeroge = $\pm 0,10087 = \frac{1}{221770}$
Gewicht = 20,673.

Zur Ergänzung der geodätischen Bestimmung von Helgoland füge ich noch die astronomische hinzu:

Im Jahr 1824 bei Gelegenheit der Chronometer-Expedition zwischen Altona und Greenwich, hatte Schumacher auf Helgoland ein Observatorium für die dortigen Zeitbestimmungen aufgeschlagen. Aus 37 Z. D. mit einem Reichenbachschen Universalinstrument fand er die Polhöhe = 54° 10' 47",30 (Astron. Nach. No. 64). Hansen dagegen erhielt mit einem Repsoldschen Passageninstrument aus 38 Bestimmungen im ersten Vertikal die Polhöhe = 54° 10' 46",53 (Astron. Nachr. No. 126).

Im Jahr 1857 errichtete ich den jetzigen Dreieckspunkt, einen am alten Leuchtthurm mit Cement gemauerten Pfeiler. Derselbe liegt 23,40 nördlicher und 32,70 westlicher als der von 1824 und hat eine Breitendifferenz von +1",475. Daraus folgt die Polhöhe des jetzigen Dreieckspunktes

nach Schumacher = 54° 10' 48",775
Hansen = 54° 10' 48",005.

Meine im Jahr 1857, mit demselben 13zölligen Universalinstrument, welches in Dangast gebraucht wurde, ausgeführten Azimuthbestimmungen gaben:

das Azimuth einer Marke = 317° 29' 50",316 mit d. w. F.
von ± 0",34
- von Neuwerk, Leuchth. = 126° 3' 9",246
- Wangerog, Leuchth. = 178° 33' 1",214.

Baeyer.

B. Bei den astronomischen Beobachtungen, welche zu Bestimmung des Azimuths und der Polhöhe von Dangast durch den Herrn Dr. Tietjen im Jahre 1866 angestellt sind, ist das in der Vorbemerkung zum Dreiecksnetze zur Verbindung der beiden astronomischen Punkte Dangast und Helgoland erwähnte 13zöllige Universalinstrument ausschliesslich zur Anwendung gekommen. Die Zeitsterne wurden möglichst nahe dem Meridian an allen acht Fäden beobachtet und, zur Ermittlung des Azimuths, fast stets mit einer Beobachtung des Polarsterns an den beiden nahen Mittelfäden in der Weise verbunden, dass für beide Sterne der Azimuthal-kreis abgelesen wurde. Das Azimuth der terrestrischen Objecte wurde in der Weise bestimmt, dass zu jeder Einstellung derselben auch der Polarstern eingestellt wurde, der sich bei heiterem Himmel zu jeder Tageszeit beobachten liess. Bei den Sternbeobachtungen wurde die Bisection des Sternes durch den Faden einer Einstellung in die Mitte zwischen den Fäden vorgezogen.

Die Berechnung der Beobachtungen ist im Centralbureau der europäischen Gradmessung von dem Herrn Prof. Dr. Sadebeck und dem Assistenten Herrn Th. Albrecht nach den in dem Werke „Verbindungen der Russischen und Preussischen Dreiecksketten etc.“ von dem Herrn General Dr. Baeyer, auf Seite 73ff. gegebenen Vorschriften ausgeführt worden, auf welches Werk auch hinsichtlich der eingeführten Bezeichnungen hingewiesen wird. Die Sternörter sind dem Berliner astronomischen Jahrbuche für 1866 entnommen worden.

Aus 33 vollständigen Zenithdistanzen mit nördlichen und 40 mit südlichen Sternen folgt die Polhöhe

von Dangast = 53° 27' 6",266.

mit dem wahrscheinlichen Fehler des Resultates von ± 0",155.

Aus 4 Sternen und 241 Fadendurchgängen im 1sten Vertikal findet man die Polhöhe = 53° 27' 5",59.

Dies Resultat kann aber noch nicht als definitiv angesehen werden, weil zwei Sterne noch einer neuen Bestimmung bedürfen*).

Aus 36 Azimuthbestimmungen zwischen den Dreieckspunkten Langwarden, Varel, Jever und dem Polarstern ergaben sich die Azimuthe wie folgt:

Langwarden . . . 35° 11' 51",629,

Varel 173° 31' 43",539,

Jever (Schlossturm) 312° 25' 34",129 mit dem w. Fehler von ± 0",28.

Die im Jahr 1867 von Herrn Dr. Tietjen in Dangast und den Herren Dr. Klinkerfues und Albrecht in Göttingen beobachteten Längenunterschiede sind noch nicht vollständig berechnet.

*) Anmerkung. Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe mit einem Universalinstrument im ersten Vertikal sind überhaupt nicht so sicher wie mit einem Passageninstrument, weil das Fernrohr des ersteren sich nie so genau in einer Ebene bewegt, wie das des letzteren.

Baeyer.

12. Portugal.

Es ist bis jetzt kein Bericht eingegangen.

13. Preussen.

Bericht des Centralbüreaus der europäischen Gradmessung.

A. Praktische Arbeiten.

Für die europäische Längengradmessung unter dem 52sten Parallel wurde an zwei Stellen triangulirt. In der Provinz Sachsen, zwischen Berlin und Leipzig arbeiteten Professor Sadebeck und Assistent Albrecht, am Rheine, zwischen Cöln und dem Anschlusse an die Punkte Dünsberg und Hasserod der Kurhessischen Dreiecke, Dr. Bremiker und Dr. Fischer. In Holstein, wo die permanente Commission die Wiederherstellung der Schumacherschen Gradmessungs-Dreiecke und die Nachmessung der Braaker Basis gewünscht hatte, war Professor Peters mit der Einrichtung der Stationen zur Vorbereitung der Beobachtungen beschäftigt. Nivellirt wurde ebenfalls an zwei Stellen, zwischen Cassel und Frankfurt von Professor Börsch und Dr. Spangenberg, zwischen der Elbe und Swinemünde von dem Regierungsgeometer Franke und dem Markscheider Harnisch. Die astronomischen Beobachtungen beschränkten sich auf die Bestimmung der Längendifferenz zwischen Berlin und Lund. Ich lasse nun die Einzel-Berichte folgen.

1. Bericht des Herrn Professor Sadebeck über die im Sommer 1868 ausgeführten geodätischen Arbeiten.

In der Dreieckskette zwischen Berlin und Leipzig sind in diesem Jahre nur vier Stationen abgefertiget worden, theils weil die Beobachtungen sehr oft durch starken Höhenrauch und den Rauch von Waldbränden gestört wurden, theils weil mancherlei örtliche Schwierigkeiten zu bekämpfen, namentlich Durchsichten herzustellen waren.

Die erste Station war der Hirseberg bei Berkau, 1 1/2 Meile nördlich von Wittenberg ein steriler Sandhügel von 570 P. F. Seehöhe.

Die Beobachtungen sind hier auf einem prismatischen Sandsteinpfeiler ausgeführt worden, welcher 3 1/2 Fuss über und 3 1/2 Fuss unter der Erde, auf einem gemauerten Fundamente ruhte, und dessen Oberfläche 20 Zoll im Quadrat hatte *). Instrumente und Beobachter sind hier, wie auf den anderen Stationen dieselben gewesen, wie im Jahre 1867; auch in der Beobachtungsweise ist keine Aenderung eingetreten.

Die zweite Station war der Hubertusberg bei Coswig in Anhalt, ein isolirter, nur theilweise bewaldeter Hügel von 434 P. F. Seehöhe, auf dessen Gipfel ein herzogliches Jagd-

*) Die Festlegung ist durch einen in das Fundament eingemauerten Stein mit eingemeisseltem Kreuze bewirkt und ausserdem sind Versicherungssteine übers Kreuz vergraben worden.

schloss mit einem massiven Thurme steht. Auf dem Kranze (Umgange) desselben, 40 Fuss über dem Fusse des Thurmes sind zwei Beobachtungspfeiler von 3 1/2 Fuss Höhe und 18 Zoll im Quadrate aus Backsteinen aufgemauert worden; oben auf lag bei jedem eine 4 Zoll starke und mit eisernen Bolzen befestigte Platte aus Sandstein. Ausser den geodätischen Messungen sind hier auch astronomische Beobachtungen Behufs der Bestimmung der Polhöhe durch Zenithdistanzen von α Ursae minoris und der Höhe nach entsprechenden südlichen Sternen angestellt worden, deren Berechnung aber noch nicht ganz vollendet worden ist *).

Die dritte Station war Herzberg im Reg.-Bez. Merseburg, wo auf dem Kranze des massiven Kirchthurmes zwei Beobachtungspfeiler ganz so wie auf der vorhergehenden Station hergestellt worden waren. Eine Festlegung im Erdboden war hier nicht möglich.

Auf der letzten Station, Barnitz, in dem weit ausgedehnten Dübner Walde, 1 1/2 Meile östlich von Gräfenhainichen, musste man seine Zuflucht zu einem Baumstamme nehmen. Eine naturwüchsige Kiefer, welche am Fusse einen Umfang von 7 Fuss hat, fast ganz gerade und senkrecht in die Höhe gewachsen ist und erst unmittelbar vor Beginn der Beobachtungen in einer Höhe von 55 Fuss Rheintl. abgeschnitten und zweifach abgesteift worden war, diente als Beobachtungspfeiler. Um die Drehung möglichst abzuschwächen, ist die Rinde nicht abgelöst worden, und in der That geht aus den Beobachtungen hervor, dass sich der Stamm nur äusserst wenig gedreht hat. Hier war eine unterirdische Festlegung möglich. Fünf Fuss vom Stamme entfernt ist ein quadratischer Stein, in welchen ein mit einem Kreuzschnitt versehener Messingcylinder eingelassen und durch Umguss von Blei befestiget war, auf ein gemauertes Fundament gelegt und festgemauert worden.

Bei dieser Gelegenheit erscheint es angemessen, einige Bemerkungen über die verschiedenen Beobachtungsweisen anzuknüpfen. Es giebt bekanntlich 2 Methoden, die Richtungen auf den Stationen zu beobachten. Entweder man macht, wie Bessel es gethan hat, einen Dreieckspunkt zum Nullpunkt, oder man wählt dazu einen besonderen nicht zum Dreiecksnetze gehörenden, künstlich geschaffenen oder natürlichen Punkt. Um die Frage praktisch zu untersuchen, welche Vortheile die eine dieser Methoden gegen die andere gewähre, habe ich ein Viereck mit beiden Diagonolen auf beide Weisen behandelt, d. h. ich habe zuerst die Ausgleichungen auf der Station mit einem besonderen Nullpunkt gemacht, und dann habe ich auf jeder Station die Ausgleichung wiederholt, indem ich das erste Object zum Nullpunkte nahm. Darauf habe ich das Viereck nach der einen und nach der anderen Methode ausgeglichen. Die erste Methode giebt direct die wahrscheinlichsten Richtungen. Bei der zweiten oder Besselschen Methode wird die Verbesserung der Nullrichtung oder die Grösse z zuletzt besonders bestimmt und sämmtlichen Richtungen hinzugefügt. Nachdem dies geschehen, erhielt ich absolut dieselben wahrscheinlichsten Richtungen, wie bei dem ersten Verfahren. Es ist dies zugleich ein praktischer Beweis, dass die Grösse z von Bessel vollkommen richtig bestimmt worden ist.

*) Aus Vorsicht ist auch hier ein Festlegungsstein neben dem Jagdschlosse unterirdisch gelegt und ummauert worden.

Nächst dem bemerke ich noch, dass man bei den Ausgleichungen auf der Station jedes beliebige Objekt zum Nullpunkt machen kann; man erhält stets dieselben wahrscheinlichsten Richtungen, nur die Gewichte ändern sich um etwas, wenn die Objekte ungleich oft beobachtet worden sind.

Da die Seitengleichung in einem Viereck mit zwei Diagonalen auf zweierlei Weise formirt werden kann, entweder mit der einen oder mit der andern Diagonale, so erhält man etwas verschiedene Werthe, je nachdem man die eine oder die andere Formation wählt. Am vortheilhaftesten ist es, diejenige zu wählen, welche die günstigsten, d. h. am wenigsten spitzen Winkel enthält.

2. Bericht des Herrn Dr. Bremiker über die im Sommer 1868 ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Zur Ausführung des von dem Präsidenten des Central-Büreaus der europäischen Gradmessung Herrn Generalleutnant Baeyer erhaltenen Auftrages, die Dreiecks-Verbindung zwischen Cöln und den Hessischen Punkten Hasserod und Dünstberg herzustellen, begab ich mich am 19. April in Begleitung des Herrn Dr. Fischer, welcher mir als Gehülfe überwiesen war, zunächst nach Cassel, um von Herrn Börsch über den Punkt Hasserod nähere Auskunft zu erhalten. Von Cassel reiste ich nach Hasserod, besuchte indess auf dem Wege dahin die nicht entfernt liegenden Punkte Hercules, Hohelohr und Astenberg, um für die spätere Erweiterung des Dreiecksnetzes über Westphalen schon jetzt Rücksicht zu nehmen. Auf Hohelohr fand sich keine Spur des Punktes vor, wo zuletzt Vorländer im Jahr 1834 beobachtete, auch war keine Auskunft darüber zu erhalten. Auf Astenberg wurde ein Signal, in Form einer Stange mit starkem Knopf errichtet, um diesen später nicht zu umgehenden Punkt vorläufig zu markiren. Auf Hasserod fanden sich die von Börsch angegebenen Marken vor, es war aber kein Beobachtungspfeiler vorhanden, der demnach zunächst zu erbauen war. Ich übernahm dieses letztere Geschäft und schickte Fischer zur Recognoscirung der Punkte nach Dünstberg, Feldberg und Fleckert. Auf dem ersten dieser Punkte fand sich der Nassauische zum Aufstellen des Instrumentes taugliche Steinpfeiler und es waren nur die Richtungen auszuheuen, auf Fleckert, einer kahlen Feldkuppe, war ebenfalls der Nassauische Pfeiler vorhanden. Auf dem Feldberg dagegen, wo eine Frankfurter Gesellschaft ein Restaurations-Gebäude aufgeführt hat, so nahe dem alten Punkte, dass eine Aufstellung auf demselben unmöglich ist, musste ein neuer Pfeiler gebaut werden. Dieses zu besorgen übernahm Fischer. Ferner wurde demselben die Bereisung der Punkte Nürburg und Michelsberg übertragen, um dort die Erbauung von Steinpfeilern in Auftrag zu geben. Auf letzterem war dieses schon im Herbst 1867 angeordnet, die Ausführung war aber unterblieben. Als Heliotropstand sind hier ausserdem zwei Holzpfeiler, der eine für Morgen-, der andere für Nachmittags-Sonne errichtet.

Nachdem auf Hasserod der zu dem Pfeiler bestimmte Sandsteinblock mit grossen Schwierigkeiten auf den Berg geschafft war, der Bau vollendet und die Richtungen durch den

Hochwald in breiten Schneusen ausgehauen waren, begab ich mich nach Kühfeld, um auch diesen Punkt für die Beobachtung einzurichten. Auch hier fand sich der von den Nassauern erbaute Steinpfeiler vor und es waren nur die Richtungen auszuheuen.

Ueber die von den Nassauischen Geometern herrührenden Steinpfeiler ist zu bemerken, dass sie für das zehnzöllige Universal-Instrument zu schmal und zu hoch sind. Die Nassauer haben mit einem kleineren Instrument gemessen und hierfür sind die Pfeiler passend eingerichtet. Sie lassen sich aber dadurch für das grössere Instrument benutzbar machen, dass eine um 2 Zoll nach allen Seiten überragende Holzplatte darauf befestigt, und der Fussboden um 6 Zoll erhöht wird.

Die Punkte Hasserod und Kühfeld grenzen an Westphalen, wohin später das Netz grosser Dreiecke eine weitere Ausdehnung erhalten muss. Es lag daher nahe, schon jetzt die Möglichkeit eines Anschlusses in dieser Richtung einer näheren Untersuchung zu unterwerfen. Beide Punkte zeigten sich in dieser Beziehung untauglich. Von Hasserod aus wird die Richtung nach Nordwest durch die in der Entfernung einer halben Meile vorliegende um 200 Fuss höhere Sackpfeife, einen langen Bergrücken verdeckt, und ebenso liegt von Kühfeld aus in der Richtung nach Heck, etwa $\frac{1}{4}$ Meile entfernt, ein etwa 20 Fuss höherer Bergrücken, der Steinkopf oder Stegskopf genannt. Nach diesen beiden vorliegenden Bergen müssen die Punkte Hasserod und Kühfeld verlegt werden, um die Weiterführung grosser Dreiecke über Westphalen zu ermöglichen. Um in der Recognoscirung dieser Gegend noch einen Schritt weiter zu thun, besuchte ich noch einen Punkt auf dem Ebbegebirge in Westphalen, die Nordhelle, welche sich zur Bildung von grossen Dreiecken in Verbindung mit Stegskopf und Sackpfeife ganz vorzüglich geeignet zeigte. Nachdem dieses festgestellt war, begab ich mich nach Cöln, wo andern Tags auch Dr. Fischer eintraf.

Der Punkt Cöln liegt auf der oberen Plattform des aus Eisen construirten Domthurms, wo ein eiserner Tisch zum Beobachten aufgestellt ist, dessen Füsse durch den mit Blei bedeckten Fussboden lose hindurchgehend, an Schienen, die mit dem Eisengerippe des Thurms verbunden sind, angeschraubt sind. Es ist Vorsorge getroffen, dass der Tisch nach Beendigung der Beobachtung abgenommen, und für eine spätere Benutzung wieder eingesetzt werden kann. Das Centrum dieses Tisches ist zugleich Centrum der Station, welches zur Reduction älterer Messungen mit dem Steinpfeiler auf dem alten Thurm, der nun verbaut ist, und mit der Spitze des eisernen Thurms durch eine sorgfältige Centrirung verbunden ist. Hier wurde mit der Beobachtung der Richtungen, nachdem die Punkte mit Heliotropen versehen waren, am 21. Mai der Anfang gemacht. In Siegburg wurde inzwischen ein Beobachtungspfeiler erbaut und mit Heliotroplicht versehen, und auf Heck über dem im Herbst 1867 erbauten Steinpfeiler eine Pyramide errichtet, um diesen Punkt auch bei bedecktem Himmel einschneiden zu können. Durch ungünstige Luft und Rheinnebel vielfach aufgehalten, konnten doch die Beobachtungen in Cöln am 16. Juni geschlossen werden. Es wurde für den Punkt Buchholz Vorbereitung getroffen. Die Beobachtung dieses Punktes, der nicht direct zu der diesjährigen Dreieckskette gehört, war nothwendig, weil durch den Aufbau der Hauptthürme des Doms die Richtung

Cöln-Buchholz verdeckt wird und später nicht mehr zu beobachten ist. In Buchholz war im Herbst 1867 ein Steinpfeiler erbaut, von den dortigen Landleuten der Gappstock genannt, der für die Dauer der Beobachtung mit einem 10 Fuss hohen Gerüste umgeben werden muss. Die Beobachtung dieses Punktes, obgleich durch Gewitter mehrmals gestört, wurde am 2. Juli beendet. Es folgte der Punkt Siegburg, dessen drei Richtungen uns während der heissen Julitage, durch mancherlei Unfälle gestört, bis zum 15. beschäftigten. Der nächste Punkt Löwenburg, wo 8 Richtungen zu beobachten waren, bot mancherlei Schwierigkeiten. Die hohen Buchen, welche als besondere Zierde des Platzes möglichst zu schonen waren, mussten ausgehauen werden. Die Luft war häufig bei ganz heiterem Himmel völlig undurchsichtig und das Heliotroplicht blieb vielfach aus, so dass der Schluss erst am 5. August herbeigeführt werden konnte. Die Beobachtung der 6 Richtungen auf dem nächsten Punkte Michelsberg wurde in den Tagen vom 8. bis 20. August ausgeführt, obgleich durch trüben Himmel und Regengüsse mehrfach verzögert. Vor Beobachtung des nächsten Punktes musste die Centrirung des Heliotropstandes auf Langschoss, der nun nicht weiter zu benutzen war, später zu entfernt lag und dessen Veränderlichkeit befürchtet wurde, vorgenommen werden. Auf Nürnberg waren nur die drei Richtungen zu beobachten, welche die Zeit vom 23. August bis 1. September in Anspruch genommen haben. Es folgte der Punkt Fleckert mit vier Richtungen, welche in der Zeit vom 5. bis 15. September fertig beobachtet wurden. Der nächste zu beobachtende Punkt war Kühfeld. Nachdem die nothwendige Bertüstung des Pfeilers bewirkt und die Richtungen ausgerichted waren, wurde mit der Beobachtung am 21. September begonnen. Die inzwischen eingetretene ungünstige Witterung vereitelte indess die Vollendung und die Beobachtungen, mit Unterbrechungen bis zum 11. October fortgesetzt, mussten dann ganz abgebrochen werden.

Im Ganzen sind 7 Punkte mit 34 Richtungen fertig beobachtet worden, ein Punkt mit 5 Richtungen unvollendet geblieben, ausserdem 5 massive Beobachtungspfeiler und 4 Signale erbaut.

Bremiker.

3. Bericht über die Wiederherstellung der Schumacherschen Dreiecke in Schleswig-Holstein.

Herr Prof. Peters hatte im Frühjahr 1868 die von der allg. Conferenz und permanenten Commission gewünschte Wiederherstellung der Schumacherschen Gradmessungs-Dreiecke übernommen, und in den Steinbrüchen bei Bautzen eine Anzahl Granitpfeiler nach Sächsischem Muster bestellt. Er berichtet wie folgt: Bereits zu Anfang des Jahres 1867 habe ich in einem Schreiben an Herrn Generalleutenant Dr. Baeyer die Ansicht ausgesprochen, dass die Winkel des ältern Theils der Schumacher'schen Gradmessungs-Dreiecke aufs neue zu messen seien, weil die ausgeführten Messungen nicht die dem gegenwärtigen Standpunkte der Geodäsie entsprechende Sicherheit besitzen. Ganze Reihen von Beobachtungen eines Winkels weichen zuweilen um mehrere Secunden, in gleichem Sinne, von den an einem andern Tage gefundenen

Werthe ab. Schumacher schrieb diese Differenzen, wie man aus dem Briefwechsel mit Gauss ersieht (Band 1. Seite 339), der Sorglosigkeit seiner Gehülfen zu. Zum Theil mögen sie allerdings dadurch entstanden sein, dass nicht die zu einer möglichst vollständigen Elimination der Fehler der Instrumente erforderliche Anordnung der Beobachtungen getroffen worden. Zum grössten Theile werden die Abweichungen jedoch dadurch entstanden sein, dass mehrere Stationen auf hohen Kirchthürmen genommen waren, in welchen keine Einrichtung getroffen werden konnte, den Standpunkt des Instruments von demjenigen des Beobachters zu isoliren, und dass die zu Zielpunkten benutzten Kirchthurmknöpfe ihren Ort durch Senkungen verändert haben.

Eine im verflossenen Sommer ausgeführte Recognoscirung hat zu dem beigefügten Entwurf eines Dreiecksnetzes über Lauenburg, Holstein und Schleswig geführt. Die früher benutzten Kirchthürme Michaelis in Hamburg, Marien-Thurm in Lübeck, Sieck, die zwar eine weite Aussicht gewähren, auf denen aber eine sichere Aufstellung der Instrumente nicht zu erlangen ist, sind dabei ganz vermieden. Im Uebrigen habe ich, so weit es sich ausführen liess, die Schumacher'schen Dreieckspunkte beibehalten. Auf der beifolgenden Zeichnung Taf. V sind diejenigen derselben, deren Stations-Centrum bereits wieder aufgefunden ist, durch umschriebene kleine Doppelkreise bezeichnet. Auf dem Boursberg und dem Bungsberg sind die von Schumacher errichteten Postamente auch noch vorhanden. An letzterem Orte wird es jedoch vortheilhafter sein, die Station jetzt auf dem in der Nähe des Postaments befindlichen, sehr solide erbauten Thurm zu nehmen, und diese neue Station durch eine kleine trigonometrische Operation mit der früheren zu verbinden. In Rönneburg, Bornbeck, Segeberg, Hohenhorn sind die Schumacher'schen Stationspunkte verloren gegangen. Die Station Rönneburg, welche Schumacher hauptsächlich zu dem Zwecke scheint ausgewählt zu haben, um die Altonaer Sternwarte mit dem Dreiecksnetze der Gradmessung in Verbindung zu setzen, befand sich auf einem heidnischen Grabhügel, von welchem später der grösste Theil abgegraben ist. Winkelmessungen, welche ich auf der höchsten Stelle des noch vorhandenen Theils dieses Hügels habe vornehmen lassen, beweisen, dass das alte Stations-Centrum in dem bereits weggenommenen Theil des Hügels belegen gewesen ist. Da nun doch ein neuer Stationspunkt, statt des verloren gegangenen, hergestellt werden musste, so habe ich dafür Varendorf gewählt, welches höher liegt als Rönneburg und eine Aussicht auf den Boursberg gestattet, der von Rönneburg aus gegenwärtig nicht sichtbar ist. Das Schumacher'sche Postament von Bornbeck ist, wie ich früher schon bemerkt habe, nebst dem Fundamente, worauf es gestanden hatte, von dem jetzigen Besitzer des Grundstücks weggenommen worden. In der Mitte des noch erkennbaren Umfangs des Fundaments wurde bereits im Jahre 1866, von dem Director der hamburgischen Vermessungen, ein neues Stations-Centrum festgelegt, welches auch für die Gradmessung zu benutzen sein wird. Auf dem Segeberger Kalkberge hatte Schumacher ein Postament errichtet, welches jetzt nicht mehr vorhanden ist. Das gegenwärtig auf dem Kalkberge befindliche Postament ist, im Jahre 1868, von Seiten der Landestriangulation aufgestellt worden. Der von Schumacher als Dreieckspunkt benutzte Kirchthurm von Hohenhorn war baufällig geworden

und ist vor einigen Jahren abgebrochen. Nahezu an derselben Stelle ist der jetzige Thurm wieder aufgebaut.

Das dem Anscheine nach sehr solide Mauerwerk dieses Thurms hat eine Höhe von ungefähr 80 Fuss. Etwa 20 Fuss höher werde ich an dem Gebälk der auf dem Mauerwerk ruhenden Pyramide eine solide Unterlage für das Stativ des Instruments und an einem andern Theile des Gebälks einen Fussboden für den Beobachter befestigen lassen. Von dem Punkte des Stativs, der sich unter der Mitte des Instruments befinden wird, kann man ein Loth bis zum Fussboden des Thurms herablassen. Wird demnach in diesem Fussboden ein Granitblock mit eingegossener Marke festgelegt, so lässt sich jederzeit die Stellung des Instruments sowohl, als eines im Thurme aufgestellten Heliotrops auf die Marke beziehen, so dass die Lage des Thurmknopfs durchaus nicht in Betracht kommt. Auf solche Weise wird man den Thurm mit Sicherheit als Gradmessungs-Station benutzen können. In Lauenburg ist das Schumacher'sche Stations-Centrum jetzt auch nicht mehr vorhanden. An der Stelle dieses Dreieckspunkts wurde, ein Paar Fuss unter der Erdoberfläche, nur noch ein viereckter eichener Pfahl vorgefunden, dessen Kopf ganz verfault war und keine Marke enthielt. Letztere ist wahrscheinlich beim Wegräumen von Paschen's Gerüst verloren gegangen. Herr Geheimerath Paschen hat nämlich im Jahre 1854 die Marke noch vorgefunden und nahe bei derselben drei mit Bohrlöchern und Bleimarken versehene Granitsteine circa 2 Fuss tief in die Erde versenkt, und die Lage der ersten Marke gegen die letztern durch gemessene Distanzen und Richtungen scharf bestimmt. Nach diesen Angaben liess ich das Schumacher'sche Stations-Centrum wieder herstellen.

Granitpfeiler habe ich bereits in Lauenburg, Varendorf, Niendorf, Rahlstedt und Hohenhorst aufstellen lassen. An jedem dieser Punkte geschah die Aufstellung in folgender Weise: Auf einem Fundament von Ziegelsteinen wurde eine Steinplatte, deren obere Fläche nahezu zwei Fuss unter der Erdoberfläche sich befindet, mit Cement befestigt. In der Mitte dieser Platte wurde ein messingener Cylinder von 18 bis 24 Linien Höhe und 10 bis 12 Linien Durchmesser mit Blei so eingegossen, dass seine obere kreisförmige Fläche mit der obern Fläche der Steinplatte nahezu in einer Ebene ist. In der Mitte der obern Fläche des Cylinders befindet sich ein Loch von 10 Millimeter Tiefe und einem Millimeter im Durchmesser, in dessen lothrecht gerichteter Längsachse das Stations-Centrum liegt. Auf diese Steinplatte wurde der Granitpfeiler gestellt, und in dessen obere Fläche ein zweiter Messingcylinder von derselben Beschaffenheit, wie der im Fundament befindliche so versenkt, dass seine durch ein Loch bezeichnete Längsachse mit derjenigen des untern Cylinders in derselben Verticallinie liegt. Neben jedem der Pfeiler von Varendorf, Niendorf, Rahlstedt und Hohenhorst, habe ich noch zwei mit Messingwerken versehene Pfeiler von Ziegelsteinen aufmauern lassen, deren obere Fläche etwa 2 Fuss unter der Erdoberfläche liegt. Die Lage der Marken dieser Nebenpfeiler gegen die zugehörigen Stations-Centra ist bei der Vornahme der Winkelmessungen noch zu bestimmen.

Auf den Stationen Lauenburg, Varendorf und Hohenhorst, fallen die jetzigen Stations-

Centra mit den Schumacher'schen zusammen. Niendorf und Rahlstedt sind neue Stationen, indess ist die letztere so gewählt, dass sie mit der von dem Geometer Stück für die Hamburgische Vermessung benutzten übereinstimmt. Ueber den Stationspunkten Lauenburg, Niendorf und Rahlstedt, habe ich Doppelgerüste von Holz aufführen lassen, die so construiert sind, dass die Aufstellung des Instruments von dem Standpunkt des Beobachters getrennt ist, und dass von dem Stativ des Instruments ein Loth bis auf den Granitpfeiler herabgelassen werden kann.

In Betreff des Vierecks Granzin, Casdorf, Hohen-Schönberg, Gottmannsförde ist zu bemerken, dass es noch zweifelhaft ist, ob die Punkte Casdorf und Gottmannsförde gegenseitig sichtbar sind. Sollte eine directe Gesichtslinie nicht vorhanden sein, so müsste noch eine Station zwischen diesen beiden Dreieckspunkten eingeschaltet werden.

C. A. F. Peters.

Unter dem 19. Mai 1868 wurde mir schon von Seiten des Königl. Cultusministeriums mitgetheilt, dass das Königl. Kriegsministerium beantragt habe, es möge die mir ertheilte Genehmigung zur Herstellung der Schumacher'schen Gradmessung zurückgenommen werden, weil das Bureau der Landstriangulation ermächtigt sei im Laufe des Sommers mit der Messung einer Dreieckskette 1. Ordnung in der Provinz Schleswig-Holstein zu beginnen, und wenn von Seiten des Centralbüreaus an denselben Punkten Messungen vorgenommen würden, so möchten Collisionen eintreten, die das Königl. Kriegsministerium gern vermieden zu sehen wünschte, da es sich überzeugt halte, dass der wissenschaftliche Werth der Arbeiten der Landstriangulation nicht geringer sei, als der der meinigen. In meinem Bericht an das Königl. Cultusministerium darüber führte ich aus, dass das Centralbüreau laut Beschluss der 1. allgemeinen Conferenz 1864 die Wiederherstellung der Schumacher'schen Gradmessung officiell übernommen habe, dass die Arbeit unzweifelhaft eine wissenschaftliche sei und, da ich auf Allerhöchsten Befehl zum Commissarius für die Preussischen Gradmessungsarbeiten bestellt, und allen Hohen Staatsregierungen, welche der europäischen Gradmessung beigetreten sind, als solcher bezeichnet bin, so hoffte ich meine Berechtigung zu dieser Arbeit um so mehr zur Geltung bringen zu können, als die Landstriangulation 2 Jahre Zeit gewann, wenn mir die Gradmessungsarbeiten überlassen wurden.

Nachdem ich aber unter dem 5. Februar d. J. durch das Königl. Cultusministerium benachrichtigt worden bin, dass die Landstriangulation die Winkelmessungen der Schumacher'schen Gradmessungs-Dreiecke mit dem Eintritt der günstigen Jahreszeit beginnen würde, habe ich es für dienlich erachten müssen, die Arbeiten von Seiten des Centralbüreaus einzustellen.

Ich hoffe durch diese Auseinandersetzung, vor der perm. Commission und den Herren Bevollmächtigten, welche die Wiederherstellung der Holsteinschen Gradmessung dringend gewünscht haben, genügend gerechtfertigt zu sein.

Baeyer.

4. Bericht des Herrn Prof. Börsch über die im Jahre 1868 für die europäische Gradmessung ausgeführten Nivellements.

Anschliessend an den Bericht (Gen.-B. für 1867, pag. 61) über die im Jahre 1867 für die europäische Gradmessung ausgeführten Arbeiten, übergebe ich nunmehr dem Central-Büreau das in den Jahren 1867 und 1868 gemessene und im Winter 1868/69 berechnete, in seiner Totallänge 57 Meilen betragende, Nivellement erster Ordnung zwischen 50° 4'—51° 19' nördlicher Breite und 26° 18'—27° 28' westlicher Länge.

Das Nivellement wurde, von Null des Fulda-Pegels am Rondel der Kattenburg in Kassel — dessen absolute Höhe über dem Ostseespiegel bei Swinemünde nach trigonometrischen Höhenbestimmungen = 68,957 Toisen ist — als Nullpunkt ausgehend, längst der Main-Weser-Bahn bis Station Guntershausen, und dann einerseits in einer westlichen Linie auf der genannten und der Frankfurt-Aschaffener Bahn, andererseits in einer östlichen Linie auf der Hessischen Nordbahn, der Bebra-Hanauer und Frankfurt-Aschaffener Bahn ausgeführt, wobei in der Regel auf den Eisenbahn-Stationen — Polygonzüge zwischen 1700 und 9400 Toisen Länge — die polygonalen Abschlüsse stattfanden. Die Endpunkte der westlichen und östlichen Linie trafen auf der Frankfurt-Aschaffener Bahn zwischen Wilhelmsbad und Hanau mit einer Differenz von 0,0239 Toisen zusammen und ergaben eine Höhe von —16,3969 Toisen bezogen auf den Nullpunkt in Kassel. An dieses schliesst sich noch ein weiteres Nivellement von Hanau nach der Königl. Bayerischen Station Kahl der Frankfurt-Aschaffener Eisenbahn an, um dadurch einen Anschluss an das Königl. Bayerische Nivellement erster Ordnung anzubahnen.

Durch das Nivellement wurden viele Pegel, ferner an den Sockeln, Thürpfeilern u. dgl. von Bahnhofsgebäuden, Gesimsplatten und Brüstungen von Brücken, Viaducten u. s. w. über 300 Fixpunkte bestimmt, und grösstentheils mit der Bezeichnung HM (Höhenmarke) versehen. Als Anschlusspunkt für weitere Nivellements mögen folgende Höhenbestimmungen namentlich hier aufgeführt werden:

	Toisen
1) Null des Fuldapegels am Rondel der Kattenburg in Kassel	= 0
2) Portal des Bahnhofs in Kassel, mittlerer Eingang, Fuss der linken Säule	= + 24,5330
3) + auf der süd. Ecke der östl. Banquette des Bauner Viaductes bei Guntershausen	= + 16,1805
4) nördöstl. Sockelecke des Locomotivschuppens der Station Giessen =	+ 15,5054
5) südöstl. Sockelecke des Stationsgebäudes in Giessen	= + 15,4974
6) ⊕ auf der Gesimsplatte am südwestl. Ende der Mainbrücke der Main-Neckar-Eisenbahn, Anschlusspunkt an das Grossherzoglich Hessische Nivellement erster Ordnung	= — 18,1973

7) 14 ter Fuss des Mainpegels an der Sachsenhäuser Brücke in Frankfurt, ist mit einer Platte zum Aufsetzen der Nivellir-Latte versehen und Normalpunkt für die Höhenbestimmungen im Frankfurter Gebiete =	— 20,9015
Null dieses Pegels	= — 22,9458
8) + auf der Platte über der südwestl. Sockelecke des Güterschuppens der Station Hanau, Bebra-Hanauer Bahn	= — 15,4859
9) — am Pilaster im einspringenden Winkel der Locomotivremise der Station Fulda	= + 75,0684
10) — am Sockel des Güterschuppens der Station Fulda	= + 75,1038
11) — am Eckpfeiler des Güterschuppens der Station Bebra	= + 35,6909
12) nordwestl. und südöstl. Sockelecke des Stationsgebäudes Kahl	= — 12,4473

Für die Beurtheilung der Genauigkeit des Nivellements dient als Grundlage die im G.-B. für 1867, pag. 139 gegebene Bestimmung, „dass der wahrscheinliche Fehler der Höhendifferenz zweier um ein Kilometer (= 513,074 Toisen) entfernter Punkte im Allgemeinen nicht 3 Millimeter (0,00154 T.) und in keinem Falle 5 Millimeter (= 0,00257 T.) überschreitet“, d. h. 5 Millimeter als Fehlergrenze anzusehen ist. Berücksichtigt man nun, dass bei gleichgrossen Stationen die wahrscheinlichen Fehler in den Höhen mit den Quadratwurzeln aus der Anzahl der Stationen wachsen, dass man aber bei Nivellements auf Eisenbahnen die Abstände der Stationen annähernd als gleich annehmen kann, so wird man auch die wahrscheinlichen Fehler in den Höhen proportional den Quadratwurzeln aus den Längen der nivellirten Strecken setzen dürfen. Um nun die vorstehende Bestimmung der Conferenz mit dem eben angeführten Gesetze der Wahrscheinlichkeit in Uebereinstimmung zu bringen, wird man, wenn s die Länge der nivellirten Strecke (Polygonzug) in Toisen, g die Fehlergrenze, v die aus der Gesamtausgleichung hervorgegangenen Fehler, z ihre Anzahl, $\frac{513,074}{s} = p$ ihre Gewichte, r den wahrscheinlichen Fehler der Höhendifferenz zweier um 1 Kilometer (= 513,174 T.) abstehender Punkte für das Gesamt-Nivellement, v_1 die Fehler am Ende der Hauptabschnitte, z_1 ihre Anzahl, μ den mittleren Fehler der Resultate der Hauptabschnitte, und ρ den wahrscheinlichen Fehler des Endresultates nach der Ausgleichung bezeichnet, zu setzen haben:

$$g = \frac{0,00257}{\sqrt{513,074}} \sqrt{s}$$

$$r = 0,6744897 \sqrt{\frac{p \cdot v v}{z-1}}$$

$$\mu = \sqrt{\frac{[v_1 v_1]}{z_1(z_1-1)}}$$

$$\rho = 0,6744897 \sqrt{[\mu \mu]}$$

Die g und v sind den einzelnen polygonalen Abschlüssen der Beobachtungen beige-fügt, die Grössen r und ρ berechnen sich aber, wie folgt:

- 1) Wahrscheinlicher Fehler der Höhendifferenz zweier um 1 Kilometer abstehender Punkte
 $r = 0,0005792$ Toisen = 1,2835 Millimeter.

2) Wahrscheinlicher Fehler des Endresultates am Abschluss der westlichen und östlichen Linie zwischen Wilhelmsbad und Hanau

$$e = 0,0046938 \text{ Toisen} = 9,14839 \text{ Millimeter.}$$

3) Wahrscheinlicher Fehler des Endresultates bei Station Kahl

a) von Hanau an als Anfangspunkt gerechnet

$$e = 0,0003833 \text{ Toisen} = 0,74711 \text{ Millimeter.}$$

b) von Kassel als Anfangspunkt ausgehend

$$e = 0,0047468 \text{ Toisen} = 9,25069 \text{ Millimeter.}$$

Setzt man den wahrscheinlichen Fehler in der Höhe aber proportional der Länge der nivellirten Strecke, so wird in 1)

$$r = 0,0001817 \text{ Toisen} = 0,35413 \text{ Millimeter.}$$

Das im Jahre 1868 ausgeführte Nivellement besitzt eine grössere Genauigkeit als das vom Jahre 1867, da die in diesem Jahre gesammelten Erfahrungen erst im folgenden Jahre zur Anwendung kommen konnten, so dass also für die Folge noch günstigere Resultate zu erwarten sind. Die hauptsächlichsten, von mir gesammelten Erfahrungen sind folgende:

So bequem auch das Nivelliren auf der Bahnstrecke ist, so bietet letztere doch auch Schattenseiten dar, die zu bedeutenden Fehlern führen können. Bei bedecktem Himmel, Windstille und mittlerer Temperatur erhält man die zuverlässigsten Beobachtungen und kann noch mit Sicherheit Stationen in Abständen von 300 Toisen nehmen, bei Sonnenschein aber und warmem Wetter ist die Strahlenbrechung auf dem Bahnkörper sehr wandelbar und abnorm, namentlich zeigt sich dieses, wenn ein Damm in einen Einschnitt übergeht, wenn man unter einem Viaducte, oder gar durch einen Tunnel zu nivelliren hat, wenn längst der Bahnlinie Wasser, namentlich stillstehendes, sich befindet; man darf dann nur kurze Stationen, und muss die Aufstellung unter dem Viaducte und in der Mitte des Tunnels nehmen, oder über denselben hinweggehen. Ferner wirkt nachtheilig, wenn die Theilung der einen Latte, nicht aber die der anderen von der Sonne beleuchtet, oder gar die eine Latte in der Sonne, die andere im Schatten steht, oder durch Wolken vorbeigehend beschattet wird. Je unruhiger und wärmer die Luft wird, um so kürzer müssen die Stationen gewählt werden, bei einer hohen Temperatur gerathen aber alle Theile des Instrumentes in eine solche Spannung, dass jede Beobachtung unterbleiben muss, letzteres ist auch bei etwas starkem Winde nothwendig. In der Nähe der Bahnhöfe darf man nur kurze Stationen nehmen. Das Aufstellen der Latte auf den Schienen oder den Schwellen ist nur mit Vorsicht anzuwenden, muss aber jedenfalls unterbleiben, wenn kurz zuvor oder gar während der Beobachtung ein Bahnzug vorübergefahren. Zu einer guten Beobachtung gehören zwei Beobachter, der eine für die Libelle, der andere für die Ablesung durch das Ocular; Instrument und Stativ müssen durch einen Schirm vor Sonne geschützt sein. Ein Fernrohr von 40facher Vergrößerung mit einer Libelle von 10 Sekunden Angabe eignet sich am Besten für die Nivellements erster Ordnung, eine stärkere Vergrößerung und eine feinere Angabe der Libelle erschwert nur die Beobachtung ohne sie besser zu machen.

Börsch.

5. Bericht über das Nivellement von Röderau über Berlin nach Swinemünde.

Herr Ober-Bergrath Weisbach hatte schon seit mehreren Jahren in Sachsen nivelliren lassen und dabei reiche Erfahrungen gesammelt. Ich wandte mich deshalb an denselben mit der Bitte, mir bei der Einrichtung meines Nivellements behülflich sein zu wollen. Er sagte mir dies nicht bloß auf das Bereitwilligste zu, sondern übernahm es sogar, alle Apparate, Latten, Fussplatten, Höhenmarken nebst dem zugehörigen Handwerkzeuge zur Befestigung derselben für mich anfertigen und das benöthigte Personal einüben zu lassen. Am 1. Mai überlieferte er mir in Meissen diese Apparate in Gegenwart des Herrn Director Bruhns, Professor Sadebeck und der beiden Geometer Franke und Harnisch, welche zur Ausführung des Nivellements engagirt worden waren. Auch liess er vor unseren Augen durch einen seiner Geometer ein Probe-Nivellement ausführen.

Für diese ausserordentliche Unterstützung bei der Einleitung des diesseitigen Nivellements, spreche ich ihm hiermit meinen allerverbindlichsten Dank aus.

Die beiden Nivellirinstrumente waren aus der Officin von Pistor u. Martins in Berlin hervorgegangen; ihre Fernröhre hatten 16 Zoll Brennweite, 18 Linien Objectiv-Oeffnung und 32malige Vergrößerung. Jedes hatte ausser dem am Fernrohre befestigten noch ein Aufsatz-Niveau. Das Nivellement begann in Jüterbogk, nachdem daselbst die Instrumente geprüft und Versuchs-Nivellements angestellt worden waren. Die einzelnen Strecken sind doppelt, aber von verschiedenen Beobachtern in folgender Ordnung nivellirt worden:

- 1) Jüterbogk-Luckenwalde,
- 2) Jüterbogk-Röderau,
- 3) Jüterbogk-Leipzig,
- 4) Luckenwalde-Berlin,
- 5) Berlin-Neustadt-Eberswalde.

Die einfache Länge dieser doppelt gemessenen Strecke beträgt 37,1 Meilen oder 278,25 Kilometer. Im Jahre 1869 soll das Nivellement bis zu dem registrirenden Pegel in Swinemünde fortgesetzt werden.

Die Nivellements-Linien haben mit geringer Unterbrechung die Eisenbahnen verfolgt, und indem dieselben auf den Eisenbahnkörper selbst, neben die Schienen, gelegt werden konnten, ist grosser Gewinn an Zeit und Sicherheit hervorgegangen, weil alle Distanzen durch die Marksteine auf der Bahn genau bezeichnet sind, weshalb ich den Directionen der Berlin-Anhaltischen und Berlin-Stettiner Eisenbahn für die dazu bereitwilligst ertheilte Erlaubniss meinen ergebensten Dank hiermit ausspreche.

6. Bericht des Herrn Director Dr. Bruhns über eine vom Centralbureau ausgeführte telegraphische Längenbestimmung zwischen den Sternwarten zu Berlin und Lund.

Im Jahre 1868 wurde eine telegraphische Längenbestimmung zwischen den Sternwarten Berlin und Lund ausgeführt, bei der die überirdische Leitung von Berlin nach Stralsund, die submarine Leitung von Stralsund nach Malmö und die überirdische Leitung von Malmö bis Stralsund benutzt wurde. Die telegraphischen Arbeiten gingen nach einigen Vorbereitungen sehr gut, so dass, nachdem Prof. Möller, Director der Sternwarte in Lund, Anfang März in Berlin gewesen und mit Herrn Prof. Foerster Alles verabredet hatte, die Arbeiten beginnen konnten.

Die Beobachtungen der Längenbestimmung währten vom 27. April bis 15. Mai und an 12 Tagen wurden in Berlin und Lund an jedem Abend 12 bis 16 Zeitsterne und gewöhnlich 3 oder 4 Polsterne zur Bestimmung der Instrumentalfehler beobachtet.

Die Methode, welche angewandt wurde, war die des Registrirens, und auf dem Berliner sowie auf dem Lunder Streifen sind 182 Sterne verzeichnet, wovon jedoch 6 nur einseitig sind. Die Polsterne wurden nach der Aug- und Ohrmethode beobachtet. Während der Beobachtungen der Polsterne wurde immer nivellirt, und durch Umlegung in Mitte der Beobachtung ermittelte sich der Collimationsfehler.

Zur unmittelbaren Bestimmung der sogenannten Stromzeit wurden vom 19. April bis 15. Mai an 25 Tagen sowohl von Berlin als auch von Lund aus circa 60 willkürliche Registrirsignale in Intervallen von nahe 2 Sekunden gegeben und die Stellung der Relais, welche mit Scalen versehen waren, wurde jedesmal abgelesen. Es ergaben sich an den einzelnen Tagen für die einfache Stromzeit zwischen Berlin und Lund vorläufig die folgenden Werthe:

April 19.	+0.044	April 28.	+0.034	Mai 8.	+0.030
- 20.	+0.043	- 29.	+0.032	- 10.	+0.051
- 21.	+0.019	- 30.	+0.040	- 11.	+0.050
- 22.	+0.031	Mai 1.	+0.052	- 12.	+0.036
- 23.	+0.048	- 3.	+0.031	- 13.	+0.038
- 24.	+0.031	- 4.	+0.055	- 14.	+0.038
- 25.	+0.029	- 5.	+0.056	- 15.	+0.032
- 26.	+0.067	- 6.	+0.030		
- 27.	+0.037	- 7.	+0.032		

Das Mittel aus diesen Beobachtungen ist: $+0^s.039 \pm 0^s.0013$.

Bei der Längenbestimmung

Berlin-Leipzig war die einfache Stromzeit = 0.019,

Gotha-Leipzig " " " " = 0.019,

Wien-Berlin " " " " = 0.022,

so dass bei dieser Längenbestimmung, wo ein unterseeisches Kabel benutzt wurde, für den Aufenthalt in diesem Kabel ein etwas grösserer Werth herauszukommen scheint.

Die Beobachter waren in Berlin Herr Valentiner, in Lund Herr Bäcklund; beide Beobachter haben sich Ende Mai und Anfang Juni in Lund, um die persönliche Gleichung zu ermitteln, mit einander verglichen.

An der Reduction der Beobachtungen arbeitet zur Zeit Herr Albrecht und kann vielleicht noch am Schlusse des Berichts das Resultat mitgetheilt werden.

Leipzig, Anfang März 1869.

C. Bruhns.

B. Bureau-Arbeiten.

1. Die im Jahre 1847 bei Bonn gemessene Grundlinie und die damals ausgeführten Winkelmessungen Behufs ihrer Verbindung mit dem Hauptdreiecksnetz waren bisher noch keiner definitiven Berechnung und Ausgleichung unterworfen worden. Dies ist nun geschehen und ich theile im Nachstehenden das Ergebniss mit.

Zusammenstellung der berechneten Entfernungen der Dreieckspunkte unter einander von der Basis bei Bonn bis zur Seite: Siegburg-Michelsberg.

Station A. (Nördlicher Endpunkt der Basis.)

		log. Entfern.	Entfern.
Bergheim	0° 0' -0,514	3,1639391.1	1458,610
C	68 48 30,352	3,0393522.6	1094,84404
B	69 7 33,081	2,7231857.7	528,671
Dransdorf	138 49 33,146	3,2362920.6	1723,027

Station B. (Mittlerer Pfeiler der Basis.)

Dransdorf	0 0 0,610	3,2088402.8	1617,485
A	92 26 56,035	2,7231857.7	528,671
Bergheim	182 4 21,793	3,1344656.1	1362,905
Finkenberg	256 34 44,938	3,4744600.6	2981,673
C	271 50 6,304	2,7529609.5	566,188

Station C. (Südlicher Endpunkt der Basis.)

Dransdorf	0 0 0,004	3,2295589.4	1696,520
B	72 20 58,829	2,7529609.5	566,188
A	72 38 45,831	3,0393522.6	1094,84404
Bergheim	139 59 35,208	3,1683977.7	1473,662
Finkenberg	233 35 35,221	3,3873881.8	2439,991

Dransdorf.

			log. Entfern.	Entfern. T
A	0 0	0,103	3,2362920.6	1723,027
B	17 51	4,621	3,2088402.8	1617,485
Bergheim	18 47	56,517	3,4742026.0	2979,906
C	37 20	11,499	3,2295589.4	1696,520
Finkenberg	69 19	11,953	3,5690793.4	3707,484
Gielsdorf	202 28	24,251	3,0202863.0	1047,819

Bergheim.

Siegburg	0 0	0,037	3,6512921.1	4480,145
Finkenberg	69 42	19,172	3,4666623.4	2928,615
Meridianmarke	101 59	46,276	3,5484347.5	3535,369
Kreuzberg	112 38	55,794	3,5402067.4	3469,020
C	125 57	34,565	3,1683977.7	1473,662
Dransdorf	147 25	44,394	3,4742026.0	2979,906
Gielsdorf	148 23	4,702	3,6048848.4	4026,103
B	148 33	13,682	3,1344656.1	1362,905
A	169 48	14,336	3,1639391.1	1458,610

Finkenberg.

Bergheim	0 0	0,011	3,4666623.4	2928,615
Siegburg	71 53	4,640	3,6455372.3	4421,170
Löwenburg	170 11	47,609	3,7513006.4	5640,280
Meridianmarke	268 10	49,630	3,2763719.4	1889,609
Kreuzberg	279 21	5,926	3,3793409.9	2395,196
Gielsdorf	298 26	31,071	3,6522148.0	4489,674
Dransdorf	308 14	40,588	3,5690793.4	3707,484
C	329 51	15,383	3,3873881.8	2439,991

Gielsdorf.

Bergheim	0 0	-0,093	3,6048848.4	4026,103
Dransdorf	2 43	7,335	3,0202863.0	1047,819
Siegburg	16 40	24,470	3,9130446.0	8185,488
Finkenberg	39 45	45,547	3,6522148.0	4489,674
Kreuzberg	59 8	55,941	3,3729193.4	2360,011
Löwenburg	68 47	37,226	3,9603782.2	9128,055
Michelsberg	167 32	35,709	4,1421441.6	13872,162
Cölner Dom	307 53	1,247		

Siegburg.

			log. Entfern.	Entfern. T
Löwenburg	0 1	2,404	3,8838349.4	7653,057
Finkenberg	46 50	28,900	3,6455372.3	4421,170
Michelsberg	51 54	43,329	4,3303450.8	21396,615
Gielsdorf	70 18	34,393	3,9130446.0	8185,488
Bergheim	85 15	5,256	3,6512921.1	4480,145

Löwenburg.

Nürburg	0 0	10,590		
Michelsberg	30 5	28,169	4,2486593.7	17727,985
Gielsdorf	80 45	3,577	3,9603782.2	9128,055
Meridianmarke	85 53	5,588	3,7918488.8	6192,256
Finkenberg	103 28	28,626	3,7513006.4	5640,280
Siegburg	138 20	19,398	3,8838349.4	7653,057

Michelsberg.

Gielsdorf	0 0	-57,232	4,1421441.6	13872,162
Siegburg	10 43	0,995	4,3303450.8	21396,615
Löwenburg	30 34	30,081	4,2486593.7	17727,985
Nürburg	123 22	32,789		

Meridianmarke.

Bergheim	0 0	+0,322	3,5484347.5	3535,369
Sternw. Passagen-Instrument	3 37	33,921	2,9352811.3	861,551
Hofthür der Sternwarte	8 1	5,372	2,9354388.2	861,864
Finkenberg	55 53	22,890	3,2763719.4	1889,609
Löwenburg	120 18	57,931	3,7918488.8	6192,256

Das Gewicht der Seite Michelsberg-Siegburg ist = 35,901; ihr wahrscheinlicher Fehler = $\pm 0,0867$ oder $\frac{1}{246840}$ der Länge.

2. Das unter Oldenburg bereits mitgetheilte Dreiecksnetz zur Verbindung von Dangast mit Helgoland wurde ausgeglichen und berechnet.

3. Die Winkelmessungen auf den im vorigen Jahre von Prof. Sadebeck und Dr. Bre-miker nach ihren Berichten absolvirten Stationen wurden ausgeglichen und die Centrirungs-rechnungen ausgeführt.

4. Die Nivellements-Beobachtungen von Röderau über Jüterbogk nach Leipzig und von Jüterbogk über Berlin bis Neustadt-Eberswalde sind reducirt worden, konnten aber noch

nicht definitiv ausgeglichen werden, weil die Ausgleichung im Ganzen erst am Schlusse der Arbeit geschehen soll. Nach der vorläufigen Rechnung hat sich ergeben, dass der Fixpunkt im Berliner Bahnhofe zu Leipzig über dem im Bahnhofe zu Röderau auf dem Umwege über Jüterbogk = 12^m,2480 gefunden wurde. Nach einer Mittheilung des Herrn Oberbergrath Weisbach hat die vorläufige Rechnung auf dem directen Wege von Röderau nach Leipzig 12^m,2350 ergeben.

Mittels des Anschlusses an den Kreuzberg bei Berlin, wo der Gipfel des Monumentes 44^T,771 oder 87^m,2603 Seehöhe hat (Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin, v. J. J. Baeyer, Seite 110) sind für folgende Punkte die Seehöhen (auf das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde bezogen) ermittelt worden:

Berlin, Höhenmarke im Anhalt. Bahnhofe (2 ^m ,490 über dem Strassenpflaster)	36 ^m ,733
Jüterbogk, Höhenmarke (1 ^m ,974 über dem Perron des Bahnhofes)	85 ^m ,569
Röderau, Höhenmarke (1 ^m ,820 über dem Perron des Bahnhofes)	99 ^m ,613
Leipzig, Höhenmarke (1 ^m ,885 über dem Perron des Berliner Bahnhofes)	111 ^m ,861.

C. Maassvergleichungen.

Bei der zweiten allgemeinen Conferenz war Herr Geheimrath Brix zum Mitgliede der internationalen Maassvergleichungs-Commission gewählt worden und hatte die Wahl angenommen. Durch seine Vermittelung bewilligte des Herrn Handelsministers Excellenz der internationalen Commission in dem Lokale des Preussischen Normal-Eichungs-Amtes im Lagerhause ein geräumiges dreifensteriges Zimmer zur Aufstellung ihrer Apparate und zu ihrem alleinigen Gebrauche. Zu Anfang dieses Jahres war die bauliche Einrichtung so weit gediehen, dass bei dem Mechanikus Baumann zwei Comparatoren bestellt werden konnten. Bald darauf ging aber das Preussische Normal-Eichungs-Amt an den Norddeutschen Bund über und bei den beträchtlich erweiterten Geschäften musste der neue Director die Thätigkeit des Herrn Baumann in grösserem Maassstabe in Anspruch nehmen; letzterer lehnte daher die Anfertigung der bestellten Comparatoren unter diesen Umständen ab. Nächst dem versprach zwar der neue Director des Norddeutschen Normal-Eichungs-Amtes nach Möglichkeit den Zwecken der internationalen Commission Vorschub leisten zu wollen, glaubte aber doch, das für diese Commission bestimmte Lokal nicht ganz entbehren zu können.

Da es nothwendig erschien, dass die internationale Commission zur Aufstellung ihrer Apparate einen Raum haben müsse, der zu ihrer alleinigen Disposition stehe, so musste von diesem Anerbieten Abstand genommen werden.

Um uns über die zweckmässigste Construction eines Comparators zu informiren, waren Herr Geheimrath Brix und ich in vorigem Sommer nach München gegangen. Wir nahmen hier den sinnreichen Spiegelfühlhebel-Comparator von Herrn Ministerialrath Dr. Steinheil in Augenschein und beriethen mit ihm über die Mittel, wie ein solcher Comparator zur Bestimmung von absoluten Ausdehnungen eingerichtet werden könne. Herr Dr. Steinheil wusste bald dafür

Rath und machte sich auch gleich an die Arbeit. (Siehe seinen Bericht unter Baiern.) Auf diese Weise werden in Kurzem in München Maassvergleichungen zur Ausführung kommen.

Auch für Berlin hat das Central-Büreau wieder durch die Vermittelung des Herrn Geheimrath Brix ein sehr zweckmässig gelegenes Lokal zur Aufstellung der Comparatoren in Aussicht, und wird dasselbe, so wie die Errichtung eines geodätischen Institutes zur Wahrheit geworden ist, vollständig einrichten und armiren lassen.

D. Instrumente.

An Instrumenten und Apparaten wurden neu angeschafft:

- 1) Ein Reversions-Pendel von Repsold in Hamburg.
- 2) Ein Passagen-Instrument von Pistor u. Martins, als Seitenstück zu dem, welches bei der europäischen Längengradmessung unter dem 52sten Parallel gebraucht wurde.
- 3) Zwei Arithmometer von Hoart in Paris.
- 4) Zwei Nivellir-Instrumente von Pistor u. Martins, nebst dem übrigen Zubehör.
- 5) Acht neue Heliotropen von Kavel.
- 6) Ein Bauernfeind'sches Spiegel-Prisma mit constanten Ablenkungswinkeln.
- 7) Ein registirender Pegel, der in Swinemünde aufgestellt werden soll.

Ein Basis-Apparat war zu beschaffen in Aussicht genommen worden; die nachfolgenden Gründe liessen mich jedoch bisher über die Wahl seiner Construction im Zweifel.

Es giebt drei verschiedene Arten von Basis-Apparaten, die Keil-Apparate, die Fühlhebel-Apparate und die Mikroskopen-Apparate. Von jeder Sorte sind in den verschiedenen europäischen Staaten mindestens 3 Exemplare vorhanden. Wenn eine geodätische Commission den Wunsch hätte, mit einem dieser Apparate eine Grundlinie zu messen, so würden die betreffenden Regierungen gewiss bereitwillig den ihrigen für diesen Zweck leihweise überlassen. Es müsste daher sehr überflüssig erscheinen, die Zahl dieser Apparate durch einen neuen zu vermehren. Dagegen kam es dem Central-Büreau darauf an, einen Apparat zu besitzen, der gestattete, die Grundlinien in den verschiedenen Ländern mit Leichtigkeit und Sicherheit nachzumessen, weil dadurch eine Vergleichung der verschiedenen Maasseinheiten erzielt werden kann, die jedenfalls directer und sicherer ist, als die Vergleichung der Normalstäbe selbst. Diesem Bedürfniss ist Herr Ministerialrath Steinheil durch die Erfindung seines Messrades entgegengekommen. Herr Geheimrath Brix und ich, wir haben im vorigen Sommer in München die ersten Versuche mit demselben mit grossem Interesse in Augenschein genommen.

Bei den bisherigen Apparaten besteht die Hauptschwierigkeit darin, die kleinen Zwischenräume zwischen den einzelnen Stangen mit grosser Genauigkeit zu messen. Diese Schwierigkeit fällt hier ganz fort, denn wenn ein solches Rad auf einer geraden Linie fortgewälzt wird, so schliesst sich jede Umdrehung an die vorhergehende mit absoluter Genauigkeit an, und die Intervalle zwischen den einzelnen Umläufen (oder Messstangen) sind vollständig beseitigt. Das Prinzip ist richtig! Die Beseitigung der Schwierigkeiten, welche sich daher bei der Anwendung

noch finden werden, ist lediglich eine Aufgabe der Technik, zu deren Lösung der Erfinder selbst der rechte Mann ist. Der neue Basis-Apparat wird in Kurzem fertig werden, worauf eine Probe-Messung mit demselben stattfinden soll. Wenn diese günstig ausfällt, woran ich nicht zweifle, werde ich einen solchen für das Central-Büreau anschaffen, und mein Vorschlag, möglichst viele Grundlinien zu messen, den ich in der zweiten allgemeinen Conferenz (S. 134 der Verhandlungen) gemacht habe, wird demnach in nächster Zeit verwirklicht werden können. Ich habe schon oben auseinander gesetzt, dass ich mich eines oberflächlichen Urtheils schuldig gemacht haben würde, wenn ich ohne Weiteres einen der bisherigen Apparate hätte machen lassen; ich hätte dann auf einen Gesichtspunkt Verzicht geleistet, den das Central-Büreau unter meiner Leitung beständig vor Augen haben wird: auf den Fortschritt in der Wissenschaft und Technik. Ich glaube daher die Beschuldigung einer Versäumniss, die mir in den Gothaer Mittheilungen vom vorigen Jahre zur Last gelegt wird, mit Fug und Recht zurückweisen zu können.

E. Wissenschaftliche Arbeiten.

1. Von dem Unterzeichneten ist in den Astronom. Nachrichten 1699—1700 eine Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Berechnung sphäroidischer Dreiecke und den Lauf der geodätischen Linie“ veröffentlicht worden.

2. Herr Dr. J. Weingarten hat in No. 1733 der Astronom. Nachr. unter dem unscheinbaren Titel: „über eine geodätische Aufgabe“, eine ausgezeichnete Arbeit über die Winkel-Reductionen der sphäroidischen Dreiecke auf ebene oder auf sphärische Dreiecke, deren Seiten den Seiten des gegebenen sphäroidischen Dreiecks gleich sind, geliefert. Das Central-Büreau wird künftig nur von diesen Formeln Gebrauch machen, welche im Sinne der Gaussischen Prinzipien weiter entwickelt und bei grösserer Genauigkeit einfacher und bequemer sind, als alle bisherigen.

3. Das Central-Büreau hat die wissenschaftliche Begründung seiner Rechnungsmethoden als Manuscript drucken lassen und zwei Abtheilungen: I. „die Methode der kleinsten Quadrate“ und II. „die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf die Geodäsie“, beendet. Beide Abtheilungen werden den Herren Bevollmächtigten in Kurzem zugehen.

Das Central-Büreau wird an diesen Methoden so lange festhalten, bis die permanente Commission oder die allgemeine Conferenz Abänderungen beschliessen. Auf diese Weise hofft der Unterzeichnete von den aufreibenden und unerquicklichen Anstrengungen, gegen abweichende Ansichten ankämpfen zu müssen, gänzlich befreit zu werden, und seine Kräfte ganz den wissenschaftlichen Zwecken des Unternehmens widmen zu können.

Baeyer.

14. R u s s l a n d.

Es ist kein Bericht eingegangen.

15. S a c h s e n.

1. Bericht über die im Jahre 1868 im Interesse der europäischen Gradmessung von Seiten des Königreichs Sachsen ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Im Anschluss an die Berichte der vorausgegangenen Jahre und an die Mittheilungen im Bericht über die Verhandlungen der im Jahre 1867 zu Berlin abgehaltenen allgemeinen Conferenz der europäischen Gradmessung, hat die Sächsische Commission über die Fortschritte der im Jahre 1868 vollzogenen geodätischen Arbeiten Folgendes zu berichten:

Unter der Leitung des Herrn Professor Nagel sind im Jahre 1868 neue Pfeilerbaue zur Ausführung gekommen, so dass nun das Sächsische Triangulirungsnetz, bis Ende des Jahres 1868, durch 73 Pfeiler, wovon 17 Pfeiler dem Dreiecksnetz der ersten Klasse angehören, fixirt ist. Hierzu sollen im Jahr 1869 die noch übrigen zwei Pfeiler des aus 19 Eckpunkten bestehenden Hauptnetzes, sowie 16 Pfeiler für Punkte der zweiten Klasse ausgeführt werden.

Der letzte Hauptpfeiler bei Thiemendorf im Altenburgischen soll von Preussen und Sachsen auf gemeinschaftliche Kosten ausgeführt werden, es hat aber dessen Ort bis jetzt noch nicht ganz festgestellt werden können. Da, den vorgelegten Bahnprojecten zufolge, die Cottbus-Grossenhainer Eisenbahn unsere, bereits durch drei Pfeiler fixirte Basis entweder sehr nahe kommen, oder gar durchschneiden würde, so ist beschlossen und von der Sächsischen Regierung genehmigt worden, dass diese Basis verlassen und durch eine andere circa 500 Ellen weiter nördlich liegende Grundlinie ersetzt werde. Die hierzu nöthigen Basispfeiler sollen zwar in diesem Jahre ausgeführt werden, da aber beim Setzen und Austrocknen des Mauerwerks derselben noch kleine Verschiebungen eintreten könnten, hat die Sächsische Commission es für nöthig gefunden, von der Ausmessung der Basis im Jahre 1869 noch abzusehen. Da uns überdies auch daran liegen muss, für das mit vielen Kosten hergestellte Dreiecksnetz vom Königreich Sachsen eine genaue Basis zu erhalten, so müssen wir auch wünschen, dieselbe mittels eines neuen, den Fortschritten der Wissenschaft entsprechenden Apparats ausmessen zu können.

Möchte uns daher der, unter der Leitung des Centralbüreaus anzufertigende Basis-Apparat recht bald zur Verfügung stehen!

Winkelmessungen konnten im Jahre 1868 vom Herrn Professor Nagel nur auf dem Valtenberg und zwar: von dem auf demselben stehenden König-Johann-Thurm aus vorgenommen werden. Es ist dieser Berg die umfänglichste Station im Sächsischen Dreiecksnetze, da von derselben aus die grösste Anzahl von Visuren nach erster und zweiter Klasse gemacht werden konnten. Unter den 21 Richtungen, nach welchen von diesem ausgezeichneten Punkte aus gemessen wurde, gingen 9 nach Dreieckspunkten erster Klasse, nämlich nach der Nostizhöhe, dem Jauernick, dem Jeschken, der Lausche, ferner nach dem Hohen-

Schneeberg, dem Kahlenberg, Porsberg, der Baeyerhöhe, dem Straucherberg und dem Keulenberg. Die sämtlichen 21 Richtungen sind in 148 Reihen mit 3360 Einstellungen beobachtet worden.

Die Nivellirungsarbeiten sind im Jahr 1868 so weit vorgeschritten, dass im in- stehenden Jahre der auf der linken Elbseite liegende Theil des Hauptnetzes absolvirt werden kann, und in Aussicht steht, auch noch einige Linien auf der rechten Elbseite nivelliren lassen zu können.

Von den 43 Nivellirungslinien, welche die 20 Hauptpunkte des Nivellirungsnetzes: Dresden, Altenberg, Freiberg, Saida, Satzung, Wiesenthal, Schwarzenberg, Wolkenstein, Chemnitz, Döbeln, Grossenhain, Oschatz, Wurzen, Leipzig, Colditz, Altenburg, Zwickau, Plauen, Adorf und Carlsfeld mit einander verbinden, sind nur noch die in Altenburg und Wiesenthal aus- laufenden Linien unvollendet geblieben; dieselben sollen aber in der ersten Hälfte des bevor- stehenden Sommers absolvirt werden. Die Punkte: Carlsfeld, sowie Satzung mit dem Hirtstein und Wiesenthal mit dem Fichtelberg sind neu hinzugekommen; übrigens ist das, auf einer Karte des Generalberichts für 1865 dargestellte Nivellirungsnetz, unverändert geblieben.

Durch das leicht auszuführende Nivellement nach dem Fichtelberg dem höchsten Punkt des Königreichs Sachsen, erhalten wir auch eine wichtige Grundlage für die trigonometrischen Höhenmessungen. Da ausser den Höhen des Kahlenbergs und Fichtelbergs auch noch die des Kapellenbergs, Hohen-Schneebergs und der Lausche nivellitisch bestimmt werden, so lassen sich in der Folge die österreichischen Höhenbestimmungen mit den unsrigen vergleichen und nach Befinden mit denselben vereinigen. Genauere Anschlüsse sind allerdings durch die in Preussen und Baiern auszuführenden Nivellements zu erlangen. Vorläufigen Mittheilungen des Herrn General Baeyer zu Folge ist durch die, unter der Leitung des Herrn General vollzogenen Nivellements vom Fixpunkt im Bahnhof zu Röderau nach Jüterbogk, und von da nach dem Fixpunkt im Berliner Bahnhof zu Leipzig die Höhe des letzten Punktes über dem ersten 12,2480 Meter gefunden worden, während die directen Nivellements über Oschatz und Wurzen nach der vorläufigen Zusammenstellung des Herrn Assistenten Richter, diese Höhe: 12,2350 Meter ergeben haben. Da die Differenz zwischen diesen Angaben nur 0,0130 Meter beträgt, so ist auch eine zufriedenstellende Uebereinstimmung dieser Höhenmessungen zu erwarten.

Durch die Fortsetzung der Preussischen Nivellements bis zum Meer, werden wir endlich auch einen sichern Anschluss unseres Nivellirungsnetzes an die Ost- und Nordsee erhalten.

Einen Anschluss an das mittelländische Meer erhalten wir ferner durch die, unter der Leitung des Herrn Bauraths Bauernfeind, auszuführenden Nivellements in Baiern. Diese Nivellements werden sich in Hof und in Franzensbad an das Sächsische Nivellirungsnetz, sowie in Lindau an den Bodensee anschliessen, von welchem aus die Schweizerischen Nivellements nach den in Frankreich ausgeführten Nivellements führen. Auf diese Weise wird in Kurzem auch die Ost- und Nordsee mit dem mittelländischen Meer durch ein Nivellirungsnetz ver- bunden sein.

Freiberg, den 12. März 1869.

Julius Weisbach.

2. Bericht über die im Jahre 1868 im Königreich Sachsen ausgeführten astronomischen Arbeiten.

Im Jahre 1868 wurde in der Bestimmung der astronomischen Punkte fortgefahren und zwar zunächst fünf Punkte um Leipzig herum (Denkstein bei Wachau, Grenzhübel bei Knautnaundorf, Wachberg bei Rückmarsdorf, Markstein bei Göbschelwitz, Schwarzer Berg bei Taucha) und die Pleissenburg in Leipzig selbst bestimmt. Die Arbeiten auf diesen Punkten bestanden:

- 1) in Messung von Richtungen nach den andern Punkten und nach der Pleissen- burg in Leipzig,
- 2) in Polhöhenbestimmungen,
- 3) in Azimuthbestimmungen.

Zu den Messungen der Richtungen wurde ein Universalinstrument von Pistor u. Martins mit 10zölligen Kreisen mit mikroskopischer Ablesung verwandt und jede Richtung an zwölf Stellen des Kreises, an jeder Stelle achtmal eingestellt, wobei das Fernrohr mehrfach um- gelegt wurde, so dass ebensoviel Richtungen in Lage Fernrohr rechts, als in Lage Fernrohr links gemessen sind. Die Messungen wurden ausserdem so angeordnet, dass, wenn eine der Zeit proportionale Drehung der Pfeiler stattfand, dieselbe sich eliminirte.

Obwohl die Pfeiler (es sind auf allen Punkten Steinpfeiler und zwar an vier Punkten Granitpfeiler zu ebener Erde, auf dem fünften Punkte, Denkstein bei Wachau, ist auf einen grossen Granitpfeiler, ein Backsteinpfeiler aufgesetzt und auf der Pleissenburg sind zwei Granit- Pfeiler auf der 9 Fuss dicken Umfassungsmauer in einer Höhe von 120 Fuss über dem Erd- boden aufgesetzt) nur 1—2 Meilen von einander entfernt sind, konnten sie doch nur bei günstiger Beleuchtung gesehen werden und war dies der Fall, so wurden sie oft unmittelbar eingestellt. Auf den Pfeilern war noch ein viereckiges weisses Brett so aufgestellt, dass es senkrecht auf die zu messende Richtung stand, und endlich wenn dies auch nicht sichtbar, wurde von den Pfeilern Heliotropenlicht nach dem Punkte geworfen, von wo aus die Messung geschah. Auf der Pleissenburg war eine Pyramide angebracht, die von den meisten der Punkte eingestellt werden konnte und nur von einigen Punkten wurde noch ein auf dem Pfeiler befestigtes Brett als Richtungsobject genommen. Nächst dem Heliotropenlicht hat sich als bestes Einstellungsobject das auf dem Pfeiler befestigte weisse Brett, welches ein Quadrat von 2 Fuss Seite war, einstellen lassen.

Dass bei den verschiedenen Einstellungsobjecten alle nöthigen Elemente zur genauen Centrirung ermittelt wurden, braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden.

Die Breitenbestimmungen

wurden mit zwei verschiedenen Instrumenten nach verschiedenen Methoden ausgeführt. Mit demselben Instrument, mit welchem die Richtungen gemessen, wurden 48 Zenithdistanzen des Polarsterns an sechs verschiedenen Stellen des Kreises und ebenso 48 Einstellungen an 4 süd- lichen Sternen zwischen -3° und $+13^\circ$ Declination ausgeführt, so dass die südliche Zenith-

distanz dieser letzteren Sterne im Mittel sehr nahe gleich war der nördlichen Zenithdistanz des Polarsterns. Ferner wurden die Beobachtungen womöglich auf drei verschiedene Tage, resp. Tageszeiten vertheilt.

Die zweite Methode der Breitenbestimmung war die im ersten Vertikal und mit dem Passagen-Instrument mit gebrochenem Fernrohr von 30 Linien Oeffnung und 30 Zoll Brennweite wurden an drei verschiedenen Abenden die Passagen von mindestens 4 Sternen an jedem Abend im ersten Vertikal beobachtet und das Instrument mehrfach umgelegt.

Die Azimuthbestimmungen

wurden durch Einstellung des Polarsterns und eines terrestrischen Objects, womöglich einer natürlichen Meridianmarke, eines Hauses oder eines Thurms, welches Object mit den andern durch Messungen verbunden wurde, vermittelt. Die Azimuthablesungen wurden auch an zwölf verschiedenen Stellen des Kreises an jeder achtmal gemacht und die Beobachtungen so arrangirt, dass der Zeit proportionale Aenderungen, z. B. durch Drehung der Pfeiler etc., sich eliminirten. Ausgeführt wurden dieselben mit dem oben erwähnten Universalinstrument.

Die zweite Art der Azimuthbestimmungen wurde gemacht mit dem Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohr. Sie bestand in der Beobachtung des Polarsterns an dem beweglichen Faden und eines terrestrischen Objects im Vertical des Polarsterns und dieses Object wurde durch den beweglichen Faden mit der Meridianmiere verbunden. Es braucht auch hier wohl kaum der Erwähnung, dass alle Beobachtungen symmetrisch und in verschiedenen Kreislagen und an drei verschiedenen Abenden angestellt wurden.

Zu den Beobachtungen konnte ich die Hilfe des Herrn Dr. Helmert benutzen. Selbiger beobachtete mit dem Universalinstrument die Richtungen, bestimmte durch Circummeridian-Zenithdistanzen die Breite und durch Beobachtung des Polarsterns mit einem terrestrischen Meridianobjecte das Azimuth und bei dem heitern Wetter des heissen Sommers war er so glücklich vom 18. Juli bis zum 17. August 1868 vier Punkte und vom 27. September bis 3. November die andern zwei Punkte zu absolviren, während ich selbst mit dem Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohr nur Breite und Azimuth an den beiden Punkten Wachauer Denkstein und Grenzhübel bei Knautnaundorf vollenden konnte.

Ausser der Bestimmung dieser Punkte um Leipzig wurde noch Polhöhe und Azimuth auf dem Fichtelberg und auf dem Kapellenberge durchgeführt. Herr Valentiner beobachtete auf beiden Punkten mit dem Universalinstrument mit 12zölligen Kreisen den Winkel zwischen einer Meridianmarke und einem terrestrischen Punkte erster Ordnung, welcher durch Heliotropenlicht sichtbar gemacht wurde und bestimmte auf die oben beschriebene erste Art das Azimuth und mit demselben Instrument durch Circummeridianhöhen des Polarsterns und anderer im Süden culminirender Fundamentalsterne die Breite, während ich selbst mit dem Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohr dieselben Coordinaten ermittelte. Die Anordnung der Beobachtungen war ebenso wie auf den Punkten um Leipzig und beobachtete Herr Valentiner vom 11. August bis 6. September 1868 auf dem Fichtelberge 96 Zenithdistanzen

des Polarsterns und anderer im Süden culminirender Fundamentalsterne und ebenso durch den Polarstern das Azimuth, während ich zwischen dem 18.—25. August an drei bis vier heiteren Abenden die genügende Anzahl von Beobachtungen im ersten Vertikal und von Durchgängen des Polarsterns erhielt. Ich liess mir zu den Beobachtungen einen Backsteinpfeiler aufmauern, welcher sich gut hielt und dessen Entfernung und Richtung zu dem Granitpfeiler des Dreieckspunkts genau festgestellt wurde.

Auf dem Kapellenberge bei Schönberg in der Nähe von Franzensbad beobachtete Herr Valentiner vom 9. September bis 4. October und ich wurde vom 9.—14. September fertig.

Bemerkenswerth ist noch, dass ich im ersten Vertikal den Stern η Ursae majoris genau um Mittag gut beobachten konnte.

Wegen einer Längenbestimmung mit Mannheim wurden mit Herrn Prof. Schönfeld die Vorbereitungen besprochen.

Die Resultate aus den Beobachtungen werden gezogen und können bald mitgetheilt werden. Soviel kann man bereits jetzt ersehen, dass um Leipzig herum die Abweichungen durch sogenannte Lokalanziehung nicht sehr bedeutend sein werden.

In diesem Jahre 1869 ist es Absicht, zunächst noch die Breiten und Azimuthe der Punkte um Leipzig nach der oben angegebenen zweiten Methode zu bestimmen, alsdann noch einige Punkte in Breite und Azimuth festzustellen, unter welchen u. A. Ostling in der Nähe von Camenz, ferner ein Punkt Hohenstein und endlich ein Basispunkt noch projectirt sind. Da das Centralbureau ein Reversionspendel bei Repsold bestellt hat und selbiges zu meiner Verfügung sein wird, denke ich auch an einigen der Punkte gleichzeitig mit den Zeitbestimmungen Pendelbeobachtungen anzustellen.

Leipzig, im März 1869.

C. Bruhns.

16. Schweden und Norwegen.

Es ist kein Bericht eingegangen.

17. Schweiz.

Das Programm für die Arbeiten pro 1868 ist aus dem, den Herren Bevollmächtigten mitgetheilten: Procès-verbal de la septième Séance de la Commission Géodésique Suisse, tenu à l'observatoire de Neuchâtel le 10 Mai 1868 bekannt. Nach demselben wurden die Nivellements-Arbeiten fortgesetzt und auf dem Weissenstein Polhöhe, Azimuth, Längendifferenz mit Neuchâtel und die Intensität der Schwere bestimmt.

An Drucksachen sind dem Centralbureau zur Vertheilung zugegangen:

1. Plantamour. Expériences faits à Genève avec le pendule à réversion. (25 Exemplare.)
2. Plantamour et Hirsch. Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel. (25 Exemplare.)
3. Hirsch et Plantamour. Nivellement de précision de la Suisse. (50 Exemplare.)

18. S p a n i e n.

Es ist kein Bericht eingegangen.

19. W ü r t e m b e r g.

Bericht über den Stand der Arbeiten für die europäische Gradmessung in Württemberg.

Das im Bericht an die allgemeine Conferenz von 1867 in Aussicht gestellte Präcisions-nivellement der Württembergischen Bahnen ist von der Königl. Eisenbahnbau-Commission übernommen und die Ausführung desselben den unterzeichneten Commissären übertragen worden. Nach dem Muster der bei den Arbeiten in der Schweiz verwendeten Nivellirinstrumente wurden zwei solche sammt Latten mit Centimetertheilung bei Mechaniker Kern in Aarau bestellt und trafen Ende Mai hier ein. Nach beendigter Untersuchung derselben wurde ein Probenivellement auf einer Bahnstrecke in der Nähe mehrmals hin und zurück vorgenommen, um sich über die den Umständen angemessene Operationsmethode zu entscheiden und die von der Königl. Eisenbahnbau-Commission für die weiteren Arbeiten auf dem Felde zur Verfügung gestellten Ingenieure in das Geschäft einzuleiten. Da beabsichtigt war die beiden Beobachter nachher in entgegengesetzten Richtungen auf der eine Schleife von 253 Kilom. Umfang bildenden sogenannten Zirkelbahn über Heilbronn, Hall, Ellwangen, Smünd abzusenden und bis zur Begegnung fortarbeiten zu lassen, so schien besonders für den Anfang keine zur Sicherung zuverlässiger Arbeit irgend mögliche Vorsichtsmassregel überflüssig, und wurde daher für jeden von beiden ein Doppelnivellement in der Weise angeordnet, dass zwischen je zwei Ständen des Instruments zwei Wechsellpunkte der Latte in 200' und 300' Entfernung vom Instrument angenommen, und also von jedem Stand aus auf diese beiden Entfernungen zwei Visuren rückwärts und zwei vorwärts zu machen waren. Zur Sicherung des festen Stands der Latte in den beiden Wechsellpunkten wurden bei jedem Instrument zwei eiserne Bodenplatten nach der Beschreibung der Schweizerischen HH. Commissäre angewendet. Ungeachtet des gleichen und sanften Gangs des Oculartriebtes gab doch der oftmalige Gebrauch desselben eine verticale Schwankung des Fadenkreuzes und dadurch unregelmässige Collimationsfehler zu befürchten, und wurde deshalb das Verfahren dahin abgeändert, dass die beiden Wechsellpunkte an verschiedenen Stellen des Querprofils der Bahn, aber in einerlei Entfernung vom Instrument angenommen wurden. Die 36fache Vergrösserung und die ausgezeichnete Klarheit der Fernröhre erlaubte uns, diese Entfernung — Fälle besonders starker Steigung ausgenommen — auf 250' Würtm. = 71,4 Meter zu fixiren. Eine Distanzmessung war zwar durch die auf der Bahn selbst in den Tausender-Steinen und der gewöhnlich constanten Schienenlänge vorhandenen Hilfsmittel entbehrlich gemacht, es wurden aber zur Sicherung gegen Ablesungsfehler und zur Reduction auf den Mittelfaden die Ablesungen immer auch an den äusseren Distanzmessersfäden genommen.

Ungeachtet der Empfindlichkeit der Libellen (bei beiden 3,41 Secunden per Strich, mit einem Meyerstein'schen Niveauprüfer ermittelt) und des feinen Bau's der Gestelle erschien

es uns keine zu hohe Anforderung an die Gewandtheit der Beobachter, die Ablesungen an den drei Fäden bei einspielender Libelle zu machen, um die zeitraubenden Correctionen nach der Ausweichung der Luftblase zu umgehen, besonders da sie dabei unterstützt waren durch Anwendung des über der Libelle angebrachten Spiegels, der die Wahrnehmung des Stands der Luftblase unmittelbar vor und nach dem Blick in das Ocular ohne Seitenbewegung des Körpers gestattet, und bei dem erstmaligen Blick auf die Latte nur die Abschätzung der Centimeterbruchtheile erfordert wird, die Ablesung der ganzen Centimeter aber nachher auch bei einer kleinen Ausweichung der Luftblase mit Bequemlichkeit vorgenommen werden kann.

Wenn nun auch durch dieses Verfahren die Instrumentenfehler bei der Visur auf die constante Entfernung der Wechsellpunkte sich vollständig aufheben mussten, so war dieses nicht der Fall bei Ablesungen auf den besonders angenommenen Fixpunkten und anderen zu einem etwaigen Ausschluss bei Revisionen geeigneten Punkten, die sich nicht in die regelmässige Folge der Wechsellpunkte einreihen liessen. Es wurden daher auch die für die Bestimmung der regelmässigen Instrumentenfehler nöthigen Ablesungen am Anfang und am Schluss jeder halbtägigen Arbeit, und so oft ein besonderer Zufall im Laufe derselben Veranlassung dazu darbot, nicht unterlassen. Es stellte sich bei dieser Gelegenheit eine überraschende Veränderlichkeit des Collimationsfehlers heraus, vermöge deren die Berechnung einer Correction auf Grund der von einander abweichenden vorher oder nachher gemachten Probeablesungen ein rein illusorisches Ergebniss liefern musste. Besonders zu diesem Behuf gemachte Beobachtungen zeigten, dass auffallende Veränderungen des Collimationsfehlers hauptsächlich bei raschen Veränderungen der Lufttemperatur in Folge eines Wechsels zwischen Sonnenschein und bedecktem Himmel ungeachtet der stets angewandten Beschattung des Instruments durch einen Schirm auf die angegebene constante Entfernung der Latte bis zum Betrag von einem halben Centimeter eintraten. Wir waren durch diese Bemerkung, welche einen Wechsel des Fehlers sogar während der Arbeit auf demselben Standpunkt als möglich herausstellte darauf angewiesen, die Wiederholung der in der gewöhnlichen Lage des Instruments gemachten Ablesungen nach Drehung des Bohrs in seinen Lagern um seine Längenaxe als Regel festzusetzen, und fanden diese Massregel durch die nachher gemachten Bemerkungen gerechtfertigt, indem oft, in sehr auffallender Weise beim Austritt aus einem Tunnel ins Freie, rasche Veränderungen des Fehlers aus den Aufzeichnungen nachgewiesen werden konnten. Wir glaubten den Grund dieser Erscheinung mitunter in dem durch die angebrachten Filarmikrometer etwas complicirt gewordenen Bau der Ocularköpfe unserer Fernröhre suchen zu sollen und bedauerten zu spät, diese Einrichtung, obgleich die Messung der Centimeterbruchtheile mit dem Mikrometer auch von den Schweizer Geodäten schon nach ihrer ersten Campagne durch die Schätzung ersetzt worden war, von dem Mechaniker verlangt zu haben, und beschlossen, neue einfache Ocularköpfe ohne Filarmikrometer anfertigen zu lassen, welche wir demnächst zu erwarten haben. Die Instrumente werden bei dieser Gelegenheit gründlich gereinigt, und die Libellen über der Fassung in Messing mit einer weiteren in Holz umgeben, welche sie gegen Temperaturveränderungen in Folge der Berührung mit der Hand weniger empfindlich machen

soll. Die sonst vortrefflichen Instrumente werden dann voraussichtlich nichts zu wünschen übrig lassen.

Die Begegnung unserer beiden Ingenieure fand Ende October zwischen den Stationen Grossaltdorf und Sulzdorf in der Nähe von Hall statt. Nach Ueberwindung mancher anfänglich vorgekommenen Schwierigkeiten in der Behandlung der Instrumente und Latten steigerte sich ihre Leistungsfähigkeit soweit, dass auf einen Tag mit günstigem Wetter eine Strecke von 6000 Fuss = 2,4 Kilometer zu rechnen war. Die Nachrechnung der auf dem Felde gemachten Aufzeichnungen hat einige Fehler entdecken lassen, welche eine Revision einiger kleineren Strecken im kommenden Frühjahr erforderlich machen, und konnte daher die Berechnung der Höhenunterschiede noch nicht abgeschlossen werden. Im Ganzen lässt die Uebereinstimmung der aus den beiderlei Wechsellpunkten beim Doppelnivellement erhaltenen Zahlen für die jedesmalige Instrumentenhöhe ein den Ansprüchen an das Präcisionsnivellement entsprechendes Resultat erwarten.

Auf dem ganzen Umfang von 253 Kilometern wurden 92 Fixpunkte eigens bezeichnet durch horizontale Glasplatten von 5 ctm. Länge, 4 ctm. Breite, 1,5 ctm. Dicke, mit einer cylindrischen Hervorragung von 2 mm. Höhe und 2 ctm. Durchmesser auf der oberen Fläche zum Aufsetzen des Lattensporns, der durch einen jeweils aufgelegten, die Hervorragung umfassenden Messingring von 2 ctm. Höhe am Ausweichen verhindert wird. Die Fixpunkte wurden überall in wohl fundirtes Mauerwerk zum Theil an Kunstbauten auf dem Bahnkörper selbst, zum Theil an Bauwerken ausserhalb desselben eingelassen und mit Cement verstrichen. Im kommenden Sommer beabsichtigen wir durch Erledigung der auf unserer Remsbahn übrigen Strecke von der Abzweigung der Zirkelbahn bis Nördlingen einen Anschluss an die Bayrische Bahn herzustellen und auf der Hauptbahn über Stuttgart und Ulm Anschlüsse an die Badische Bahn in Bruchsal und Pforzheim, an die Bayrische in Ulm und vermittelst der Landstrasse von Friedrichshafen nach Lindau einen dritten an die Bayrische Bahn zu gewinnen.

Im Monat Juli wurde eine der Württembergischen Regierung von der Badischen auf Anregung Sr. Ecc. des Herrn Generals Baeyer vorgeschlagene Recognoscirung der bei einer Triangulirung beider Länder gemeinschaftlich in Frage kommenden Punkte unternommen, wozu von badischer Seite Herr Prof. Jordan am Polytechnicum in Carlsruhe, Württembergischerseits der unterzeichnete Commissär Baur abgeordnet wurde. Ueber den im Ganzen günstigen Stand der Erhaltung der auf den hervorragenden Höhen des Schwarzwalds und Odenwalds zum Theil von früheren Arbeiten her noch vorhandenen, zum Theil neu gebauten Thürme und Pfeiler, welcher die Arbeiten für Signalisirung auf einen mässigen Betrag reduciren wird, hat Jordan an die Badische Regierung den gewünschten Bericht erstattet.

Für die polytechnische Schule in Stuttgart ist für Zwecke grösserer Triangulirungsarbeiten ein 10zölliger Theodolith bei Pistor und Martins in Berlin bestellt worden.

Stuttgart, Febr. 1869.

C. W. Baur. Schoder. Zech.

Nachtrag.

Oesterreich.

Bericht über die für die europäische Gradmessung im Jahre 1868 ausgeführten astronomischen und geodätischen Arbeiten.

In dem Generalbericht für das Jahr 1867 sind die Arbeiten Oesterreichs nur summarisch angeführt worden, da zur Zeit als derselbe verfasst wurde, die Rapporte der dabei beschäftigten Officiere noch nicht eingelaufen waren; dieselben werden nun hier im Detail wie folgt nachgetragen, und zwar:

1. Die Fortsetzung der Recognoscirung, des Signal- und Pfeilerbaues in jenen Dreiecksketten, welche die Sternwarte von Krakau mit der astr. Station Laaerberg und der Wr. Neustädter Grundlinie einerseits, die astr. Stationen Dablitz, Kuneticka und Spieglitzer-Schneeberg andererseits verbinden werden, ferner die Feststellung von Polygonsketten, welche die astr. Station Tetschner-Schneeberg, Dablitz, Cerkov, Waternick in Böhmen mit der Sternwarte Kremsmünster und diese wieder mit der Station Laaerberg in Verbindung setzen sollen.

Hiezu sind auf den Punkten Sonnenberg, Hurky und hohe Wand Pyramiden mit erhöhten hölzernen Instrumentenpfählen auf Javornikkelsky, Cerwenikamen, Csupi, Rachsthurm, Buschberg, Rosaliakapelle und Laaerberg Pyramiden mit gewöhnlichen Instrumentenständern gebaut worden.

2. Richtungsbeobachtungen fanden auf 18 Stationen statt.

3. Gleichzeitige Zenithdistanzen sind auf 56 Linien beobachtet worden und zwar in der Richtung des Prager-Meridians bis an die südliche Grenze von Böhmen, und von der Josefstädter Grundlinie bis Wien.

4. Auf dem trig. Punkte Buschberg wurde die Polhöhe und das Azimuth durch Oberlieutenant von Sterneck beobachtet.

5. Im östlichen Ungarn und den angrenzenden Theilen von Siebenbürgen wurden bei Gelegenheit der Triangulirung zweiter und dritter Ordnung auch die Richtungen erster Ordnung beobachtet und mit dem Dreiecksnetz der Arader Grundlinie in Anschluss gebracht.

Im Sommer 1868 ist die Triangulirung in Mähren und U. Oesterreich fortgesetzt worden und folgendes zur Ausführung gelangt, und zwar:

- a. Die Errichtung von Steinfeilern auf dem Spiegglitzer Schneeberg, Cserveny, Lopenik.
- b. Die Vornahme von Richtungsbeobachtungen auf 9 Punkten.
- c. Die Messung von gleichzeitigen Zenithdistanzen auf 14 Linien.

Ferner wurden im verflossenen Sommer die geodätischen Arbeiten in Dalmatien begonnen, an welche sich die Recognoscirung einer Polygonkette von Ragusa über Cattero längst der Ostküste des adriatischen Meeres bis Corfu, dann der Gegend von Skutari behufs Messung einer Grundlinie, anschliesst. Vorläufig sind auf 12 Punkten Pyramiden und steinerne Beobachtungspfeiler gebaut, dann auf 4 Punkten die Richtungen beobachtet worden.

Um diese erwähnten Dreiecksketten mit den Italienischen in Verbindung zu bringen wurde durch die beiden Oberste de Vecchi und Ganahl eine Recognoscirung auf den Inseln Lissa, Pelagosa, Tremiti und Giovannichiv vorgenommen, deren Ergebniss auf dem beiliegenden Skelett ersichtlich ist.

Auch wurde in Aussicht genommen eine Verbindung der Griechisch-Albanesischen mit den Italienischen Dreiecken bei Otranto; ebenso der Oester.-Illyrischen mit den Venetianischen Dreiecken bei Udine, wo eine gemeinschaftliche Basis mit beiden Apparaten zu messen beabsichtigt wird.

Die letzteren zwei Verbindungen sind einer späteren Zeit überlassen, während jene bei Pelagosa im heurigen Sommer vorgenommen wird und bereits im Gange ist und wozu auch die Recognoscirung des Terrains bei Sign östlich von Spalatro behufs Messung einer Grundlinie ebenfalls im vergangenen Sommer stattgefunden hat. Die Messung der Grundlinie selbst wird erst im Sommer 1870 zur Ausführung gelangen.

In Siebenbürgen wurde die Triangulirung erster Ordnung neben jener zweiter und dritter Ordnung anschliessend an die vom Jahre 1867 fortgesetzt.

Von astronomischen Arbeiten ist die mittelst electrotelegraphischen Signalen vollzogene Längenunterschiedmessung zwischen Laaerberg-Fiume unter Leitung des Herrn Professor Dr. Herr und Mitwirkung des Herrn Oberst Ganahl, Oberlieutenant v. Sterneck und Assistent Tinter des polytechnischen Instituts in Wien anzuführen.

Vor Beginn dieser Arbeit wurde versuchsweise zwischen dem Laaerberg und dem Observatorium des Militär geogr. Instituts eine Längenunterschiedmessung vorgenommen.

Die Einrichtung der Observatorien auf den genannten 3 Punkten ist durch Professor Dr. Herr und der freundlichen und thätigen Mitwirkung des Directors der Krakauer Sternwarte Dr. Karlinsky, welcher auch an der Längenbestimmung Antheil nahm, geschehen.

Anwesend bei dieser Arbeit auf der Station Fiume war auch Oberlieutenant Hartl, welcher sowohl bei der Einrichtung des Observatoriums als auch während der Beobachtungen sehr eifrig mitwirkte.

Um den auf der Conferenz der europ. Gradmessung ausgesprochenen Wunsch wegen Ausführung von geometrischen Nivellements zu entsprechen, wurde ebenfalls im verflossenen

Sommer in einem Dreiecke nächst Wien, von dessen Punkten aus gleichzeitigen Zenithdistanzmessungen die Höhenunterschiede bekannt waren, ein derlei Nivellement vorgenommen. Dasselbe wurde mit einem neuen Nivelir-Instrumente von Stampfer und Starke ausgeführt. Im Fernrohre befinden sich drei Horizontalfäden deren Intervalle mittelst eines Collimators bestimmt worden sind.

Das Instrument hat eine fixe Libelle.

Die Nivelirlatte ist zwei Wr. Klafter lang, in Hundertel getheilt und beschrieben, an ihrem unteren Ende mit einem Metallschuh, in welchem sich eine halbkugelförmige Höhlung befindet, dann mit einer Vorrichtung zur Befestigung der Dosen-Libelle versehen.

Die Latte wurde auf eine Eisenplatte gesetzt, deren 4 starke Spitzen in den Boden fest eingedrückt waren. Auf der Mitte der oberen Fläche dieser Platte erhob sich ein kleiner cylindrischer Zapfen, auf welchem eine Kugel von grösserem Durchmesser als der Cylinder aufgegossen war. Die Höhlung der Latte kam immer auf diese Kugel zu stehen.

Während der Beobachtung selbst wurde das Instrument genau horizontal gestellt; vor und nach dem Ablesen der 3 Fäden jedesmal das Niveau der Libelle notirt.

Der Fehler der fixen Libelle, so wie der Collimationsfehler wurden durch die Beobachtungsmethode eliminirt; die Ungleichheit der Zapfen durch eine eigene Aufsatz-Libelle täglich ermittelt.

Die Distanzen zwischen der vorderen und rückwärtigen Aufstellung der Latte waren möglichst gleich und die grössten erreichten 34 Wr. Klafter. Auf den steilen Gebirgswegen wurden diese Entfernungen sehr gering.

Das erwähnte Dreieck wird von den Punkten Andreasberg, Laaerberg und Anninger gebildet. In dieses Nivellement wurde auch ein vierter zunächst dem Anninger liegender Punkt, der sogenannte Aichkogel, einbezogen.

Wien, am 7. Mai 1869.

Fligely.

A n h a n g.

1. Bestimmung von Rectascensionen der in der Schweiz bei Längenbestimmungen benutzten Sterne.

In der Sitzung der allgemeinen Conferenz in Berlin 1867 am 3. October übergab Herr Hirsch, da bei den Längendifferenz-Bestimmungen in der Schweiz an den verschiedenen Orten nicht immer dieselben Sterne hatten benutzt werden können, dem Centralbureau ein Verzeichniss von Sternen mit dem Ersuchen, die Rectascensionen derselben möglichst genau abzuleiten.

Die Neubestimmung der Sterne an besonderen Meridianinstrumenten konnte in der kurzen Zeit in genügender Weise nicht geschehen und das Centralbureau hat die Positionen daher vorerst aus verschiedenen Catalogen ableiten lassen.

Da für die Rectascensionen noch nicht wie für die Declinationen Relationen der vorhandenen Sternverzeichnisse existiren und die Ableitung dieser Relationen ausserhalb des Planes des Centralbureau liegt, musste man sich begnügen, die Rectascensionen der verschiedenen Sternverzeichnisse auf dem Wege der Näherung mit einander in Verbindung zu bringen.

Die aufgezeichneten Sterne wurden zunächst in mehreren Sternkatalogen und zwar in:

- Twelve-year Catalogue,
- Six-year Catalogue,
- Seven-year Catalogue,
- Observations de Paris,
- Washington, Radcliffe, Cambridge, Edinburgh-Observations
- Argelander, Positiones mediae,
- Struve, Positiones mediae,
- Pond, Catalogue of 1112 stars,
- Taylor, General Catalogue,
- Robinson, Armagh Catalogue,
- Johnson, Helena-Catalogue,
- Bessel, Fundamenta astronomiae

aufgesucht. Sobald der Stern in mehreren Catalogen vorkam, wurden nicht alle Cataloge benutzt, sondern zunächst nur die Greenwicher Cataloge, die Observations de Paris und die Washington Observations. Angenommen wurde, dass durch eine einzige Beobachtung an dem Transit-Circle in Greenwich, sowie in Paris und Washington die Rectascension mit einem wahrscheinlichen Fehler von 0^s,06 bestimmt sei, und für die zu findende Position ein wahrscheinlicher Fehler von etwa 0^s,01 erfordert würde.

Sobald nicht die erforderliche Anzahl von Beobachtungen in den genannten 3 Quellen ausgiebig waren, wurden alle übrigen Verzeichnisse mit hinzugezogen.

Bei den Positionen, welche nur aus den Beobachtungen in Greenwich, Washington und Paris abgeleitet wurden, sind die constanten Differenzen, welche herrühren von den mangelhaften Bestimmungen der Instrumentalfehler, von den Unterschieden in der Annahme der Aequinoctien, der angewandten Nutation u. s. w., nicht einzeln bestimmt, sondern es wurden Mittelwerthe gebildet und Alles auf den Greenwicher Seven-year Catalogue reducirt. Airy giebt in der Einleitung zu dem letztgenannten Catalog an, dass die

Reduction vom 12 Y.C. auf 7 Y.C. +0^s,002

6 Y.C. „ 7 Y.C. —0^s,007

sei. Die Correction für den 12 Y.C. scheint jedoch nach Untersuchungen von Auwers u. A. nicht richtig zu sein und Safford findet aus einer grossen Anzahl von Vergleichen von 6 Y.C. auf den 7 Y.C. für die Fundamentalsterne:

— 0^s,010.

Ferner findet Safford die Reduction des 7 Y.C. auf Wolfers Tabulae reductionum:

+ 0^s,027

und nach Wolfers beträgt die Reduction des 12 Y.C. auf die Tabulae reductionum:

+ 0^s,050.

Die Tabulae reductionum hat jedoch für die Fundamentalsterne bereits die von Peters und Leverrier ermittelten Correctionen der Bradley'schen Sternörter und daher andere Eigenbewegungen als in den andern Catalogen theils nach Main und Mädler angenommen sind.

Bei der Ableitung der nachfolgenden Positionen ist aber allen Uebertragungen auf neuere Epochen stets die Praecession von Bessel mit der Eigenbewegung von Mädler, oder die Praecession von Struve mit der Eigenbewegung von Main zu Grunde gelegt und beide Eigenbewegungen sind im Mittel, wenn man die Verschiedenheit der zugehörigen Praecession untereinander berücksichtigt, in naher Uebereinstimmung. Da die Werthe von Mädler etwas strenger abgeleitet, sind sie mit der Bessel'schen Praecession hauptsächlich angewandt.

An die Positionen aus dem 7 Y.C. sind daher keine Correctionen für constante Differenzen angebracht, und da die neueren Jahrgänge der Beobachtungen in Paris und Washington dasselbe Aequinoctium für die Fundamentalsterne mit dem 12 Y.C. haben, ist auch für diese Positionen keine weitere constante Differenz berücksichtigt.

Für die Jahrgänge der Washington Observations seit 1860 ist nach Gould ein Aequinoctium des Argelander'schen Cataloges zu Grunde gelegt, welches nach anderweitigen Unter-

suchungen nahe identisch ist mit dem des 12 Y.C. Eine directe Vergleichung der unter den vorliegenden Sternen correspondirenden Washingtoner und Greenwicher Beobachtungen ergab zwischen Washington 1861—1864 und Greenwich 7 Y.C. im Mittel die Differenz:

$$0^s,002,$$

wodurch also unsere Annahme nahe bestätigt ist.

Da somit die Greenwich Observations mit den Washingtoner und Pariser Beobachtungen ohne erhebliche Reduction verbunden werden konnten, blieb nur noch das Gewicht der einzelnen Positionen zu bestimmen, wobei einige Willkür unvermeidlich war. Die älteren Beobachtungen mussten geringeres Gewicht haben als die neueren; es wurde für das Gewicht die Form angenommen:

$$\text{Gewicht } P = \frac{\text{Const.}}{n + b^2},$$

wo n die Anzahl der Beobachtungen bedeutet und a den Theil des Fehlers bezeichnet, welcher gewissermassen vom Auge abhängt, b derjenige, welcher individuell ist, sowie vom Aequinoctium resp. vom Instrument etc. abhängt. Für a und b wurden aus einer Reihe der Greenwicher Beobachtungen gefunden:

$$a = 0^s,05$$

$$b = 0^s,02$$

für die Constante ein runder beliebiger Werth und P danach angenommen:

$$P = \frac{100}{\frac{25}{n} + 4}$$

Für die anderen Verzeichnisse wurden theils aus den vorhandenen Quellen, theils durch vermittelnde Relationen folgende Reductionen angenommen:

für Argelander	—0,01
- Struve	—0,05
- Pond	—0,09
- Johnson, Helena-Cat.	—0,09
- Taylor	—0,09
- Robinson	+0,02
- Airy (Cambridge)	—0,05.

Für die Beobachtungen in Cambridge, Edinburgh, Oxford und Washington vor 1860 wurden, da die Beobachtungen entweder auf dem Fundamentalverzeichniss des gleichzeitigen Nautical-Almanac beruhen, oder die Relationen der angewandten Zeitsterne zu denen des Nautical-Almanac angegeben sind, folgende Reductionswerthe abgeleitet, indem zunächst der 12 Y.C. mit dem Nautical-Almanac, dann der 6 Y.C. mit dem Nautical-Almanac, dann der 7 Y.C. mit dem Nautical Almanac verglichen wurde:

Cambridge 1836	—0,19	Edinburgh 1837	—0,05
1837	—0,20	1838	—0,03
1838	—0,11	1841	—0,09
1839	—0,12	1842	—0,03
1845	—0,06	1855	0,00
1846	—0,06	1858	—0,01
1847	—0,06	Washington 1846	—0,04
1848	—0,04	1847	—0,04
Oxford 1862	0,00	1848	+0,05
1863	0,00	1851	+0,02
1864	0,00	1858	+0,06.

Für die Edinburgher Beobachtungen von 1837—1842, die Argelanderschen, Struveschen, Pondschen, die Pariser Beobachtungen wurde die obige Gewichtsformel direct angewandt; dagegen für die Verzeichnisse von Taylor, Robinson, Johnson, Oxford, Cambridge, Edinburgh nach 1842, Washington 1846—1858 angenommen:

$$a = 0^s,07$$

$$b = 0^s,04.$$

Für Bradley's Beobachtungen in Bessel's Fundamenta astronomiae wurde keine weitere Correction und das Gewicht nach der obigen Formel angenommen.

Alle Sterne wurden zunächst auf 1867.0 reducirt. Für die Positionen aus den verschiedenen Catalogen wurde eine Unbekannte für die Positionsverbesserung, eine zweite Unbekannte für die Eigenbewegung eingeführt. Bezeichnet man mit a, a', a'' etc. die Abweichungen der einzelnen Catalogpositionen von einer vorläufig angenommenen, mit x die zu bestimmende wahrscheinlichste Verbesserung der Position, mit e die Verbesserung der Eigenbewegung und mit n, n', n'' etc. die Anzahl der Jahre seit der Epoche, so sind für jeden Stern die Gleichungen in folgender Form aufgestellt:

$$\begin{aligned} a &= x + n e \\ a' &= x + n' e \\ a'' &= x + n'' e \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \end{aligned}$$

und nach der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichsten Werthe für x und e ermittelt. Für die 66 angegebenen Sterne sind danach, wenn man die Eigenbewegung gleich an die für die verschiedenen Sterne angewandte Praecession von Struve oder Bessel anbringt, folgende Positionen erhalten:

No.	Stern	Grösse	Mittl. A. R. 1867.0	M. p.	Praec. + M. p.	Dekl. 1867
1	α Virginis	4	14 5 48.229	+0.0015	+3.1923	-9 39 13
2	ν^2 -	6	15 7.449	-0.0046	+3.0843	-1 22 43
3	φ -	5	21 2.201	-0.0061	+3.0869	-1 37 49
4	σ Bootis	5	28 53.330	+0.0150	+2.6140	+30 19 26
5	ζ -	3.4	34 47.898	+0.0012	+2.8602	+14 18 1
6	109 Virginis	4	39 31.589	-0.0069	+3.0275	+2 26 47
7	ξ^2 Librae	5	49 33.269	-0.0015	+3.2437	-10 52 16
8	δ -	4.5	53 52.136	-0.0058	+3.1954	-7 59 22
9	ϵ^1 -	5.6	15 4 38.655	-0.0025	+3.4071	-19 17 10
10	ϵ^2 -	6	15 36.864	-0.0029	+3.3327	-14 39 25
11	ζ^1 Librae	6	20 45.561	+0.0017	+3.3732	-16 15 2
12	-	6.7	24 58.626	-0.0000	+3.4355	-19 12 54
13	α -	5	34 17.235	-0.0035	+3.4442	-19 14 42
14	λ Serpentis	4.5	39 59.455	-0.0129	+2.9086	+7 46 19
15	ϵ -	3	44 11.262	+0.0093	+2.9867	+4 52 48
16	γ -	3	50 18.699	+0.0219	+2.7683	+16 6 0
17	ν Scorpii	4	16 4 16.097	-0.0011	+3.4765	-19 6 44
18	σ -	4	13 6.469	-0.0021	+3.6337	-25 16 15
19	γ Herculis	3.4	16 3 228	-0.0041	+2.6432	+19 28 2
20	λ Ophiuchi	4	24 12.422	-0.0009	+3.0226	+2 16 39
21	Herculis	6	27 15.64	-	-	+10 39 13
22	ζ -	3.4	29 50.230	+0.0007	+3.2971	-10 17 42
23	ϵ -	5	39 26.784	-0.0017	+2.8744	+8 49 39
24	20 Ophiuchi	5	42 28.655	+0.0030	+3.3099	-10 32 42
25	23 -	5	47 29.260	-0.0019	+3.2012	-5 56 3
26	60 Herculis	5	59 12.699	+0.0046	+2.7795	+12 55 33
27	Ophiuchi	6	17 3 23.953	+0.0037	+2.8410	+10 13 9
28	η -	2.3	2 45.118	+0.0009	+3.4337	-15 33 27
29	δ -	5.6	18 14.938	-0.0010	+3.6579	-24 2 59
30	σ -	4.5	19 54.986	+0.0008	+2.9749	+4 15 30
31	ϵ^2 Ophiuchi	5	23 18.149	+0.0012	+3.6570	-23 51 23
32	σ Serpentis	4.5	33 56.402	-0.0073	+3.3666	-12 48 3
33	β Ophiuchi	3	36 54.148	-0.0031	+2.9614	+4 37 29
34	Serpentis	6	45 40.15	-0.003	+3.3252	-10 51 50
35	Sagittarii	5	50 32.847	+0.0024	+3.8531	-30 14 9
36	4 -	5	51 40.338	-0.0027	+3.6587	-23 48 2
37	τ Ophiuchi	5	55 50.403	+0.0022	+3.2653	-8 10 38
38	72 -	4	18 1 2.649	-0.0053	+2.8419	+9 32 49
39	Sagittarii	5.6	9 43.661	-0.0025	+3.7528	-27 5 15
40	η Serpentis	4	14 25.659	-0.0406	+3.0998	-2 55 52
41	λ Sagittarii	4	19 45.708	-0.0043	+3.7029	-25 29 30
42	-	6.7	23 38.774	+0.0015	+3.5172	-18 29 26
43	24 -	6.7	25 45.929	-0.0018	+3.6642	-24 7 41
44	φ -	4.5	37 20.738	+0.0045	+3.7524	-27 7 28
45	111 Herculis	5.6	41 8.828	+0.0052	+2.6479	+18 2 6
46	ξ^2 Sagittarii	5	49 47.581	+0.0004	+3.5810	-21 16 42
47	ζ -	3.4	54 8.767	-0.0040	+3.8206	-30 4 1
48	19 Aquilae	6	19 2 28.977	-0.0025	+2.9362	+5 52 0
49	20 -	5	5 27.767	+0.0004	+3.2553	-8 9 33
50	α Vulpeculae	4	23 10.282	-0.0116	+2.4936	+24 23 51
51	σ Aquilae	5	32 37.712	-0.0010	+2.9604	+5 5 48
52	β Sagittae	5	35 4.503	+0.0010	+2.6940	+17 10 11
53	φ Aquilae	6	49 56.282	+0.0026	+2.8415	+11 4 22
54	15 Sagittae	6	58 7.674	-0.0293	+2.6924	+16 42 46
55	17 Vulpeculae	5.6	20 1 10.508	+0.0020	+2.5775	+23 14 0
56	ρ Aquilae	5	8 7.334	+0.0041	+2.7758	+14 47 40
57	β Capricorni	3.4	13 32.148	+0.0008	+3.3762	-15 11 57
58	ζ Delphini	5	29 5.372	+0.0018	+2.8033	+14 13 1
59	α -	3.4	33 27.628	+0.0058	+2.7883	+15 26 40
60	ψ Capricorni	4.5	38 12.907	-0.0061	+3.5632	-25 44 47
61	ω Capricorni	5.6	43 52.725	-0.0023	+3.5934	-27 24 51
62	ϵ Equulei	5.6	52 25.645	-0.0076	+2.9988	+3 47 7
63	η Capricorni	5	56 49.862	-0.0031	+3.4239	-20 22 43
64	γ Equulei	5	21 3 52.432	+0.0054	+2.9193	+9 35 52
65	ϵ Capricorni	5	14 50.221	+0.0015	+3.3501	-17 23 56
66	ζ -	4	19 4.131	-0.0010	+3.4374	-22 59 9

Die Sternpositionen liessen sich auch aus den Beobachtungen in Neuenburg und Zürich ableiten und ist die Abweichung der hier gegebenen Positionen minus der in Neuenburg gefundenen im Mittel: $-0^s,0009$, minus der in Zürich gefundenen im Mittel: $-0^s,0112$. Doch konnten die Neuenburger und Züricher Positionen nicht zugezogen werden, weil sie zu wenig zahlreich waren.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass der Plan dieser Ableitung bereits von Herrn Prof. Foerster, als selbiger noch Mitglied des Centralbüreaus war, herrührt und die einzelnen Rechnungen von Herrn Albrecht zuletzt unter meiner Leitung ausgeführt sind.

C. Bruhns.

2. Die Resultate der Bestimmung der Längendifferenz zwischen Berlin und Wien auf telegraphischem Wege.

Im Jahresbericht für 1865 ist bereits von Sr. Excellenz Herrn General Dr. Baeyer p. 31 erwähnt, sowie von Herrn Director v. Littrow p. 20 mitgeteilt worden, dass zwischen Berlin und Wien im Jahre 1865 und zwar in den Nächten des 12., 16., 18., 21., 22., 23., 24., 26. September und 2. October von den Herrn Prof. Foerster in Berlin und Dr. Weiss in Wien eine Längenbestimmung ausgeführt wurde und die persönliche Gleichung sowohl vor als nach den Beobachtungen einmal in Berlin, das andere Mal in Wien bestimmt wurde. Die Station in Berlin war die Sternwarte und zwar das Meridianzimmer, wo auf dem einen Pfeiler, der 39 Pariser Fuss oder $0^s,045$ westlich vom Centrum des grossen Pfeilers der Sternwarte liegt, das Instrument zu Zeitbestimmungen stand. In Wien war wegen der Unbrauchbarkeit der Sternwarte zu absoluten Zeitbestimmungen ein Feldobservatorium auf dem Laaer Berge hergerichtet, wo die Beobachtungen angestellt wurden.

Die Arbeiten bestanden, wie schon a. a. O. erwähnt, zuerst in Zeitbestimmungen und zwar wurden zu einer absoluten Zeitbestimmung die Beobachtung zweier Polsterne (einer zu Anfang und der andere zu Ende) und 10 Zeitsterne, wobei nach 5 derselben das Instrument umgelegt wurde, gerechnet. Die Polsterne und diese 10 Zeitsterne wurden mit Auge und Ohr beobachtet und unmittelbar daran schloss sich die Beobachtung von 4 Sternen, welche lokal registriert wurden. Alsdann kamen die telegraphischen Arbeiten, welche sowohl auf dem Wege der Aug- und Ohrbeobachtungen, als des Registrirens die Vergleichung der Uhren auf den beiden Observatorien bewerkstelligten. Zur Vergleichung der Uhren für die Aug- und Ohrbeobachtungen wurden durch Hilfsuhren gehörte Coincidenzen zwischen diesen und den Normaluhren aufgezeichnet und aus diesen die Uhrdifferenz abgeleitet. Für die Registrirbeobachtungen wurden Signale auf den sich abwickelnden Papierstreifen der beiden Stationen gegeben, zu welchen gleichzeitig die Normaluhren ihre Secunden registrierten, so dass wiederum

dadurch die Uhrstände der Normaluhren vergleichbar gemacht wurden. Zum Schluss wurden alsdann noch 4 Sterne lokal registrirt, sowie 2 Polsterne und 10 Zeitsterne mit Auge und Ohr beobachtet, zwischen welchen in der Mitte wieder umgelegt wurde.

Die Declinationen der Zeitsterne wurden so gewählt, dass die mittlere südliche Zenithdistanz derselben nahe gleich der nördlichen Zenithdistanz der Polsterne war, weil dadurch mehrere Instrumentalfehler aufgehoben werden.

Die Instrumente auf beiden Stationen waren vollständig gleiche, von Pistor u. Martins in Berlin verfertigte Passagen-Instrumente mit gebrochenem Fernrohr von 30 Pariser Linien Öffnung, 30 Zoll Brennweite und konnten leicht umgelegt werden.

Das Niveau blieb während der ganzen Beobachtungszeit auf den Axen hängen und konnte jeden Augenblick abgelesen werden. Zu Anfang und Ende, womöglich auch in der Mitte der Beobachtungen wurde nivellirt. Bemerkenswerth ist, dass die Neigung für mehrere Stunden nahe constant blieb und eine der Zeit proportionale Aenderung der Neigung hat weder in Berlin noch in Wien constatirt werden können.

Dagegen war der Collimationsfehler besonders in Berlin wegen der eigenthümlichen und später geänderten Befestigungsweise des Prismas in dem Fernrohr der Zeit proportional deutlich veränderlich. Diese Veränderung betrug in Berlin in der Stunde $-0^s,041$, in Wien nur $+0^s,005$.

Der Azimuthfehler wurde täglich aus den Polsternen und einigen Sternen aus dem British Association Catalogue, deren genaue Positionen von Herrn Romberg am Berliner Meridiankreis bestimmt sind, abgeleitet. Auch bei dem Azimuth zeigte sich eine der Zeit proportionale Aenderung, die in Berlin pro Stunde $+0^s,046$, in Wien $+0^s,032$ beträgt.

Bei der Reduction der Beobachtungen wurden sowohl für den Collimationsfehler, wie für das Azimuth vorläufige Mittelwerthe angenommen, welche mit den Werthen, die mit Rücksicht auf die Variation der Grössen abgeleitet wurden, so genau übereinstimmen, dass sie beibehalten werden konnten.

Aus der Vergleichung der Uhren durch Coincidenzen ergibt sich die sogenannte Stromzeit (d. h. die Zeitdifferenz, die der Strom gebraucht, um in Berlin und Wien die Relais-schläge hörbar oder sichtbar zu machen):

$$+0^s,055 \pm 0^s,0097.$$

Aus den Registrirsignalen ergibt sich:

$$+0^s,022 \pm 0^s,0073.$$

Zur Ermittlung der persönlichen Gleichung bei der Aug- und Ohrmethode wurden in Kreislage Ost: August 19. 4 Sterne, August 22. 38 Sterne, October 7. 20 Sterne, October 11. 24 Sterne, in Kreislage West: August 22. 2 Sterne, August 25. 23 Sterne, October 7. 20 Sterne, October 9. 10 Sterne, October 11. 20 Sterne beobachtet. Für die persönliche Gleichung der Registrirmethode wurden für Kreislage Ost: August 22. 6 Sterne, August 25. 10 Sterne, October 7. 12 Sterne, für Kreislage West: August 22. 2 Sterne, August 25. 10 Sterne, October 7. 12 Sterne beobachtet. Das Gesamtergebniss aus den Beobachtungen ist

		Weiss	—	Foerster
für Aug- und Ohrmethode:	Kr. W.	$-0,322$	\pm	$0,009$
	Kr. O.	$-0,219$	\pm	$0,008$
für Registrirmethode:	Kr. W.	$+0,007$	\pm	$0,010$
	Kr. O.	$0,000$	\pm	$0,009$

so dass also bei der Aug- und Ohrmethode ein beträchtlicher Unterschied in der persönlichen Gleichung existirt.

Die Endresultate der Längenbestimmung ergeben sich mit Berücksichtigung der persönlichen Gleichung für die Aug- und Ohrmethode:

September 12.	12^m	$1,236$	aus	20	Sternen.
" 16.		$1,372$	"	18	"
" 23.		$1,440$	"	20	"
" 21.		$1,507$	"	19	"
" 24.		$1,373$	"	18	"
" 26.		$1,280$	"	17	"

Das Gesamtmittel: $12^m 1^s,369$ aus 112 Sternen.

Aus der Uebereinstimmung der Sterne an den einzelnen Tagen würde der wahrscheinliche Fehler ein sehr geringer sein; leitet man aber den wahrscheinlichen Fehler aus den Resultaten der obigen Tage ab, so ist der wahrscheinliche Fehler eines Tagesmittels:

$$\pm 0^s,064,$$

der des Endresultates:

$$\pm 0^s,0263.$$

Aus der Registrirmethode ergibt sich:

September 16.	12^m	$1,327$	aus	5	Sternen.
" 21.		$1,439$	"	8	"
" 23.		$1,390$	"	8	"
" 24.		$1,450$	"	8	"
October 2.		$1,435$	"	11	"

Das Endresultat ist: $12^m 1^s,400$ aus 40 Sternen.

Der wahrscheinliche Fehler eines Tagesresultates: $\pm 0^s,044$,

" " " des Endresultates: $\pm 0^s,0198$.

Eine Abhängigkeit der persönlichen Gleichung und damit des Endresultates von der Zenithdistanz lässt sich in den engen Grenzen der Declinationen der Sterne nicht mit Sicherheit ableiten; auch folgt für die persönliche Gleichung in Kreislage West und Ost aus den Beobachtungen selbst eine etwas andere Differenz in den verschiedenen Kreislagen, als aus den allein zur Bestimmung der persönlichen Gleichung beobachteten Sternen. Jedoch ist wenigstens

das Zeichen der Abweichung dasselbe und der wahrscheinliche Fehler der Bestimmungen ein solcher, dass die Uebereinstimmung als eine genügende betrachtet werden kann.

Als das Endresultat der Längenbestimmung kann angenommen werden: Laaerberg Observatorium östlich vom Pfeiler, auf dem in Berlin das Instrument stand:

$$12^m 1^s,389 \pm 0^s,0165$$

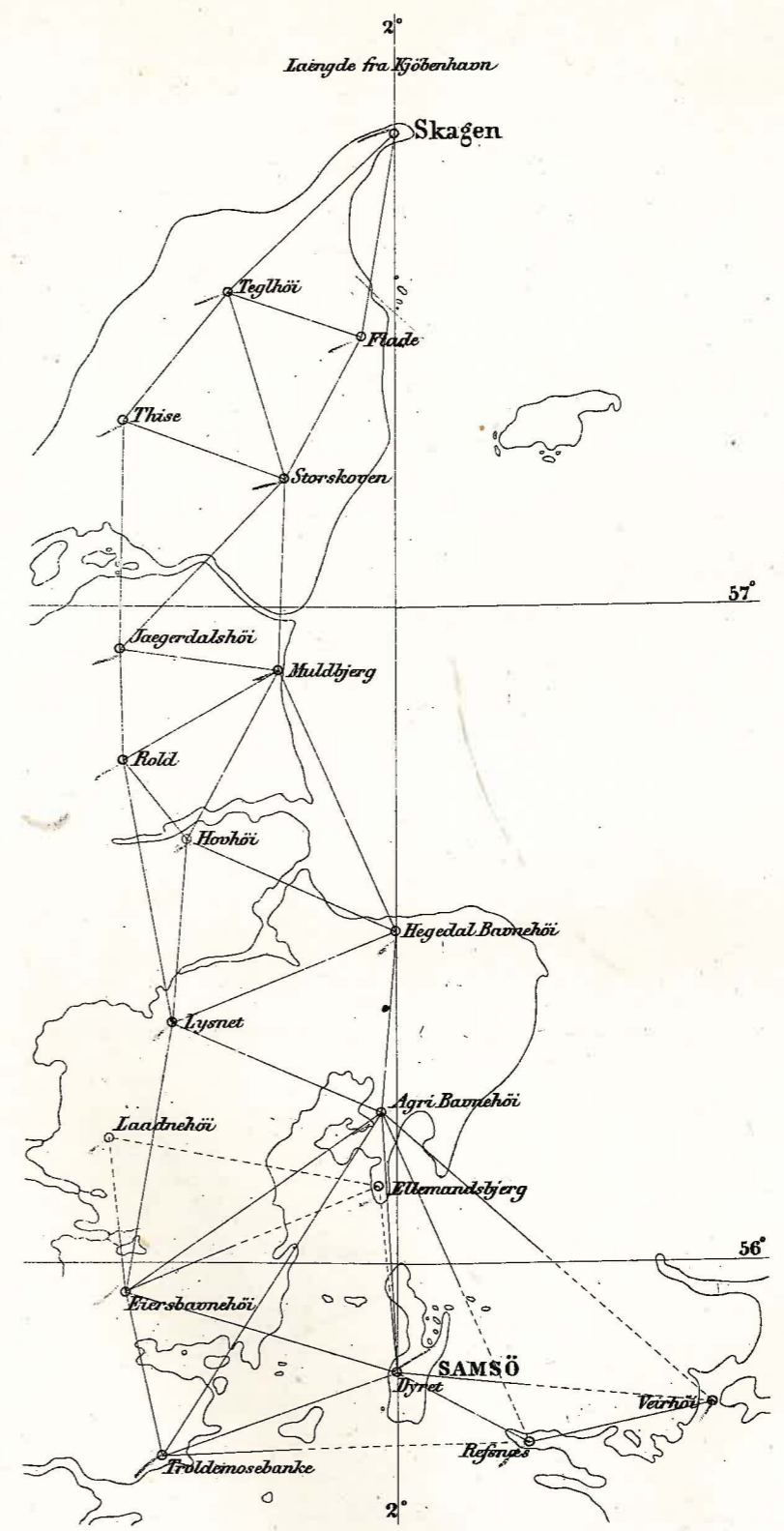
oder Laaerberg Observatorium östlich vom Centrum des Hauptpfeilers der Berliner Sternwarte:

$$12^m 1^s,344 \pm 0^s,0165.$$

Leipzig, im Februar 1869.

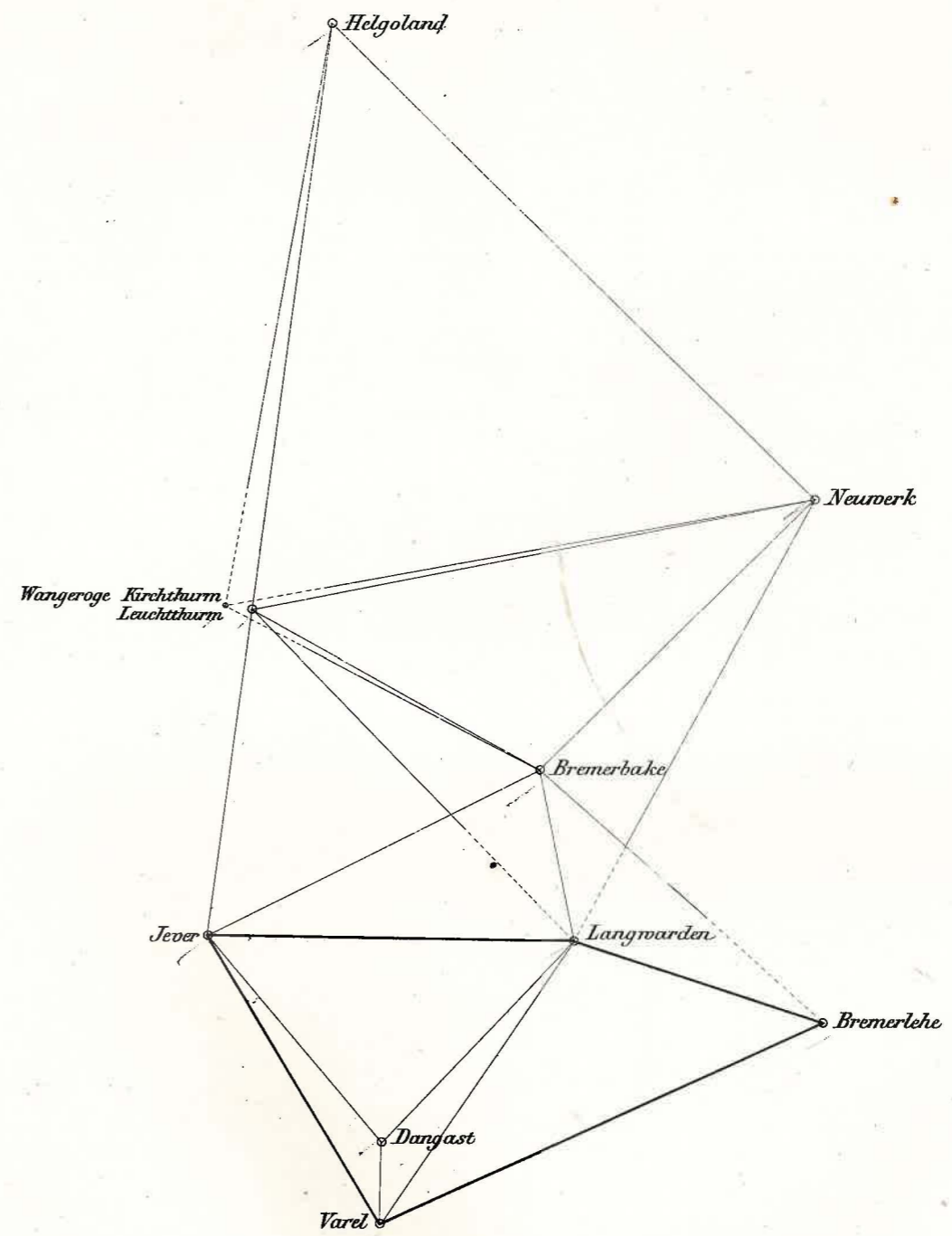
C. Bruhns.

September 12	12,338	aus 20 Stationen
" 13	12,372	"
" 14	12,410	"
" 15	12,450	"
" 16	12,490	"
" 17	12,530	"
" 18	12,570	"
" 19	12,610	"
" 20	12,650	"
" 21	12,690	"
" 22	12,730	"
" 23	12,770	"
" 24	12,810	"
" 25	12,850	"
" 26	12,890	"
" 27	12,930	"
" 28	12,970	"
" 29	13,010	"
" 30	13,050	"
" 31	13,090	"
" 1. Oktober	13,130	"
" 2.	13,170	"
" 3.	13,210	"
" 4.	13,250	"
" 5.	13,290	"
" 6.	13,330	"
" 7.	13,370	"
" 8.	13,410	"
" 9.	13,450	"
" 10.	13,490	"
" 11.	13,530	"
" 12.	13,570	"
" 13.	13,610	"
" 14.	13,650	"
" 15.	13,690	"
" 16.	13,730	"
" 17.	13,770	"
" 18.	13,810	"
" 19.	13,850	"
" 20.	13,890	"
" 21.	13,930	"
" 22.	13,970	"
" 23.	14,010	"
" 24.	14,050	"
" 25.	14,090	"
" 26.	14,130	"
" 27.	14,170	"
" 28.	14,210	"
" 29.	14,250	"
" 30.	14,290	"
" 31.	14,330	"
" 1. November	14,370	"
" 2.	14,410	"
" 3.	14,450	"
" 4.	14,490	"
" 5.	14,530	"
" 6.	14,570	"
" 7.	14,610	"
" 8.	14,650	"
" 9.	14,690	"
" 10.	14,730	"
" 11.	14,770	"
" 12.	14,810	"
" 13.	14,850	"
" 14.	14,890	"
" 15.	14,930	"
" 16.	14,970	"
" 17.	15,010	"
" 18.	15,050	"
" 19.	15,090	"
" 20.	15,130	"
" 21.	15,170	"
" 22.	15,210	"
" 23.	15,250	"
" 24.	15,290	"
" 25.	15,330	"
" 26.	15,370	"
" 27.	15,410	"
" 28.	15,450	"
" 29.	15,490	"
" 30.	15,530	"
" 31.	15,570	"
" 1. Dezember	15,610	"
" 2.	15,650	"
" 3.	15,690	"
" 4.	15,730	"
" 5.	15,770	"
" 6.	15,810	"
" 7.	15,850	"
" 8.	15,890	"
" 9.	15,930	"
" 10.	15,970	"
" 11.	16,010	"
" 12.	16,050	"
" 13.	16,090	"
" 14.	16,130	"
" 15.	16,170	"
" 16.	16,210	"
" 17.	16,250	"
" 18.	16,290	"
" 19.	16,330	"
" 20.	16,370	"
" 21.	16,410	"
" 22.	16,450	"
" 23.	16,490	"
" 24.	16,530	"
" 25.	16,570	"
" 26.	16,610	"
" 27.	16,650	"
" 28.	16,690	"
" 29.	16,730	"
" 30.	16,770	"
" 31.	16,810	"
" 1. Januar	16,850	"
" 2.	16,890	"
" 3.	16,930	"
" 4.	16,970	"
" 5.	17,010	"
" 6.	17,050	"
" 7.	17,090	"
" 8.	17,130	"
" 9.	17,170	"
" 10.	17,210	"
" 11.	17,250	"
" 12.	17,290	"
" 13.	17,330	"
" 14.	17,370	"
" 15.	17,410	"
" 16.	17,450	"
" 17.	17,490	"
" 18.	17,530	"
" 19.	17,570	"
" 20.	17,610	"
" 21.	17,650	"
" 22.	17,690	"
" 23.	17,730	"
" 24.	17,770	"
" 25.	17,810	"
" 26.	17,850	"
" 27.	17,890	"
" 28.	17,930	"
" 29.	17,970	"
" 30.	18,010	"
" 31.	18,050	"
" 1. Februar	18,090	"
" 2.	18,130	"
" 3.	18,170	"
" 4.	18,210	"
" 5.	18,250	"
" 6.	18,290	"
" 7.	18,330	"
" 8.	18,370	"
" 9.	18,410	"
" 10.	18,450	"
" 11.	18,490	"
" 12.	18,530	"
" 13.	18,570	"
" 14.	18,610	"
" 15.	18,650	"
" 16.	18,690	"
" 17.	18,730	"
" 18.	18,770	"
" 19.	18,810	"
" 20.	18,850	"
" 21.	18,890	"
" 22.	18,930	"
" 23.	18,970	"
" 24.	19,010	"
" 25.	19,050	"
" 26.	19,090	"
" 27.	19,130	"
" 28.	19,170	"
" 29.	19,210	"
" 30.	19,250	"
" 31.	19,290	"
" 1. März	19,330	"
" 2.	19,370	"
" 3.	19,410	"
" 4.	19,450	"
" 5.	19,490	"
" 6.	19,530	"
" 7.	19,570	"
" 8.	19,610	"
" 9.	19,650	"
" 10.	19,690	"
" 11.	19,730	"
" 12.	19,770	"
" 13.	19,810	"
" 14.	19,850	"
" 15.	19,890	"
" 16.	19,930	"
" 17.	19,970	"
" 18.	20,010	"
" 19.	20,050	"
" 20.	20,090	"
" 21.	20,130	"
" 22.	20,170	"
" 23.	20,210	"
" 24.	20,250	"
" 25.	20,290	"
" 26.	20,330	"
" 27.	20,370	"
" 28.	20,410	"
" 29.	20,450	"
" 30.	20,490	"
" 31.	20,530	"
" 1. April	20,570	"
" 2.	20,610	"
" 3.	20,650	"
" 4.	20,690	"
" 5.	20,730	"
" 6.	20,770	"
" 7.	20,810	"
" 8.	20,850	"
" 9.	20,890	"
" 10.	20,930	"
" 11.	20,970	"
" 12.	21,010	"
" 13.	21,050	"
" 14.	21,090	"
" 15.	21,130	"
" 16.	21,170	"
" 17.	21,210	"
" 18.	21,250	"
" 19.	21,290	"
" 20.	21,330	"
" 21.	21,370	"
" 22.	21,410	"
" 23.	21,450	"
" 24.	21,490	"
" 25.	21,530	"
" 26.	21,570	"
" 27.	21,610	"
" 28.	21,650	"
" 29.	21,690	"
" 30.	21,730	"
" 31.	21,770	"
" 1. Mai	21,810	"
" 2.	21,850	"
" 3.	21,890	"
" 4.	21,930	"
" 5.	21,970	"
" 6.	22,010	"
" 7.	22,050	"
" 8.	22,090	"
" 9.	22,130	"
" 10.	22,170	"
" 11.	22,210	"
" 12.	22,250	"
" 13.	22,290	"
" 14.	22,330	"
" 15.	22,370	"
" 16.	22,410	"
" 17.	22,450	"
" 18.	22,490	"
" 19.	22,530	"
" 20.	22,570	"
" 21.	22,610	"
" 22.	22,650	"
" 23.	22,690	"
" 24.	22,730	"
" 25.	22,770	"
" 26.	22,810	"
" 27.	22,850	"
" 28.	22,890	"
" 29.	22,930	"
" 30.	22,970	"
" 31.	23,010	"
" 1. Juni	23,050	"
" 2.	23,090	"
" 3.	23,130	"
" 4.	23,170	"
" 5.	23,210	"
" 6.	23,250	"
" 7.	23,290	"
" 8.	23,330	"
" 9.	23,370	"
" 10.	23,410	"
" 11.	23,450	"
" 12.	23,490	"
" 13.	23,530	"
" 14.	23,570	"
" 15.	23,610	"
" 16.	23,650	"
" 17.	23,690	"
" 18.	23,730	"
" 19.	23,770	"
" 20.	23,810	"
" 21.	23,850	"
" 22.	23,890	"
" 23.	23,930	"
" 24.	23,970	"
" 25.	24,010	"
" 26.	24,050	"
" 27.	24,090	"
" 28.	24,130	"
" 29.	24,170	"
" 30.	24,210	"
" 31.	24,250	"
" 1. Juli	24,290	"
" 2.	24,330	"
" 3.	24,370	"
" 4.	24,410	"
" 5.	24,450	"
" 6.	24,490	"
" 7.	24,530	"
" 8.	24,570	"
" 9.	24,610	"
" 10.	24,650	"
" 11.	24,690	"
" 12.	24,730	"
" 13.	24,770	"
" 14.	24,810	"
" 15.	24,850	"
" 16.	24,890	"
" 17.	24,930	"
" 18.	24,970	"
" 19.	25,010	"
" 20.	25,050	"
" 21.	25,090	"
" 22.	25,130	"
" 23.	25,170	"
" 24.	25,210	"
" 25.	25,250	"
" 26.	25,290	"
" 27.	25,330	"
" 28.	25,370	"
" 29.	25,410	"
" 30.	25,450	"
" 31.	25,490	"
" 1. August	25,530	"
" 2.	25,570	"
" 3.	25,610	"
" 4.	25,650	"
" 5.	25,690	"
" 6.	25,730	"
" 7.	25,770	"
" 8.	25,810	"
" 9.	25,850	"
" 10.	25,890	"
" 11.	25,930	"
" 12.	25,970	"
" 13.	26,010	"
" 14.	26,050	"
" 15.	26,090	"
" 16.	26,130	"
" 17.	26,170	"
" 18.	26,210	"
" 19.	26,250	"
" 20.	26,290	"
" 21.	26,330	"
" 22.		

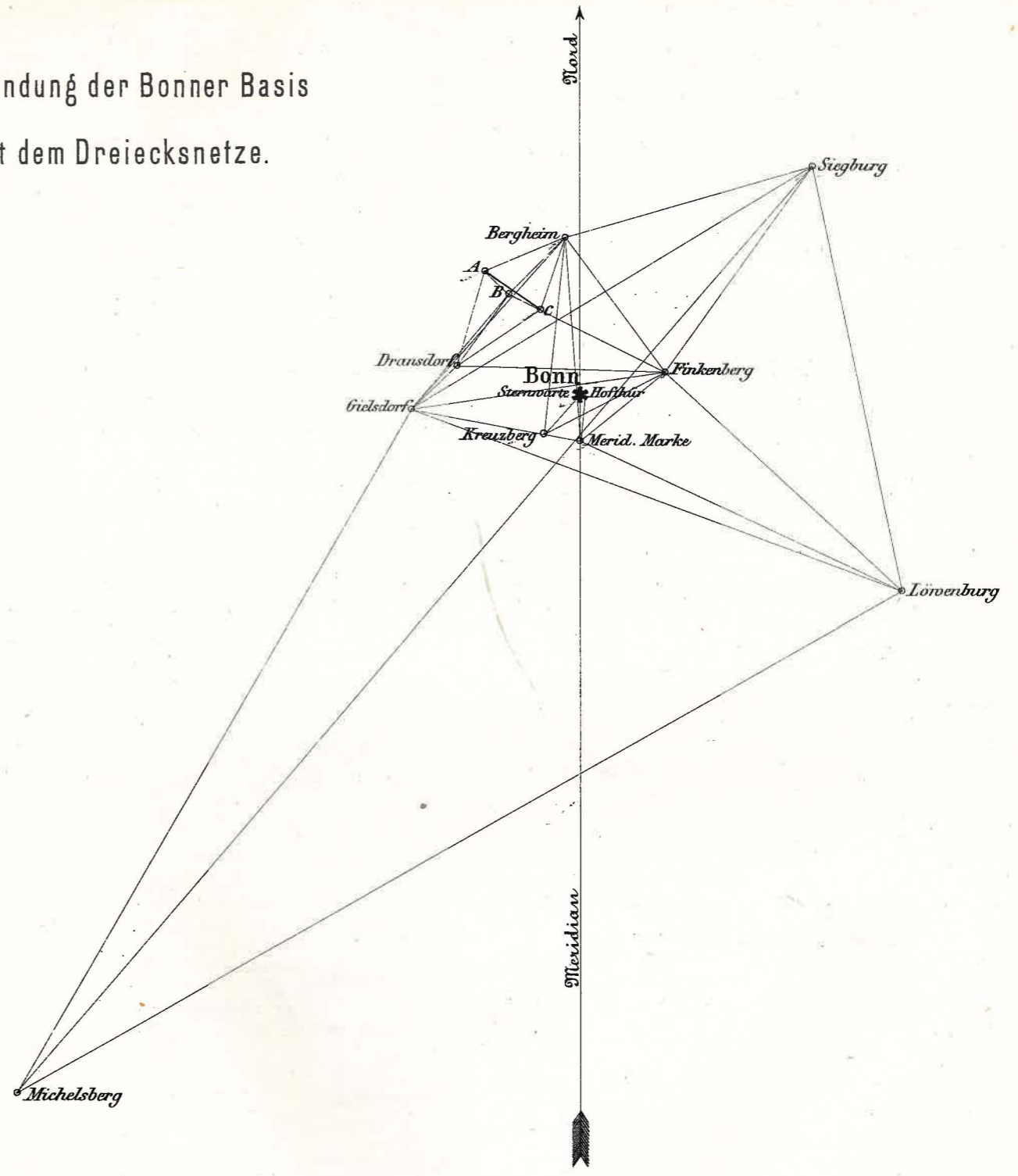


1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 danske Mil

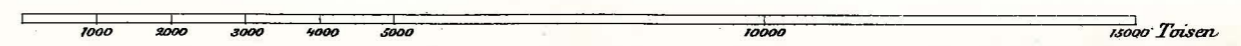
Dreiecks-Verbindung zwischen Dangast und Helgoland.



Verbindung der Bonner Basis
mit dem Dreiecksnetze.

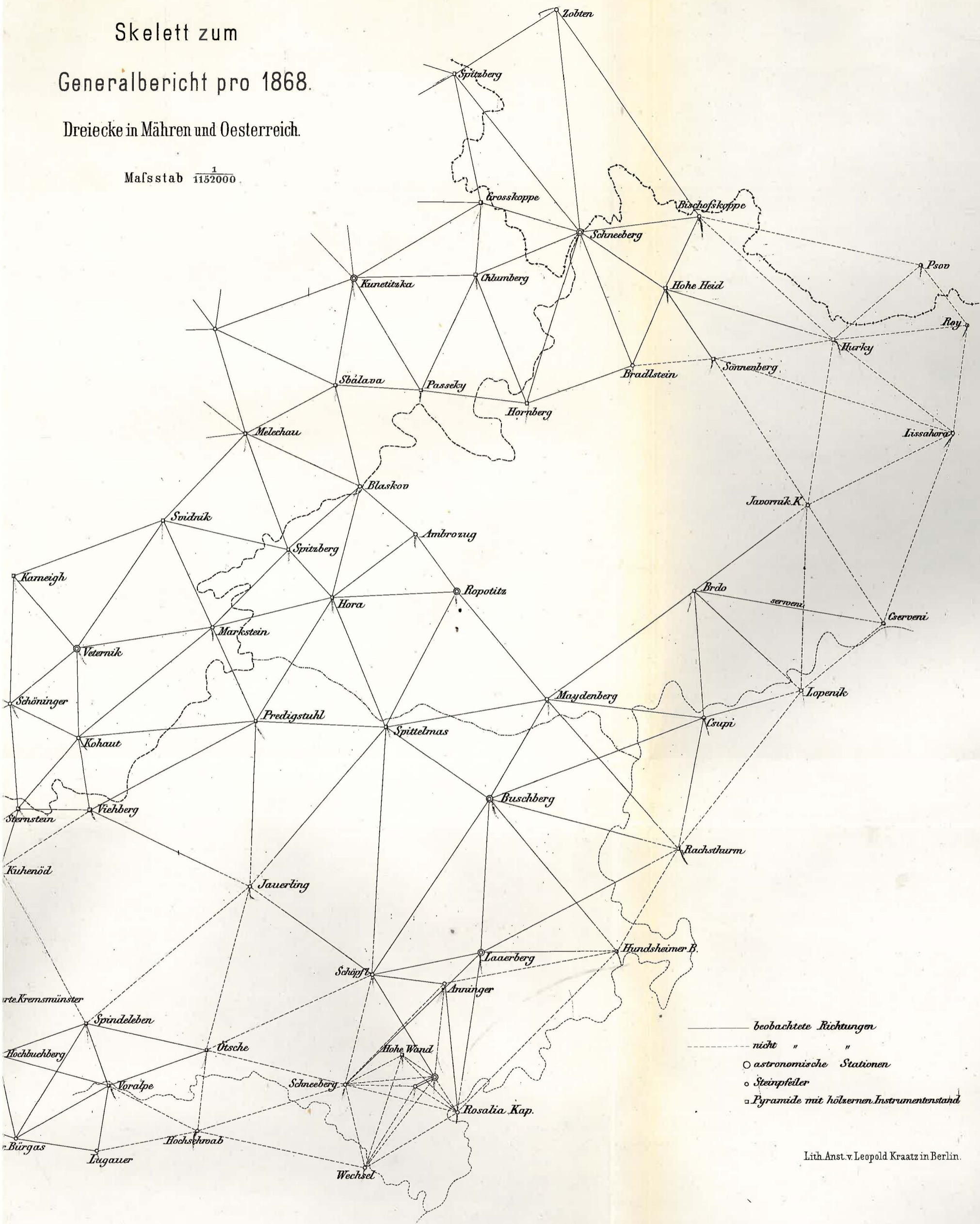


Maafstab — 1: 200,000.



Skelett zum
 Generalbericht pro 1868.
 Dreiecke in Mähren und Oesterreich.

Mafsstab $\frac{1}{1152000}$



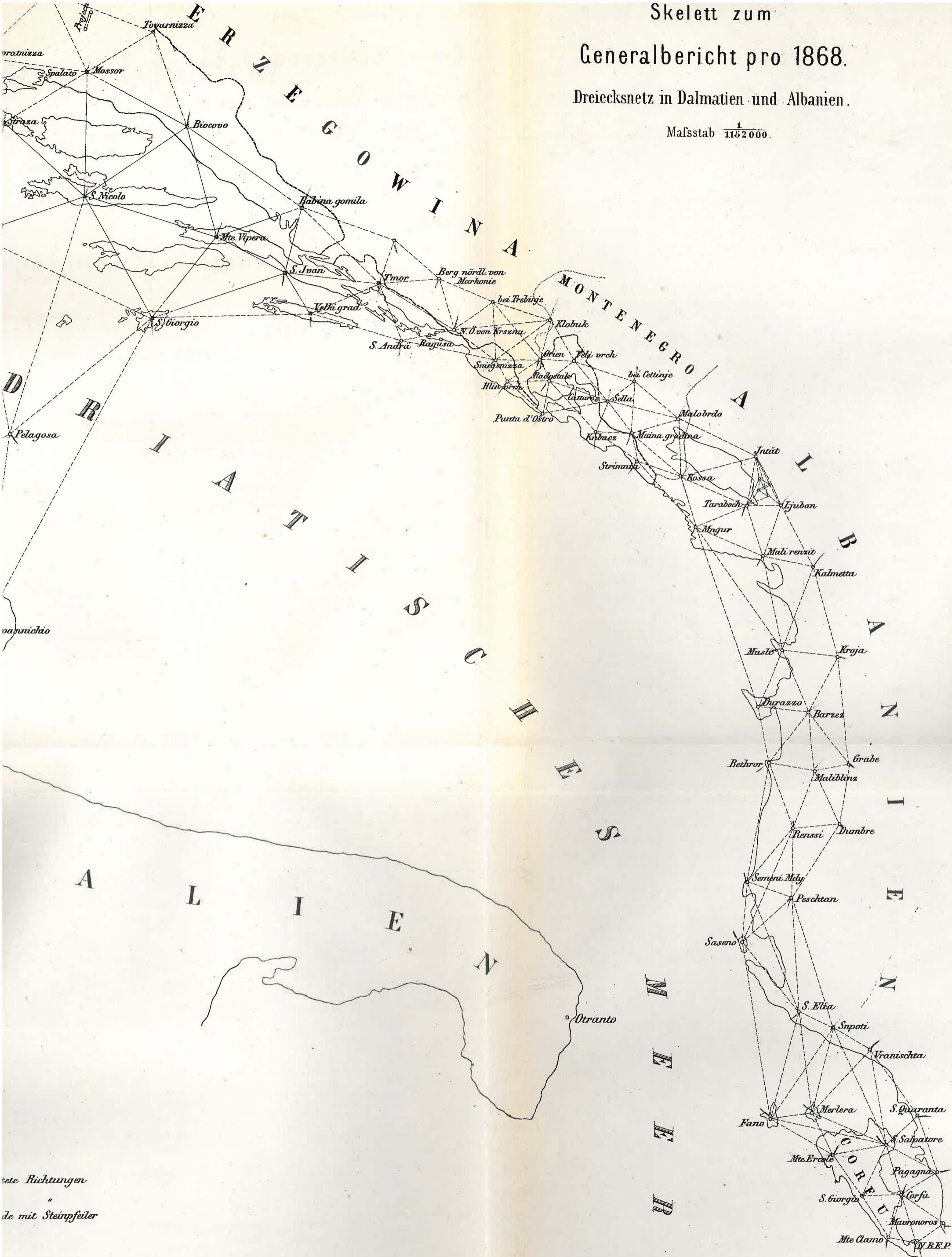
- beobachtete Richtungen
- - - nicht " "
- astronomische Stationen
- Steinfelder
- Pyramide mit hölzernen Instrumentenstand

Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

Generalbericht pro 1868.

Dreiecksnetz in Dalmatien und Albanien.

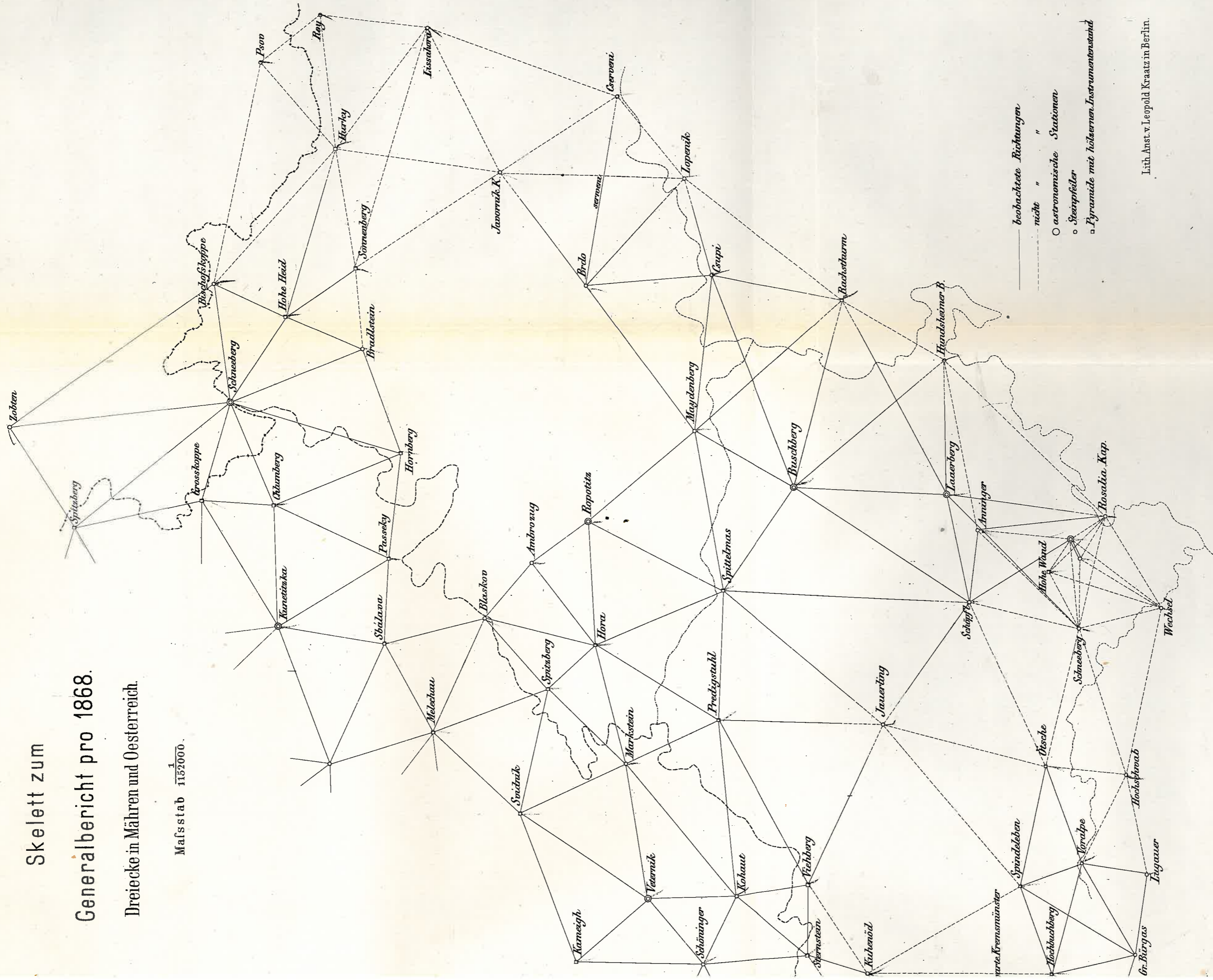
Mafsstab $\frac{1}{1152000}$.



...ete Richtungen
 " "
 ...de mit Steinpfiler

Skelett zum
 Generalbericht pro 1868.
 Dreiecke in Mähren und Oesterreich.

Maßstab $\frac{1}{1132000}$.

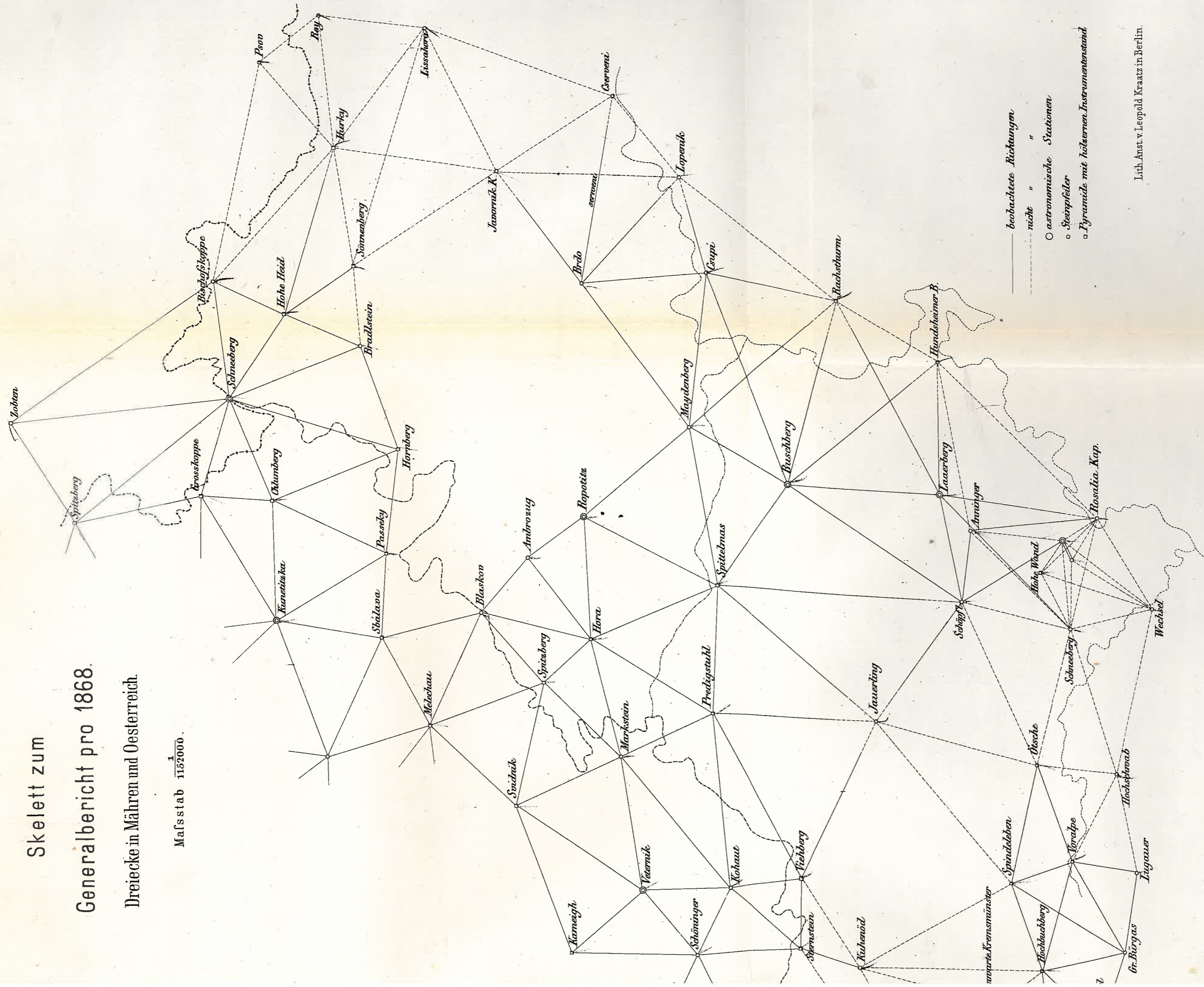


- beobachtete Richtungen
- - - - - nicht " "
- astronomische Stationen
- Steinpfähle
- Pyramide mit hölzernen Instrumentenstand

Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

Skelett zum
 Generalbericht pro 1868.
 Dreiecke in Mähren und Oesterreich.

Maßstab $\frac{1}{1152000}$.



— beobachtete Richtungen
 - - - - - " " "
 ○ astronomische Stationen
 ◦ Steinpfähle
 □ Pyramide mit hölzernen Instrumentenstab

Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

Skelett zum

Generalbericht pro 1868.

Dreiecksnetz in Dalmatien und Albanien.

Masstab 1:1152000.



Richtungen
" mit Steirerfeld

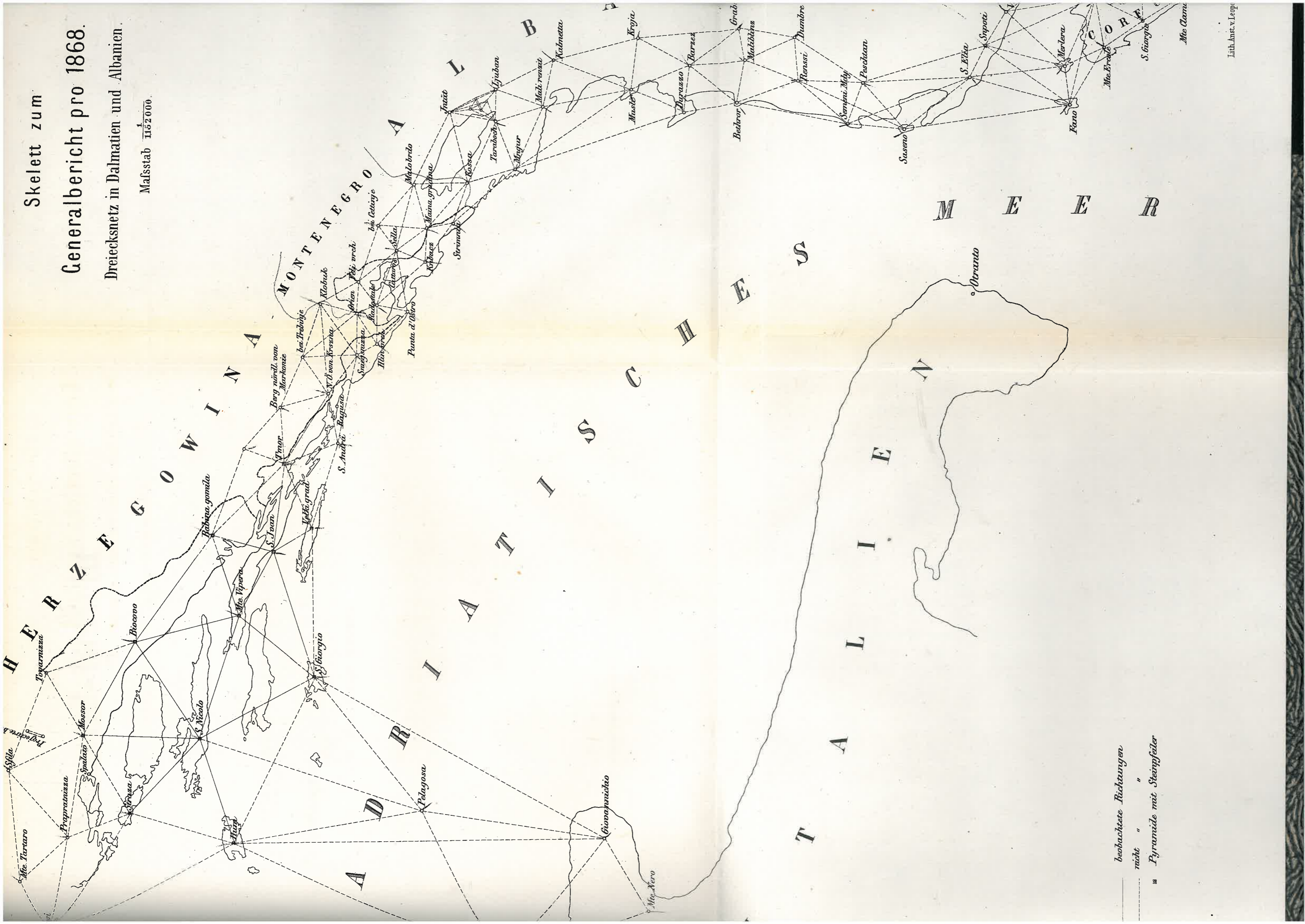
Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

Skelett zum

Generalbericht pro 1868.

Dreiecksnetz in Dalmatien und Albanien.

Masstab 1:2000



beobachtete Richtungen

nicht " "

" Pyramide mit Steirpfählen