

Q  
355

25e

I 142A

# General-Bericht

über die

## Europäische Gradmessung

für das Jahr 1870.

Zusammengestellt im Centralbureau.



---

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1871.

General-Bericht

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1870

Zusammengestellt im Centralbureau



General-Bericht

über die

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1870.

Zusammengestellt im Centralbureau.

1. Baden.

Bericht über den Stand der im Grossherzogthum Baden unternommenen Arbeiten.

Im Laufe des Sommers 1870 wurden auf 4 Punkten des neuen Badischen Dreiecksnetzes Beobachtungspfeiler erbaut, nemlich auf der Mannheimer Sternwarte, auf der Durlacher Warte, auf dem Candel und auf dem Kaiserstuhl bei der Catharina Capelle. (Vgl. Generalbericht der Europäischen Gradmessung vom Jahr 1868, Tafel I.) Der bereits eingeleitete Bau der übrigen Pfeiler wurde durch den Krieg unterbrochen und wird in diesem Jahre wieder aufgenommen werden.

Die aufgewendeten Kosten betragen etwa 200 Gulden für einen Pfeiler.

Carlsruhe, März 1871.

Jordan.

2. Bayern.

Bericht des Directors Professor Dr. C. M. Bauernfeind über die im Jahre 1870 unter seiner Leitung in Bayern ausgeführten geodätischen Arbeiten für die Europäische Gradmessung.

In meinem vorjährigen Berichte (Seite 70 bis 73 des Generalberichts für 1869) habe ich bemerkt, dass sämtliche Beobachtungsarbeiten des im Jahre 1869 ausgeführten Theils des Bayerischen Präcisions-Nivellements nahezu berechnet und zur Veröffentlichung vorbereitet seien, und die Hoffnung ausgesprochen, im Laufe des Jahres 1870 werde das Bayerische Höhennetz an die Netze von Oesterreich bei Salzburg und von Württemberg bei Ulm angeknüpft und damit vollendet werden können.

Jene Veröffentlichung ist allerdings unter dem Titel „Das Bayerische Präcisions-Nivellement“ erfolgt und, wie anzunehmen, durch das verehrliche Centralbureau allen beteiligten Herren Commissären bekannt geworden; die Hoffnung aber auf Beendigung dieses Nivellements ging theils in Folge der verzögerten Budgetberatungen unseres Landtags, mehr aber noch in Folge des Kriegs gegen Frankreich nicht in Erfüllung.

Es konnten nämlich erst am 23. September die Beobachtungsarbeiten wieder aufgenommen und von den Herren Vogler und Löwe nur bis zum 5. und 14. November fortgesetzt werden. Dieselben geschahen genau nach dem in der eben erwähnten Abhandlung beschriebenen Nivelirverfahren, wie es sich am Schlusse der Campagne von 1869 gestaltet hatte. Die Instrumente erhielten eine angenehme Zugabe in einer Dosenlibelle, welche unter dem Träger der Fernrohr-Drehaxe neben dem Vertikalzapfen angebracht wurde, und ihre Constanten sind theilweise neu bestimmt worden, mit Ausnahme jener für die Durchbiegung des Fernrohrs, welche aber voraussichtlich nur von theoretischem Interesse ist. Eine Tafel der Entfernungen wurde nicht mehr berechnet, dafür aber ein Diagramm für die Höhenverbesserung bei geneigter Libelle entworfen und photographisch vervielfältigt. Dieses Diagramm ist unseren beiden Instrumenten gemein und giebt auch die mittlere Temperaturcurve der zwei bisher benutzten Libellen für eine Blasenlänge von 10 bis 44 Par. Linien und einen Temperaturunterschied von  $-7$  bis  $+35^{\circ}\text{C}$ . Ueber alle diese Bestimmungen wird seiner Zeit in dem zweiten Theile des „Bayerischen Präcisions-Nivellements“ ausführlich berichtet werden.

Die Bayerische Commission für die Europäische Gradmessung liess im verflossenen Herbste zunächst die Strecken zwischen Augsburg und Ulm nivelliren, um das grosse in Bayern und Württemberg liegende Polygon Nördlingen — Augsburg — Lindau — Friedrichshafen — Ulm — Heidenheim — Nördlingen in zwei kleinere Schleifen zu zerlegen und so ausser einer Reihe wichtiger Höhenbestimmungen zwischen Augsburg und Ulm eine neue wichtige Controle für die Genauigkeit der Messungen in beiden Nachbarländern zu schaffen. Hierauf wurden die Strecken Augsburg — München und Holzkirchen — Rosenheim (letztere von Herrn Vogler allein) nivellirt; auf der Strecke München — Holzkirchen konnten lediglich noch die Höhenmarken angebracht werden.

Die im Jahre 1870 (in 53 Tagen, von denen jedoch nur 31 zum Nivelliren geeignet waren) erledigten Bahnstrecken umfassen eine Länge von 24,6 geogr. Meilen oder 183 Kilometern. Rechnet man hierzu die früher nivellirten Strecken, so hat das bis zum Schlusse des vorigen Jahres in Bayern ausgeführte Höhennetz eine Länge von 134,2 geogr. Meilen oder 996 Kilometern. Die Berechnung der Beobachtungsarbeiten des Jahres 1870 ist ihrem Abschlusse nahe und es werden deren Ergebnisse in dem schon erwähnten zweiten Hefte des Bayerischen Präcisions-Nivellements später veröffentlicht werden.

Für das Jahr 1871 sind bereits Anordnungen getroffen, das Nivellement von München bis Kufstein und beziehungsweise Salzburg fortzusetzen, um den geodätischen Commissionen in Oesterreich und Italien Gelegenheit zum An- und Abschlusse ihrer bis an das Adriatische

Meer reichenden Höhennetze zu geben; ausserdem beabsichtigen wir, noch einige Strecken in Unterfranken nivelliren zu lassen, um Anschlüsse unseres Höhennetzes an jene von Baden und Hessen zu gewinnen, nachdem die an Sachsen, Württemberg und die Schweiz bereits ausgeführt sind.

Der Aufwand der königlichen Staatsregierung für die voriges Jahr im Interesse der Europäischen Gradmessung in Bayern ausgeführten geodätischen Feld- und Bureau-Arbeiten betrug nahezu 4000 Fl.; für das laufende Jahr stehen der hiesigen Gradmessungs-Commission etwas über 6000 Fl. zur Verfügung, und diese sollen, soweit es nothwendig ist, auf Vollendung des Präcisions-Nivellements verwendet werden. Was mit dem Reste zu geschehen hat, hängt davon ab, ob es den vereinigten Bemühungen der königl. Steuerkataster-Commission und des königl. topographischen Büreaus, welche gegenwärtig mit der Fortsetzung der von mir begonnenen Herausgabe der Bayerischen Landesvermessung beschäftigt sind, gelingt, den Nachweis zu liefern, dass die dieser Vermessung zu Grunde liegende Triangulation den wissenschaftlichen Anforderungen einer Gradmessung eben so genüge, als sie den praktischen Bedürfnissen der Landesvermessung entsprochen hat. Gelingt dieser Nachweis, wie ich wünsche, so sind im Herbste dieses Jahres die Bayerischen Gradmessungsarbeiten bis auf einige astronomische Bestimmungen fertig; gelingt er aber nicht, wie ich trotz der an der Triangulation in neuester Zeit angebrachten Verbesserungen immer noch fürchte, so ist erst vom nächsten Jahre an die wesentlichste Aufgabe der Bayerischen Commission für die Europäische Gradmessung zu lösen.

Schliesslich sei es mir noch gestattet, des grossen Verlustes zu gedenken, den unsere Commission durch den am 14. September v. J. erfolgten Tod ihres berühmten Mitgliedes, des königl. Ministerialraths und Akademikers Dr. Carl August v. Steinheil erlitten hat. Es war ihm leider nicht mehr vergönnt, den noch am 19. August von ihm und mir in Gegenwart des Herrn Generals Baeyer an Ort und Stelle erwogenen Plan zur Ausführung zu bringen: nämlich die altbayerische Grundlinie zwischen Oberföhring und Aufkirchen mit Hülfe des von ihm erfundenen und auf einer Strecke der neuen Eisenbahn nach Rosenheim zu bewegenden Messrades unmittelbar nachzumessen. Die Gelegenheit zur Ausführung dieses Unternehmens, welche in der Benutzung einer eben vollendeten, dem Betriebe noch nicht übergebenen sehr langen geraden Eisenbahnstrecke bestand, wird sich zum zweiten Male nicht leicht wieder finden, und so können Jahre vergehen, bis die letzte Schöpfung unseres genialen Meisters die praktische Prüfung besteht, welche ihr erst die endgültige Aufnahme in das Gebiet der exacten geodätischen Messapparate sichern kann und wird. Wie lange diese Anerkennung aber auch auf sich warten lassen mag, sie wird das Andenken Steinheil's bei allen Fachgenossen frisch erhalten finden und seine wissenschaftlichen Verdienste kaum mehr zu steigern vermögen.

München, 28. März 1871.

C. M. Bauernfeind.

3. B e l g i e n.

Rapport sur les travaux géodésiques exécutés en Belgique pendant l'été de 1870.

Les opérations géodésiques ont été reprises le 4 avril 1870 et ont été forcément interrompues le 17 juillet suivant par suite des événements de guerre et de la mise sur pied de guerre de l'armée.

Cinq officiers ont pris part aux travaux de cette campagne, deux d'entre eux se sont occupés exclusivement d'observations du deuxième et du troisième ordre, les trois autres officiers ont procédé à des opérations du premier ordre.

Les stations du premier ordre, où une installation a été faite, sont:

- 1<sup>e</sup> au sud-ouest de notre territoire Philippeville (signal), Sautain (signal) et Cul des sarts (signal);
- 2<sup>e</sup> vers le centre, Vierset (clocher), Beaufays (tour) et Stoumont (signal);
- 3<sup>e</sup> vers le sud-est, Ancier (signal).

D'ailleurs, il suffit de jeter un coup-d'oeil sur le croquis, qui accompagne cette note, pour se rendre compte du travail qui a été fait pendant cette campagne de trois mois et demi. Taf. I.

La somme totale qui a été consacrée à la triangulation pendant la campagne de 1870, s'élève à frs 7083,97; cette somme se subdivise en deux parties dont la première frs 5249,50 a été répartie entre les officiers observateurs, comme indemnités pour frais de déplacement et dont la seconde frs 1834,47 a été dépensée pour ouvertures et réparations faites aux clochers, appropriations des signaux, etc. etc.

Pour l'exercice 1871, les dépenses présumées s'élèvent à environ 8000 frs, dont 2015 frs pourront être consacrés à des frais d'installation aux clochers et aux signaux.

Le Général, Directeur du Dépôt de la guerre,  
Chef du Corps d'Etatmajor  
Simons.

4. D ä n e m a r k.

Es ist kein Bericht eingegangen.

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

Ein Bericht ist nicht eingegangen.

6. H o l l a n d.

1. Bericht über die für die Europäische Gradmessung im Jahre 1870 von Seiten des Königreichs der Niederlande ausgeführten astronomischen Arbeiten.

Als die Niederländische Regierung sich im Jahre 1865 auf meinen Vorschlag entschlossen hatte, an der Europäischen Gradmessung Theil zu nehmen, wurde, in Ueberein-

stimmung mit meinem Wunsche, zugleich festgesetzt, dass ich von allen Sorgen für die geodätischen Arbeiten, welche die Gradmessung erfordern würde, frei bleiben und allein die Leitung der astronomischen Arbeiten auf mich nehmen solle. Die Sternwarte in Leiden war schon Anfangs zu einer Hauptstation der Europäischen Gradmessung gewählt worden, und alle astronomischen Arbeiten in meinem kleinen Vaterlande, die für die Gradmessung von Wichtigkeit sein konnten, liessen sich auf diese Station beschränken. Ich habe es mir sehr angelegen sein lassen, Alles, was man für die Europäische Gradmessung von der Leidner Sternwarte wünschen durfte, so vollständig und so vollkommen, wie möglich, zu leisten. Ich habe zu diesem Zwecke die Kräfte und die Mittel der Leidner Sternwarte für einige Jahre gänzlich in Anspruch genommen, und, wo die Europäische Gradmessung ausserordentliche Mittel erforderte, kam die Niederländische Regierung mit beträchtlichen Geldsummen zu Hülfe.

Nach meinem Berichte des vergangenen Jahres waren die Arbeiten für die Europäische Gradmessung an der Leidner Sternwarte zu Anfang des Jahres 1870 ihrem Ende nahe. Jetzt sind dieselben ganz vollendet und mit grosser Ausführlichkeit dargelegt im zweiten Bande der Annalen der Sternwarte in Leiden, welcher vor einiger Zeit erschienen ist. Seine Excellenz der Minister des Innern, Herr C. Fock, hat mir erlaubt von diesem Bande so viele Exemplare drucken zu lassen, dass derselbe nicht nur, wie der erste Band, allen Sternwarten und vielen übrigen wissenschaftlichen Anstalten, sondern überdiess allen Commissaren der Gradmessung zugeschickt werden kann. Die Versendungen haben schon stattgefunden und in Kurzem wird jeder Commissar der Gradmessung sich vollständig mit den für dieselbe hier ausgeführten Arbeiten bekannt machen können.

Ich hatte sehr gewünscht, in den zweiten Band der Annalen der Sternwarte in Leiden die hiesigen Arbeiten, welche sich auf die Europäische Gradmessung beziehen, ganz vollständig aufnehmen zu können, aber dies wollte mir nicht gelingen. Es ist klar, dass die Observatoren der Leidner Sternwarte nicht geneigt waren, die Beobachtungen zu reduciren, welche im Auslande, für eine Längenbestimmung, angestellt waren, und, wurden mir diese Reductionen nicht vom Auslande geliefert, so konnte ich nicht fortschreiten. Die Herausgabe des Bandes ist viele Wochen verzögert worden, weil mir die für die Längenbestimmung in Bonn angestellten reducirten Beobachtungen fehlten. Schliesslich habe ich die Längenbestimmung mit Bonn doch noch aufnehmen können; indess die Längenbestimmung mit Göttingen, wozu die Beobachtungen schon im Jahre 1867 angestellt sind, musste zurückbleiben, da es mir durchaus unbekannt war, um welche Zeit die damals in Göttingen angestellten Beobachtungen reducirt sein würden. Es scheint im Allgemeinen das Loos von Längenbestimmungen zu sein, dass die dazu angestellten Beobachtungen unreducirt liegen bleiben, bis man die Einzelheiten der Untersuchungen aus dem Gedächtniss verloren hat.

Im General-Bericht für das Jahr 1868 habe ich mich über die, im Jahre 1868 unternommene, Längenbestimmung zwischen Brüssel und Leiden geäussert. Ich habe auch später das Räthsel, welches diese Längenbestimmung darbot, nicht gänzlich lösen können, doch nach einer neuen Reduction der Beobachtungen, welche Herr Dr. Becker auf meine Bitte gefälligst

ausgeführt hat, zeigte es sich, dass die Endresultate keineswegs so unsicher sind, als sie anfänglich schienen. Die Endresultate scheinen nicht ungenügender zu sein, als bei einigen anderen Längenbestimmungen, welche für vollkommen gelungen gehalten werden.

Ueber die Breitenbestimmung der Leidner Sternwarte habe ich schon früher Einiges mitgetheilt, worüber man die Einzelheiten im zweiten Bande der Annalen finden kann. In diesem Bande ist auch eine schöne, von Herrn Dr. Becker ausgeführte, Azimuth-Bestimmung von Delft enthalten.

Der zweite Band der Annalen der Sternwarte in Leiden ist grösstentheils mit Beobachtungen und Untersuchungen gefüllt, welche sich auf die Declinations-Bestimmung von 202 Gradmessungssternen beziehen, wozu die Leidner Sternwarte vom Central-Büreau aufgefordert war. In meinen Erstrebungen, um Declinationen zu liefern, welche von Instrumental- und persönlichen Fehlern frei sind, bin ich zu mehreren Resultaten gekommen, welche ein allgemeines Interesse zu verdienen scheinen und über die ich deshalb im zweiten Bande ausführlicher gehandelt habe. Es scheint mir überflüssig, mich in diesem Berichte über die Declinations-Bestimmung der Gradmessungssterne weiter zu äussern.

Ich habe es für nicht unwichtig gehalten, im zweiten Bande der Annalen eine, durch drei Tafeln erläuterte, Beschreibung der Registrir-Apparate der Leidner Sternwarte, sammt den Drahtleitungen, und eine Beschreibung meiner, seit vielen Jahren erfundenen, Zeit-Colli-matoren zu geben.

Ich glaube so gut und so vollständig, als mir möglich war, Alles gethan zu haben, was man für die Europäische Gradmessung von mir wünschen konnte. Möchte sich später noch einige Dienstleistung von meiner Seite erwünscht zeigen, so werde ich mich nicht zurückziehen.

Leiden, 26. Februar 1871.

F. Kaiser.

## 2. Bericht über die geodätischen Arbeiten.

Als Fortsetzung meines Berichtes des vergangenen Jahres kann ich nun mittheilen, dass ich im verlaufenen Sommer mit den Winkelmessungen angefangen habe; erstens um aus der gemessenen Basis durch kleine Dreiecke den Abstand abzuleiten zwischen zwei Festungen, an beiden Seiten in der Verlängerung der Basis gelegen: Die Festung Schiphol im SO. ungefähr 600 Meter vom festen Endpunkte der Basis, und die Festung bei der Liede, 4 à 5000 Meter vom zweiten Endpunkte im NW.

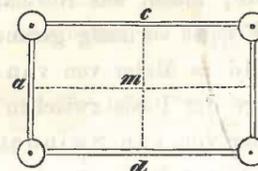
Der Abstand zwischen den Festungen Schiphol und Liede ist die erste Linie, welche aus der Basis abgeleitet ist. Die beiden Festungen haben niedrige verstaute Thürme, deren Mauerwerk eine geschickte Gelegenheit darbietet um den Theodolit für die Winkelmessungen aufzustellen.

Hernach haben wir auf diesen Festungen, zu Amsterdam, Zaandam — jenseits des Y — und zu Haarlem die Winkelmessungen ausgeführt, welche nöthig waren um den Abstand

zwischen Amsterdam und Haarlem, als erste Dreieckseite zu finden. Die nöthigen Reductionen und Berechnungen sind aber noch nicht beendigt, um diesen Abstand angeben zu können.

Das Wetter ist sehr ungünstig gewesen und hat die Arbeit bei den Winkelmessungen sehr erschwert und an vielen Tagen ganz verhindert: entweder Regen, Wind oder nicht wenige trübe Tage verhinderten die Winkelmessungen. Mehr als die Hälfte der Zeit ist dadurch verloren gegangen, dass gar keine Winkelmessungen stattfinden konnten. Und an Tagen, an welchen wir wohl gemessen haben, konnten wir oft nur 2 oder 4 Richtungen bestimmen, da die Gegenstände in anderen Richtungen gelegen entweder gar nicht, oder doch nur zum Theil sichtbar waren.

Die Art der Befestigung unter dem Boden der Endpunkte der Basis ist in den vorhergehenden Berichten mitgetheilt worden. Dieselbe Stelle der Endpunkte ist nun noch auswendig auf eine sehr einfache Art sichtbar bezeichnet. Ich habe namentlich 4 steinerne Pfeiler in ein Rechteck um den im Boden verborgenen Endpunkt stellen und die Pfeiler durch eiserne Stangen verbinden lassen auf diese Art:



Um die Stelle der Endpunkte finden zu können, ohne dass es nöthig wäre, sie zu entblößen, habe ich bei a und b, bei c und d in die eisernen Stangen, welche die Pfeiler verbinden, mit einer Säge feine, kaum sichtbare Einschnitte gemacht, wodurch ein dünner Faden geführt werden kann.

Wenn man nun einen Faden zwischen a und b, c und d spannt, so ist der Kreuzpunkt m vertikal über dem Endpunkt unter dem Boden.

Der Punkt m ist nicht mittelst einer Senkschnur, sondern mit Beihülfe eines kleinen Theodoliten, welcher in einem Abstände von 5 Meter aufgestellt wurde, auf den Endpunkt projicirt worden, natürlich aus zwei Stellen, die eine ins Verlängerte der Linie cd, und eine zweite ins Verlängerte der Linie ab.

Die nämliche Art mit dem kleinen Theodoliten, auf kurze Abstände gestellt, dient auch noch, um Signale vertikal zu setzen, wo dieses nöthig ist, und ebenso um die Spitze von Thürmen, auf welchen aus der Ferne pointirt ist, zu projiciren bis auf die Höhe, auf welcher hernach auf den nämlichen Thürmen der Theodolit gestellt ist, um Winkel zu messen.

Die Länge der Basis zwischen den festen, unter den Boden gemauerten Endpunkten ist nun berechnet, und es ist gefunden worden:

i. J. 1868, theils 1869 5970,7806 Meter

i. J. 1869 . . . . 5970,7866 -

Gem. 5970,7836 Meter  $\pm 5,2$  mm. mittl. Fehler.

Der mittlere Fehler ist berechnet aus den Differenzen, welche bei der wiederholten Messung gefunden sind, zwischen den nämlichen Theilen der Basis, welche durch bis unter den Boden eingeschlagene Pfählchen angezeigt worden sind.

Die Einheit des Meters in den vorgenannten Zahlen ist die Länge des Normalmeters von Repsold bei derjenigen Temperatur, bei welcher der eiserne und der zinkene Stab gleiche Länge haben (65° F. ungefähr).

Diese Länge ist verglichen u. a. mit einem gläsernen Meter Endmaasse und mit dem eisernen Meter, welches im Anfange dieses Jahrhunderts aus Paris nach Holland gebracht ist, durch den damaligen Niederländischen Abgefertigten für die metrischen Maasse und Gewichte, J. H. van Swinden.

Die Endebenen dieses letzten Meters sind nicht so rein hergestellt, als gegenwärtig erfordert wird; allein nichts verhindert, nur die mittelsten Theile der Endebenen zu gebrauchen, — Flächen von 3 oder 4 mm<sup>2</sup>, — und den Abstand dieser Mitten zu betrachten als die Länge des Meters.

Bei einer Temperatur von 0°, indem das Normalmeter von Repsold die oben angegebene Temperatur besitzt (65° F.), ist vorläufig gefunden:

Normalmeter von Repsold = Meter von van Swinden + 0,175 mm.

Es findet sich also die Länge der Basis zwischen den beiden festen Endpunkten = 5971,828 Meter von van Swinden bei 0° Temp.

Das Normalmeter und der ganze Basismess-Apparat werden nun bald nach Java gesandt.

Was das im Jahre 1870 ausgegebene Geld betrifft, so beträgt es, wie im vorhergehenden Jahre, ungefähr 3000 Fl.

Für das Jahr, das nun angefangen ist, sind die Kosten noch nicht bestimmt.

Delft, März 1871.

F. J. Stamkart.

## 7. I t a l i e n.

### 1. Schreiben des Herrn Generalmajors Bariola an den Generallieutenant z. D. Baeyer.

Per incarico avuto dal Luogotenente Generale March. Ricci presidente della Commissione Italiana per la misura del grado europeo, ho l'onore di trasmettere alla E. V. il qui unito fascicolo contenente il calcolo supplementare alla compensazione della rete di 1° ordine di Sicilia, eseguito dalla sezione del Corpo di Stato Maggiore in Napoli sotto la direzione del Professore cav. Schiavoni.

Colgo questa per me gratissima opportunità di esternarle i sensi della mia più distinta considerazione.

Firenze 20 Febbraio 1871.

Il Maggior Generale  
P. Bariola.

### Calcolo Supplementare affine di aggiungere un' altra condizione al Calcolo già eseguito per la parte meridionale della rete di Primo Ordine di Sicilia sulla Zona meridiana di Capo Passero a Patti.

NB. Le correzioni angolari definitive sulla parte meridionale della rete riportate a pag. 80 del precedente calcolo, vengono sostituite da quelle scritte a pag. 4 del presente; lo stesso dicasi dell' equazioni soddisfatte. (L'Elenco poi degli angoli corretti e lati opposti del calcolo precedente **N°** pag. 85 a 90 viene intieramente sostituito da quello registrato nel presente calcolo **N°** pag. 7-12.)

A''

Equazione di 1ª Classe aggiunta.

XXIII' Lauro.

|                              |  |                                      |
|------------------------------|--|--------------------------------------|
| Perriere Simeto . . . . .    | =  | 38 <sup>0</sup> 59' 10,20534 + [5,7] |
| Simeto Cavallaro . . . . .   | =  | 53 34 38,05768 + [7,12]              |
| Cavallaro Mezzo Gregorio =   | 54 37 19,11129 + [12,13]   |                                      |
| Mezzo Gregorio Renna. . =    | 60 38 59,14860 + [13,14]   |                                      |
| Renna Stella . . . . .       | =  | 54 17 40,61242 + [14,15]             |
| Stella Caltagirone . . . . . | =  | 38 11 37,16674 + [15,9]              |
| Caltagirone Perriere . . . = | 59 40 30,57961 + [5,9]   |                                      |
| Somma                        | 359 59 54,88168  |                                      |
| meno                         | 360 00 00,00000  |                                      |
| 0 =                          | -5,11832 + [5,7] + [7,12] + [12,13] + [13,14] + [14,15] + [15,9] + [5,9] |                                      |

B''

Equazioni Correlate.

Parte Meridionale.

|                     |  |           |   |          |
|---------------------|--|-----------|---|----------|
| V'' <sub>1</sub> =  | 1/1,6 [K'' <sub>1</sub> + K'' <sub>2</sub> ]   | . . . . . | = | +0,19771 |
| V'' <sub>2</sub> =  | 1/1,4 [K'' <sub>1</sub> + K'' <sub>3</sub> + 0,0254K'' <sub>14</sub> ]                           | . . . . . | = | -0,21534 |
| V'' <sub>3</sub> =  | 1/0,8 [K'' <sub>1</sub> + K'' <sub>4</sub> + 0,6119K'' <sub>14</sub> - 0,6119K'' <sub>18</sub> ] | . . . . . | = | -0,60428 |
| V'' <sub>4</sub> =  | 1/0,9 [K'' <sub>1</sub> + K'' <sub>5</sub> + 1,4021K'' <sub>18</sub> - 1,4021K'' <sub>23</sub> ] | . . . . . | = | +0,06049 |
| V'' <sub>5</sub> =  | 1/1,5 [K'' <sub>1</sub> + K'' <sub>6</sub> + 0,4391K'' <sub>23</sub> ]                           | . . . . . | = | +0,19871 |
| V'' <sub>6</sub> =  | 1/0,5 [K'' <sub>1</sub> + K'' <sub>7</sub> ]   | . . . . . | = | +0,36276 |
| V'' <sub>7</sub> =  | 1/0,9 [K'' <sub>2</sub> + 0,6780K'' <sub>8</sub> ]   | . . . . . | = | -0,02460 |
| V'' <sub>8</sub> =  | 1/1,3 [K'' <sub>2</sub> - 0,2267K'' <sub>8</sub> ]   | . . . . . | = | -0,17309 |
| V'' <sub>9</sub> =  | 1/2,1 [K'' <sub>3</sub> + 0,8522K'' <sub>8</sub> + 0,8522K'' <sub>14</sub> ]                     | . . . . . | = | -0,31366 |
| V'' <sub>10</sub> = | 1/1,5 [K'' <sub>3</sub> - 1,2355K'' <sub>8</sub> + K'' <sub>23</sub> ]                           | . . . . . | = | +0,52895 |
| V'' <sub>11</sub> = | 1/1,2 [K'' <sub>4</sub> + 0,5849K'' <sub>8</sub> + 0,5849K'' <sub>18</sub> + K'' <sub>23</sub> ] | . . . . . | = | +0,79973 |
| V'' <sub>12</sub> = | 1/2,4 [K'' <sub>4</sub> - 0,5365K'' <sub>8</sub> - 0,5365K'' <sub>14</sub> + K'' <sub>15</sub> ] | . . . . . | = | -0,19538 |

|                     |  |           |   |          |
|---------------------|--|-----------|---|----------|
| V'' <sub>13</sub> = | 1/3,4 [K'' <sub>5</sub> + 0,2528K'' <sub>8</sub> + K'' <sub>13</sub> + 0,2528K'' <sub>23</sub> ] | . . . . . | = | +0,05547 |
| V'' <sub>14</sub> = | 1/2,7 [K'' <sub>5</sub> - 0,3901K'' <sub>8</sub> - 0,3901K'' <sub>18</sub> + K'' <sub>19</sub> ] | . . . . . | = | -0,11604 |
| V'' <sub>15</sub> = | 1/1,9 [K'' <sub>6</sub> + 0,4752K'' <sub>8</sub> + K'' <sub>19</sub> ]                           | . . . . . | = | +0,07195 |
| V'' <sub>16</sub> = | 1/1,0 [K'' <sub>6</sub> - 0,8655K'' <sub>8</sub> - 0,8655K'' <sub>23</sub> ]                     | . . . . . | = | -0,27060 |
| V'' <sub>17</sub> = | 1/1,1 [K'' <sub>7</sub> + 0,8778K'' <sub>8</sub> ]   | . . . . . | = | -0,10208 |
| V'' <sub>18</sub> = | 1/1,5 [K'' <sub>7</sub> - 0,3646K'' <sub>8</sub> ]   | . . . . . | = | -0,26060 |
| V'' <sub>19</sub> = | 1/1,2 [K'' <sub>9</sub> + K'' <sub>23</sub> ']   | . . . . . | = | +0,69810 |
| V'' <sub>20</sub> = | 1/1,6 [K'' <sub>9</sub> - 1,0192K'' <sub>14</sub> ]  | . . . . . | = | -0,59484 |
| V'' <sub>21</sub> = | 1/10,0 [K'' <sub>9</sub> + 0,1411K'' <sub>14</sub> ]   | . . . . . | = | -0,10328 |
| V'' <sub>22</sub> = | 1/1,0 [K'' <sub>10</sub> + K'' <sub>23</sub> ']  | . . . . . | = | +0,93606 |
| V'' <sub>23</sub> = | 1/10,0 [K'' <sub>10</sub> - 1,0196K'' <sub>14</sub> ]  | . . . . . | = | -0,08534 |
| V'' <sub>24</sub> = | 1/1,1 [K'' <sub>10</sub> + 0,1596K'' <sub>14</sub> ]   | . . . . . | = | -0,85073 |
| V'' <sub>25</sub> = | 1/1,1 [K'' <sub>11</sub> + K'' <sub>23</sub> ']  | . . . . . | = | +0,95919 |
| V'' <sub>26</sub> = | 1/1,1 [K'' <sub>11</sub> - 0,2018K'' <sub>14</sub> ]   | . . . . . | = | -0,71953 |
| V'' <sub>27</sub> = | 1/3,7 [K'' <sub>11</sub> + 1,1602K'' <sub>14</sub> ]   | . . . . . | = | -0,23965 |
| V'' <sub>28</sub> = | 1/1,3 [K'' <sub>12</sub> + K'' <sub>23</sub> ']  | . . . . . | = | +0,60825 |
| V'' <sub>29</sub> = | 1/3,7 [K'' <sub>12</sub> - 0,2276K'' <sub>14</sub> ]   | . . . . . | = | -0,28488 |
| V'' <sub>30</sub> = | 1/3,5 [K'' <sub>12</sub> + 0,8839K'' <sub>14</sub> ]   | . . . . . | = | -0,32336 |
| V'' <sub>31</sub> = | 1/1,0 [K'' <sub>13</sub> - 1,2710K'' <sub>18</sub> + K'' <sub>23</sub> ']                        | . . . . . | = | +0,58806 |
| V'' <sub>32</sub> = | 1/3,5 [K'' <sub>13</sub> - 0,8795K'' <sub>14</sub> + 0,8795K'' <sub>18</sub> ]                   | . . . . . | = | -0,39791 |
| V'' <sub>33</sub> = | 1/4,1 [K'' <sub>13</sub> - 0,0548K'' <sub>14</sub> + K'' <sub>15</sub> ]                         | . . . . . | = | -0,19009 |
| V'' <sub>34</sub> = | 1/2,8 [K'' <sub>15</sub> + K'' <sub>16</sub> ]   | . . . . . | = | +0,15630 |
| V'' <sub>35</sub> = | 1/2,2 [K'' <sub>15</sub> + K'' <sub>17</sub> - 0,2906K'' <sub>23</sub> ]                         | . . . . . | = | +0,17370 |
| V'' <sub>36</sub> = | 1/1,7 [K'' <sub>16</sub> - 0,4028K'' <sub>18</sub> ]   | . . . . . | = | -0,07358 |
| V'' <sub>37</sub> = | 1/2,6 [K'' <sub>16</sub> + 0,6624K'' <sub>18</sub> ]   | . . . . . | = | -0,08269 |
| V'' <sub>38</sub> = | 1/1,8 [K'' <sub>17</sub> - 1,2220K'' <sub>18</sub> + 1,2220K'' <sub>23</sub> ]                   | . . . . . | = | -0,13659 |
| V'' <sub>39</sub> = | 1/2,5 [K'' <sub>17</sub> + 0,4263K'' <sub>18</sub> + K'' <sub>19</sub> ]                         | . . . . . | = | -0,03713 |
| V'' <sub>40</sub> = | 1/1,8 [K'' <sub>19</sub> + K'' <sub>20</sub> ]   | . . . . . | = | +0,08084 |
| V'' <sub>43</sub> = | 1/1,3 [K'' <sub>20</sub> - 0,4558K'' <sub>23</sub> ]   | . . . . . | = | +0,00189 |
| V'' <sub>44</sub> = | 1/0,9 [K'' <sub>20</sub> + 0,4095K'' <sub>23</sub> ]   | . . . . . | = | -0,08271 |

Equazioni Normali.

|        |             | $K_1''$  | $K_2''$  | $K_3''$  | $K_4''$  | $K_5''$  | $K_6''$  | $K_7''$  | $K_8''$  | $K_9''$ | $K_{10}''$ |
|--------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|------------|
| I      | 0= 0,000    | +6,36707 | +0,62500 | +0,71429 | +1,25000 | +1,11111 | +0,66667 | +2,00000 | -        | -       | -          |
| II     | 0= 0,000    | ....     | +2,50534 | -        | -        | -        | -        | -        | +0,57895 | -       | -          |
| III    | 0= 0,000    | ....     | -        | +1,85715 | -        | -        | -        | -        | -0,41786 | -       | -          |
| IV     | 0= 0,000    | ....     | -        | -        | +2,50000 | -        | -        | -        | +0,26388 | -       | -          |
| V      | 0= 0,000    | ....     | -        | -        | -        | +1,77560 | -        | -        | -0,07013 | -       | -          |
| VI     | 0= 0,000    | ....     | -        | -        | -        | -        | +2,19299 | -        | -0,61539 | -       | -          |
| VII    | 0= 0,000    | ....     | -        | -        | -        | -        | -        | +3,57576 | +0,55493 | -       | -          |
| VIII   | 0= -0,007   | -        | ....     | ....     | ....     | ....     | ....     | ....     | +4,05098 | -       | -          |
| IX     | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | +1,55833 | -       | -          |
| X      | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | +2,0090 | -          |
| XI     | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XII    | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XIII   | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XIV    | 0= -0,012   | ....     | -        | ....     | ....     | -        | -        | ....     | ....     | ....    | -          |
| XV     | 0= 0,000    | -        | -        | -        | ....     | ....     | -        | -        | ....     | -       | -          |
| XVI    | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XVII   | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XVIII  | 0= +0,004   | ....     | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XIX    | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | ....     | -        | -        | -       | -          |
| XX     | 0= 0,000    | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -       | -          |
| XXIII  | 0= +0,001   | ....     | -        | -        | -        | ....     | ....     | -        | -        | -       | -          |
| XXIII' | 0= -5,11832 | -        | -        | ....     | ....     | -        | -        | -        | ....     | ....    | ....       |

Valori dei coefficienti indeterminati  $K''$ .

| $K_1''$  | $K_2''$  | $K_3''$  | $K_4''$  | $K_5''$  | $K_6''$  | $K_7''$  | $K_8''$  | $K_9''$  | $K_{10}''$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| +0,49052 | -0,17418 | -0,79022 | -0,98282 | -0,44233 | -0,15343 | -0,30914 | +0,22425 | -1,02298 | -0,9246    |

Normali.

| $K_{11}''$ | $K_{12}''$ | $K_{13}''$ | $K_{14}''$ | $K_{15}''$ | $K_{16}''$ | $K_{17}''$ | $K_{18}''$ | $K_{19}''$ | $K_{20}''$ | $K_{23}''$ | $K_{23}'$ |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| -          | -          | -          | +0,78302   | -          | -          | -          | +0,79301   | -          | -          | -1,26516   | -         |
| -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -         |
| -          | -          | -          | +0,42395   | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +0,66667  |
| -          | -          | -          | +0,54134   | +0,41667   | -          | -          | -0,27746   | -          | -          | -          | +0,83333  |
| -          | -          | -          | -          | +0,29412   | -          | -          | +1,41341   | +0,37037   | -          | -1,48354   | -         |
| -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +0,52632   | -          | -0,57277   | -         |
| -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -         |
| -          | -          | -          | +0,46576   | -0,14919   | -          | -          | +0,34145   | +0,10563   | -          | +0,76789   | -0,33622  |
| -          | -          | -          | -0,62289   | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +0,83333  |
| -          | -          | -          | +0,04313   | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +1,00000  |
| +2,08845   | -          | -          | +0,13012   | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +0,90909  |
| -          | +1,32521   | -          | +0,19103   | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +0,76923  |
| -          | -          | +1,52961   | -0,26466   | +0,24390   | -          | -          | -1,01971   | -          | -          | -          | +1,00000  |
| ....       | ....       | ....       | +2,57237   | -0,23691   | -          | -          | -0,68904   | -          | -          | -          | -         |
| -          | -          | ....       | ....       | +1,76638   | +0,35714   | +0,45455   | -          | -          | -          | -0,05774   | -         |
| -          | -          | -          | -          | ....       | +1,33000   | -          | +0,01783   | -          | -          | -          | -         |
| -          | -          | -          | -          | ....       | -          | +1,41011   | -0,50837   | +0,40000   | -          | +0,54680   | -         |
| -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | +5,99674   | +0,02604   | -          | -3,01392   | -0,78358  |
| -          | -          | -          | -          | -          | -          | ....       | +1,85225   | +0,55556   | -          | -          | -         |
| -          | -          | -          | -          | -          | -          | ....       | ....       | +2,43590   | +0,10438   | -          | -         |
| -          | -          | -          | -          | ....       | -          | ....       | ....       | ....       | +4,29487   | -          | -         |
| ....       | ....       | ....       | -          | -          | -          | ....       | ....       | -          | -          | -          | +6,01165  |

| $K_{11}''$ | $K_{12}''$ | $K_{13}''$ | $K_{14}''$ | $K_{15}''$ | $K_{16}''$ | $K_{17}''$ | $K_{18}''$ | $K_{19}''$ | $K_{20}''$ | $K_{23}''$ | $K_{23}'$ |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| -0,80559   | -1,06998   | -1,37993   | -0,06990   | +0,59672   | -0,15909   | -0,24041   | -0,08441   | +0,18357   | -0,03805   | -0,08887   | +1,86070  |

**D'**

Correzioni definitive per la parte meridionale della Rete.

|   |  |
|---|--|
| $[ \begin{smallmatrix} 6,7 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = V_1 + V'_1 + V''_1 = +0,51203$            | $[ \begin{smallmatrix} 12,13 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{22} + V'_{22} + V''_{22} = +1,41635$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 7,8 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = V_2 + V'_2 + V''_2 = -0,87118$            | $[ \begin{smallmatrix} 13,8 \\ 12 \end{smallmatrix} ] = V_{23} + V'_{23} + V''_{23} = +0,38338$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 8,9 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = V_3 + V'_3 + V''_3 = -2,83377$            | $[ \begin{smallmatrix} 8,12 \\ 13 \end{smallmatrix} ] = V_{24} + V'_{24} + V''_{24} = -1,01273$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 9,10 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = V_4 + V'_4 + V''_4 = +2,63352$           | $[ \begin{smallmatrix} 13,14 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{25} + V'_{25} + V''_{25} = +1,96379$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 10,11 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = V_5 + V'_5 + V''_5 = +0,00827$          | $[ \begin{smallmatrix} 14,8 \\ 13 \end{smallmatrix} ] = V_{26} + V'_{26} + V''_{26} = +1,04197$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 11,6 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = V_6 + V'_6 + V''_6 = +0,53318$           | $[ \begin{smallmatrix} 8,13 \\ 14 \end{smallmatrix} ] = V_{27} + V'_{27} + V''_{27} = -1,23474$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,7 \\ 6 \end{smallmatrix} ] = V_7 + V'_7 + V''_7 = -0,85088$            | $[ \begin{smallmatrix} 14,15 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{28} + V'_{28} + V''_{28} = -1,18933$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,6 \\ 7 \end{smallmatrix} ] = V_8 + V'_8 + V''_8 = -0,15614$            | $[ \begin{smallmatrix} 15,8 \\ 14 \end{smallmatrix} ] = V_{29} + V'_{29} + V''_{29} = -0,66266$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 8,5 \\ 7 \end{smallmatrix} ] = V_9 + V'_9 + V''_9 = -3,03913$            | $[ \begin{smallmatrix} 8,14 \\ 15 \end{smallmatrix} ] = V_{30} + V'_{30} + V''_{30} = -2,03300$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,7 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{10} + V'_{10} + V''_{10} = +0,23529$   | $[ \begin{smallmatrix} 15,9 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{31} + V'_{31} + V''_{31} = -2,96020$   |
| $[ \begin{smallmatrix} 9,5 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{11} + V'_{11} + V''_{11} = +2,21034$   | $[ \begin{smallmatrix} 9,8 \\ 15 \end{smallmatrix} ] = V_{32} + V'_{32} + V''_{32} = +0,71317$   |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,8 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = V_{12} + V'_{12} + V''_{12} = +1,01243$   | $[ \begin{smallmatrix} 8,15 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = V_{33} + V'_{33} + V''_{33} = -0,67597$   |
| $[ \begin{smallmatrix} 10,5 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = V_{13} + V'_{13} + V''_{13} = +0,04324$  | $[ \begin{smallmatrix} 15,16 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = V_{34} + V'_{34} + V''_{34} = +0,33048$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,9 \\ 10 \end{smallmatrix} ] = V_{14} + V'_{14} + V''_{14} = +0,80324$  | $[ \begin{smallmatrix} 16,10 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = V_{35} + V'_{35} + V''_{35} = -0,80622$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 11,5 \\ 10 \end{smallmatrix} ] = V_{15} + V'_{15} + V''_{15} = +0,16216$ | $[ \begin{smallmatrix} 16,9 \\ 15 \end{smallmatrix} ] = V_{36} + V'_{36} + V''_{36} = +0,33532$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,10 \\ 11 \end{smallmatrix} ] = V_{16} + V'_{16} + V''_{16} = -2,02042$ | $[ \begin{smallmatrix} 9,15 \\ 16 \end{smallmatrix} ] = V_{37} + V'_{37} + V''_{37} = +0,91020$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 6,5 \\ 11 \end{smallmatrix} ] = V_{17} + V'_{17} + V''_{17} = -1,31159$  | $[ \begin{smallmatrix} 10,9 \\ 16 \end{smallmatrix} ] = V_{38} + V'_{38} + V''_{38} = -1,04337$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,11 \\ 6 \end{smallmatrix} ] = V_{18} + V'_{18} + V''_{18} = -0,44657$  | $[ \begin{smallmatrix} 9,16 \\ 10 \end{smallmatrix} ] = V_{39} + V'_{39} + V''_{39} = +0,72456$  |
| $[ \begin{smallmatrix} 7,12 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = V_{19} + V'_{19} + V''_{19} = -1,67622$  | $[ \begin{smallmatrix} 16,17 \\ 10 \end{smallmatrix} ] = V_{40} + V'_{40} + V''_{40} = +0,16457$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 12,8 \\ 7 \end{smallmatrix} ] = V_{20} + V'_{20} + V''_{20} = +0,25262$  | $[ \begin{smallmatrix} 17,10 \\ 16 \end{smallmatrix} ] = V_{43} + V'_{43} + V''_{43} = -1,86473$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 8,7 \\ 12 \end{smallmatrix} ] = V_{21} + V'_{21} + V''_{21} = -0,44641$  | $[ \begin{smallmatrix} 10,16 \\ 17 \end{smallmatrix} ] = V_{44} + V'_{44} + V''_{44} = -1,65585$ |

**E''**

Equazioni soddisfatte.

| I.<br>Perriere.   | II.<br>Perriere-Montirossi-Simeto.  | III.<br>Perriere-Simeto-Lauro.  |
|---|---|---|
| $[ \begin{smallmatrix} 6,7 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 46 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 54 \begin{smallmatrix} 43 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 54803$   | $[ \begin{smallmatrix} 6,7 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 46 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 54 \begin{smallmatrix} 43 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 54803$ | $[ \begin{smallmatrix} 7,8 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 91 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 27 \begin{smallmatrix} 09 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 80382$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 7,8 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 91 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 27 \begin{smallmatrix} 09 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 80382$   | $[ \begin{smallmatrix} 5,7 \\ 6 \end{smallmatrix} ] = 55 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 51 \begin{smallmatrix} 41 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 41012$ | $[ \begin{smallmatrix} 8,5 \\ 7 \end{smallmatrix} ] = 49 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 33 \begin{smallmatrix} 41 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 54587$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 8,9 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 58 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 32 \begin{smallmatrix} 07 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 44123$   | $[ \begin{smallmatrix} 5,6 \\ 7 \end{smallmatrix} ] = 77 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 13 \begin{smallmatrix} 36 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 52486$ | $[ \begin{smallmatrix} 5,7 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = 38 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 59 \begin{smallmatrix} 10 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 73429$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 9,10 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 35 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 29 \begin{smallmatrix} 50 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 40052$  | 180 00 01,48301   | 180 00 02,08398   |
| $[ \begin{smallmatrix} 10,11 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 66 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 17 \begin{smallmatrix} 31 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 29827$ | -ε...1,483  | -ε...2,084  |
| $[ \begin{smallmatrix} 11,6 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 61 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 18 \begin{smallmatrix} 37 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 50818$  | +00,00001   | -00,00002   |
| 360 00 00,00005   |   |   |
| 360 00 00,00000   |   |   |
| +0,00005  |   |   |

| IV.<br>Perriere-Lauro-Caltagirone.  | V.<br>Perriere-Caltagirone-Montagna.   | VI.<br>Perriere-Montagna-Casana.  |
|---|--|---|
| $[ \begin{smallmatrix} 8,9 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 58 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 32 \begin{smallmatrix} 07 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 44123$ | $[ \begin{smallmatrix} 9,10 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 35 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 29 \begin{smallmatrix} 50 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 40052$ | $[ \begin{smallmatrix} 10,11 \\ 5 \end{smallmatrix} ] = 66 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 17 \begin{smallmatrix} 31 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 29827$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 9,5 \\ 8 \end{smallmatrix} ] = 59 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 40 \begin{smallmatrix} 31 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 37934$ | $[ \begin{smallmatrix} 10,5 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = 75 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 48 \begin{smallmatrix} 38 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 47624$ | $[ \begin{smallmatrix} 11,5 \\ 10 \end{smallmatrix} ] = 64 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 35 \begin{smallmatrix} 04 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 56516$ |
| $[ \begin{smallmatrix} 5,8 \\ 9 \end{smallmatrix} ] = 61 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 47 \begin{smallmatrix} 23 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 28743$ | $[ \begin{smallmatrix} 5,9 \\ 10 \end{smallmatrix} ] = 68 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 41 \begin{smallmatrix} 32 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 58624$ | $[ \begin{smallmatrix} 5,10 \\ 11 \end{smallmatrix} ] = 49 \begin{smallmatrix} 0 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 07 \begin{smallmatrix} 27 \\ ' \\ '' \end{smallmatrix} 00258$ |
| 180 00 02,10800   | 180 00 01,46300  | 180 00 02,86601   |
| -ε...2,108  | -ε...1,463   | -ε...2,866  |
| 00,00000  | 00,00000   | +00,00001   |

| VII.<br>Perriere-Casana-Montirossi.   | VIII.<br>Montirossi-Simeto-Lauro-Caltagirone-Montagna-Casana-Perriere.  |   |
|---|---|---|
| $[\begin{smallmatrix} 11.6 \\ 5 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{61} \overset{1}{18} \overset{37}{50818}$ | $[\begin{smallmatrix} 5.6 \\ 7 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = \overset{0}{77} \overset{13}{36} \overset{11}{031}$ | $[\begin{smallmatrix} 7.5 \\ 6 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = \overset{0}{55} \overset{51}{40} \overset{11}{916}$ |
| $[\begin{smallmatrix} 6.5 \\ 11 \end{smallmatrix}] = 48\ 43\ 20,75641$                                    | $[\begin{smallmatrix} 5.7 \\ 8 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 38\ 59\ 10,039$                                     | $[\begin{smallmatrix} 8.5 \\ 7 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 49\ 33\ 40,851$                                     |
| $[\begin{smallmatrix} 5.11 \\ 6 \end{smallmatrix}] = 69\ 58\ 04,35943$                                    | $[\begin{smallmatrix} 5.8 \\ 9 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 61\ 47\ 22,584$                                     | $[\begin{smallmatrix} 9.5 \\ 8 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 59\ 40\ 30,676$                                     |
| 180 00 02,62402   | $[\begin{smallmatrix} 5.9 \\ 10 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 68\ 41\ 32,098$                                    | $[\begin{smallmatrix} 10.5 \\ 9 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 75\ 48\ 37,988$                                    |
| -ε...2,624  | $[\begin{smallmatrix} 5.10 \\ 11 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 49\ 07\ 26,048$                                   | $[\begin{smallmatrix} 11.5 \\ 10 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 64\ 35\ 03,610$                                   |
| +00,00002   | $[\begin{smallmatrix} 5.11 \\ 6 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 69\ 58\ 03,484$                                    | $[\begin{smallmatrix} 6.5 \\ 11 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 48\ 43\ 19,881$                                    |
|   | 9,9891169,9   | 9,9178636,0   |
|   | 9,7987419,0   | 9,8814422,3   |
|   | 9,9450832,2   | 9,9390998,3   |
|   | 9,9692491,2   | 9,9865435,4   |
|   | 9,8785945,1   | 9,9557926,1   |
|   | 9,9728964,5   | 9,8759403,8   |
|   | 9,5536821,9   | 9,5536821,9   |
|   | 9,5536821,9   |   |
|   | 00,0  |   |

| IX.<br>Lauro-Simeto-Cavallaro.   | X.<br>Lauro-Cavallaro-Mezzogregorio.  | XI.<br>Lauro-Mezzogregorio-Renna.   |
|--|---|---|
| $[\begin{smallmatrix} 7.12 \\ 8 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{53} \overset{34}{38},75578$ | $[\begin{smallmatrix} 12.13 \\ 8 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{54} \overset{37}{20},04735$ | $[\begin{smallmatrix} 13.14 \\ 8 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{60} \overset{39}{00},10779$ |
| $[\begin{smallmatrix} 12.8 \\ 7 \end{smallmatrix}] = 44\ 27\ 21,63262$                       | $[\begin{smallmatrix} 13.8 \\ 12 \end{smallmatrix}] = 44\ 26\ 38,50338$                       | $[\begin{smallmatrix} 14.8 \\ 13 \end{smallmatrix}] = 78\ 35\ 27,61997$                       |
| $[\begin{smallmatrix} 8.7 \\ 12 \end{smallmatrix}] = 81\ 58\ 02,08759$                       | $[\begin{smallmatrix} 8.12 \\ 13 \end{smallmatrix}] = 80\ 56\ 02,70727$                       | $[\begin{smallmatrix} 8.13 \\ 14 \end{smallmatrix}] = 40\ 45\ 33,70426$                       |
| 180 00 02,47599  | 180 00 01,25800   | 180 00 01,43202   |
| -ε...2,476   | -ε...1,258  | -ε...1,432  |
| -00,00001  | 00,00000  | +00,00002   |

| XII.<br>Lauro-Renna-Stella.   | XIII.<br>Lauro-Stella-Caltagirone.   | XIV.<br>Perriere Simeto Cavallaro Mezzogr. Renna Stella Caltagir. Lauro.  |   |
|---|--|---|---|
| $[\begin{smallmatrix} 14.15 \\ 8 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{54} \overset{17}{41},22067$ | $[\begin{smallmatrix} 15.8 \\ 9 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{38} \overset{11}{37},75480$ | $[\begin{smallmatrix} 8.5 \\ 7 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = \overset{0}{49} \overset{33}{40},851$ | $[\begin{smallmatrix} 7.8 \\ 6 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = \overset{0}{91} \overset{27}{09},109$ |
| $[\begin{smallmatrix} 15.8 \\ 14 \end{smallmatrix}] = 77\ 10\ 47,01434$                       | $[\begin{smallmatrix} 9.8 \\ 15 \end{smallmatrix}] = 48\ 40\ 06,57717$                       | $[\begin{smallmatrix} 8.7 \\ 12 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 81\ 58\ 01,263$                      | $[\begin{smallmatrix} 12.8 \\ 7 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 44\ 27\ 20,808$                      |
| $[\begin{smallmatrix} 8.14 \\ 15 \end{smallmatrix}] = 48\ 31\ 34,37200$                       | $[\begin{smallmatrix} 8.15 \\ 9 \end{smallmatrix}] = 93\ 08\ 17,61203$                       | $[\begin{smallmatrix} 8.12 \\ 13 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 80\ 56\ 02,288$                     | $[\begin{smallmatrix} 13.8 \\ 12 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 44\ 26\ 38,084$                     |
| 180 00 02,60701   | 180 00 01,94400  | $[\begin{smallmatrix} 8.13 \\ 14 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 40\ 45\ 33,227$                     | $[\begin{smallmatrix} 14.8 \\ 13 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 78\ 35\ 27,143$                     |
| -ε...2,607  | -ε...1,944   | $[\begin{smallmatrix} 8.14 \\ 15 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 48\ 31\ 33,503$                     | $[\begin{smallmatrix} 15.8 \\ 14 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 77\ 10\ 46,145$                     |
| +00,00001   | 00,00000   | $[\begin{smallmatrix} 8.15 \\ 9 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 93\ 08\ 16,964$                      | $[\begin{smallmatrix} 9.8 \\ 15 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 48\ 40\ 05,929$                      |
|   |  | $[\begin{smallmatrix} 8.9 \\ 5 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 58\ 32\ 06,738$                       | $[\begin{smallmatrix} 5.8 \\ 9 \end{smallmatrix}] - \frac{1}{3}\epsilon = 61\ 47\ 22,584$                       |
|   |  | 9,8814422,3   | 9,9998604,5   |
|   |  | 9,9957175,8   | 9,8453204,4   |
|   |  | 9,9945403,6   | 9,8452287,8   |
|   |  | 9,8148345,7   | 9,9913322,7   |
|   |  | 9,8746302,2   | 9,9890357,5   |
|   |  | 9,9993483,3   | 9,8755815,7   |
|   |  | 9,9309291,9   | 9,9450832,2   |
|   |  | 9,4914424,8   | 9,4914424,8   |
|   |  | 9,4914424,8   |   |
|   |  | 00,0  |   |

| XV.<br>Caltagirone.   | XVI.<br>Caltagirone Su. 494 puzzo.  | XVII.<br>Caltagirone Grecuzzo Montagna.   |
|---|---|---|
| $[\begin{smallmatrix} 5.8 \\ 9 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{61} \overset{47}{23},28743$ | $[\begin{smallmatrix} 15.16 \\ 9 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{55} \overset{27}{55},53048$ | $[\begin{smallmatrix} 16.10 \\ 9 \end{smallmatrix}] = \overset{0}{73} \overset{47}{45},09378$ |
| $[\begin{smallmatrix} 5.15 \\ 9 \end{smallmatrix}] = 93\ 08\ 17,61203$                      | $[\begin{smallmatrix} 16.9 \\ 15 \end{smallmatrix}] = 68\ 03\ 28,25432$                       | $[\begin{smallmatrix} 10.9 \\ 16 \end{smallmatrix}] = 39\ 17\ 35,78163$                       |
| $[\begin{smallmatrix} 15.16 \\ 9 \end{smallmatrix}] = 55\ 27\ 55,53048$                     | $[\begin{smallmatrix} 9.15 \\ 16 \end{smallmatrix}] = 56\ 28\ 37,68420$                       | $[\begin{smallmatrix} 9.16 \\ 10 \end{smallmatrix}] = 66\ 54\ 40,43656$                       |
| $[\begin{smallmatrix} 16.10 \\ 9 \end{smallmatrix}] = 73\ 47\ 45,09378$                     | 180 00 01,46900   | 180 00 01,31197   |
| $[\begin{smallmatrix} 10.5 \\ 9 \end{smallmatrix}] = 75\ 48\ 38,47624$                      | -ε...1,469  | -ε...1,312  |
| 359 59 59,99996   | 00,00000  | -00,00003   |
| -360 00 00,00000  |   |   |
| -00,00004   |   |   |

| XVIII.<br>Perriere Lauro Stella Grecuzzo Montagna Caltagirone. |  | XIX.<br>Montagna.                       | XX.<br>Montagna Grecuzzo Cane.          |
|--|--|---|---|
| $[\frac{9,5}{8}] - \frac{1}{3}\epsilon = 59\ 40\ 30,676$       | $[\frac{8,9}{5}] - \frac{1}{3}\epsilon = 58\ 32\ 06,738$   | $[\frac{5,9}{10}] = 68\ 41\ 32,58624$   | $[\frac{16,17}{10}] = 46\ 46\ 31,58457$ |
| $[\frac{9,8}{15}] - \frac{1}{3}\epsilon = 48\ 40\ 05,929$      | $[\frac{15,9}{8}] - \frac{1}{3}\epsilon = 38\ 11\ 37,107$  | $[\frac{9,16}{10}] = 66\ 54\ 40,43656$  | $[\frac{17,10}{16}] = 65\ 29\ 44,29127$ |
| $[\frac{9,15}{16}] - \frac{1}{3}\epsilon = 56\ 28\ 37,194$     | $[\frac{16,9}{15}] - \frac{1}{3}\epsilon = 68\ 03\ 27,763$ | $[\frac{16,17}{10}] = 46\ 46\ 31,58457$ | $[\frac{10,16}{17}] = 67\ 43\ 45,67315$ |
| $[\frac{9,16}{10}] - \frac{1}{3}\epsilon = 66\ 54\ 40,000$     | $[\frac{10,9}{16}] - \frac{1}{3}\epsilon = 39\ 17\ 35,345$ | $[\frac{17,21}{10}] = 65\ 36\ 38,40572$ | 180 00 01,54899                         |
| $[\frac{9,10}{5}] - \frac{1}{3}\epsilon = 35\ 29\ 49,913$      | $[\frac{5,9}{10}] - \frac{1}{3}\epsilon = 68\ 41\ 32,098$  | $[\frac{21,11}{10}] = 47\ 25\ 32,42174$ | -ε... 1,549                             |
|  |  | $[\frac{11,5}{10}] = 64\ 35\ 04,56516$  | -00,00001                               |
| 9,9360998,3  | 9,9309291,9  | 359 59 59,99999                         |   |
| 9,8755815,7  | 9,7912141,5  | -360 00 00,00000                        |   |
| 9,9209911,7  | 9,9673423,2  | -00,00001                               |   |
| 9,9637395,0  | 9,8016015,3  |   |   |
| 9,7639242,4  | 9,9692491,2  |   |   |
| 9,4603363,1  | 9,4603363,1  |   |   |
| 9,4603363,1  |  |   |   |
| 00,0   |  |   |   |

| XXIII.<br>Perriere Caltagirone Grecuzzo Cane Altesina Casana Montagna. |   | XXIII.<br>L a u r o .                  |
|--|---|--|
| $[\frac{10,5}{9}] - \frac{1}{3}\epsilon = 75\ 48\ 37,988$              | $[\frac{9,10}{5}] - \frac{1}{3}\epsilon = 35\ 29\ 49,913$   | $[\frac{5,7}{8}] = 38\ 59\ 10,73429$   |
| $[\frac{10,9}{16}] - \frac{1}{3}\epsilon = 39\ 17\ 35,345$             | $[\frac{16,10}{9}] - \frac{1}{3}\epsilon = 73\ 47\ 44,657$  | $[\frac{7,12}{8}] = 53\ 34\ 38,75578$  |
| $[\frac{10,16}{17}] - \frac{1}{3}\epsilon = 67\ 43\ 45,157$            | $[\frac{17,10}{16}] - \frac{1}{3}\epsilon = 65\ 29\ 43,775$ | $[\frac{12,13}{8}] = 54\ 37\ 20,04735$ |
| $[\frac{10,17}{21}] - \frac{1}{3}\epsilon = 52\ 00\ 37,922$            | $[\frac{21,17}{17}] - \frac{1}{3}\epsilon = 78\ 17\ 53,842$ | $[\frac{13,14}{8}] = 60\ 39\ 00,10779$ |
| $[\frac{10,21}{11}] - \frac{1}{3}\epsilon = 54\ 16\ 34,518$            | $[\frac{11,10}{21}] - \frac{1}{3}\epsilon = 49\ 07\ 26,048$ | $[\frac{14,15}{8}] = 54\ 17\ 41,22067$ |
| $[\frac{10,11}{5}] - \frac{1}{3}\epsilon = 66\ 17\ 30,343$             |   | $[\frac{15,9}{8}] = 38\ 11\ 37,75480$  |
| 9,9865435,4  | 9,7639242,4   | $[\frac{9,5}{8}] = 59\ 40\ 31,37934$   |
| 9,8016015,3  | 9,9823946,9   | 360 00 00,00002                        |
| 9,9663309,4  | 9,9590073,2   | -360 00 00,00000                       |
| 9,8965944,9  | 9,9474502,3   | +00,00002                              |
| 9,9094713,2  | 9,9908788,5   |  |
| 9,9617080,2  | 9,8785945,1   |  |
| 9,5222498,4  | 9,5222498,4   |  |
| 9,5222498,4  |   |  |
| 00,0   |   |  |

F''

5

Stazione a Perriere.

| Nome de' Punti.           | Angoli sferici corretti. | $\frac{1}{3}\epsilon$ | Logaritmi de' lati opposti. | Lati in tese. |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|
| Montirossi-Simeto . . .   | $46\ 54\ 43,548$         | 0,494                 | 4,0725281,1                 | 11817,5682    |
| Simeto-Lauro . . . . .    | $91\ 27\ 09,804$         | 0,695                 | 4,3280060,4                 | 21281,6882    |
| Lauro-Caltagirone . . .   | $58\ 32\ 07,441$         | 0,703                 | 4,1954337,9                 | 15683,1693    |
| Caltagirone-Montagna . .  | $35\ 29\ 50,401$         | 0,488                 | 3,9952795,5                 | 9891,8966     |
| Montagna-Casana . . . .   | $66\ 17\ 31,298$         | 0,955                 | 4,3010123,6                 | 19999,1871    |
| Casana-Montirossi . . . . | $61\ 18\ 37,508$         | 0,875                 | 4,2653146,9                 | 18421,0631    |

6

Stazione a Montirossi.

|                           |                  |       |             |            |
|---------------------------|------------------|-------|-------------|------------|
| Simeto-Perriere . . . . . | $55\ 51\ 41,410$ | 0,494 | 4,1268874,9 | 13393,2960 |
| Perriere-Casana . . . . . | $69\ 58\ 04,359$ | 0,875 | 4,2950969,5 | 19728,6295 |

7

Stazione a Simeto.

|                           |                  |       |             |            |
|---------------------------|------------------|-------|-------------|------------|
| Cavallaro-Lauro . . . . . | $44\ 27\ 21,633$ | 0,825 | 4,1776089,0 | 15052,5087 |
| Lauro-Perriere . . . . .  | $49\ 33\ 41,546$ | 0,695 | 4,2095878,2 | 16202,7172 |
| Perriere-Montirossi . . . | $77\ 13\ 36,525$ | 0,494 | 4,1981408,8 | 15781,2319 |

8

Stazione a Lauro.

|                            |                  |       |             |            |
|----------------------------|------------------|-------|-------------|------------|
| Perriere-Simeto . . . . .  | $38\ 59\ 10,734$ | 0,695 | 4,1268874,9 | 13393,2960 |
| Simeto-Cavallaro . . . . . | $53\ 34\ 38,756$ | 0,825 | 4,2378995,5 | 17294,1614 |
| Cavallaro-Mezzo Gregorio   | $54\ 37\ 20,047$ | 0,419 | 4,0944133,8 | 12428,3480 |
| Mezzo Gregorio-Renna . .   | $60\ 39\ 00,108$ | 0,477 | 4,1538004,1 | 14249,5249 |
| Renna-Stella . . . . .     | $54\ 17\ 41,221$ | 0,869 | 4,2397357,4 | 17367,4376 |
| Stella-Caltagirone . . . . | $38\ 11\ 37,755$ | 0,648 | 4,1110663,7 | 12914,1658 |
| Caltagirone-Perriere . . . | $59\ 40\ 31,379$ | 0,703 | 4,2006044,3 | 15871,0047 |

**9**

Stazione a Caltagirone.

| Nome de' Punti.         | Angoli sferici corretti. | ½ε    | Logaritmi de' lati opposti. | Lati in tese. |
|-------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|---------------|
| Perriere-Lauro . . . .  | 61° 47' 23,287           | 0,703 | 4,2095878,2                 | 16202,7172    |
| Lauro-Stella . . . .    | 93° 08' 17,612           | 0,648 | 4,3192005,5                 | 20854,5361    |
| Stella-Grecuzzo . . . . | 55° 27' 55,531           | 0,490 | 4,1058880,1                 | 12761,0974    |
| Grecuzzo-Montagna . . . | 73° 47' 45,094           | 0,437 | 4,1760727,1                 | 14999,3590    |
| Montagna-Perriere . . . | 75° 48' 38,476           | 0,488 | 4,2178988,5                 | 16515,7700    |

**10**

Stazione a Montagna.

|                          |                |       |             |            |
|--------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Perriere-Caltagirone . . | 68° 41' 32,586 | 0,488 | 4,2006044,3 | 15871,0047 |
| Caltagirone-Grecuzzo . . | 66° 54' 40,437 | 0,437 | 4,1574175,2 | 14368,7026 |
| Grecuzzo-Cane . . . .    | 46° 46' 31,585 | 0,516 | 4,0722746,8 | 11810,6734 |
| Cane-Altesina . . . .    | 65° 36' 38,406 | 0,713 | 4,2315581,1 | 17043,4749 |
| Altesina-Casana . . . .  | 47° 25' 32,422 | 0,782 | 4,1772459,7 | 15039,9365 |
| Casana-Perriere . . . .  | 64° 35' 04,565 | 0,955 | 4,2950969,5 | 19728,6295 |

**11**

Stazione a Casana.

|                           |                |       |             |            |
|---------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Montirossi-Perriere . . . | 48° 43' 20,756 | 0,875 | 4,1981408,8 | 15781,2319 |
| Perriere-Montagna . . .   | 49° 07' 27,003 | 0,955 | 4,2178988,5 | 16515,7700 |
| Montagna-Altesina . . .   | 54° 16' 35,300 | 0,782 | 4,2196048,3 | 16580,7760 |
| Altesina-Sambuchetta . .  | 40° 22' 18,790 | 0,410 | 3,9949905,2 | 9885,3144  |
| Sambuchetta-Soro . . . .  | 74° 22' 48,489 | 0,507 | 4,1906546,0 | 15511,5286 |
| Soro-Etna . . . . .       | 66° 08' 45,097 | 0,607 | 4,2101216,6 | 16222,6439 |

**12**

Stazione a Cavallaro.

|                         |                |       |             |            |
|-------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Mezzogregorio-Lauro . . | 44° 26' 38,503 | 0,419 | 4,0282973,2 | 10673,2658 |
| Lauro-Simeto . . . . .  | 81° 58' 02,088 | 0,825 | 4,3280060,4 | 21281,6882 |

**13**

Stazione a Mezzo Gregorio.

|                         |                |       |             |            |
|-------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Pachino-Renna . . . . . | 88° 01' 12,348 | 0,707 | 4,3156106,6 | 20682,8648 |
| Renna-Lauro . . . . .   | 78° 35' 27,620 | 0,477 | 4,2047950,2 | 16024,8900 |
| Lauro-Cavallaro . . . . | 80° 56' 02,707 | 0,419 | 4,1776089,0 | 15052,5087 |

**14**

Stazione a Renna.

| Nome de' Punti.          | Angoli sferici corretti. | ½ε    | Logaritmi de' lati opposti. | Lati in tese. |
|--------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|---------------|
| Stella-Lauro . . . . .   | 77° 10' 47,014           | 0,869 | 4,3192005,5                 | 20854,5361    |
| Lauro-Mezzo Gregorio . . | 40° 45' 33,704           | 0,477 | 4,0282973,2                 | 10673,2658    |
| Mezzo Gregorio-Pachino . | 48° 27' 55,797           | 0,707 | 4,1900933,7                 | 15491,4954    |

**15**

Stazione a Stella.

|                           |                |       |             |            |
|---------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Grecuzzo-Caltagirone . .  | 68° 03' 28,254 | 0,490 | 4,1574175,2 | 14368,7026 |
| Caltagirone-Lauro . . . . | 48° 40' 06,577 | 0,648 | 4,1954337,9 | 15683,1693 |
| Lauro-Renna . . . . .     | 48° 31' 34,372 | 0,869 | 4,2047950,2 | 16024,8900 |

**16**

Stazione a Grecuzzo.

|                            |                |       |             |            |
|----------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Cane-Montagna . . . . .    | 65° 29' 44,291 | 0,516 | 4,1687490,9 | 14748,5420 |
| Montagna-Caltagirone . .   | 39° 17' 35,782 | 0,437 | 3,9952795,5 | 9891,8966  |
| Caltagirone-Stella . . . . | 56° 28' 37,684 | 0,490 | 4,1110663,7 | 12914,1658 |

**17**

Stazione a Cane.

|                            |                |       |             |            |
|----------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Chiebbò-Altesina . . . . . | 57° 03' 00,785 | 0,586 | 4,1681342,9 | 14727,6776 |
| Altesina-Montagna . . . .  | 62° 22' 45,100 | 0,713 | 4,2196048,3 | 16580,7760 |
| Montagna-Grecuzzo . . . .  | 67° 43' 45,673 | 0,516 | 4,1760727,1 | 14999,3590 |

**18**

Stazione a Chiebbò.

|                            |                |       |             |            |
|----------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Salvatore-Altesina . . . . | 62° 01' 06,096 | 0,554 | 4,1610631,9 | 14489,8263 |
| Altesina-Cane . . . . .    | 76° 11' 25,954 | 0,586 | 4,2315581,1 | 17043,4749 |

**19**

Stazione a Salvatore.

|                            |                |       |             |            |
|----------------------------|----------------|-------|-------------|------------|
| Santa Croce-Sambuchetta .  | 28° 45' 54,236 | 0,382 | 3,9069695,9 | 8071,7850  |
| Sambuchetta-Altesina . . . | 40° 02' 28,658 | 0,429 | 3,9949905,2 | 9885,3144  |
| Altesina-Chiebbò . . . . . | 63° 50' 36,977 | 0,554 | 4,1681342,9 | 14727,6776 |

20

Stazione a Sambuchetta.

| Nome de' Punti.               | Angoli sferici corretti. | $\frac{1}{2}\epsilon$ | Logaritmi de' lati opposti. | Lati in tese. |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|
| Casana-Altesina . . . .       | 80 13 59,416             | 0,410                 | 4,1772459,7                 | 15039,9365    |
| Altesina-Salvatore . . . .    | 70 33 42,519             | 0,429                 | 4,1610631,9                 | 14489,8263    |
| Salvatore-Santa Croce . . . . | 92 08 03,211             | 0,382                 | 4,2240966,9                 | 16753,1579    |
| Santa Croce-Soro . . . .      | 66 05 26,122             | 0,367                 | 4,1551035,1                 | 14292,3457    |
| Soro-Casana . . . .           | 50 58 48,732             | 0,507                 | 4,0973775,5                 | 12513,4641    |

21

Stazione a Altesina.

|                               |              |       |             |            |
|-------------------------------|--------------|-------|-------------|------------|
| Casana-Montagna . . . .       | 78 17 54,624 | 0,782 | 4,3010123,6 | 19999,1871 |
| Montagna-Cane . . . .         | 52 00 38,635 | 0,713 | 4,1687490,9 | 14748,5420 |
| Cane-Chiebbò . . . .          | 46 45 35,018 | 0,586 | 4,1067175,0 | 12785,4941 |
| Chiebbò-Salvatore . . . .     | 54 08 18,589 | 0,554 | 4,1237724,9 | 13297,5764 |
| Salvatore-Sambuchetta . . . . | 69 23 50,111 | 0,429 | 4,1578467,0 | 14382,9073 |
| Sambuchetta-Casana . . . .    | 59 23 43,024 | 0,410 | 4,1184380,8 | 13135,2418 |

22

Stazione a Santa Croce.

|                                 |              |       |             |            |
|---------------------------------|--------------|-------|-------------|------------|
| S. Angelo di Patti-Soro . . . . | 26 40 58,199 | 0,518 | 4,1458002,8 | 13989,4381 |
| Soro-Sambuchetta . . . .        | 82 49 31,145 | 0,367 | 4,1906546,0 | 15511,5286 |
| Sambuchetta-Salvatore . . . .   | 59 05 03,699 | 0,382 | 4,1578467,0 | 14382,9073 |

23

Stazione a Soro.

|  |               |       |             |            |
|--|---------------|-------|-------------|------------|
| Etna-Casana . . . .                      | 68 59 14,197  | 0,607 | 4,2190157,1 | 16558,2981 |
| Casana-Sambuchetta . . . .               | 54 38 24,300  | 0,507 | 4,1184380,8 | 13135,2418 |
| Sambuchetta-Santa Croce . . . .          | 31 05 03,833  | 0,367 | 3,9069695,9 | 8071,7850  |
| S. Croce-S. Angelo di Patti . . . .      | 126 00 34,377 | 0,518 | 4,4014122,9 | 25200,6815 |
| S. Angelo di Patti - Tre Fontane . . . . | 42 38 17,433  | 0,681 | 4,1876070,0 | 15403,0603 |
| Tre Fontane-Etna . . . .                 | 36 38 25,860  | 0,696 | 4,1305403,7 | 13506,4245 |
| S. Angelo di Patti - Etna . . . .        | 79 16 43,293  | 0,714 | 4,2866903,6 | 19350,4179 |

24

Stazione a Etna.

| Nome de' Punti.                          | Angoli sferici corretti. | $\frac{1}{2}\epsilon$ | Logaritmi de' lati opposti. | Lati in tese. |
|--|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------|
| Casana-Soro . . . .                      | 44 52 02,526             | 0,607                 | 4,0973775,5                 | 12513,4641    |
| Soro-S. Angelo di Patti . . . .          | 45 15 43,739             | 0,714                 | 4,1458002,8                 | 13989,4381    |
| S. Angelo di Patti - Tre Fontane . . . . | 52 18 22,275             | 0,662                 | 4,1876070,0                 | 15403,0603    |
| Soro - Tre Fontane . . . .               | 97 34 06,014             | 0,696                 | 4,3509192,7                 | 22434,6479    |

25

Stazione a S. Angelo di Patti.

|                          |              |       |             |            |
|--------------------------|--------------|-------|-------------|------------|
| Tre Fontane-Etna . . . . | 43 56 09,974 | 0,662 | 4,1305403,7 | 13506,4245 |
| Etna-Soro . . . .        | 55 27 35,100 | 0,714 | 4,2101216,6 | 16222,6439 |
| Soro-Santa Croce . . . . | 27 18 28,978 | 0,518 | 4,1551035,1 | 14292,3457 |
| Tre Fontane-Soro . . . . | 99 23 45,086 | 0,681 | 4,3509192,7 | 22434,6479 |

26

Stazione a Tre Fontane.

|                                 |              |       |             |            |
|---------------------------------|--------------|-------|-------------|------------|
| Etna-Soro . . . .               | 45 47 30,213 | 0,696 | 4,2101216,6 | 16222,6439 |
| Soro-S. Angelo di Patti . . . . | 37 57 59,524 | 0,681 | 4,1458002,8 | 13989,4381 |
| Etna-Patti . . . .              | 83 45 29,737 | 0,662 | 4,2866903,6 | 19350,4179 |

Osservazioni astronomiche eseguite in Italia.

Per cura di questo R. Osservatorio di Firenze e dell' Ufficio Scientifico Centrale della R. Marina, fu intrapresa nell' Ottobre 1869 la determinazione della differenza di Longitudine fra il Nuovo Osservatorio di Arcetri, presso Firenze, e la Lanterna del Porto di Ancona. Ad Ancona si fecero le osservazioni in un Cupolino mobile situato provvisoriamente presso la Lanterna, con un istrumento dei passaggi di Ertel, di proprietà della R. Marina: questo istrumento aveva un cannocchiale dell' apertura di 0<sup>m</sup>,054, e della distanza focale di 0<sup>m</sup>,54. A Firenze le osservazioni si fecero in un Cupolino mobile situato provvisoriamente in vicinanza del Nuovo Osservatorio, e con un Istrumento dei passaggi di Repsold di proprietà della Commissione Geodetica Italiana: questo istrumento aveva un Canocchiale della apertura di 0<sup>m</sup>,072 e della distanza focale di 0<sup>m</sup>,76. I due istrumenti erano posati su dei

solidissimi pilastri di pietra, e si mantennero in uno stato di immobilità veramente soddisfacente ed eccezionale. Nei due suddetti cupolini facevano capo i fili della linea telegrafica fra Firenze ed Ancona, che era stata gentilmente concessuta dalla Direzione Generale dei Telegrafi, e che nelle sere di osservazione era assolutamente diretta fra le due stazioni, cioè senza alcun Soccorritore (Relais). I segnali telegrafici trasmessi da una stazione all'altra erano segnati sopra due Cronografi della Fabbrica Mayer di Vienna, e sopra gli stessi Cronometri erano pure segnati, per mezzo di due interruttori elettrici, i secondi di due eccellenti Cronometri di Irodsham. Gli osservatori furono il Sig. G. B. Magnaghi ed il Sig. D. Lazagna, ufficiali della R<sup>a</sup>. Marina. Ad Ancona vi era a dirigere le operazioni il Sig. Comandante T. Bucchia, io era a Firenze.

Le osservazioni direttamente utili per la determinazione della detta differenza di Longitudine, incominciarono il dì 13 Ottobre 1869, e finirono il 5 Novembre. In questo intervallo di tempo, a causa della cattiva stagione, non si poterono trasmettere segnali telegrafici che solo in quattro notti, cioè il 13 Ottobre, e il dì 1° il 2 ed il 5 di Novembre.

Nel Calcolo della differenza di longitudine, oltre a molte osservazioni fatte per conoscere le correzioni degli istrumenti e dei Cronometri, entrano 94 osservazioni complete di passaggi di stelle, osservati a Firenze e trasmessi ad Ancona, e di passaggi osservati ad Ancona e trasmessi a Firenze.

Da una discussione accuratissima di tutte le osservazioni fatte; e dopo aver fatto le piccole correzioni dovute alla riduzione al Centro della Lanterna del Porto di Ancona, ed al Centro della gran Cupola del Nuovo Osservatorio di Arcetri, presso Firenze, risulta che la differenza di Longitudine fra i detti due centri è di

$$9^m 2^s,1254.$$

L'errore probabile di questo numero è di

$$\pm 0^s,0194.$$

Il risultato superiore è corretto dal ritardo che la corrente elettrica incontrava sulla linea Ancona Firenze, perchè i segnali erano sempre dati una volta da Ancona, ed una volta da Firenze. Il detto ritardo risultò di  $0^s,0418$  con un errore probabile di  $\pm 0,002727$ .

Però la correzione dovuta all'equazione personale relativa fra i due osservatori non si è potuta eliminare, perchè quando il Sig. Lazagna, che osservò ad Ancona, si recò a Firenze, e il Sig. Magnaghi, che osservò a Firenze, si recò ad Ancona, a fine di ripetere le osservazioni e rendere così i risultati finali indipendenti dall'equazione personale, incominciò una stagione così perversa e per tanto tempo sempre piovosa, che fu giuoco forza, dopo un vano e lungo attendere, di abbandonare il pensiero di potere allora ripetere le osservazioni, sperando che presto si sarebbe potuta determinare direttamente la differenza dell'equazione personale fra i due osservatori. Ma essendo il Sig. Magnaghi stato di poi destinato dal Superiore Governo a reggere la Stazione Italiana a Costantinopoli, non potè più farsi quella determinazione diretta; la quale però faremo appena il Sig. Magnaghi ritornerà in Italia.

Ma in ogni modo, nonostante questa non favorevole circostanza, io credo che il re-

sultato ottenuto sia sempre degno di grandissima fiducia. Infatti il metodo che noi adoperammo in tutte le osservazioni (anche in quelle destinate alla determinazione delle correzioni istrumentali) fu sempre il metodo dell'occhio e del tasto, e mai fu fatto uso del metodo dell'occhio e dell'orecchio; e da un gran numero di esperienze che sono state fatte in proposito, risulta che quando si adopera il metodo cronografico la differenza dell'equazione fra vari osservatori si riduce ad un valore minimissimo, che non supera quasi mai l'errore probabile delle osservazioni.

Firenze li 24 Marzo 1871.

G. B. Donati.

P. S. Nella estate passata io feci un gran numero di osservazioni per determinare la Latitudine della estremità occidentale della base misurata dal P. Inghirami fra Pisa e Livorno; ma fino ad ora mi è mancato il tempo di calcolare quelle osservazioni, e perciò pubblicherò i risultati ottenuti in altra occasione.

#### 8. M e c k l e n b u r g.

Es ist kein Bericht eingegangen.

#### 9. O e s t e r r e i c h.

Bericht über die in der österreichisch-ungarischen Monarchie im Sommer 1870 ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Hierzu Taf. II.

Bei Gelegenheit der im Sommer 1868 wegen Verbindung der italienischen mit den dalmatinischen Dreiecken stattgefundenen Recognoscirungen und Besprechungen wurde schon die Nothwendigkeit einer Grundlinie in Dalmazien, welche den Verbindungs-Dreiecken so nahe als möglich liegen sollte, betont und auch deshalb noch im Herbste desselben Jahres die Gegend von Sign als die einzige in diesem gebirgigen Lande zur Legung einer Grundlinie geeignete recognoscirt und sofort die Messung derselben für den Sommer 1870 in Aussicht genommen.

Es wurde deshalb auch, nachdem die Genehmigung nicht zu bezweifeln war, der Basis-Apparat nach vollendeter Messung der Grundlinie bei Scutari in Albanien nach Spalatro geschafft und dort in einem trockenen Locale deponirt.

Die Aufgabe, welche im verflorbenen Sommer zu lösen war und auch wirklich gelöst wurde, bestand daher:

- a. In der Messung einer Grundlinie bei Sign.
- b. In dem nothwendigen Signal und Pfeilerbau, dann der Ausführung der Richtungs- und Zenith-Distanzbeobachtungen sowohl auf den Punkten, welche die Verbindung der Basis mit dem Hauptnetz herzustellen haben, als auch auf jenen Stationen in

der Strecke zwischen Ragusa und Spalatro, welche im Sommer 1869 nicht mehr vorgenommen werden konnten.

c. In der Bestimmung der Polhöhe und des Azimuthes auf dem trigonometrischen Punkte Sibenica.

Um die Basismessung selbst nicht zur Zeit der grössten Hitze vornehmen zu müssen, wurden die Vorarbeiten schon in den letzten Tagen des April in Angriff genommen, welche zwar durch das Anfangs Mai stattgehabte stürmische und regnerische Wetter und der daraus erfolgten Ueberschwemmung des ganzen Thalbeckens bei Sign auf einige Zeit unterbrochen, dennoch Ende Mai so weit gediehen waren, dass mit der Messung Anfangs Juni hätte begonnen werden können.

Da brach am 6. Juni abermals ein mehrtägiger, von heftigem Gewitter begleiteter Regen an, der, aller Orten in Dalmazien Verheerungen anrichtend, auch das Anschwellen und Austreten der Cetina so wie die Ueberschwemmung des Basis-Terrains zur Folge hatte. Die dort ausgeführten Arbeiten wurden fast ganz zerstört, mussten daher grossen Theils neu gemacht werden. Die Wiederaufnahme der Arbeiten selbst konnte leider erst nach mehreren Tagen, als das Wasser wieder zurückgetreten und der Boden etwas ausgetrocknet war, stattfinden.

Es wurde nun mit Aufbietung aller Kräfte an der Herrichtung des Bodens für die Messung gearbeitet; das Wetter blieb günstig und machte es somit möglich, dass am 20. Juni die Linie neu ausgepflockt, den 21. der Apparat zur Messung in Bereitschaft gesetzt und am 22. die Bedienungsmannschaft eingeübt werden konnte.

Am 23. begann unter Leitung des Obersten Ganahl und Mitwirkung des Majoren Breymann, Oberlieutenant Hartl und Lieutenant v. Gyurkovich die definitive Messung der Grundlinie, welche zweimal wiederholt, bei sehr günstigem Wetter an 9 Tagen ausgeführt, am 5. Juli beendet wurde.

Die aus den beiden Messungen nach einer provisorischen Berechnung erhaltenen Resultate sind folgende:

|            |               |                 |
|------------|---------------|-----------------|
| 1. Messung | 1305.33269502 | Wiener Klafter, |
| 2. „       | 1305.33185928 | „ „             |
| Differenz  | 0.00083574    | Wiener Klafter. |

Da man mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen darf, dass bei der wiederholten und definitiven Rechnung dieses Resultat kaum wesentlich geändert werden wird, so kann diese Messung als gelungen und befriedigend bezeichnet werden.

Die Beobachtungen der Richtungen und Zenithdistanzen begannen schon im Monate Mai, und zwar hat Major Breymann jene auf den beiden Basis-Endpunkten, dem Ottok gradina und Sibenica, Oberlieutenant Hartl jene auf dem Tmor, der Babina gomila, dem Biocovo und Mossor noch vor der Basismessung ausgeführt; während Oberlieutenant Wenus und Lieutenant v. Gyurkovich zum Signalbau und Aufstellen von Heliotropen verwendet wurden.

Die Polhöhen und Azimuthbestimmung auf Sibenica, so wie die Beobachtungen auf den Stationen Obesenjak, Svilaja, S. Giorgio, Velki grad, Rogo, S. Andra, Ostra glavica und Snieznica begannen Mitte Juli und waren Anfangs Oktober beendet. Ausserdem wurden Höhenbestimmungen und einige Richtungsbeobachtungen auf mehreren Punkten zwischen Antivari und Skutari in Albanien als Ergänzung zu den vorjährigen Arbeiten nachgetragen.

Die Polhöhe auf Sibenica wurde vom Oberst Ganahl unter Assistenz des Oberlieutenant Hartl aus 600 Einstellungen, und zwar aus 200 des Polaris, 100 von nördlichen und 300 von südlichen Sternen, dann aus circa 300 Durchgängen von  $\alpha$  Lyrae,  $\gamma$  Cygni,  $\sigma$  Andromedae und  $\epsilon$  Aurigae im 1. Vertikal bestimmt. Für das Azimuth sind 28 Sätze und zwar jeder an einer anderen Stelle des Kreises mit regelmässiger Verstellung desselben beobachtet worden.

Jeder Satz besteht aus 4 Einstellungen des terrestrischen Objectes und eben so viel des Polarsternes, und zwar zur Hälfte in jeder Kreislage.

Die geodätischen Beobachtungen auf oben genannten Stationen hat mit Ausnahme des Svilaja, wo Oberlieutenant Hartl beobachtete, sämmtlich Lieutenant von Gyurkovich ausgeführt.

Major Breymann, welcher nach vollendeter Basismessung anderer dringender Arbeiten wegen nach Wien zurückgekehrt war, hat im Verlaufe des Monates August und September östlich Wien's zur Fortsetzung des Netzes im 48. Parallel Recognoscirungen ausgeführt und auf den Punkten Zobor und Magoshegy die Markirung und Pfeilererrichtung vorgenommen, dann auf dem Hundsheimerberg die Richtungsbeobachtungen begonnen.

Ebenso wurden bei Gelegenheit der Triangulirung 2. und 3. Ordnung in Siebenbürgen vom Hauptmann Hold und in der Banater-Militär-Grenze vom Hauptmann Vergeiner u. z. im ersteren Lande auf 15, im letzteren auf 13 Stationen die Richtungen 1. Ordnung neu beobachtet.

Für die Gradmessung und Triangulirung 2. Ordnung in Siebenbürgen sind im Jahre 1870 15,000 Fl. verwendet worden, dieselbe Summe ist auch für das Jahr 1871 bereits dafür bewilligt worden.

Wien, 24. Februar 1871.

Fligely.

10. Oldenburg.

Schreiben des Herrn von Schrenck an den Generallieut. z. D. Baeyer.

Ew. Excellenz beehre ich mich in Bezugnahme auf Ihre Aufforderung vom 5. v. M. gehorsamst zu berichten, dass im verflossenen Jahre Seitens Oldenburg Kosten im Interesse der europäischen Gradmessung nicht aufgewendet sind, abgesehen von der geringen Kosten-summe von 2 Thlr., welche die Beaufsichtigung des astronomischen Stationspunktes Dangast jährlich veranlasst.

Im Laufe dieses Jahres hoffe ich noch einige Ergänzungs-Nivellements ausführen lassen zu können und dadurch in Stand gesetzt zu werden, die längst beabsichtigte Mittheilung der Höhenlagen der verschiedenen Gegenden des Herzogthums um so vollständiger eintreten zu lassen. Die desfallsigen Kosten lassen sich augenblicklich noch nicht wohl beurtheilen, dürften aber auch wohl kaum als Aufwendungen für die Gradmessung angesehen werden können.

Mit der ausgezeichnetsten Hochachtung und wahrer Verehrung empfehle ich mich  
Euer Excellenz

ganz gehorsamst

A. P. v. Schrenck.

#### 11. Portugal.

Es ist kein Bericht eingegangen.

#### 12. Preussen.

Bericht über die von dem geodätischen Institut und dem internationalen Centralbureau ausgeführten Arbeiten.

Disposition für die im Jahre 1870 auszuführenden praktischen Arbeiten.

- a. Die erste Sektion, Herr Prof. Dr. Sadebeck und Herr Dr. Schur, setzt die Winkelmessungen der Hauptdreiecke in Thüringen bis zum Anschluss an die Gaussische Seite Brocken—Inselsberg fort.
- b. Die zweite Sektion, Herr Prof. Dr. Bremiker und Herr Dr. Fischer, stellt die Verbindung der Hauptdreiecke in den preussischen Rheinprovinzen mit den grossherzoglich hessischen und grossherzoglich badenschen Dreiecken her und setzt die Winkelmessungen im Grossherzogthum Baden fort.
- c. An astronomischen Arbeiten, die vorläufig unter der Leitung des Herrn Direktor Bruhns in Leipzig stehen und von dem Assistenten des Instituts Herrn Dr. Albrecht unter Beihülfe des Herrn Löw ausgeführt werden, waren in Aussicht genommen: die Längenbestimmungen Bonn—Leiden und Bonn—Mannheim nebst Pendelbeobachtungen an diesen Punkten und ausserdem noch Polhöhen und Azimuthbestimmungen in Baden.
- d. Hauptnivellement. 1. In Swinemünde ist der registrirende Pegel aufzustellen und von dem Markscheider Herrn Harnisch durch ein doppeltes Nivellement von Anklam aus mit dem Nivellement Berlin—Anklam zu verbinden.  
2. Der Geometer Herr Ulrich wird von Berlin über Magdeburg nach Halle nivelliren, um das Polygon Berlin—Wittenberg—Bitterfeld—Halle zu schliessen.  
3. In den Monaten August, September und Oktober wird Herr Prof. Dr. Börsch das Hauptnivellement von der Darmstädter Grenze durch das Grossherzogthum Baden fortsetzen und den Anschluss an das Schweizer Nivellement bewirken.

- e. Maassvergleichungen. Der Steinheil'sche Fühlspiegel-Comparator, der unter der Leitung seines Erfinders in München von Herrn Stollenreuther gebaut wird, sollte Ende 1870 in Berlin aufgestellt werden, so dass im Jahre 1871 die Arbeiten mit diesem vorzüglichen Apparat, zur Vergleichung der bei der europäischen Gradmessung gebrauchten Normalmaassstäbe mit der Bessel'schen Toise, beginnen können. — Ausserdem wurde zur Entscheidung der Frage, ob die Bessel'sche Toise seit 1826 ihre Länge und ihren Ausdehnungs-Coefficienten geändert habe, die Wiederholung der Bessel'schen Pendelversuche, im Einverständniss mit dem Direktor der Königsberger Sternwarte, Herrn Prof. Dr. Luther, dem Herrn Dr. Peters übertragen.

Bei Ausbruch des Krieges war gegründete Besorgniss vorhanden, dass der grösste Theil dieses Programms unausführbar sein werde. Dies war indessen nicht der Fall. Ganz ausgefallen ist nur das Nivellement durch Baden. Mehr oder weniger behindert wurden die astronomischen und geodätischen Arbeiten am Rhein. Alle übrigen hatten dagegen einen befriedigenden Fortgang. Nähere Angaben darüber enthalten die nachfolgenden Specialberichte.

B.

#### A. Geodätische Arbeiten.

##### 1. Bericht des Herrn Prof. Dr. Sadebeck über die von ihm und dem Herrn Dr. Schur ausgeführten Arbeiten.

Weil es im Jahre 1869 nicht möglich gewesen war, die Beobachtungen auf Station Magdeburg zu vollenden, so wurden dieselben im Jahre 1870 aufs Neue aufgenommen. Beobachter und Instrumente waren dieselben wie früher. Die Beobachtungen begannen am 26. Mai, nachdem wir bereits den 21. Berlin verlassen hatten; die Einrichtung der Heliotropenlichter hatte mehrere Tage Zeit in Anspruch genommen, auch musste untersucht werden, ob die Marke, eine Tafel an einem Pfahle, welche den Winter über stehen geblieben war, unverändert geblieben war, was zum Glück der Fall war. Es galt eigentlich blos, die Richtung Brocken nachzuholen; aber es schien mir bedenklich, dieselbe blos durch Verbindung mit dem Nullpunkte einzuschalten, und wir zogen daher auch noch den Petersberg und den Hoppel hinzu. Um die Höhenlage der beiden Beobachtungspfeiler zu bestimmen, ist ein kleines trigonometrisches Nivellement ausgeführt worden, welches an die durch geometrisches Nivellement bestimmte Höhenlage der von Berlin her führenden Eisenbahn angeschlossen worden ist. Ich theile die Ergebnisse desselben unter Vorbehalt einer endgiltigen Berichtigung mit, welche erst dann möglich sein wird, wenn das Netz des geometrischen Nivellements ausgeglichen sein wird.

|   |                     |
|---|---------------------|
| Seehöhe der Eisenbahnschienen am östlichen Ende der über die sogenannte |                     |
| Strom-Elbe führenden Brücke . . . . .                                   | 48,874 <sup>m</sup> |
| Schwelle der Kirchenthür am nördlichen Domthurme . . . . .              | 56,004              |
| Oestlicher Beobachtungspfeiler auf dem nördlichen Domthurme . . . . .   | 138,590             |
| Westlicher „ „ „ „ „ „ . . . . .  | 138,947             |
| Gipfelpunkt dieses Thurmes . . . . .                                    | 156,810             |

Am 2. Juni verliessen wir Magdeburg und begaben uns nach Burkersrode, einem 1 Meile westlich von Freiburg a. d. Unstrut auf einem Plateau von 150 Toisen mittlerer Seehöhe gelegenen Dorfe. Dreieckspunkt ist der Kirchthum. Bis zur Höhe 8,5 Tois. aus festem Mauerwerk bestehend, trägt derselbe ein mit Schiefer gedecktes, sogenanntes Kropfdach. Der schon früher errichtete und als Leuchtstand benutzte Pfeiler auf der Krone des Gemäuers an der Nord-Ost-Ecke reichte leider für die Beobachtungen nicht aus, weil der Inselsberg hier nicht sichtbar war, und es musste deshalb an der Nord-West-Ecke ein zweiter Pfeiler hergestellt und mit einem Beobachtungsgerüst umgeben werden. Auf letzterem waren zwar alle Punkte sichtbar, aber die Richtung nach Leipzig ging wegen der stark convexen Gestalt des Daches bei diesem so nahe vorbei, dass die Beobachtungen, namentlich bei Fernrohr rechts, unsicher wurden. Aus diesem Grunde musste auch auf dem ersten Pfeiler beobachtet werden. Die zu beobachtenden Richtungen waren: der Inselsberg, der Brocken, der Petersberg und Leipzig. Als Nullpunkt diente eine weisse Tafel mit senkrechtem schwarzen Striche, welche an das Mauerwerk des Kirchthurms von Crawinkel, einem  $\frac{3}{8}$  Meilen nach Nord hin entfernten Dorfe, befestigt worden war. Diese Art der Befestigung der Tafel scheint mir aus mehreren Gründen vortheilhafter zu sein, als das Anheften an einen Pfahl, hauptsächlich deswegen, weil man sich dabei höher über den Erdboden erheben kann. Obgleich eine Zerstörung beider Beobachtungspfeiler nicht zu besorgen ist, so ist dennoch zur Vorsicht ein Festlegungsstein auf dem Kirchhofe in der Nähe der Nord-Ost-Ecke versenkt und die Lage desselben gegen den Nord-Ost-Pfeiler bestimmt worden. Das Wetter war überaus unbeständig und die Entfernungen der zu beobachtenden Objekte zum Theil sehr bedeutend (der Brocken 13 Meilen, der Inselsberg 11 M.). Deshalb gingen die Beobachtungen nur langsam von Statten, und wir konnten erst nach 6 Wochen (den 16. Juli) Burkersrode verlassen, um uns nach Gotha zu wenden, wo auf dem  $\frac{1}{8}$  Meile von der Stadt entfernten Seeberge zu beobachten war. Der Gaussische Beobachtungspfeiler, welcher Dreieckspunkt ist, hat eine Höhe von 8 Fuss und musste mit einem Beobachtungsgerüst umgeben werden. Als Nullpunkt ist der 1068 Tois. entfernte östliche Schlossturm von Gotha genommen worden, dessen Helmstange ein gut einstellbares und immer sichtbares Objekt lieferte. Die zu beobachtenden Dreieckspunkte waren: der Inselsberg, der Brocken (13 Meilen) und der Kirchthurm von Struth (bei Mühlhausen). Der Krieg, welcher bald nach unserer Ankunft ausbrach, hat unsere Arbeiten nur in sofern gestört, als die zur Einrichtung der Heliotropen erforderlichen Reisen wegen des beschränkten und eine Zeit lang ganz aufgehobenen Personen-Verkehrs auf den Eisenbahnen viel Zeit erforderten. Dagegen wurden die Beobachtungen sehr häufig durch

ungünstiges Wetter unterbrochen, und so kam es, dass wir erst am 4. August nach dem Collm bei Oschatz im Königreiche Sachsen gehen konnten. Dieser Berg, 1 Meile westlich von der genannten Stadt, ist ein weithin sichtbarer Kegel. Bei einer Seehöhe von 312 Met. erhebt er sich etwa 210 Met. über die ihn umgebende Ebene. Der Dreieckspunkt liegt auf dem massiven Aussichtsthurme, auf welchem von den sächsischen Geodäten ein Beobachtungspfeiler aus Granit errichtet worden ist. Die Oberfläche dieses Pfeilers, nach einem von uns ausgeführten trigonometrischen Nivellement 17,482 Met. über der am Fusse des Thurmes befestigten Höhenmarke, deren Seehöhe nach Weisbach 315,767 Met. beträgt, hat 333,249 Met. Seehöhe. Die zu beobachtenden Richtungen waren: Leipzig, Hohburg, Herzberg, der Grossberg ( $\frac{3}{4}$  Meilen südlich von Schlieben), Strauch und der Keulenberg bei Pulsnitz. Als Nullpunkt diente uns der 1 Meile entfernte Kirchthurm von Merkwitz. Das Wetter war hier noch schlechter als auf den vorangegangenen Stationen; wir hatten fast täglich Sturm und Regen, und dabei ging die Temperatur selbst in den von uns bewohnten Zimmern des Aussichtsturmes bis  $+9^{\circ}$  R. herunter.

Einigermaassen erträglicher war das Wetter auf Station Strauch (2 Meilen nördlich von Grossenhain und dicht an der Grenze zwischen Preussen und Sachsen), wohin wir uns Anfang September begeben hatten. Der Dreieckspunkt liegt auf den die umgebende Landschaft nur 100 Met. überragenden Haidebergen. Auf dem höchsten Gipfel derselben steht ein 9,75 Met. hoher massiver Aussichtsturm und 60 Met. östlich von demselben ist auf Anordnung der sächsischen Geodäten ein Hügel von 6 Met. Höhe aufgeschüttet worden, dessen quadratische Grundfläche 18 Met. und dessen Scheitelfläche 3 Met. Seitenlänge hat. Auf demselben steht ein gehörig fundamentirter Beobachtungspfeiler von Granit, dessen Oberfläche nach einer vorläufigen Rechnung 207,86 Met. Seehöhe hat. Die zu beobachtenden Richtungen waren: der Collm, Herzberg, der Grossberg, der Brautberg bei Kalau, der Brandberg bei Spremberg und der Keulenberg. Als Nullpunkt diente eine bei der Ziegelei von Krauschütz ( $\frac{1}{4}$  Meile südöstlich von Elsterwerda) an einem Pfahl befestigte Tafel.

Ausser den Winkelmessungen sind auch astronomische Beobachtungen zur Bestimmung von Polhöhe und Azimuth angestellt worden. Hierzu hatten wir uns 19 Met. westlich vom Dreieckspunkte einen Pfeiler aus Backsteinen (1 Met. hoch) aufbauen lassen. Die Polhöhe des Beobachtungsortes ist aus 60 Zenith-Distanzen von Polaris in der Nähe der oberen und ebensoviele in der Nähe der unteren Culmination und aus 50 Zenith-Distanzen von südlichen Sternen ( $\alpha$  Aquilae und  $\alpha$  Leonis) bestimmt worden; sie beträgt für den Beobachtungsort  $51^{\circ} 23' 7''.72$  und für den Dreieckspunkt  $51^{\circ} 23' 7''.80$ . Auf geodätischem Wege ist für dieselbe vom Petersberge her  $51^{\circ} 23' 9''.80$  gefunden worden. Das Azimuth der Marke Krauschütz ist auf dem astronomischen Pfeiler aus Beobachtungen von Polaris in den beiden Digressionen bestimmt und  $= 333^{\circ} 28' 57''.01$  gefunden worden. Auf den Dreieckspunkt hin centrirt beträgt dasselbe  $333^{\circ} 19' 33''.30$ , woraus das Azimuth des Collm  $257^{\circ} 17' 22''.33$  abgeleitet worden ist. Zur Vergleichung des letzteren mit einer geodätischen Bestimmung fehlen vorläufig noch die erforderlichen Elemente, weil das Dreiecksnetz noch nicht ausgeglichen ist.

Nachdem mit Ausgang des Septembers die Beobachtungen auf Station Strauch beendet worden waren, begaben wir uns nach Herzberg, um hier noch die Richtung des Grossberges in die 1868 beobachteten Richtungen einzuschalten. Dieser Punkt ist nämlich Dreieckspunkt der Landes-Triangulation und von dieser erst nach dem Jahre 1868 zur Station eingerichtet worden.

## 2. Bericht des Professor Dr. Bremiker über die im Laufe des letztverflossenen Jahrs ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Nachdem im Jahre 1869 die Winkelmessung der Rheinischen Dreiecke zwischen Rörmond und Hasserod zu Ende geführt war, sollte im Sommer 1870 zunächst eine Verbindung mit der Rheinpfalz und Baden hergestellt werden. Ich begab mich zu dem Ende Anfangs Mai in Begleitung des Herrn Dr. Fischer, der mir auch für dieses Jahr als Assistent zugetheilt war, nach Birkenfeld, um von dort aus das Hochwaldsgebirge, welches sich zwischen Mosel und Nahe vom Rhein bis zur Saar hinzieht und so die Eifel von der Pfalz scheidet, zu recognosciren und geeignete Uebergangspunkte aufzusuchen. Dieses Gebirge, welches in seinen nordöstlichen Ausläufern auch die Namen Idarwald, Soonwald und Märkerwald führt, besteht vorzugsweise aus zwei, manchmal auch aus drei in der Richtung von NO. nach SW. parallel laufenden Bergrücken, wovon bald der eine, bald der andere der höhere ist, und deren weitere Fortsetzung nach Nordosten das Rheingaugebirge und der Taunus bilden. Sämmtliche Bergrücken und namentlich die höchsten Punkte sind mit Hochwald bestanden, wodurch der Ueberblick sehr erschwert wird. Der höchste Punkt des Hochwaldes ist der Erbeskopf, circa 2500 Fuss über der Meeresfläche, in der Nähe des an der Chaussée von Birkenfeld nach Berncastel gelegenen früheren Zollhauses Hüttgeswasen. Hier wurde, um einen Ueberblick zu gewinnen, ein 45 Fuss hohes Gerüste aufgeführt. Es zeigte sich, dass dieser Punkt eine freie Aussicht nach allen Richtungen gewähre und für die Gradmessung nicht zu umgehen sei. Nach einer mit Heliotroplicht bewirkten Untersuchung war Fleckert zu sehen, ebenso Nürburg. Auf der südöstlichen Seite erkannte man den Donnersberg und weiter nach Süden Calmit. In westlicher Richtung waren die Höhen westlich von Trier zu sehen, wogegen in der Längenrichtung des Gebirges, wo der Feldberg sich hätte zeigen müssen, ein Zwischenpunkt sich als nothwendig ergab. In nordwestlicher Richtung ist die Aussicht ebenfalls sehr beträchtlich, doch wird die Verbindung mit Langschoss einiger Zwischenpunkte bedürfen, welche noch aufzusuchen sind. Als Zwischenpunkt in der Richtung nach Feldberg, der 16 Meilen entfernt liegt, war Anfangs der Franzosenkopf in Aussicht genommen, in der Voraussetzung, dass solcher von Erbeskopf aus müsse sichtbar sein. Eine Untersuchung mit Heliotroplicht bestätigte dieses aber nicht, und es musste schliesslich ein anderer Punkt im Soonwald, das Opel als Zwischenpunkt genommen werden. Es wurden nun auf Erbeskopf und Opel Sandsteinpfeiler errichtet, die, wie auch auf den früheren Punkten, wo neue Beobachtungspfeiler gebaut sind, vier Fuss unter dem Fussboden auf einer ver-

mauerten Deckelplatte ruhen, und ebenfalls vier Fuss aus der Erde hervorragend, zur Aufstellung des Winkelinstruments. Auch wurden diese Pfeiler, wie es auf allen Punkten der Rheindreiecke, wo zu ebener Erde beobachtet werden konnte, geschehen ist, mit vier unter der Erde vergrabenen Versicherungssteinen versehen, deren Verbindungslinien sich im Centrum der Station schneiden. Auf dem Thurm auf dem Donnersberg wurde ein Beobachtungspfeiler aus gebrannten Steinen und Cement erbaut. Nachdem noch auf Erbeskopf die Richtungen durch den Wald, wovon die eine nach Opel in einer Länge von über 200 Ruthen erforderlich war, aufgehauen waren, konnte daselbst mit der Winkelmessung der Anfang gemacht werden. Zu den mancherlei Hindernissen, welche die Vorbereitungen verzögert hatten, wohin namentlich ein lange anhaltender, die Luft völlig undurchsichtig machender Höhenrauch zu rechnen ist, gesellte sich nun in der zweiten Hälfte des Juli die nahende Kriegsgefahr. Die Beobachtungen mussten abgebrochen und die Instrumente in Sicherheit gebracht werden, um einer Invasion, die bei der schwachen Besetzung der Rheinprovinz zu befürchten war, zu entgehen.

Erst im Anfange des September konnten die Beobachtungen wieder aufgenommen werden. Es hatte sich inzwischen die Nothwendigkeit herausgestellt, den Pfeiler auf Erbeskopf um 6 Fuss zu erhöhen, weil einige Gesichtslinien zu nahe über den Fussboden hingingen, wodurch die Bilder undeutlich wurden, auch der Punkt Fleckert nur bei starker Refraction über dem in der Entfernung von  $1\frac{1}{2}$  Meilen vorliegenden Idarwald, von dem niedrigen Pfeiler aus sichtbar wurde. Durch anhaltendes Regenwetter verzögerten sich die Beobachtungen bis gegen Ende dieses Monats, wo sie geschlossen werden konnten. Die Uebersiedelung nach Fleckert, wo zunächst die Winkelmessung vorzunehmen war, geschah in den ersten Tagen des October. Aber auch hier gab es nur wenig heitere Tage, die Herbstnebel stellten sich bei der vorgertückten Jahreszeit immer mehr ein, und es mussten die Beobachtungen gegen die Mitte des October für dieses Jahr eingestellt werden.

In den Wintermonaten wurde der in sich abgeschlossene Theil des rheinischen Dreiecksnetzes zwischen Michelsberg—Löwenburg und der Belgischen Anschlussseite Ubagsberg—Rörmond ausgeglichen, sodann von der Seite Michelsberg—Siegburg, welche aus der Bonner Basis bereits abgeleitet war (Generalbericht pro 1868, pag. 43), ausgehend bis zur Seite Ubagsberg—Rörmond gerechnet. Ein definitiver Anschluss ergab sich hier nicht, da das Belgische Netz noch der Ausgleichung entbehrt. Die Resultate dieser Ausgleichung, nämlich die ausgeglichenen Richtungen nebst den Entfernungen sind in folgender Zusammenstellung enthalten:

Zusammenstellung der definitiven Richtungen und Berechnung der Dreiecksseiten von der Seite Michelsberg-Siegburg bis zur Seite Ubagsberg-Rörmond.

| Nürburg. (Thurmmitte.)     |     |    |        |               |             |
|----------------------------|-----|----|--------|---------------|-------------|
|                            | °   | '  | ''     | Log. Entfern. | Entfernung. |
| Marke                      | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Michelsberg, Th. M.        | 142 | 41 | 6,071  | 4,0246789.6   | 10584,710   |
| Löwenburg, Pf. 1867.       | 199 | 46 | 56,508 | 4,3240164.2   | 21087,079   |
| Fleckert, Pf.              | 279 | 49 | 40,034 |               |             |
| Michelsberg. (Thurmmitte.) |     |    |        |               |             |
| Marke                      | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Langschoss, Pf. 1869       | 52  | 24 | 34,077 | 4,3291662.2   | 21338,615   |
| Buchholz, Pf.              | 103 | 0  | 52,129 | 4,4735228.2   | 29752,456   |
| Cöln, Pf. 1867.            | 129 | 7  | 51,838 | 4,3969326.4   | 24942,078   |
| Siegburg, Th. M.           | 158 | 47 | 7,299  | 4,3303450.8   | 21396,615   |
| Löwenburg, Pf. 1867        | 178 | 38 | 28,441 | 4,2486091.5   | 17725,934   |
| Nürburg, Th. M.            | 271 | 27 | 18,171 | 4,0246789.6   | 10584,710   |
| Löwenburg. (Pf. 1867.)     |     |    |        |               |             |
| Marke                      | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Cöln, Pf. 1867.            | 16  | 42 | 45,646 | 4,2794513.0   | 19030,548   |
| Siegburg, Th. M.           | 39  | 35 | 29,676 | 3,8838345.8   | 7653,050    |
| Heck, Pf. 1867.            | 69  | 54 | 53,096 |               |             |
| Kühfeld, Pf.               | 136 | 56 | 4,869  |               |             |
| Fleckert, Pf.              | 204 | 47 | 22,752 |               |             |
| Nürburg, Th. M.            | 261 | 14 | 10,645 | 4,3240164.2   | 21087,079   |
| Michelsberg, Th. M.        | 291 | 19 | 32,281 | 4,2486091.5   | 17725,934   |
| Langschoss, Pf. 1869.      | 320 | 53 | 40,360 | 4,5425864.5   | 34880,809   |
| Siegburg. (Thurmmitte.)    |     |    |        |               |             |
| Marke                      | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Löwenburg, Pf. 1867.       | 6   | 56 | 13,994 | 3,8838345.8   | 7653,050    |
| Michelsberg, Th. M.        | 58  | 48 | 56,697 | 4,3303450.8   | 21396,615   |
| Cöln, Pf. 1867.            | 150 | 6  | 36,140 | 4,0914397.7   | 12343,541   |
| Cöln. (Pfeiler 1867.)      |     |    |        |               |             |
| Marke                      | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Heck, Pf. 1867.            | 63  | 8  | 19,639 |               |             |
| Siegburg, Th. M.           | 106 | 39 | 7,212  | 4,0914397.7   | 12343,541   |
| Löwenburg, Pf. 1867.       | 120 | 36 | 1,581  | 4,2794513.0   | 19030,548   |
| Michelsberg, Th. M.        | 165 | 42 | 14,849 | 4,3969326.4   | 24942,078   |
| Langschoss, Pf. 1869.      | 211 | 43 | 32,198 | 4,4603088.2   | 28860,839   |
| Buchholz, Pf. 1867.        | 263 | 24 | 46,166 | 4,1211098.4   | 13216,293   |

| Buchholz. (Pfeiler 1867.)   |     |    |        |               |             |
|-----------------------------|-----|----|--------|---------------|-------------|
|                             | °   | '  | ''     | Log. Entfern. | Entfernung. |
| Marke                       | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Cöln, Pf. 1867.             | 16  | 39 | 59,856 | 4,1211098.4   | 13216,293   |
| Michelsberg, Th. M.         | 72  | 50 | 31,962 | 4,4735228.2   | 29752,456   |
| Langschoss, Pf. 1869        | 118 | 20 | 3,748  | 4,3640440.9   | 23122,996   |
| Erkelenz, Pf. 1869.         | 196 | 56 | 56,977 | 4,0511481.5   | 11249,887   |
| Langschoss. (Pfeiler 1869.) |     |    |        |               |             |
| Marke                       | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Ubagsberg, Pf.              | 119 | 24 | 11,760 | 4,2018334.7   | 15915,983   |
| Erkelenz, Pf. 1869.         | 171 | 22 | 53,069 | 4,3735227.9   | 23633,214   |
| Buchholz, Pf. 1867.         | 199 | 11 | 55,940 | 4,3640440.9   | 23122,996   |
| Cöln, Pf. 1867.             | 225 | 50 | 40,954 | 4,4603088.2   | 28860,839   |
| Löwenburg, Pf. 1867.        | 258 | 54 | 10,329 | 4,5425864.5   | 34880,809   |
| Michelsberg, Th. M.         | 283 | 6  | 10,822 | 4,3291662.2   | 21338,615   |
| Nürburg, Th. M.             | 295 | 48 | 53,040 | 4,4814693.1   | 30301,861   |
| Erkelenz. (Pfeiler 18 .)    |     |    |        |               |             |
| Marke                       | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Buchholz, Pf. 1867.         | 35  | 44 | 37,442 | 4,0511481.5   | 11249,887   |
| Langschoss, Pf. 1869.       | 109 | 18 | 43,796 | 4,3735227.9   | 23633,214   |
| Ubagsberg Pf.               | 151 | 30 | 31,184 | 4,2710773.8   | 18667,120   |
| Rörmond, Th. M.             | 226 | 22 | 32,729 | 4,1341667.0   | 13619,705   |
| Ubagsberg. (Pfeiler.)       |     |    |        |               |             |
| Marke                       | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Rörmond, Th. M.             | 30  | 35 | 1,352  | 4,3016868.5   | 20030,272   |
| Erkelenz, Pf.               | 71  | 36 | 28,496 | 4,2710773.8   | 18667,122   |
| Langschoss, Pf. 1869.       | 157 | 26 | 2,650  | 4,2018334.7   | 15915,983   |
| Tongres, Th. M.             | 285 | 37 | 35,691 |               |             |
| Peer, Th. M.                | 339 | 41 | 7,727  |               |             |
| Rörmond. (Thurmmitte.)      |     |    |        |               |             |
| Marke                       | 0   | 0  | 0      |               |             |
| Ubagsber, Pf.               | 45  | 51 | 30,765 | 4,3016868.5   | 20030,272   |
| Peer, Th. M.                | 122 | 3  | 30,674 |               |             |
| Erkelenz, Pf.               | 341 | 44 | 57,093 | 4,1341667.0   | 13619,674   |

Ausserdem wurde die Coordinate von Berlin nach Altona gerechnet, so wie die Seiten und Winkel der sphäroidischen Dreiecke zwischen Berlin, Trunz, Königsberg, Memel und Kopenhagen. Die Resultate enthält die nachstehende Zusammenstellung:

Polarcoordinaten wie sie aus den Beobachtungen in Verbindung mit den Dreiecks-  
ketten gefunden werden.

Station Berlin, Sternwarte, Centrum des Heliometer.  
 $\varphi = 52^\circ 30' 16'',68$  ( $17'',22$ ).

| Name der Punkte.     | Azimuthe. |    |        | Entfernungen   |            |
|----------------------|-----------|----|--------|----------------|------------|
|                      |           |    |        | Log.           | in Toisen. |
| Nordpunkt . . . . .  | 0         | 0  | 0,000  |                |            |
| Memel . . . . .      | 51        | 27 | 2,276  | 5,5011348 . 4  | 317055,167 |
| Königsberg . . . . . | 59        | 33 | 4,782  | 5,4345773 . 0  | 272005,261 |
| Trunz . . . . .      | 62        | 31 | 15,582 | 5,3643847 . 0  | 231411,373 |
| Kopenhagen . . . . . | 351       | 46 | 55,433 | 5,2633275 . 9  | 183369,708 |
| Altona . . . . .     | 297       | 59 | 3,278  | 5,1233535 . 65 | 132847,555 |

Station Trunz, Dreieckspunkt.  
 $\varphi = 54^\circ 13' 11'',466$ .

|                      |     |    |        |               |            |
|----------------------|-----|----|--------|---------------|------------|
| Nordpunkt . . . . .  | 0   | 0  | 0,000  |               |            |
| Memel . . . . .      | 30  | 8  | 16,031 | 5,0012822 . 2 | 100295,678 |
| Königsberg . . . . . | 48  | 9  | 52,532 | 4,6296286 . 0 | 42621,487  |
| Berlin . . . . .     | 247 | 26 | 56,301 | 5,3643847 . 0 | 231411,373 |
| Kopenhagen . . . . . | 292 | 51 | 36,093 | 5,3859048 . 3 | 243167,110 |

Station Königsberg, Sternwarte.  
Centrum des Passageninstruments.  
 $\varphi = 54^\circ 42' 50'',50$ .

|                      |     |    |        |               |            |
|----------------------|-----|----|--------|---------------|------------|
| Nordpunkt . . . . .  | 0   | 0  | 0,000  |               |            |
| Memel . . . . .      | 18  | 28 | 44,819 | 4,7867802 . 4 | 61204,061  |
| Trunz . . . . .      | 228 | 56 | 52,332 | 4,6296286 . 0 | 42621,487  |
| Berlin . . . . .     | 245 | 16 | 16,636 | 5,4345773 . 0 | 272005,261 |
| Kopenhagen . . . . . | 285 | 16 | 24,280 | 5,4219401 . 4 | 264204,456 |

Station Memel, Steinfeiler.  
 $\varphi = 55^\circ 43' 40'',446$ .

|                      |     |    |        |               |            |
|----------------------|-----|----|--------|---------------|------------|
| Nordpunkt . . . . .  | 0   | 0  | 0,000  |               |            |
| Königsberg . . . . . | 198 | 58 | 15,301 | 4,7867802 . 4 | 61204,061  |
| Trunz . . . . .      | 211 | 24 | 59,040 | 5,0012822 . 2 | 100295,678 |
| Berlin . . . . .     | 237 | 41 | 41,474 | 5,5011348 . 4 | 317055,167 |
| Kopenhagen . . . . . | 372 | 55 | 51,745 | 5,4385426 . 3 | 274500,178 |

Station Kopenhagen, Nicolai-Kirchthurm.  
 $\varphi = 55^\circ 40' 49'',660$ .

| Namen der Punkte.        | Azimuthe. |    |        | Entfernungen  |            |
|--------------------------|-----------|----|--------|---------------|------------|
|                          |           |    |        | Log.          | in Toisen. |
| Nordpunkt . . . . .      | 0         | 0  | 0,000  |               |            |
| Memel . . . . .          | 85        | 53 | 42,065 | 5,4385426 . 3 | 274500,178 |
| Königsberg . . . . .     | 98        | 46 | 20,452 | 5,4219401 . 4 | 264204,456 |
| Trunz . . . . .          | 107       | 10 | 2,172  | 5,3859048 . 3 | 243167,110 |
| Berlin . . . . .         | 171       | 7  | 27,434 | 5,2633275 . 9 | 183369,708 |
| Store Møllehöi . . . . . | 294       | 15 | 14,84  | 4,3257767     | 21172,72   |

Azimuth und Breite von Kopenhagen sind geodätisch von Berlin aus gerechnet; die Breite von Berlin wurde dabei zu  $52^\circ 30' 17'',22$  angenommen nach den Bestimmungen aus den Jahren 1853 und 1866.

Die vier Stationen Berlin, Trunz, Memel, Königsberg sind aus Baeyer's „Messen auf der sphäroidischen Erdoberfläche“ genommen pag. 104.

Die Seite Berlin—Kopenhagen wurde so berechnet: Berlin—Darserort wurde aus den Dreiecken der preussischen Küstenvermessung gerechnet, nachdem zuvor die Logarithmen der Seiten derselben um:  $+31,6$  verbessert wurden (siehe Generalbericht der Europ. Gradm. für 1863, pag. 23). Darserort—Kopenhagen wurde aus den Dreiecken der Dänischen Gradmessung (I. Bd. pag. 387, 388) gerechnet; aus beiden Seiten dann Berlin—Kopenhagen.

Die Seite Berlin—Altona wurde aus den Seiten Berlin—Lüneburg und Lüneburg—Altona erhalten. Erstere wurde gerechnet aus den preuss. Dreiecken von der Seite Eichberg—Eichstädt bis zur Seite Hochböck—Ruhnerberg (Jahresb. für 1863, pag. 23) und den Mecklenburgschen Dreiecken (a. a. O. pag. 5). Altona—Lüneburg aus dem Wittstein'schen Coordinatenverzeichnisse der Hannöverschen Landesvermessung aus den Jahren 1821 bis 1844, und zwar aus den Gauss'schen Coordinaten auf legale Meter gebracht.

### 3. Bericht des Herrn Prof. Dr. Wittstein.

Meinem vorjährigen Berichte habe ich die folgende Ergänzung hinzuzufügen.

Um für die geodätischen Linien Göttingen—Dangast und Göttingen—Helgoland diejenigen Daten zu berechnen, welche erforderlich sind, damit aus ihnen die Gestalt der Erde bestimmt werden könne, musste die Triangulation von Gauss zu Hülfe genommen werden, und da die Resultate dieser Triangulationen in der Form von ebenen Coordinaten vorliegen (s. d. im Jahre 1868 auf Anlass der Grundsteuer-Veranlagung von mir herausgegebene Coordinaten-Verzeichniss der hannoverschen Landesvermessung), so kam es zunächst

darauf an, die Punkte Dangast und Helgoland gleichfalls in diese Form zu übertragen. Die Rechnung gab

|               |                      |                      |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Dangast . . . | $x = -215\,436,136,$ | $y = +120\,674,351,$ |
| Helgoland ..  | $x = -297\,075,723,$ | $y = +134\,512,538,$ |

wo die Einheit das Gauss'sche Meter ist und die Basis noch die unberichtigte Länge hat; oder

|               |                      |                      |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Dangast . . . | $x = -215\,432,711,$ | $y = +120\,672,432,$ |
| Helgoland ..  | $x = -297\,071,000,$ | $y = +134\,510,400,$ |

wo die Einheit das französische Meter und die Basis berichtigt ist.

Hieraus fliessen unter Zuziehung der von Schreiber wiederhergestellten Gauss'schen Formeln (s. dessen Projectionsmethode der hannoverschen Landesvermessung pag. 74) die folgenden Resultate:

1) Für die geodätische Linie Göttingen—Dangast.  
Göttingen. Dangast.

|                       |                |                       |                |
|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| Polhöhe . . . . .     | 51° 31' 47,85" | Polhöhe . . . . .     | 53° 27' 6,266" |
| Azimuth von Dangast . | 330 44 20,334  | Azimuth von Göttingen | 149 17 47,173. |

Daraus ergibt sich eine Abplattung des Erdsphäroids von

$$\frac{1}{539,3}$$

2) Für die geodätische Linie Göttingen—Helgoland.  
Göttingen. Helgoland.

|                   |                |                   |                 |
|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| Polhöhe . . . . . | 51° 31' 47,85" | Polhöhe . . . . . | 54° 10' 48,775" |
|                   |                | nach Schumacher,  |                 |
|                   |                | 54 10' 48,005"    |                 |
|                   |                | nach Hansen,      |                 |

|                       |               |                       |                   |
|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------------|
| Azimuth von Helgoland | 335 37 48,538 | Azimuth von Göttingen | 153° 59' 12,342". |
|-----------------------|---------------|-----------------------|-------------------|

Daraus folgt eine Abplattung des Erdsphäroids von

$$\frac{1}{487,6} \text{ aus der Polhöhe Schumacher's und}$$

$$\frac{1}{516,8} \text{ aus der Polhöhe Hansen's.}$$

Die hier berechneten Abplattungen widersprechen augenscheinlich jeder Erwartung, die man über deren Betrag im voraus hegen durfte. Die Bessel'sche Abplattung beträgt beinahe das Doppelte derselben und andere für einzelne Strecken Europa's bekannt gewordene Abplattungen gehen selbst noch hierüber hinaus. Man kann die hier gefundenen Resultate geradezu unvereinbar nennen mit Allem, was wir anderweitig über die Gestalt der Erde wissen\*), und ich habe deshalb keinen Grund gesehen diese Rechnungen weiter fort-

\*) Bessel hat (Gradm. in Ostpreussen Seite 438) weit grössere Unterschiede in der Abplattung gefunden, nämlich: zwischen Trunz und Königsberg  $\frac{1}{818}$ , Königsberg und Memel  $\frac{1}{55}$ , Trunz und Memel  $\frac{1}{137}$ . B.

zusetzen. Wenn man aber nach der Ursache fragt, die eine so ausserordentliche Abweichung hervorbringen konnte, so wage ich es auf eine Hypothese zurückzukommen, die ich schon in meinem vorjährigen Berichte angedeutet habe, ohne indessen zu ahnen, dass dieselbe so erhebliche numerische Differenzen zur Folge haben werde. Wie bekannt, sind unterhalb der Erdrinde, deren obere Fläche wir bewohnen, sehr bedeutende Kräfte thätig, welche fort-dauernd auf die Gestalt dieser Erdrinde ihren Einfluss üben. Am augenfälligsten zeigen sich diese Kräfte in den Vulcanen und den Erdbeben, welche jedoch für den vorliegenden Zweck am wenigsten in Betracht kommen. Minder augenfällig, obwohl nichts desto weniger vor-handen, zeigen sich diese Kräfte in den Hebungen und den Senkungen, welche man an ver-schiedenen Meeresküsten — und zwar unabhängig von den An- und Abschwemmungen — beobachtet und für deren langsames Fortschreiten das Meeres-Niveau unmittelbar den Maass-stab abgiebt. Es ist kein Grund vorhanden, weshalb nicht auch in dem Innern der Conti-nente solche Hebungen und Senkungen vorkommen sollten, wo nur der Meeresspiegel fehlt, an welchem die Erscheinung gemessen werden könnte. Nimmt man hierzu endlich die Er-gebnisse, zu welchen die heutige Geologie gelangt ist, so kann es keinem Zweifel unter-liegen, dass die gesammte Erdoberfläche seit je her gewissen langsam fortschreitenden, man kann sagen säcularen Aenderungen ihrer Gestalt unterworfen ist, welche örtlich von sehr verschiedenem Betrage sein können und zeitlich nothwendig zwischen gewissen Maximis und Minimis schwanken müssen. Die Geologen lehren z. B., dass da, wo jetzt die Alpen sind, in unvordenklichen Zeiten tiefes Meer gewesen sei, aus welchem dieses Gebirge in langsamen, während eines Menschenalters kaum bemerkbaren Stufen bis zu seiner jetzigen Höhe sich emporgehoben habe, auf der es nunmehr zu ruhen scheint. Nimmt man nun an, dass diese ganze Zeitdauer hindurch auf dem Gebiete der Alpen geodätische Messungen stattgefunden hätten, so ist sofort klar, dass diese Messungen zu verschiedenen Zeiten sehr verschiedene Erdgestalten geliefert haben würden, da die Hebung successiv sowohl die Richtung der Loth-linie als auch das Azimuth in allen Punkten dieses Gebiets um kleine Grössen ändern musste, also der Rechnung fortwährend andere und andere Elemente dargeboten wurden. Nimmt man ferner an, dass man zwei in verschiedenen Zeitpunkten dieser Hebungs-Periode an-gestellten Messungen in Eine Rechnung vereinigt hätte, so musste der Erfolg nothwendig der sein, dass diese Rechnung eine Erdgestalt lieferte, welche einen Widerspruch in sich selbst trug und vielleicht nirgends und zu keiner Zeit wirklich stattgefunden hat. Dieser letzte Fall ist es nun, der, wie mir scheint, in der oben geführten Rechnung wirklich vorliegt, ob-wohl begreiflich nur in einem sehr geringen Maassstabe. Die Triangulation von Gauss begann im Jahre 1821 mit der Messung des Azimuths in Göttingen und schloss 1825 mit der Station Jever, worauf 1827 die Messung der Polhöhe in Göttingen nachfolgte. Die Polhöhenbestim-mungen in Helgoland stammen aus 1824, das Azimuth ebendasselbst aus 1857. Die Station Dangast endlich wurde im Jahre 1866 errichtet und mit dem Gauss'schen Dreieck Jever—Varel—Langwarden verbunden, gleichzeitig wurden daselbst Polhöhe und Azimuth bestimmt. Wie man sieht, liegt zwischen dem Anfange und dem Ende aller dieser Operationen ein

Zeitraum von 45 Jahren, und dass in einem so langen Zeitraume eine für die Messinstrumente der Geodäsie bemerkbare Aenderung in der Gestalt des betreffenden Theils der Erdrinde eingetreten sein könne, muss nach dem Obigen als möglich jedenfalls zugestanden werden. \*) Die obige Rechnung mit ihren aller Erwartung widersprechenden Resultaten darf demnach wohl das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, als ein warnendes Beispiel dazustehen, damit in Zukunft nicht wieder Messungen in Eine Rechnung vereinigt werden, welche der Zeit nach weit von einander entlegen sind, und die Europäische Gradmessung wird sich zu hüten haben, dass sie ihre Operationen nicht über einen gar zu grossen Zeitraum ausdehne.  
Hannover, 20. Februar 1871.

**B. Astronomische Arbeiten.**

**Bericht des Herrn Prof. Dr. Bruhns über die für das geodätische Institut im Jahre 1870 ausgeführten astronomischen Arbeiten.**

Mit Genehmigung des Präsidenten des geodätischen Instituts, Herrn Generallieutenant Dr. Baeyer sollten die astronomischen Arbeiten im Jahre 1870 bestehen: in den Längenbestimmungen Bonn—Leiden, Bonn—Mannheim und Mannheim—Leipzig, in Pendelbeobachtungen in Bonn, Leiden und Mannheim, in Polhöhenbestimmungen in Mannheim und in Ermittlung des Azimuth der Richtung Mannheim—Durlach, von welchen Arbeiten jedoch die Längenbestimmungen Bonn—Mannheim und Mannheim—Leipzig wegen Ausbruch des Krieges unterbleiben mussten.

**1. Die Längenbestimmungen.**

Da die Längenbestimmung Bonn—Leiden schon fertig gedruckt ist und nächstens den Herren Commissaren zugesandt werden wird, genügt es, hier die Hauptresultate aufzuführen.

In Bonn beobachtete Herr Dr. Albrecht, in Leiden Herr Dr. Valentiner, und es wurde die Methode des localen Registrirens der Zeitsterne angewandt, während die Polsterne mit Auge und Ohr beobachtet sind und durch den Telegraphen Registrirsignale zur Vergleichung der Uhren gewechselt wurden. Die Beobachtungen vertheilen sich auf 10 Abende in der Zeit vom 19. Mai bis 6. Juni.

Die persönliche Gleichung wurde in der Zeit vom 24. April bis 7. Mai in Bonn und vom 13. bis 19. Juni in Leiden bestimmt.

\*) Zu einer weiteren Stütze dieser Behauptung wolle man bemerken, dass die Linie Göttingen—Helgoland, deren Azimuthmessungen nur 36 Jahre aus einander liegen, ein der Bessel'schen Abplattung näher kommendes Resultat giebt als die Linie Göttingen—Dangast, für welche dieser Zeitraum 45 Jahre umfasst. Doch darf auf dieses, obwohl immerhin auffallende Zusammentreffen wohl nicht zu viel Gewicht gelegt werden.

Anmerkung. Meines Wissens ist bis jetzt auf den ältesten Sternwarten noch keine, im Laufe der Zeit entstandene Veränderung der Polhöhe nachgewiesen worden.  
Baeyer.

Auf beiden Stationen wurden dieselben Sterne beobachtet und deren Positionen aus den Beobachtungen selbst abgeleitet.

Die Instrumente auf beiden Stationen waren gleiche Passagen-Instrumente aus der Werkstatt von Pistor u. Martins mit gebrochenem Fernrohr von 870<sup>mm</sup> Brennweite und 68<sup>mm</sup> Oeffnung.

Die Instrumentalfehler wurden bei den Beobachtungen an beiden Stationen auf gleiche Art ermittelt und während eines jeden Abends das Fernrohr 6 mal umgelegt.

Die einzelnen Tagesresultate, wie sie unmittelbar aus den Beobachtungen folgen, sind:

| 1870.   | Längendifferenz | Gewicht |
|---------|-----------------|---------|
| Mai 19. | 10 26,935       | 1       |
| „ 20.   | 26,806          | 1       |
| „ 21.   | 26,925          | 1       |
| „ 25.   | 26,826          | 1/2     |
| „ 27.   | 26,760          | 1       |
| „ 28.   | 26,840          | 1       |
| „ 29.   | 26,786          | 1       |
| „ 30.   | 26,848          | 1/2     |
| Juni 5. | 26,701          | 3/4     |
| „ 6.    | 26,937          | 1       |

wobei das Gewicht zu 1 angenommen ist, wenn an beiden Stationen alle oder sehr nahe alle Zeitsterne (20) am Abende erhalten sind. Das Mittel aus diesen Zahlen mit Berücksichtigung der Gewichte ist:

$$10^m 26^s,840 \pm 0^s,017$$

Die persönliche Gleichung fand sich

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| in Bonn   | + 0 <sup>s</sup> ,016 |
| in Leiden | — 0 <sup>s</sup> ,011 |
| im Mittel | + 0 <sup>s</sup> ,002 |

und bringt man noch die Reduction in Bonn vom Instrument auf das Centrum des grossen Mittelpfeilers mit + 0<sup>s</sup>,062, in Leiden mit + 0<sup>s</sup>,051 an, so erhält man als Längendifferenz:

Bonner Sternwarte östlich von der Leidener Sternwarte:  
 $10^m 26^s,955 \pm 0^s,017,$   
 die sogenannte Stromzeit ergab sich aus den Signalen zu  
 $+ 0^s,010 \pm 0^s,003.$

**2. Die Pendelbeobachtungen.**

Mit demselben Reversionspendel, welches im vorigen Generalbericht pag. 29 erwähnt, und nach nahe gleichem Schema wurden in Bonn in dem westlichen Meridiansaale, in Leiden in dem Beobachtungssaale unter der nördlichen Kuppel, in Mannheim in dem sogenannten Zenithsaale der Sternwarte Beobachtungen von Herrn Dr. Albrecht, in Bonn unter Assistenz

des Herrn Dr. Löw, angestellt. Ueberall wurde besonders darauf geachtet, dass solide Fundamente vorhanden waren, und die Beobachtungen nur dann ausgeführt, wenn gleichzeitig gute Zeitbestimmungen erhalten wurden. Abweichend von den früheren Beobachtungen sind jedoch zur Bestimmung der Schwingungsdauer nicht die Durchgänge des Pendels durch die Verticalebene registriert, sondern, wie schon in Dresden geschehen (siehe den sächsischen astronomischen Bericht), Coincidenzen zwischen den Schwingungen des Reversionspendels und des Secundenpendels der Uhr beobachtet, weil dadurch eine viel grössere Genauigkeit erzielt wird.

Da die Resultate mit der Beschreibung des Pendels schon unter der Presse sind, mögen nur einige Zahlen über die Hauptwerthe gegeben werden.

Die Bestimmung des Schwerpunktes ergab:

|                         | Lage I.         | Lage II.        |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| Bonn: Längenunterschied | 174,943 ± 0,007 | 540,786 ± 0,007 |
| Leiden: „               | 174,948 ± 0,008 | 540,782 ± 0,006 |
| Mannheim: „             | 174,884 ± 0,005 | 540,763 ± 0,005 |

Die Längenmessungen von Schneide zu Schneide sind:

|           | Dunkle Schneide. | Helle Schneide. | Mittel.  | w. F.    |
|-----------|------------------|-----------------|----------|----------|
|           | Länge            | Länge           | Länge    |          |
| Bonn:     | 999,8708         | 999,8726        | 999,8717 | ± 0,0004 |
| Leiden:   | 999,8588         | 999,8615        | 999,8601 | ± 0,0004 |
| Mannheim: | 999,8602         | 999,8631        | 999,8616 | ± 0,0004 |

Die Differenz der einzelnen Längenmessungen zwischen dunkler und heller Schneide hängt auch hier ganz von der Beleuchtung ab; sie variirt zwischen: — 0<sup>mm</sup>,0049 und + 0<sup>mm</sup>,0003, doch ist die Länge bei heller Schneide fast immer grösser als bei dunkler.

Für die Ausdehnung des Maassstabes am Pendel hat sich durch die directe Vergleichung von Herrn Prof. Foerster pro 0<sup>mm</sup>,1 am Metallthermometer:

0,0001091

gefunden, wofür, da der aus den Beobachtungen sich ergebende Werth, welcher allerdings die Hypothese der Annahme des Ausdehnungs-Coefficienten für Messing zu: 0,00001878 enthält, 0,0001130 ist, in runder Zahl: 0,0001100 angenommen wurde.

Die Schwingungsdauer fand sich:

|           | Volles Gewicht oben. |             | Volles Gewicht unten. |             |
|-----------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|           | Schwingungsdauer     | w. F.       | Schwingungsdauer      | w. F.       |
| Bonn:     | 1,0057013            | ± 0,0000030 | 1,0056760             | ± 0,0000013 |
| Leiden:   | 1,0056215            | ± 0,0000029 | 1,0055937             | ± 0,0000008 |
| Mannheim: | 1,0057501            | ± 0,0000014 | 1,0057445             | ± 0,0000007 |

Nach Reduction auf 0° Temperatur und die Länge des Berliner Meters folgt daraus für die Länge des Secundenpendels:

|           |           |
|-----------|-----------|
| Bonn:     | 0,9939409 |
| Leiden:   | 0,9940960 |
| Mannheim: | 0,9937614 |

an welche Werthe, wenn keine Aenderung des Maassstabes vorhanden ist, nur noch die Reduction auf dem Meereshorizont anzubringen ist.

Bemerkenswerth ist aber, dass bei dem Transport des Pendelapparates zwischen Bonn und Leiden durch grosse Unvorsichtigkeit und rücksichtslose Behandlung der Kisten auf den Eisenbahnen eine Veränderung im Nullpunkte des Metallthermometers und vielleicht auch der Länge des Pendels oder des Maassstabes vor sich gegangen ist, worüber eine neue Vergleichung des letzteren in Berlin Auskunft geben wird.

Herr Prof. Foerster hat im vorigen Jahre den Pendelmaassstab mit dem Norddeutschen Meter und durch dieses mit der Bessel'schen Toise verglichen, so dass es dadurch möglich wurde, die definitive Reduction der Resultate vom Jahre 1869 vorzunehmen und eine directe Vergleichung der Pendellänge in Berlin mit der von Bessel bestimmten zu erlangen. Ich gebe daher in den folgenden Zahlen die mit dem Reversionspendel im Jahre 1869 erhaltenen definitiven Werthe für Berlin:

Die Schwingungszeit reducirt auf 0° Temperatur:

bei vollem Gewicht unten 1<sup>s</sup>,0056430 ± 0,0000023

- - - oben 1<sup>s</sup>,0056879 ± 0,0000040.

Die Längendifferenz zwischen beiden Schneiden war:

999<sup>mm</sup>,8697 ± 0<sup>mm</sup>,0003,

an welche als Reduction auf die horizontale Lage des Maassstabes noch:

— 0<sup>mm</sup>,0003

anzubringen ist, die dadurch ermittelt wurde, dass in einer Reihe vor kurzem in Leipzig angestellter Versuche die Längenänderung des Maassstabes bestimmt worden ist, welche derselbe erleidet, wenn er einmal mit seinem eigenen Gewicht aufruhrt, das andere Mal durch ein ihm gleiches Gewicht an seinem oberen Ende senkrecht nach aufwärts gezogen wird. Angenommen wurde dabei, dass die Correction für die horizontale Lage genau das Mittel der Längenänderung sei. An die so verbesserte Länge von 999<sup>mm</sup>,8694 ist wegen der Schwerpunktslage und der Reduction der Schwingungszeiten auf 1 Sekunde mittlerer Zeit die Correction — 5<sup>mm</sup>,6920 anzubringen, ferner die Reduction + 0<sup>mm</sup>,0083 auf die Meeresoberfläche und — 0<sup>mm</sup>,1400 auf das Berliner Normalmeter, so dass für die Länge des einfachen Sekundenpendels in Berlin reducirt auf 0° Temperatur und auf den Meereshorizont:

0<sup>m</sup>,9940457

folgt.

Mit dem Reductionscoefficient 1<sup>m</sup> = 443<sup>l</sup>,3793 der Bessel'schen Toise, welcher gilt, wenn das Meter und die Besselsche Toise 0° Temperatur haben, folgt aus obiger Zahl die Länge des Sekundenpendels für Berlin:

440<sup>l</sup>,7393,

welcher Werth genau mit dem Bessel'schen

440<sup>L</sup>,739

übereinstimmt.

3. Die Polhöhenbestimmung in Mannheim.

Dieselbe wurde auf zweierlei Art angestellt: einmal durch Messung von Zenithdistanzen in der Nähe des Meridians, das andere Mal durch Beobachtungen im ersten Vertical.

In der Nähe des Meridians wurden beobachtet nach Süden die Sterne: α Serpentis, γ Herculis und ζ Ophiuchi, nach Norden der Polarstern; jeder dieser Südsterne an 4 Abenden je 2mal in Kreislage Ost und 2mal in Kreislage West, und ebenso der Polarstern zu 4 verschiedenen Zeiten jedesmal 6mal bei Kreislage Ost und 6mal bei Kreislage West. Hierbei wurde der Höhenkreis, um die periodischen Theilungsfehler zu eliminiren, 4mal um je 45° verstellt. Die Polarsternbeobachtungen wurden theils Abends, theils Morgens in nahe um 12 Stunden verschiedenen Stundenwinkeln ausgeführt, so dass dadurch die Fehler der Rectascension und der Declination des Polarsternes herausfallen. Bei den Südsternen sind die Fehler der Rectascension gleichfalls eliminirt, da sie ebensoweit westlich als östlich vom Meridian eingestellt wurden.

In der Astronomischen Vierteljahrsschrift im IV. Bande sind die Positionen dieser 4 Sterne, bezogen auf das Pulkowaer System, mit grosser Sicherheit angegeben, so dass es mir am vortheilhaftesten schien, sie daraus zu entnehmen, und zwar um so mehr da das Berliner Jahrbuch, der Nautical-Almanac und die verschiedenen Cataloge in den Positionen der Sterne beträchtlich von einander abweichen und die beobachteten Sterne auch nur theilweise aus den Ephemeriden der Jahrbücher hätten entnommen werden können. Da jedoch bisher von mir und auch am allgemeinsten das feste System von Auwers zu Grunde gelegt, habe ich auf selbiges bezogen. Mit der Annahme der mittleren Declination der Sterne für 1870,0

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| α Ursae min. . . . .  | δ = + 88° 36' 58",62 |
| α Serpentis . . . . . | + 6 50 11",39        |
| γ Herculis . . . . .  | + 19 27 36",55       |
| ζ Ophiuchi . . . . .  | + 9 34 45",17        |

ergibt sich die Polhöhe aus den Beobachtungen des Polarsterns zu:

49° 29' 13",56 ± 0",06,

aus den Beobachtungen der Südsterne:

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| α Serpentis . . . . . | 49° 29' 8",75 ± 0",08 |
| γ Herculis . . . . .  | 8",56 ± 0",10         |
| ζ Ophiuchi . . . . .  | 10",01 ± 0",12        |

Mittel 49° 29' 8",96.

Unter der Voraussetzung, dass die Biegung des Fernrohrs nach Nord und Süd gleich ist, findet sich aus den Circummeridianbeobachtungen für den Dreieckspunkt Sternwarte Mannheim, auf welchem die Beobachtungen angestellt wurden:

φ = 49° 29' 11",26.

Der wahrscheinliche Fehler abgesehen von den Fehlern der Declination, Biegung, Theilung würde nur 0",04 sein.

Die Beobachtungen im ersten Vertical sind ausgeführt am Passageninstrument mit gebrochenem Fernrohr, mit welchem die Zeitbestimmungen zu den anderen Beobachtungen erfolgten. Dasselbe wurde, nachdem vorher Zeitbestimmungen erhalten waren, um 90° gedreht und an 3 Abenden die Sterne B A C 6717, 7062, 7076, 7085, 7411 und 7598 beobachtet.

Die Declinationen dieser Sterne reducirt aus den besten Catalogen und bezogen auf das schon erwähnte feste System sind für 1870,0 die folgenden:

|            |                      |
|------------|----------------------|
| B A C 6717 | δ = + 48° 58' 48",24 |
| B A C 7062 | + 48 57 10",47       |
| B A C 7076 | + 48 29 15",32       |
| B A C 7085 | + 48 30 56",06       |
| B A C 7411 | + 48 57 40",10       |
| B A C 7598 | + 48 42 31",31       |

welche mit den gefundenen Werthen von φ - δ:

|            |               |              |
|------------|---------------|--------------|
| B A C 6717 | 0° 30' 22",64 | 3 Durchgänge |
| B A C 7062 | 0 31 59",85   | 3 -          |
| B A C 7076 | 0 59 55",91   | 1 -          |
| B A C 7085 | 0 58 15",13   | 2 -          |
| B A C 7411 | 0 31 30",27   | 2 -          |
| B A C 7598 | 0 46 39",30   | 3 -          |

verbunden, für die Polhöhe die Werthe ergeben:

|                |              |                 |
|----------------|--------------|-----------------|
| 49° 29' 10",38 | 3 Durchgänge | daher Gewicht 3 |
| 10",32         | 3            | - - 3           |
| 11",23         | 1            | - - 1           |
| 11",19         | 2            | - - 2           |
| 10",37         | 2            | - - 2           |
| 10",61         | 3            | - - 3           |

Mittel 49° 29' 10",70

Das einfache Mittel ohne Rücksicht auf die Gewichte hätte 49° 29' 10",75 ergeben.

Der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Beobachtung ist sehr gering; es würde sich abgesehen von den Fehlern der Declinationen der Sterne die Genauigkeit des Endresultates zu ± 0",03 ergeben.

An die Beobachtungen im ersten Vertical, welche auf dem zu ebener Erde stehenden Pfeiler im Schlossgarten westlich von der Sternwarte angestellt sind, ist noch die Reduction auf den Dreieckspunkt + 0",03 anzubringen, so dass man im Mittel aus den Beobachtungen mit dem Universalinstrumente und dem Passageninstrumente, abgesehen von etwaigen Correctionen der Declinationen der Sterne, vorläufig annehmen kann:

φ = 49° 29' 11",0.

4. Die Azimuthbestimmung.

Das Azimuth der Richtung: Mannheim—Durlach wurde gleichfalls auf zwei verschiedene Arten ermittelt: einmal mit dem Universalinstrument durch Beobachtung des Polarsternes und des Objects, das andere Mal durch Beobachtung mit dem Passageninstrument im Vertical des Polarsternes, welche letztere Methode direct anwendbar war, da die Richtung nach Durlach nicht ganz 2° vom Meridian abwich.

An fünf verschiedenen Tagen wurde nach dem im vorigen Generalbericht gegebenen Schema der Polarstern und das Object nach einander eingestellt, wobei zur Elimination der periodischen Theilungsfehler der Horizontalkreis 5mal um je 36° gedreht wurde.

Die mit dem Universalinstrument an den verschiedenen Tagen und Stunden erhaltenen Azimuthe sind:

|          |          |                |
|----------|----------|----------------|
| Stand I. | Juli 24. | 178° 0' 33",50 |
| - II.    | Aug. 13. | 35",24         |
| - III.   | Juli 25. | 34",42         |
| - IV.    | Aug. 12. | 32",58         |
| - V.     | Aug. 3.  | 32",92         |

Mittel 178° 0' 33",73.

Aus den einzelnen Beobachtungen folgt der wahrscheinliche Fehler dieses Mittels zu ±0",14.

Bei den Beobachtungen mit dem Passageninstrumente im Vertical des Polarsternes wurden gleichzeitig auf dieselbe Art die Zeitbestimmungen angestellt, wozu die Sterne α Orionis, γ Geminorum und α Canis minoris benutzt wurden. Bei diesem Verfahren ist man unabhängig von jeder Kreiseintheilung, muss jedoch, da die Beobachtungen theils an den festen, theils am beweglichen Faden ausgeführt werden, die Fadendistanzen genau kennen. Dieselben sind durch zahlreiche Beobachtungen mit grosser Genauigkeit ermittelt und die folgenden Werthe für das Azimuth der Richtung Mannheim—Durlach erlangt worden:

|              |                |
|--------------|----------------|
| September 5. | 178° 0' 33",26 |
| 6.           | 33",65         |
|              | 32",72         |
| 7.           | 33",51         |
|              | 32",28         |

Mittel 178° 0' 33",08.

Der wahrscheinliche Fehler dieses Mittels aus der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen ist ±0",11.

Giebt man diesen Beobachtungen, sowie denen mit dem Universalinstrument gleiches Gewicht, so folgt für das Azimuth der Richtung Mannheim—Durlach:

178° 0' 33",40.

Die Beobachtungen mit dem Universalinstrumente sind nahe in demselben Azimuth aber auf der entgegengesetzten Seite des Meridians angestellt, so dass durch das Mittel bei-

der Werthe der Fehler der Declination des Polarsternes theilweise herausfällt. Eine Aenderung der angenommenen Declination des Polarsternes um +0",33 würde mit beiden Instrumenten gleiche Azimuthe der Richtung Mannheim—Durlach ergeben haben.

Leipzig, im Februar 1871.

Bruhns.

C. Maassvergleichungen.

1. Bericht über den allgemeinen Stand der Maassvergleichungen.

Im Jahre 1869 hatte der Geheime Ober-Regierungsrath a. D. Herr Brix, Mitglied der Maassvergleichungs-Commission der Europäischen Gradmessung, im Souterrain seines im Bau begriffenen Hauses in Charlottenburg, Berliner Strasse 14 ein passendes Lokal zur Aufstellung des Steinheil'schen Fühlspiegel-Comparators einzurichten übernommen. Die Pfeiler zur Aufnahme der Fixpunkte des Comparators sind mit Cement gemauert, 10 Fuss tief fundamementirt und durch umschliessende gusseiserne Kasten isolirt. Der obere Theil derselben besteht aus abgestumpften Sandstein-Pyramiden. Herr G.-R. Brix hatte ein so lebendiges Interesse für die Sache und den vervollkommenen Apparat, dass er mir wiederholt die Absicht zu erkennen gab, seine ganze Musse den Maassvergleichungen widmen zu wollen. Ich nahm dieses Anerbieten um so lieber an, als er durch seine reichen Erfahrungen auf diesem Gebiete die geeigneteste Persönlichkeit war, die ich hätte finden können. Dieser Wunsch sollte aber nicht in Erfüllung gehen, denn schon im Februar 1870 machte ein Schlaganfall seinem bis dahin rüstigen und thätigen Leben ein unerwartetes Ende. Es war ein harter Schlag für die Maassvergleichungs-Arbeiten und leider nicht der einzige, der sie im Laufe des Jahres treffen sollte.

Glücklicherweise war die Einrichtung des Lokales in der Hauptsache fertig, und es konnte mit den Erben ein Arrangement so getroffen werden, dass dem Institut die Benutzung desselben gesichert ist.

Steinheil hatte den Winter 1869/70 in Meran zugebracht, und war im Frühjahr erfrischt und gekräftigt nach München zurückgekehrt. Im Juni schrieb er mir, dass der neue Comparator so weit fertig sei, dass Anfangs Juli die Zusammensetzung desselben stattfinden könne, und forderte mich auf dazu nach München zu kommen und dieser Operation beizuwohnen, damit etwaige wünschenswerthe Aenderungen sogleich vorgenommen werden könnten. Gegen Ende August war dies Geschäft beendigt. Verschiedene Aenderungen sollten im Laufe des Septembers fertig werden und Anfangs Oktober wollte Steinheil selbst nach Berlin kommen um die Aufstellung zu leiten. Die einzige Schwierigkeit, welche sich jetzt noch darbot, bestand darin, einen mit dem neuen Apparat vertrauten Beobachter zu finden. Auch hier schaffte Steinheil bald Rath, indem sich durch seine Vermittelung ein junger Physiker am Polytechnikum in München, Herr Prof. Dr. Voit, der bereits zahlreiche Reihen von Beobachtungen auf Steinheil's eigenem Comparator gemacht hatte, bereit erklärte, die Beobach-

tungen in Berlin vorläufig zu übernehmen, wenn er von seiner Behörde dazu ermächtigt würde. Durch Vermittelung des Königl. Cultusministeriums in Berlin bei dem Königl. Bayerischen Staatsministerium wurde hierauf bereitwilligst dem Herrn Prof. Voit ein 1½-jähriger Urlaub, vom 1. Oktober 1870 ab, bewilligt.

Nachdem die Pariser Meter-Conferenz ohne Resultat geblieben war, fasste Steinheil den Entschluss der nächsten Conferenz zwei richtige mit der Bessel'schen Toise verglichene Glasmeter aus seiner Sammlung vorzulegen. Zu dem Ende sollte zunächst auf dem Berliner Comparator die Ausdehnung ihres Glases und dann die directe Vergleichung mit der Bessel'schen Toise ausgeführt werden. Er hielt zwar Bergkrystall für das beste Material zu einem Normalmeter, da aber bis jetzt ein solches Meter noch nicht hat beschafft werden können, so behauptete er, dass seine Glasmeter, die aus ein und derselben Glasplatte geschnitten waren, die bei der Abkühlung mit besonderer Vorsicht behandelt worden war, viel genauere Endflächen und einen gleichmässigeren Ausdehnungs-Coefficienten hätten als Stäbe von Platin oder anderem Metall. Die Meterfrage beschäftigte ihn lebhaft und die Erfindung der Mittel, sie zu lösen, nahmen sein ganzes Interesse in Anspruch, so dass ich sicher sein konnte bei vorkommenden Schwierigkeiten auf seine bereitwilligste Unterstützung rechnen zu können.

Ende August verliess ich München höchst befriedigt von dem erzielten Ergebnisse und mit der Hoffnung, dass das Centralbureau mit dem Beginn des Jahres 1871 zur Ausführung der Maassvergleichungen vollständig eingerichtet sein würde. Kaum 14 Tage nach meiner Abreise erhielt ich die Nachricht von der Erkrankung Steinheil's und wenige Tage darauf auch schon die Todesanzeige\*). — Die Wissenschaft hat in ihm einen der genialsten Forscher und ich einen sehr lieben Freund verloren. — Als eine besondere Gunst der Vorsehung müssen wir es ansehen, dass ihm vergönnt war sein letztes bedeutendes Werk, den Fühlspiegel-Comparator, in der vollen Frische seines Geistes zu vollenden, so dass er mit innerer Genugthuung auf die damit zu erzielenden Resultate blicken konnte. An uns ist es nun, diesen ausgezeichneten Apparat für die Wissenschaft zu verwerthen und durch unsere Leistungen damit sein Andenken zu ehren.

Gegenwärtig ist der Comparator von den Herren Professoren Dr. Sadebeck und Dr. Voit aufgestellt und die wesentlichsten Constanten sind von ihnen bestimmt, so dass die Maassvergleichungen und die Bestimmungen der absoluten Ausdehnungen in kürzester Frist ihren Anfang nehmen können. Das Centralbureau ladet daher die geodätischen Commissionen der Europäischen Gradmessung ein, ihre Toisen und Meterstäbe, welche Endmaasse sind (für Strichmaasse ist die Einrichtung noch nicht fertig), zur Vergleichung mit der Bessel'schen Toise einzuschicken. Auch hofft das Centralbureau, der nächsten allgemeinen Conferenz schon zwei richtige mit der Bessel'schen Toise verglichene Glasmeter, welche aus dem Nachlass von Steinheil erworben sind, vorlegen zu können.

\*) Leider hat die Maassvergleichungs-Commission im Laufe eines Jahres ausser den schweren Verlusten von Brix und Steinheil noch einen dritten nicht minder schmerzlichen zu beklagen, den sie durch den am 13. März 1871 erfolgten Tod von A. Repsold erlitten hat.

Der nachstehende Bericht des Herrn Prof. Dr. Voit wird die im Generalbericht pro 1869 von Steinheil selbst gegebene Beschreibung des Comparators ergänzen und seine gegenwärtige endgültige Einrichtung anschaulich machen. — Der zweite Bericht des Herrn Dr. C. F. W. Peters giebt Auskunft über die, für die Längenänderung der Stäbe durch die Zeit, wichtige Wiederholung der Bessel'schen Pendelbeobachtungen.

B.

### 2. Bericht des Herrn Prof. Dr. Voit.

Der Comparator, welcher zur Vergleichung der Toise mit dem Meter, sowie zur Bestimmung der absoluten Längenausdehnung der Maassstäbe dienen soll, ist im Wesentlichen der von Herrn Ministerialrath von Steinheil im Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1869 pag. 73—80 zum Vorschlag gebrachte Apparat.

Kleinere Detailänderungen, die sich im Verlaufe der Beobachtungen als nothwendig herausstellten, übergehend, hebe ich nur zwei etwas tiefer gehende Aenderungen hervor.

Auf Veranlassung Sr. Excellenz des Herrn Generalleutnant Dr. Baeyer hatte Herr v. Steinheil kurz vor seinem Ableben noch einen Hilfsapparat construiert, welcher die Beobachtung von bedeutenderen Längendifferenzen ermöglichen sollte, als sein bisheriger Apparat gestattete. v. Steinheil hatte schon in dem erwähnten Berichte darauf aufmerksam gemacht, dass sein Comparator noch ziemlich grosse Längendifferenzen misst, wenn man zwischen die Maassstäbe dickere Röllcylinder legt, und so den Abstand der Längsaxen der Stäbe vergrössert. Abgesehen davon, dass hierdurch die Genauigkeit der Messung leidet, wird in manchen Fällen dieses Hilfsmittel, ein tieferes Glasgefäss zur Aufnahme der Maassstäbe erfordern, und auch sonst Schwierigkeiten bedingen. Um diese Uebelstände zu heben liess v. Steinheil durch Mechanikus Stollnreuther in München einen Fühlhebel ausführen, dessen Drehpunkt vermittelt einer Mikrometerschraube zu verschieben ist, bis sich der kleinere Schenkel des Fühlhebels an den beweglichen Fühlspiegel anlegt. Zum Verständniss der Wirkungsweise dieses Fühlhebels wird der in Fig. 1 und 2 gegebenen Zeichnung nur Weniges beizufügen sein. (Taf. IV und V.)

Eine massive Messingplatte (A, A), die quer über den Glastrog des Comparators gelegt und an denselben angeklemt wird, trägt einen Mikrometerschlitten (B, B) ganz identisch mit dem Mikrometer am Beobachtungsfernrohr, nur der Ocularansatz ist abgeschraubt und durch den Träger (C, C) des Fühlhebels (D, D) ersetzt.

Ueber die Leistungsfähigkeit dieses einfachen Hebelapparates werden erst die damit angestellten Beobachtungen ein sicheres Urtheil liefern.

Eine zweite Abänderung wurde auf Grund folgender Ueberlegung getroffen.

Die Längendifferenz (dl) zweier Maassstäbe ergiebt sich nach der Steinheil'schen Comparationsmethode durch die Formel

$$dl = Dtg\alpha,$$

wobei  $\alpha$  der Winkel ist, den der bewegliche Fühlspiegel mit dem festen Spiegel bildet, und  $D$  den Abstand der beiden Berührungspunkte der Maassstäbe mit dem Spiegel bedeutet. Die Bestimmung des Winkels  $\alpha$  geschieht bekanntlich mit Hilfe des Mikrometers am Beobachtungsfernrohr, und zwar mit vollkommen ausreichender Schärfe. So ist bei den von v. Steinheil schon früher (Wiener Denkschriften Bd. XXVII. 1867 „Ueber genaue und invariable Copien etc.“) beschriebenen Comparator der Winkelwerth eines Umganges der Mikrometerschraube nahe 5', also für einen Trommeltheil 3". Bei den damit ausgeführten Beobachtungen betrug meist der Abstand  $D$  der beiden Berührungspunkte ungefähr  $10^{\text{mm}}$ , so dass die Verschiebung um einen Trommeltheil am Mikrometer einer Längendifferenz der Maassstäbe von ungefähr  $0^{\text{mm}},00015$  entsprach. Zur Ermittlung der Grösse  $D$  bedient sich Steinheil eines sogenannten Tiefenmessers. Beträgt nun die Längendifferenz der beiden zu vergleichenden Maassstäbe nicht mehr als  $0^{\text{mm}},01$ , so ist die Genauigkeit der Messung mit dem Tiefenmesser ganz entsprechend der Bestimmung des Winkels  $\alpha$ . Man liest nämlich an dem Tiefenmesser direct noch  $0^{\text{mm}},1$  ab, was bei der eben gemachten Annahme für den Längsunterschied der Maassstäbe, eine Differenz in der Länge von  $0^{\text{mm}},0001$  direct erkennen lässt. Wenn jedoch die Längendifferenz der Maassstäbe grösser, oder, wie es bei dem neuen Comparator ist, die Bestimmung des Winkels  $\alpha$  genauer wird, so ist damit auch eine vermehrte Genauigkeit in der Bestimmung von  $D$  gefordert.

Mechaniker Stollenreuther in München führte nach meiner Angabe den in Fig. 3 und 4 gezeichneten Apparat aus, welcher den Tiefenmesser zu ersetzen hat. (Taf. VI.)

Die Newtonschen Farbenringe geben ein sehr bequemes Mittel, um die Berührungspunkte, deren Entfernung ja gemessen werden soll, zu erkennen. Wird der Berührungsspiegel ( $S$ ) durch den aus der Zeichnung leicht verständlichen Hebel ( $H$ ), auf den die Spiralfeder ( $F$ ) wirkt, an die Maassstäbe angedrückt, so erblickt man auf der freien Seite des Spiegels bei seitlicher Beleuchtung die Newtonschen Farbenringe. Das mit einem Fadenkreuz versehene Beobachtungsfernrohr ( $B$ ) kann mit der Mikrometerschraube ( $M$ ) zuerst auf den Mittelpunkt der unteren Newtonschen Farbenringe, dann auf den der oberen gestellt, und die Entfernung derselben an der Mikrometertheilung abgelesen werden.

Die Beobachtungen können nach doppelter Methode ausgeführt werden. Man nivellirt die Maassstäbe, stellt sodann mit Hilfe der kleinen Wasserwage ( $W$ ) den Mikrometerschlitten vertical, und misst nun den verticalen Abstand der Berührungspunkte, also die gewünschte Grösse  $D$  direct. Man könnte jedoch, wenn man das Fadenkreuz des Beobachtungsfernrohrs beleuchtet, die optische Axe dieses gebrochenen Fernrohrs genau parallel gegen die Berührungsebene des Fühlspiegels einstellen, und so die Hypothenuse des rechtwinklichen Dreiecks bestimmen, dessen Katheten die Längen  $d_1$  und  $D$  sind. Die erste Methode empfiehlt sich durch ihre Einfachheit, während die letztere eine grössere Genauigkeit verspricht.

Vorläufig beschränkten sich die vorgenommenen Arbeiten mit dem neuen Apparate nur auf das Zusammenstellen desselben, die Ermittlung seiner Constanten und auf einige vergleichende Beobachtungen zwischen drei Glasmeter.

Die fundamentirten Pfeiler waren nach Angabe Sr. Excellenz des Herrn Generalleutenant Dr. Baeyer unter der Leitung des verstorbenen Herrn Geheimrath Brix ausgeführt und zwar in dem Souterrain des in Charlottenburg, Berliner Strasse No. 14, gelegenen Hauses. In den über den Boden herausragenden Steinpfeilern wurden die Glascylinder, welche als Fixpunkte dienen sollen, mit Cement eingesetzt, und nun der Apparat ganz in gleicher Weise, wie Steinheil in seinem Bericht angiebt, aufgestellt.

Die Bestimmung des Winkelwerthes eines Mikrometerschrauben-Umganges wurde mit einem 8 zöll. Pistor'schen Universalinstrument ganz nach der früheren Methode vorgenommen. Aus einer grossen Anzahl von Beobachtungen findet man, dass der Winkelwerth eines Umganges der Mikrometerschraube  $166'',511$  beträgt. Da nun die Trommel der Mikrometerschraube in 100 Theile getheilt, und mit dem Nonius noch 0,1 Trommeltheile direct abzulesen sind, so kann noch eine Winkeländerung von  $0'',166$  nach der Construction des Mikrometers beobachtet werden. Die Genauigkeit in der Ablesung geht also bei dem neuen Apparat viel weiter als bei dem früheren. Es musste die Frage beantwortet werden, ob Temperaturänderungen den Werth dieser Constanten beeinflussen könnten. Wäre die Spindel der Mikrometerschraube und das Rohr des Fernrohrs von dem gleichen Material, so könnte durch Ausdehnung oder Contraction bei verschiedenen Temperaturen eine Aenderung des fraglichen Winkelwerthes wohl nicht eintreten. Da jedoch die Schraubenspindel von Stahl, das Rohr von Messing ist, so muss entsprechend der Differenz in den Ausdehnungs-Coefficienten eine Aenderung der Constanten eintreten; doch zeigt eine Ueberlegung, dass dieselbe von sehr geringem Belange ist.

Bei einer Temperaturdifferenz von  $25^\circ\text{C}$  beträgt, unter der Annahme der Ausdehnungscoefficienten für Messing  $0,0000186$ , für Stahl  $0,0000117$ , bei den bedeutendsten Winkeln, welche das Instrument zulässt, der Unterschied nur  $0'',2$ . Danach war es schon unwahrscheinlich, dass für verschiedene Temperaturen durch Beobachtungen ein Unterschied in den Constanten gefunden werden kann; dennoch hätten sich durch Verbiegung des Fernrohrs oder andere Ursachen bei verschiedenen Temperaturen Unterschiede zeigen können. Direct zu diesem Zwecke angestellte Untersuchungen ergaben jedoch, dass dieser Einfluss durch die Beobachtungsfehler verdeckt wird. Man kann danach unbedenklich den Winkelwerth für alle bei den Beobachtungen vorkommende Temperaturen constant ansehen, umso mehr, als der Raum, in welchem die Beobachtungen angestellt werden, fortwährend auf ziemlich gleicher Temperatur erhalten wird.

Die ersten mit dem neuen Apparate in Angriff genommenen Versuche sind die Vergleichung der mit 7, 9 und 11 bezeichneten Hülfsmeter von Glas, welche ich in München mit dem Steinheil'schen Glasmeter  $G_5$  verglichen hatte und zwar mit Hilfe des Steinheil'schen Comparators, welcher den mathematisch physikalischen Sammlungen des bayerischen Staates angehört. Diese Beobachtungen werden Veranlassung zu einer Vergleichung der Leistungsfähigkeit des älteren und des neuen Steinheil'schen Comparators geben.

Berlin, den 15. April 1871.

Dr. E. Voit.

3. Bericht des Herrn Dr. C. F. W. Peters über die von ihm in Königsberg im Sommer 1870 angestellten Pendelbeobachtungen.

Im December 1869 richtete S. Excellenz Herr Generalleutnant Baeyer an mich die Anfrage, ob ich geneigt sei, eine Wiederholung der von Bessel in Königsberg ausgeführten Pendelbeobachtungen mit demselben noch auf der dortigen Sternwarte befindlichen Apparate anzustellen, um zu constatiren, ob irgend welche Aenderungen, sei es nun in der Länge des einfachen Secundenpendels selbst, sei es in der Länge der zum Pendelapparate gehörigen Copie der Toise du Pérou, in den seit den Bessel'schen Beobachtungen verflossenen 45 Jahren stattgefunden hätten. Abgesehen von dem hohen wissenschaftlichen Interesse, welches diese Wiederholung aus den angegebenen Gründen an sich hatte, war es mir sehr erwünscht, diese Beobachtungen anzustellen, weil ich dadurch in den Stand gesetzt wurde, zugleich eine directe Vergleichung des Lohmeyer'schen Reversionspendels, mit dem Herr Dr. Neumayer in Melbourne, und ich in Altona und Berlin beobachtet hatte, mit dem Bessel'schen Fadenpendel zu erhalten, und somit alle bisherigen Beobachtungen direct auf das Bessel'sche Pendel zu beziehen. Ich wandte mich daher mit dem Ansuchen, die bezeichneten Messungen auf der Königsberger Sternwarte anstellen zu dürfen, an Herrn Prof. Luther, und erhielt von ihm mit grösster Bereitwilligkeit das Anerbieten, mir bei allen diesen Arbeiten hilfreich zur Seite zu stehen. Ich begab mich daher im Mai 1870 nach Königsberg. Der Bessel'sche Pendelapparat befand sich zwar noch an derselben Stelle aufgestellt, an welcher Bessel ihn benutzt hatte, doch hatten natürlich einige Theile desselben im Verlaufe der langen Zeit, in welcher er unbenutzt geblieben war, durch Rost gelitten; der Mikrometerapparat hatte seine frühere, von Bessel so sehr bewunderte, Beweglichkeit verloren; nur der Haupttheil, die Toise, war in einem besonderen Kasten verpackt gewesen und gut erhalten. Da es nun voraussichtlich längere Zeit währen musste, ehe der Apparat in den Zustand gebracht werden konnte, wie es zum Anstellen der Beobachtungen nothwendig war, so liess ich ihn zunächst ganz von seiner Stelle wegnehmen, und dafür das Lohmeyer'sche Pendel dort aufstellen.

Die Beobachtungen mit diesem Pendel wurden im Wesentlichen genau in derselben Weise, wie in Altona und Berlin \*), ausgeführt; zur Ermittlung der Schwingungsdauer wurde wieder die Ellicott'sche Pendeluhr in einiger Entfernung vor dem Reversionspendel aufgestellt, und Coincidenzen beobachtet. Die Zeitbestimmungen wurden am Reichenbach'schen Meridiankreise gemacht, und die Sterndurchgänge auf einem Krille'schen Chronographen registriert; — gegen die Mitte des Juni war die Beobachtungsreihe beendigt.

Die völlige Instandsetzung des Bessel'schen Apparates nahm längere Zeit in Anspruch. Es war mir sehr erwünscht, in der Person des Universitätsmechanikers, Herrn Rekoss, einen Künstler zu finden, der völlig geeignet war, den Apparat in einer Weise herzustellen, dass er gewiss seinem früheren Zustande Nichts nachgab. Es kam besonders darauf an, dem

\*) Astronomische Nachrichten No. 1810.

Mikrometerapparate seine frühere Beweglichkeit wieder zu geben, die horizontale Ebene, auf welcher bei der Beobachtung des langen Pendels die Toise, bei der des kurzen Pendels dieses selbst seinen Stützpunkt hat, so vom Roste zu reinigen, dass die Fläche wieder völlig eben und parallel der ursprünglichen wurde, — endlich die übrigen weniger wesentlichen Theile vom Rost zu befreien. Als Alles vollendet war, wurde der Apparat an der früheren Stelle befestigt, und die Beobachtungen fast genau in derselben Weise, wie sie Bessel beschrieben \*), ausgeführt. Doch zog ich vor, auch hier die Coincidenzen zu registriren, wodurch ich in den Stand gesetzt wurde, bei dem kurzen Pendel alle vier Momente der Coincidenzen zu beobachten, während Bessel wegen der Kürze der Zeit sich mit zweien begnügen musste. Ferner brachte ich auch für die Beobachtung dieses Pendels am Uhrpendel einen Rahmen an, vermittelst dessen ich sowohl die Coincidenzen, als die Grösse der Schwingungsbögen durch dasselbe Fernrohr sehen konnte; — endlich wurden die Zeitbestimmungen ebenso wie früher registriert, wodurch jede Uhrvergleichung wegfällt.

Bessel benutzte bekanntlich bei seinen ersten Beobachtungen als schwingende Körper eine Messing- und eine Elfenbeinkugel, später nahm er einen Messingcylinder mit verschiedenen Füllungen, ohne indess einen Unterschied im Resultate bei der Anwendung dieser beiden Methoden zu finden. Ich wählte die erstere, und liess mir daher zu der noch vorhandenen Messingkugel eine Elfenbeinkugel von genau gleichem Durchmesser drehen (Bessel's Elfenbeinkugel war gänzlich zersprungen). Ferner benutzte ich von den drei von Bessel beschriebenen Aufhängungsarten nur die Schneide und den Abwicklungscylinder, und zwar war der Beobachtungsplan folgender:

- 3 Beobachtungsreihen mit der Schneide und Messingkugel,
- 3 - - - - - Elfenbeinkugel,
- 3 - - - dem Abwicklungscylinder und der Elfenbeinkugel,
- 3 - - - - - Messingkugel.

Jede Beobachtungsreihe bestand in einer Vergleichung des langen Pendels mit dem kurzen, und zwar in beiden Lagen des Fühlhebels am Mikrometerapparat; wegen der grösseren Sicherheit der Beobachtungen des kurzen Pendels wurde jede solche in zwei Beobachtungen des langen Pendels eingeschlossen, etwa in folgender Reihenfolge:

|                |                  |
|----------------|------------------|
| Langes Pendel, | Fühlhebel rechts |
| -              | - links          |
| Kurzes         | -                |
| -              | - rechts         |
| Langes         | -                |
| -              | - links.         |

Bei der Anwendung des hygroskopischen Elfenbeins war es dagegen wesentlich, die Vergleichung des langen mit dem kurzen Pendel möglichst rasch auszuführen, daher wählte ich hier

\*) Bessel, Untersuchungen über die Länge des einfachen Secundenpendels. Berlin 1828.

folgende Reihenfolge:

- Langes Pendel, Fühlhebel rechts
- Kurzes - - - links
- Langes - - -

Was die übrigen zur Vervollständigung der Beobachtungen gehörigen Messungen betrifft, wie die Bestimmung der Elasticität der benutzten Fäden, die Krümmung der Toise u. A., so verweise ich nur auf Bessels Abhandlung, da ich mich ausser den angeführten Punkten durchaus nach seinem Beispiele gerichtet habe; ein definitives Resultat aus den Messungen abzuleiten, bin ich wegen der Kürze der Zeit noch nicht im Stande gewesen.

Altona, den 4. April 1871.

Dr. C. F. W. Peters.

**D. Nivellement.**

**1. Bericht des Herrn Prof. Dr. Börsch über die im Jahre 1870 ausgeführten Nivelirungsarbeiten.**

Im Herbste des Jahres 1870 wurde von Kassel aus in der Richtung nach Magdeburg und zwar bis zu der Eisenbahnstation Gandersheim der Braunschweig'schen Bahn das Haupt-Nivellement ausgeführt, und sind dabei 10 Fixpunkte an Bahnhofgebäuden hergerichtet worden. Die Höhenzahlen des Nivellements gründen sich auf die im Generalberichte von 1868, pag. 46 gegebene Höhe des Kreuzberges bei Berlin über der Ostsee bei Swinemünde. Die Höhe dieses Punktes hat sich zwar nach dem Generalberichte von 1869 pag. 56 um +0,183 Meter geändert, es wurde jedoch die frühere Angabe vorerst beibehalten, nm nicht durch verschiedene Zahlen für dieselben Punkte Irrthümer herbeizuführen, ferner aber auch aus dem Grunde, weil die Correction von 0,183 Meter doch nicht als eine definitive betrachtet werden kann.

Die nivellirte Strecke beträgt 14 Meilen, und bestimmt sich der wahrscheinliche Fehler der Höhendifferenz zweier um 1 Kilometer abstehender Punkte auf

$$r = 0,2128 \text{ Millimeter.}$$

Das Nivellement liefert folgende Höhenangaben:

- 1. Höhenmarke am Bahnhofe in Kassel . . . . . = 94,6275 Toisen
- 2. - - - Münden . . . . . = 72,5561 -
- 3. - - - Göttingen . . . . . = 77,3974 -
- 4. - - - Northeim . . . . . = 62,6369 -
- 5. - - - Kreiensen . . . . . = 56,6835 -
- 6. - - - Gandersheim . . . . . = 72,3995 -

Die verwendeten Höhenmarken sind die in den Generalberichten von 1865 und 1866, pag. 33, bzw. pag. 44 und 45 beschriebenen.

Börsch.

**2. Bericht über die Nivellements der Herren Harnisch und Ulrich.**

Die Aufstellung des registirenden Pegels, die der Herr Hafen-Bauinspektor Alsen in Swinemünde zu übernehmen die Güte hatte, wurde im Frühjahr 1870 ausgeführt, und dann von dem Markscheider Herrn Harnisch das Nivellement von Anklam nach Swinemünde zur Verbindung des registirenden Pegels und meines trigonometrischen Nivellements mit dem geometrischen Hauptnivellement unternommen.

Die einzige Marke, welche in Swinemünde von meinem Nivellement aus dem Jahre 1835 noch übrig war, ist die Granitplatte des Hauses No. 2 an der Ecke der Königsstrasse. Dieselbe ist (Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin, Berlin 1840, S. 84)  $1^T,2446 = 2^m,4256$  über dem Mittelwasser der Ostsee, oder  $3^m,5242$  über dem Nullpunkt des alten Pegels am Bollwerk, der aber gegenwärtig überbaut ist und nicht mehr benutzt wird.

Das Nivellement des Herrn Harnisch giebt für Swinemünde, und auf die erwähnte Plinte bezogen, folgende Höhenunterschiede:

|  |                    |
|--|--------------------|
| Granitplatte des Hauses No. 2 . . . . .      | <sup>m</sup> 0,000 |
| Höhenmarke am Hauptzollamt . . . . .         | + 1,099            |
| Nullpunkt des registirenden Pegels . . . . . | + 0,501            |
| Obere Fläche der Festlegungsmarke . . . . .  | - 0,840            |
| Nullpunkt des neuen Pegels . . . . .         | - 3,420.           |

Die Festlegungsmarke besteht aus einem Granitprisma, dessen obere Fläche aus einem mit Cement gemauerten Fundament nur wenig hervorragt. Sie soll dazu dienen, um etwaige Höhenänderungen zwischen dem registirenden Pegel und dem Pegel im Hafen leicht prüfen zu können. Folgende Zusammenstellung giebt die Höhen über dem Mittelwasser der Ostsee, wie ich dasselbe im Jahre 1835 aus 10jährigen Beobachtungen an dem alten Pegel am Bollwerk (Nivellement, S. 81) bestimmt habe, für die Hauptstationen von Swinemünde bis zum Anschluss an das Sächsische Nivellement in Röderau und Leipzig.

|   | Höhe über dem Mittelwasser der Ostsee |
|---|---------------------------------------|
| Plinte des Hauses No. 2 an der Ecke der Königsstrasse in Swinemünde . . . . . | + <sup>m</sup> 2,426                  |
| Nullpunkt des registirenden Pegels . . . . .                                  | + 2,927                               |
| Festlegungsmarke . . . . .  | + 1,586                               |
| Nullpunkt des neuen Pegels . . . . .  | - 0,994                               |
| H.M. am Anklamer Bahnhof . . . . .  | + 6,011                               |
| H.M. - Pasewalker Bahnhof . . . . .   | + 13,950                              |
| H.M. - Angermünder Bahnhof . . . . .  | + 50,911                              |
| H.M. - Neustadt-Eberswalder Bahnhof . . . . .                                 | + 29,774                              |
| H.M. - Anhalter Bahnhof in Berlin . . . . .                                   | + 37,477                              |
| H.M. - Jüterbogker Bahnhof . . . . .  | + 86,313                              |
| H.M. - Röderauer Bahnhof . . . . .  | + 100,329                             |
| H.M. - Berliner Bahnhof in Leipzig . . . . .                                  | + 112,602.                            |

Die obigen Angaben sind aus einem längs den Eisenbahnen doppelt geführten Nivellement hervorgegangen. Später werden noch einige Controllen durch noch nicht vollendete Polygonal-Nivellements erzielt werden.

Eine Controlle des mittleren Niveaus der Ostsee kann nicht eher stattfinden, als bis mehrere Jahrgänge von den Beobachtungen des registirenden Pegels vorliegen.

Das Nivellement des Herrn Ulrich sollte sich von Berlin über Magdeburg nach Halle erstrecken, und sich dort an das Thüringische Nivellement des Herrn Prof. Börsch anschliessen. Die Militair-Transporte auf den Eisenbahnen verursachten aber viele Unterbrechungen, so dass er nur bis Köthen gekommen ist.

B.

### 13. R u s s l a n d.

Es ist kein Bericht eingegangen.

### 14. S a c h s e n.

#### 1. Bericht des Herrn Prof. Nagel über die im Jahre 1870 im Interesse der Europäischen Gradmessung ausgeführten geodätischen Arbeiten im Königreiche Sachsen.

Der Unterzeichnete erfüllt zunächst die traurige Pflicht, mitzuthellen, dass der bisherige Berichtstatter über die geodätischen Arbeiten im Königreiche Sachsen, Herr Oberbergrath Professor Dr. Weisbach, in Freiberg, Ritter des Königl. Sächsischen Civil-Verdienst-Ordens, Comthur des Kaiserl. Russischen St. Annen-Ordens, Comthur des Königl. Preuss. Kronen-Ordens, sich leider nicht mehr unter den Lebenden befindet, sondern plötzlich am 24. Februar d. J., nachdem er noch kurze Zeit vorher die Jahresconferenz der Sächsischen Gradmessungscommission für den 5. März angesetzt hatte, seiner segensreichen Wirksamkeit durch den Tod entrissen worden ist.

Durch seine ausserordentlichen wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik, Hydraulik und Markscheidekunst hat er sich in der wissenschaftlichen Welt einen unauslöschlichen Namen geschaffen und es lässt sich daher auch der grosse und unersetzliche Verlust leicht ermessen, den nicht nur der Kreis seiner engeren Wirksamkeit, sondern die ganze Welt erlitten hat.

Seine wissenschaftlichen Leistungen haben allgemein die wohl verdiente Anerkennung gefunden und die Universität Leipzig hat eine solche insbesondere dadurch manifestirt, dass sie ihn im Jahre 1859 zu ihrem Ehrendoctor ernannte, so wie die Königl. Sächsische Regierung im Jahre 1850, die Kaiserlich Russische Regierung im Jahre 1858 und die Königl. Preussische Regierung im Jahre 1870 ihn durch Ertheilung der oben erwähnten Orden auszeichneten.

Obgleich er die Wissenschaft mit so mancher Entdeckung bereichert hat, so sind doch auch noch mit ihm so manche Untersuchungen, die er mit der ihm eignen Umsicht, Mühe

und Sorgfalt ausgeführt und später für die Veröffentlichung bestimmt hatte, in das Grab gesunken.

Den Gradmessungsarbeiten hat er sich vom Beginn derselben an und zwar seit dem Frühjahr 1862 mit grosser Liebe, Aufopferung und Hingebung gewidmet und selbst nur wenige Tage vor seinem nicht gehauten Hinscheiden hat er noch den Wunsch ausgesprochen, dass ihm wenigstens noch ein paar Jahre das Leben erhalten bleiben möge, um die sächsischen Gradmessungsarbeiten mit vollenden helfen zu können. Leider sollte ihm, dem Vortrefflichen, nicht vergönnt sein, das Ende dieser mit so viel Lust und Liebe gepflegten Arbeiten zu erleben und die Früchte seines Wirkens zu geniessen.

In der Königlich Sächsischen Commission für die Europäische Gradmessung war er ein treuer Mitarbeiter, ein lieber, biederer Colleague und der Unterzeichnete beklagt mit seinem Hingange den Verlust eines aufrichtigen, väterlichen Freundes und wohlwollenden Berathers.

Die unter der speciellen Leitung des Verstorbenen durch die Assistenten Richter, Brause und Hausse ausgeführten Nivellirungsarbeiten wurden im Jahre 1870 soviel als möglich in der Weise ausgeführt, wie sie von ihm nach seinem vorjährigen Bericht disponirt worden sind. Nur ist auch hier der Krieg nicht ohne Nachwirkung geblieben, indem nur ein Theil der aufgestellten Linien hat vollendet werden können. Diese Linien betreffen den südlich von der Linie Grossenhain—Radeburg—Camenz—Bautzen—Löbau—Reichenbach liegenden Theil von Sachsen bis zur Elbe respective bis zur Landesgrenze mit Böhmen, und es sind in das Nivellementsnetz die Gradmessungsstationen Lausche und Valtenberg, sowie die Basispunkte bei Grossenhain mit eingebunden worden.

Für das laufende Jahr bleibt demnach noch zu vollenden übrig der nördlich von genannten Städten liegende Theil bis zur Landesgrenze mit Preussen, sowie einige Ergänzungslinien zwischen Grossenhain und Strehla, bei Wurzen, bei Leipzig und im Voigtlande und man hofft, diese Arbeiten im gegenwärtigen Jahre soweit zum Abschluss zu bringen, dass alsdann die Ausgleichung des ganzen Netzes vorgenommen werden kann.

Von den beiden Commissaren, dem Prof. Dr. Bruhns und dem Unterzeichneten, ist dem Königlich Sächsischen Ministerium der Finanzen vorgeschlagen worden, die vom Oberbergrath Prof. Dr. Weisbach übernommenen Arbeiten, nämlich die Nivellirungen und die Basismessung in der Weise unter beide Commissare zu vertheilen, dass die Nivellementsarbeiten in der bisherigen Weise, also im Sinne des Herrn Oberbergraths, von den beiden Assistenten Richter und Brause unter der Leitung des Unterzeichneten vollendet und ausgeglichen, von beiden Commissaren aber im Namen Weisbachs publicirt werden, dass dagegen die Vorbereitungen zur Basismessung der Prof. Dr. Bruhns übernimmt, während über die Ausführung der Basismessung selbst beide Commissare sich später näher verabreden.

Was die von dem Unterzeichneten auszuführenden trigonometrischen Arbeiten anlangt, so sind dieselben im verflossenen Jahre keineswegs so vorgeschritten, als eigentlich zu wünschen gewesen wäre. Die Fortschritte der Arbeiten sind gehemmt worden durch den Mangel der nöthigen Assistenz, durch die eingetretenen Kriegsereignisse und durch üble Witterung.

In Ermangelung eines Assistenten konnten namentlich die noch rückständigen und im vorigen Bericht für das Jahr 1870 disponirten Pfeilerbauten nicht ausgeführt werden, so dass solche Baue sich nur beschränken mussten auf die ohnedies vom Unterzeichneten speciell zu überwachenden Ueberbaue der Basispfeiler bei Grossenhain und auf einen Pfeiler II. Classe. Es verbleiben daher immer noch auszuführen die beiden Pfeiler des Hauptnetzes bei Reust und Cuhndorf, sowie die 25 bis 30 Pfeiler des Netzes II. Classe.

Winkelmessungen wurden im Sommer 1870 auf den Stationen Keulenberg und Bernstein sowie auf der Station II. Cl. Saidahöhe ausgeführt.

Durch ein Abkommen mit dem Chef der Königl. Preuss. Landstriangulation, Herrn Generalmajor von Morozowicz, war nämlich bestimmt, dass der Unterzeichnete zunächst im Frühjahr die Station Keulenberg absolviren, alsdann aber der Landstriangulation die Anschlussstationen Collm, Strauch und Keulenberg überlassen, derselbe also in das Erzgebirge gehen sollte, um daselbst seine Beobachtungen auf Punkten fortzusetzen, mit denen genannte drei Punkte nicht in Verbindung stehen. Zufällig hat dieses Arrangement insofern einen nachtheiligen Einfluss auf den Fortgang der Sächsischen Winkelbeobachtungen gehabt, als gerade in der Zeit von Mitte Juni bis Mitte August die Witterungsverhältnisse im Gebirge insbesondere wegen des häufigen Nebels und wegen der fast täglich wiederkehrenden Gewitter der Art waren, dass nur wenig beobachtet werden konnte, während in den niederen Gegenden die Beobachtungen fruchtbringender gewesen sein würden. Hierzu kam noch, dass der Unterzeichnete nach dem Abgange seiner Assistenten, von denen der letzte wegen des Krieges als Reservist einberufen wurde, genöthigt war, auf einer Station II. Cl., Saidahöhe, noch im Jahre 1870 selbst deshalb zu beobachten, weil die Sicht Bernstein — Saidahöhe nur mit Mühe durch einen Schneissenau hergestellt war, und zu erwarten stand, dass diese Sicht schon im Sommer 1871 wieder verwachsen sein würde. Auf genannten drei Beobachtungsstationen sind 42 Richtungen für die Netze I. und II. Classe und 50 Richtungen für Thürme, für deren Beobachtungen gewöhnlich die Zeit des bedeckten Himmels benutzt wurde, festgelegt worden.

Die Beobachtungen sind nun vollendet auf den 12 Stationen: Ossling, Nostitzhöhe (Grossradisch), Jauernick, Jeschken, Lausche, Valtenberg, Porsberg, Schneeberg (bei Tetschen), Kahleberg, Keulenberg, Bernstein und Saidahöhe. Hoffentlich werden in gegenwärtigem Jahre es die Witterungsverhältnisse gestatten, die Triangulation des Hauptnetzes um ein Bedeutendes vorwärts zu bringen.

Dresden, am 20. März 1871.

August Nagel.

## 2. Bericht über die im Jahre 1870 im Königreich Sachsen ausgeführten astronomischen Arbeiten.

Da der Präsident des geodätischen Instituts, Herr Generalleutenant Dr. Baeyer, mir auf meinen Antrag mit grösster Bereitwilligkeit das Repsold'sche Reversionspendel zur Ermittlung der Pendellänge in Dresden, sowie die Assistenten der astronomischen Abtheilung,

die Herren Dr. Albrecht und Dr. Löw, zur Verfügung stellte, liess ich im mathematischen Salon in Dresden in der Zeit vom 6. bis 21. April die Länge des Secundenpendels bestimmen. Die Beobachtungen wurden in derselben Weise ausgeführt, wie im vorigen Generalbericht pag. 29—35 angegeben, nur mit dem Unterschiede, dass die Schwingungszeiten nicht durch Registriren des Durchgangs des Pendels durch die Vertikale, sondern durch Beobachtung von Coincidenzen, welche zwischen den Schwingungen des Reversionspendels und des Pendels einer Secundenuhr stattfanden, erhalten wurden. Da das Pendel nahe 1 Meter lang und dies bis auf etwa 6 Millimeter zugleich die Länge des Secundenpendels ist, coincidiren die Schwingungen des Reversionspendels mit denen des Sternzeit-Secundenpendels in 2,8 Minuten. Diese Beobachtung hat sich, wie ich schon an andern Orten erwähnt, nicht nur bewährt, sondern eine viel grössere Genauigkeit ergeben. Während z. B. nach pag. 34 des vorigen Generalberichts der w. F. der Schwingungsbestimmung aus 16 Einzelbestimmungen zu

$$\pm 0^s,0000040$$

herauskömmt, erhält man ihn durch 96 Coincidenzen, welche zur vollständigen Schwingungsbestimmung gehören, aus den Dresdener Beobachtungen:

$$\pm 0^s,0000010.$$

Die Resultate, welche ich nächstens ausführlich zu publiciren gedenke, sind in folgenden Zahlen enthalten:

| Bestimmung des Schwerpunkts. | Lage I.                                       | Lage II.                                       |
|------------------------------|---|--|
| Dresden, Längenunterschied   | 174 <sup>mm</sup> ,933 ± 0 <sup>mm</sup> ,007 | 540 <sup>mm</sup> ,796 ± 0 <sup>mm</sup> ,007. |

Die Längenmessungen für die Entfernungen der Schneiden unter einander ergeben:

|         | Dunkle Schneide.<br>Länge. | Helle Schneide.<br>Länge. | Mittel.<br>Länge.       | w. F.                    |
|---------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Dresden | 999 <sup>mm</sup> ,8687    | 999 <sup>mm</sup> ,8702   | 999 <sup>mm</sup> ,8695 | ± 0 <sup>mm</sup> ,0004. |

Die Differenz der Längenmessungen zwischen heller und dunkler Schneide hängt einzig und allein von dem Grade der Beleuchtung ab, durch das Mittel wird der Einfluss vollständig eliminirt.

Die Ausdehnung des Maassstabes und Pendels ist, wie sich aus sämtlichen Beobachtungen im vorigen Sommer ergeben hat, gleich und beträgt für 1° Celsius

$$0^{\text{mm}},01659$$

des Metallthermometers, oder unter der Annahme der Ausdehnung des Messings zu 0,00001878 für 1° C. entspricht 0<sup>mm</sup>,100 des Metallthermometers dem Ausdehnungscoefficienten 0,0001130. Herr Professor Förster fand durch directe, sehr sichere Vergleichung

$$0,0001091,$$

so dass es mir am besten schien, anzunehmen

$$0,0001100.$$

Die Schwingungsdauer fand sich

|                  | volles Gewicht unten | volles Gewicht oben |       |
|------------------|----------------------|---------------------|-------|
| Schwingungsdauer | w. F.                | Schwingungsdauer    | w. F. |

|         |   |  |
|---------|---|--|
| Dresden | 1 <sup>s</sup> ,0056772 ± 0 <sup>s</sup> ,0000006 | 1 <sup>s</sup> ,0057055 ± 0 <sup>s</sup> ,0000013. |
|---------|---|--|

Nach Reduction auf 0° Temperatur folgt damit die Länge des Secundenpendels für Dresden  $0^m,9939416$  und wenn man auf die Meereshöhe, da der Beobachtungspunkt 120,5 Meter über der Ostsee war, reducirt 0,9939691 Meter.

Die Zeitbestimmungen bei den Pendelbeobachtungen in Dresden wurden angestellt mit einem Passagen-Instrument mit gebrochenem Fernrohr, aber gleichzeitig wurde ein ganz ebenso grosses zweites Instrument in den ersten Vertikal gebracht und Breitenbestimmungen angestellt.

Das Resultat derselben an 5 Abenden ist, wenn man die beobachteten Sterne aus den Katalogen und reducirt auf das feste System von Auwers bezieht:

| Stern                                   | $\delta$ 1870   | $\varphi - \delta$ | $\varphi$     |
|---|-----------------|--------------------|---------------|
| B A C 3846                              | + 50° 11' 6",98 | 52' 6",42          | 51° 3' 13",41 |
| $\eta$ Ursae majoris                    | 49 57 46",48    | 65 26",93          | 13",41        |
| B A C 4148                              | 49 42 21",53    | 80 52",74          | 14",27        |
| - 4701                                  | 50 4 22",40     | 58 49",49          | 11",89        |
| - 4303                                  | 49 10 33",04    | 112 40",45         | 13",49        |
| - 4937                                  | 50 9 39",65     | 53 33",32          | 12",97        |
| Mittel $\varphi = 51^{\circ} 3' 13",24$ |                 |                    |               |

welche Breite 1",4 kleiner als die früher aus Zenithdistanzen gefundene ist, welcher Unterschied theilweise den angenommenen Positionen der benutzten Sterne zugeschrieben werden muss, für welche früher das System des Berliner Jahrbuchs angenommen wurde.

Nachdem die Längenbestimmung auf telegraphischem Wege zwischen Bonn und Leiden vollendet war, sollte die telegraphische Längenbestimmung zwischen Leipzig und Mannheim beginnen, alle Vorbereitungen waren gemacht, auch an 2 Abenden beobachtet, als der Krieg die Ausführung dieser Arbeit hinderte.

Die aus den beiden Abenden vorläufig abgeleiteten Längendifferenzen, bei welcher Herr Dr. Albrecht in Mannheim, Herr Dr. Löw in Leipzig beobachteten, die auch ihre persönliche Gleichung vor und nach den Beobachtungen bestimmten, stimmen bis auf 0",03 überein und geben als Resultat:

Leipzig östlich von Mannheim =  $15^m 43^s,49$ .

Im August und September wurde versucht, zur Vergleichung der jetzigen Instrumente mit den frühern, auf der Pleissenburg in Leipzig die Breite und das Azimuth der Richtung Pleissenburg—Petersberg zu bestimmen. Die Beobachtung der Breite durch Zenithdistanzen wurde vollendet, diejenigen aber im ersten Vertikal und die Azimuthbestimmungen konnten wegen der ungemein vielen trüben und regnerischen Tage nicht ausgeführt werden und sollen im bevorstehenden Herbst wieder aufgenommen werden.

Die Beobachtung der Gradmessungssterne auf der hiesigen Sternwarte ist vollendet, die Reductionen sind in Arbeit, so dass in kurzer Zeit die Resultate publicirt werden können.

An Pendelbeobachtungen denke ich noch, da Herr Generalleutenant Dr. Baeyer den Pendelapparat auch ferner zur Verfügung gestellt, die Länge des Secundenpendels in Freiberg zu ermitteln. Ausserdem sind noch an drei Punkten im Königreich Sachsen Polhöhe- und Azimuthbestimmungen auszuführen, ferner einige telegraphische Längenbestimmungen, mit welchen Arbeiten die astronomischen Operationen in Sachsen in einigen Jahren ihr Ende erreichen.

Leipzig, Sternwarte, im Februar 1871.

C. Bruhns.

### 15. S c h w e d e n u n d N o r w e g e n .

Es ist kein Bericht eingegangen.

### 16. S c h w e i z .

#### Bericht des Herrn Dr. Hirsch.

Da die alljährlichen Sitzungen unserer Schweizerischen Geodätischen Commission erst im Monat Mai abgehalten werden, und die Protokolle derselben, die wir alljährlich publiciren und in welchen über Stand und Fortgang unsrer Arbeiten das Nähere berichtet wird, demnach nicht mehr rechtzeitig eingehen, um für den Generalbericht benutzt werden zu können, so erlaube ich mir diesmal gleichzeitig über die Arbeiten der beiden Jahre 1869 und 1870 einen summarischen Bericht abzustatten, indem ich betreffs der Details theils auf den letzten: „Procès verbal de la neuvième séance de la commission géodésique suisse, tenue à l'observatoire de Neuchâtel le 8. mai 1870“, theils auf den nächstfolgenden verweise, der in einigen Monaten den Herren Commissaren zugehen wird.

#### I. Triangulation.

Die Berechnung unseres Dreiecksnetzes, für welche wir die Mitwirkung des Herrn Dr. Schinz in Chur, jetzt in Zürich, gewonnen haben, geht etwas rascher vorwärts, seitdem Herr Schinz dieser mühevollen Arbeit den grössten Theil seiner Zeit zu widmen im Stande ist und sich einen Hilfsrechner zugesellt hat. Die Centrirungsrechnungen, welche bei unserm Netze, das leider nur drei nicht excentrische Stationen enthält, einen bedeutenden Umfang hatten, sind vollständig vollendet. Seit etlichen Monaten ist Herr Schinz mit der Berechnung der wahrscheinlichen Mittel der beobachteten Winkel beschäftigt. Da unsere Dreiecke von mehreren Beobachtern mit verschiedenen Instrumenten gemessen worden sind, und uns die nöthigen Daten sowohl über den relativen Werth der Instrumente, als über das Verhältniss zwischen Einstellungs- und Ablesungs-Fehler bei denselben mangelten, so hat die Commission beschlossen, die Fehler der einzelnen Beobachtungsreihen aus den Abweichungen der einzelnen Messungen von ihrem betreffenden Mittel zu berechnen, und dann die verschiedenen Reihen mit den diesen Fehlern entsprechenden Gewichten zu einem wahrscheinlichen Werthe des

betreffenden Winkels zu combiniren. Dies in unserm Falle übrigens einzig mögliche Verfahren hat den Vortheil, ohne jede aprioristische Voraussetzung den Werth der verschiedenen Beobachtungsdaten nur aus ihnen selbst zu bestimmen, und also alle Factoren, welche auf deren Genauigkeit Einfluss haben, darunter namentlich auch die atmosphärischen Bedingungen in Betracht zu ziehen.

Hingegen ist die Rechnung, welche der Sicherheit wegen doppelt gemacht wird, eine ziemlich umständliche, da die Mittel und Fehler von nicht weniger als 650 mehr oder minder zahlreichen Beobachtungsreihen zu nehmen, und aus denselben und ihren Gewichten die wahrscheinlichen Werthe von 252 Winkeln zu berechnen sind, was bei den meisten Winkeln eine vier- und selbst mehrfache Annäherungs-Rechnung erfordert.

Doch ist Aussicht vorhanden, diesen Theil der Arbeit in einigen Monaten beendet zu sehen, so dass die Commission noch in diesem Jahre das soweit bearbeitete Beobachtungsmaterial unserer Dreiecke publiciren zu können hofft. — Im Laufe des Jahres 1869 sind durch das eidgenössische Stabsbureau unter Leitung des Herrn Oberst Siegfried nicht nur sämtliche Signale definitiv versichert, sondern auch die Endpunkte der Aarberger Basis neu versichert worden.

Endlich wurde im Laufe des letzten Sommers unter Oberleitung unseres Herrn Collegen Denzler von dem Herrn Geometer Lechner durch eine besondere Triangulation des astronomischen Observatorium auf dem Simplon (westlich vom Hospiz einige Schritte neben der Poststrasse gelegen) an unser Dreiecksnetz angeschlossen. Es war dies ein mühevolleres Unternehmen, denn es mussten auf den bedeutend hohen Gipfeln des Mattwaldhorn (3270 Meter), Wasenhorn (3270<sup>m</sup>), Schönhorn (3202<sup>m</sup>) und Grieserhorn (2860<sup>m</sup>), deren Besteigung vom Simplon aus allein 3—4 Stunden in Anspruch nahm, Signale und Beobachtungspfeiler hergestellt und unter meist nicht günstigen Bedingungen beobachtet werden. Um das Mattwaldhorn zu absolviren, musste Herr Lechner sogar während sechs Tagen eine vom Hospiz 3 Stunden entfernte elende Sennhütte auf der Alp Heiferchen beziehen, von wo er noch 3 Stunden auf den Gipfel zu steigen hatte. Oft hinderten bei dem herrlichsten Wetter partielle Nebel das Anvisiren der gewünschten Punkte; auf dem Wasenhorn wurde der Beobachter einmal durch ein heftiges Gewitter zum schleunigen Rückzuge mit Zurücklassung des Instrumentes (eines 8 zölligen Reichenbach'schen Theodolithen) gezwungen. Sehr häufig machte der heftige Wind die Beobachtungen unmöglich. So kam es, dass ein Aufenthalt vom 17. Juni bis zum 25. Juli auf dem Simplon erforderlich war, um mit äusserster Anstrengung diese wenigen Stationen zu beenden. Um die Arbeit zu vollenden, musste noch auf unserm Dreieckspunkte Gridone beobachtet werden; vergeblich wartete Herr Lechner in Brissago und auf einer Alp am Gridone vom 26. Juli bis 9. August auf günstiges Wetter und wurde dann leider durch Unwohlsein zur Rückkehr genöthigt; so dass, um die Lage des Simplon-Observatoriums auf vollständig gemessene Dreiecke zu basiren, es noch erübrigt, in diesem Jahre die Winkel auf Gridone zu messen. —

## II. Astronomische Ortsbestimmungen und Pendelmessungen.

Die bereits im Jahre 1867 von meinen Collegen Wolf, Plantamour und mir ausgeführte Längenbestimmung Zürich—Rigi—Neuenburg ist nun vollständig berechnet und bin ich augenblicklich mit der Redaction des betreffenden Memoires beschäftigt, dessen Druck in wenigen Wochen beginnen wird.

Ebenso sind Herr Plantamour und ich mit den Rechnungen der im Jahre 1868 vorgenommenen Längenbestimmung Weissenstein—Neuenburg beschäftigt; dieselben sind etwa zur Hälfte vollendet.

Im Sommer 1869 hat Herr Plantamour die Coordinaten der Berner Sternwarte mit Hilfe des dortigen Ertel'schen Meridiankreises neu bestimmt. Zur Ermittlung der Breite werden an dem anderthalbfüssigen, von 2 zu 2 Minuten getheilten Kreise 135 Zenithdistanzen an 15 südlichen und nördlichen Sternen gemessen; das schliessliche Resultat wird so lange ausstehn, bis die definitiven Declinationen der Fundamentalsterne vorliegen werden. Doch hat Herr Plantamour nach den ihm vom Herrn Professor Auwers gütig mitgetheilten Declinationen einen vorläufigen Werth berechnet, der von dem schliesslichen nur wenig abweichen dürfte; danach ist die Breite von Bern  $46^{\circ}57'58'',76 \pm 0'',14$ .

Leider war es Herrn Plantamour nicht möglich in der kleinen, alten Sternwarte eine passende und genügend feste Aufstellung für das Universalinstrument zu finden, so dass er auf die Beobachtungen im ersten Vertikal und auf die Messungen des Azimuths der von Bern aus sichtbaren Dreieckspunkte verzichten musste. Noch wurde wenigstens indirect das Azimuth des Signals auf dem Gurten bestimmt, indem dasselbe an den Blitzableiter des Gurten-Hotels angeschlossen wurde, welcher genau im Süden der Sternwarte gelegen, als Meridianzeichen des Mittagfernrohres gedient hatte.

Die Längendifferenz wurde wiederum mit Neuenburg bestimmt, und zwar sowohl durch Vergleichung der beiderseitigen Uhren mittelst einer doppelten Reihe von je 31 Sekundenzeichen, welche an 24 Abenden von beiden Sternwarten aus gesandt wurden und sich auf beiden Chronographen registrirten, als auch durch telegraphischen Austausch derselben an beiden Stationen beobachteten Sterne, welcher Austausch an 15 Abenden gelungen ist. Bereits im Frühling hatten wir in Neuenburg unsere Gleichung von Neuem bestimmt und im Juli reiste ich zu dem gleichen Zwecke nach Bern; unsere so im Jahre 1869 doppelt ermittelte Gleichung stimmt mit ihrem Werthe in den frühern Jahren in sehr befriedigender Weise. — Das gesammte Beobachtungsmaterial dieser Längenbestimmung ist bereits auf beiden Chronographen abgenommen, aber die Reductions- und übrigen Rechnungen sind noch zu machen.

Schliesslich hat Herr Plantamour an dem im meteorologischen Saale der Berner Sternwarte aufgestellten Reversionspendel 20 Beobachtungsreihen in beiden Lagen des Pendels mit den dazu gehörigen Messungen der Schneidendistanzen und des Schwerpunktes angestellt.

Gemäss einer im Herbst 1869 bei Gelegenheit der Versammlung der permanenten Commission in Florenz mit Herrn Director Schiaparelli getroffenen Verabredung, wurde im letzten Sommer 1870 die telegraphische Längenbestimmung zwischen den Sternwarten von Mailand und Neuenburg ausgeführt durch Vermittlung des Simplon, auf welchem wiederum von Herrn Plantamour die astronomischen Beobachtungen gemacht wurden. In Mailand stellte sich der Benutzung des trefflichen Meridianinstrumentes leider die mangelnde Stabilität seiner Aufstellung, bei 100 Fuss über dem Boden, entgegen, so dass Herr Schiaparelli genöthigt war, ein Ertel'sches grosses Universalinstrument, das er im Garten der Brera aufstellte, zur Zeitbestimmung zu benutzen. Wegen seiner excessiven Kurzsichtigkeit, die der Gleichungsbestimmung namentliche Schwierigkeiten bereitet hätte, verzichtete Herr Director Schiaparelli auf die Beobachtungen und betraute seinen Assistenten Herrn Celoria mit denselben.

Schon im Anfang Mai, bei Gelegenheit der Commissionssitzung in Neuenburg, hatten Herr Plantamour und ich unsere Gleichung nochmals bestimmt und zugleich im Vereine mit Herrn Wolf einige Untersuchungen über die seltsamen Erscheinungen angestellt, welche bei nicht ganz genauer Focalstellung des Oculars und wechselnder Beleuchtung des Feldes mit Bezug auf die Durchgangsbeobachtungen auftreten. Näheres darüber anzugeben, ist hier nicht der Ort; übrigens hat Herr Wolf darüber bereits in seinen „Mittheilungen“ und in den „Astronom. Nachrichten“ kurz berichtet. — Gegen Ende Mai traf Herr Celoria in Neuenburg ein, und wir bestimmten die Gleichungen Celoria-Plantamour-Hirsch, sei es durch natürliche Sterne chronographisch, sei es durch künstliche Sterne am Chronoskop. — Da ich später Krankheits halber die Längenbeobachtungen aufgeben und mich durch den Assistenten der Neuenburger Sternwarte Herrn Alexander Schmidt vertreten lassen musste, so kehrte Herr Celoria nach Abschluss der vom 18. Juni bis 15. Juli ausgeführten Längenbeobachtungen am 18. Juli nach der Schweiz zurück, um einestheils auf dem Simplon vom 19. bis 22. Juli seine Gleichung mit Herrn Plantamour am Universal-Instrument nochmals zu bestimmen, und andernteils in Neuenburg vom 24. bis 29. Juli dieselbe Bestimmung mit Herrn Schmidt vorzunehmen. Leider haben sich bei der Berechnung der auf dem Simplon angestellten Gleichungsbeobachtungen Unregelmässigkeiten, namentlich zwischen den in den beiden Lagen des Instruments erhaltenen Resultaten herausgestellt, welche die Bestimmung dieses Elementes noch nicht als abgeschlossen zu betrachten erlauben. Sobald es die Witterung gestattet, wird Herr Celoria in Mailand mit einem Wolf'schen Apparat neue Bestimmungen seiner persönlichen Correction unternehmen.

Da die ziemlich bedeutende Entfernung zwischen Mailand und Neuenburg Schwierigkeiten sowohl für die directe elektrische Verbindung, als auch ein seltneres Zusammentreffen klaren Himmels zur gleichen Stunde an beiden Orten voraussehen liess, so verzichteten wir diesmal auf den telegraphischen Austausch der Durchgangsbeobachtungen zwischen den drei Stationen und beschränkten uns auf eine telegraphische Vergleichung der drei Uhren durch zwei Doppelreihen von 31 Sekundensignalen, während die Zeitbestimmung auf jeder Sternwarte unabhängig, jedoch im Allgemeinen mit Hülfe derselben Sterne gemacht wurde. In

der That liessen die telegraphischen Verbindungen zwischen Neuenburg und dem Simplon und namentlich zwischen Neuenburg und Mailand viel zu wünschen übrig, während sie zwischen Mailand und dem Simplon durchaus regelmässig waren; so wurde zwischen den beiden letztgenannten Stationen die Uhrvergleichung an 26 Tagen erzielt, während Neuenburg mit dem Simplon sich nur 12 mal und mit Mailand nur an 7 Tagen vergleichen konnte, an welchen zugleich eine Zeitbestimmung erhältlich war. Wir hätten die etwas geringe Zahl der Tage gerade noch vermehrt; leider aber wurde uns wegen Ausbruchs der politischen Verwicklungen der Gebrauch der Telegraphenlinien entzogen.

Zum Glück war das Wetter auf der Gebirgsstation ausnahmsweise günstig, denn vom 21. Juni bis zum 23. Juli hatte Herr Plantamour auf dem Simplon nur 7 bedeckte Nächte, so dass er im Ganzen 494 Sterndurchgänge chronographisch und ausserdem 33 Polarsterne beobachten konnte; in Neuenburg wurden 373 Sterne behufs der Längenbestimmung beobachtet, so dass denn doch ein genügendes Material vorhanden sein dürfte.

Die Beobachtungen sind jetzt an allen drei Chronographen abgenommen und deren Berechnung ist bereits im Gange.

Auf dem Simplon hat Herr Plantamour 260 Zenithdistanzen der Sterne  $\beta$  und  $\alpha$  Orionis,  $\alpha$  Leonis,  $\alpha$  Tauri,  $\alpha$  Bootis,  $\gamma$  und  $\alpha$  Ursae majoris und  $\alpha$  Ursae minoris gemessen und ausserdem 6 vollständige Durchgänge von  $\alpha$  Aurigae durch den ersten Vertikal beobachtet. Für die definitive Berechnung wartet derselbe auf die Mittheilung der neuen Declinationsbestimmungen der Fundamentalsterne von beiden Seiten des Centralbureau's. Das Azimuth wurde für die beiden Signale auf dem Mattwaldhorn und dem Grieserhorn bestimmt, welche behufs des Anschlusses des Simplon's an unser Dreiecksnetz errichtet waren.

Auch die Pendelmessungen wurden auf dem Simplon, wie auf den übrigen astronomischen Stationen ausgeführt; nur war in dem Herrn Plantamour zur Verfügung gestellten Beobachtungsraume das Licht nicht günstig für die Beobachtung der hellen Schneiden auf dunklem Grunde.

Herr Plantamour und die Schweizer Geodätische Commission sind dem Simplon-Hospize und namentlich seinem ehrwürdigen Prior, Herrn Canonicus Frossard, für die genossene Gastfreundschaft und die Bereitwilligkeit, mit der Alles geschehen, was das Unternehmen fördern konnte, zu grossem Danke verpflichtet.

Der Vollständigkeit halber mag hier noch erwähnt sein, dass die Reduction der bei uns bereits an 6 astronomischen Punkten (Genf, Neuenburg, Weissenstein, Rigi, Bern und Simplon) angestellten Pendelbeobachtungen noch von der definitiven Bestimmung der Ausdehnungscoefficienten des Pendels und seines Maassstabes abhängt. Herr Plantamour und ich haben in den Jahren 1869, 70 und 71 zu diesem Behufe auf der eidgenössischen Aichstätte in Bern ausgedehnte Untersuchungen angestellt, über welche zum Theil bereits in den „Archives de la bibliothèque universelle, Mai 1870“ unter dem Titel „Note sur la détermination du coefficient de dilatation d'un barreau d'argent“ berichtet ist. Die im letzten Januar gemachten Beobachtungen werden der Gegenstand einer weiteren Mittheilung sein.

### III. Nivellement.

Die bereits seit dem Frühling vorigen Jahres in den Händen der Commission befindliche dritte Lieferung unseres „Nivellement de précision de la Suisse“ giebt Rechenschaft von dem im Jahre 1869 gemachten Fortschritte unserer Arbeit. Leider konnten wir in diesem Jahre nur über einen unserer Ingenieure verfügen, der in 110 Tagen eine Strecke von 155 Kilometer Länge und einer Gesamt-Niveau-Differenz von 4329 Meter nivellirt, und dabei 22 Fixpunkte ersten und 99 zweiten Ranges gesetzt hat. Der Ingenieur sollte zunächst das Polygon Aarburg — Sursee — Luzern — Arth — Schwytz — Einsiedeln — Zürich — Brugg nivelliren; indessen brach derselbe in der Nähe von Luzern ab, um auf den Wunsch des Gotthardt-Eisenbahn-Comité's schon in diesem Jahre die Gotthardt-Strasse zu nivelliren, welche wir für einige Jahre später ins Auge gefasst hatten. Herr Benz gelangte von Flüelen über Altdorf und Amsteg nach Göschenen, dem diesseitigen Eingange des grossen Tunnels und von da über Andermatt — Hospenthal, dem Hospiz — Airolo — Faido nach Giornico, dem südlichen Ausgange des Tunnels. Die ganze Linie wurde dann im Jahre 1870 vervollständigt, indem eines Theils von Flüelen über Schwytz nach Luzern, und auf der anderen Seite von Giornico über Biasca nach Bellinzona und Locarno nivellirt wurde.

Um die nöthige Controlle für diese wichtige Linie zu erhalten, beschloss die Commission im Jahre 1870 das grosse Alpen-Polygon zu schliessen, indem Herr Benz von Lausanne durch das Wallis über Martigny — Sitten nach Brieg, und Herr Schönholzer von Brieg über den Simplon nach Gondo, und von dort auf italienischem Gebiete — wozu uns die italienische Regierung bereitwillig die Erlaubniss gewährt hatte — über Domodossola — St. Maria Maggiore — durch das Val Canobina nach Brissago, und von hier aus nach Locarno und Bellinzona nivellirte.

Nördlich der Alpen wurde dann noch zum Abschluss des Polygon's die Seite Schwyz — Zürich — Brugg absolvirt. Auf diese Weise wurde im Sommer 1870 von unseren beiden Ingenieuren in zusammen 300 Tagen eine Strecke von circa 430 Kilometer nivellirt, dabei 49 Fixpunkte erster und 327 zweiter Ordnung gesetzt und 35 andere Punkte, einen Pegel, Eisenbahn-Reperes etc. einbegriffen.

Man ist jetzt auf den beiden Sternwarten Genf und Neuenburg mit der Reduction der Beobachtungen beschäftigt, welche einen günstigen Abschluss des Polygon's erhoffen lässt, da die beim Beginn und Ende der Campagne angestellten Untersuchungen sowohl für die Instrumente, als für die Nivelirlatten eine wünschenswerthe Constanz ergeben haben. — Wir hoffen noch im Laufe dieses Jahres in einer vierten Lieferung die Resultate der letztjährigen Campagne veröffentlichen zu können.

Dr. Ad. Hirsch,  
Secretär der geodätischen Commission der Schweiz.

### 17. Spanien.

A Son Excellence M. le Général Baeyer, Président du Bureau central de l'Association géodésique internationale.

Mon Général.

Avant de satisfaire à la demande que, par circulaire du 5 janvier, vous avez adressée aux délégués des Gouvernements pour la mesure des degrés en Europe, permettez moi de vous communiquer la nouvelle organisation que les travaux géodésiques, topographiques et métrologiques ont reçu en Espagne.

Il a été créé au mois de septembre dernier sous la dépendance du Ministre des travaux publics (Fomento) un Institut géographique, qui comprend cinq sections:

- 1<sup>ère</sup>. Géodésie.
- 2<sup>ème</sup>. Topographie et Cadastre.
- 3<sup>ème</sup>. Publication de la Carte du Royaume.
- 4<sup>ème</sup>. Métrologie.
- 5<sup>ème</sup>. Comptabilité.

Le personnel qui s'occupe de la haute géodésie appartient aux corps d'Artillerie, du Génie et de l'Etat Major. Douze Officiers supérieurs, attachés depuis bien des années à cette sorte de travaux, sont spécialement chargés de la triangulation du 1<sup>er</sup> ordre et des nivellements de précision. Ils ont sous leurs ordres 18 aides permanents recrutés parmi les sous-officiers de l'armée; et pour les travaux à la campagne des détachements, composés de sous-officiers et soldats, employés à manier les héliotropes et aux autres services moins importants.

Les triangulations secondaires, les levées topographiques et les travaux du cadastre sont exécutés par le corps de Topographes composé d'environ 300 fonctionnaires de différents grades, avec 80 aides permanents.

La publication de la Carte et les travaux métrologiques sont confiés aux Ingenieurs civils attachés à l'Institut géographique.

La section de comptabilité est formée d'employés appartenant à la carrière administrative de l'Etat.

Voici les travaux exécutés par la section géodésique dans le courant de l'année 1870:

Le résultat des reconnaissances effectuées dans plusieurs contrées a été le choix de 19 sommets de triangles du 1<sup>er</sup> ordre.

24 signaux en maçonnerie ont été érigés pour la triangulation du 1<sup>er</sup> ordre.

Les observations angulaires ont été faites à 21 sommets de la même triangulation.

Le calcul des directions les plus probables relatives à chaque station isolée, d'après les méthodes de Bessel et Baeyer, a été terminé pour 89 stations. On a résolu pendant l'hiver le second système d'équations, en suivant la marche adoptée par vous dans les travaux de la Prusse.

La reconnaissance géodésique pour les réseaux du 2<sup>ème</sup> et du 3<sup>ème</sup> ordre a fourni 170 sommets de triangles.

L'observatoire de Madrid a déterminé l'azimut d'un côté de la triangulation du 1<sup>er</sup> ordre.

Le nivellement de précision, d'après les méthodes recommandées par les Conférences géodésiques, doit commencer dans le courant du mois prochain et il y a quelque temps que l'on fait les travaux préliminaires.

La section de métrologie a monté dans les caves de l'Institut géographique un comparateur à microscopes micrométriques, avec lequel on peut comparer des mesures d'un mètre, de trois et de quatre. Elle s'occupe maintenant à déterminer la longueur absolue et l'équation des deux mires qui doivent être employées aux nivellements de précision. Je dois à l'obligeance de M. le Docteur Hirsch, Directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, une première comparaison de ces mires, construites par M. Kern d'Aarau, avec l'étalon de Berne; et la détermination de leur équation, faite à l'Observatoire de Neuchâtel.

Les dépenses causées par tous ces travaux, en y comprenant les soldes et les indemnités du personnel qui les a exécuté, a été de 150,000 francs. Pour l'année 1871 il a été demandé aux Chambres un crédit de 200,000 francs.

Veillez agréer, mon Général, l'assurance de ma haute considération.

Madrid, le 5 avril 1871.

C. Ibañez,  
Directeur de l'Institut géographique.

18. W ü r t e m b e r g.

Bericht der württembergischen Commissäre für die europäische Gradmessung über die im Jahre 1870 ausgeführten Arbeiten.

Für das Jahr 1870 waren Nivellements in Aussicht genommen: 1) auf der Strecke Creilsheim—Mergentheim—Osterbürken—Heilbronn, wodurch ein weiteres Polygon sich geschlossen hätte, und 2) auf der Oberneckarthalbahn zur Vorbereitung von Anschlüssen an die künftigen badischen Nivellements. Von Seiten der Kön. Eisenbahnbau-Commission waren ein Ingenieur und ein Geometer zur Verfügung gestellt worden. Der erstere begann zu Anfang des Juni seine Arbeit bei Creilsheim, wurde aber vor Vollendung derselben zum Kriegsdienst einberufen. Auf der andern Strecke kam das Nivellement zur Ausführung von Plochingen über Rottweil bis Villingen (149,8 Kilometer); ein zweiter Anschluss an die badische Bahn war bei Immendingen beabsichtigt, wegen der vorgerückten Jahreszeit kam jedoch das Nivellement der 38,6 Kilometer langen Strecke Rottweil—Immendingen nicht mehr zur Ausführung.

Was die Beobachtungsmethode betrifft, so erfuhr dieselbe dadurch eine Vereinfachung, dass nur bei einer Platte zur Eliminierung des Collimationsfehlers das Rohr gedreht und in beiden Lagen abgelesen wurde.

Für die Arbeit auf den Bahnen, wo die Distanzen so nahe gleich genommen werden können, dass in einzelnen Fällen selbst erhebliche Instrumentalfehler nur verschwindend kleine Correctionen am Resultat nöthig machten, gedenken wir künftig die Operationen so weit zu vereinfachen, dass wir uns nur durch Probeablesungen, welche schon bisher täglich zweimal gemacht wurden, die Kenntniss des jeweiligen Betrags der Instrumentalfehler sichern.

Das grosse Polygon Nördlingen—Aalen—Heidenheim—Ulm—Friedrichshafen—Lindau—Augsburg—Nördlingen ergab einen Schlussfehler von 0<sup>m</sup>,1117 auf eine Länge von 495 Kilometern, woraus sich der wahrscheinliche Fehler pro Kilometer zu  $\pm 0^m,0034$  berechnet, was zulässig sein dürfte, wenn man berücksichtigt, dass einzelne Strecken ausserhalb der Bahn gelegen waren mit ganz ungünstigem Profil, und dass auf der Bahn selbst manichfach sehr starke Steigungen vorkommen. Durch die Strecke Augsburg—Ulm wurde das grosse Polygon in zwei kleinere zerlegt, Nördlingen—Ulm und Ulm—Lindau, deren Schlussfehler erst in neuester Zeit festgestellt wurden, übrigens ein weniger befriedigendes Resultat liefern, so dass es nöthig sein wird, weitere Polygone zu schliessen, worüber eine vorläufige Verständigung mit dem bayerischen Commissär Herrn Director Bauernfeind stattgefunden hat. Es beträgt nämlich der Schlussfehler in dem Polygon

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Nördlingen—Ulm . . .    | + 0 <sup>m</sup> ,1751  |
| Ulm—Lindau . . .        | — 0 <sup>m</sup> ,0634  |
| Nördlingen—Lindau . . . | — 0 <sup>m</sup> ,1117. |

Der wahrscheinliche Fehler in dem ersten Polygon berechnet sich bei einer Länge von 258 Kilometern zu  $\pm 0^m,0073$  pro Kilometer, eine Grösse, welche nur in dem aus der 110 Kilom. langen sächsischen und der 201 Kilom. langen bayerischen Linie zusammengesetzten Polygon Franzensbad—Hof übertroffen wird, wo bei einem Schlussfehler von 0<sup>m</sup>,2046 und unter Voraussetzung gleicher Gewichte sich der wahrscheinliche Fehler pro Kilometer zu  $\pm 0^m,0078$  berechnet.

Die in den Jahren 1868—1870 in Württemberg nivellirten Strecken haben eine Gesamtlänge von 829,4 Kilometern. Es wurden ausgeführt:

|   |                  |
|---|------------------|
| 1868. Das Polygon Stuttgart—Heilbronn—Creilsheim—Aalen—Stuttgart mit 254 Kilometer. |                  |
| 1869. Bruchsal—Stuttgart . . . mit 78,2 Kilometer                                   |                  |
| Canstatt—Friedrichshafen . . .  | 194,5 -          |
| Goldshöfe—Nördlingen . . .  | 32,8 -           |
| Aalen—Heidenheim . . . . .  | 22,4 -           |
| Heidenheim—Beimerstellen . . .  | 34,4 -           |
| Ulm—Neu-Ulm . . . . .   | 2,0 -            |
| Friedrichshafen—Nonnenhorn . . .  | 16,6 -           |
| zusammen  | 380,9 Kilometer. |
| 1870. Creilsheim—Leudenbach . . mit 44,7 Kilometer                                  |                  |
| Plochingen—Villingen . . . . .  | 149,8 -          |
| zusammen  | 194,5 Kilometer. |

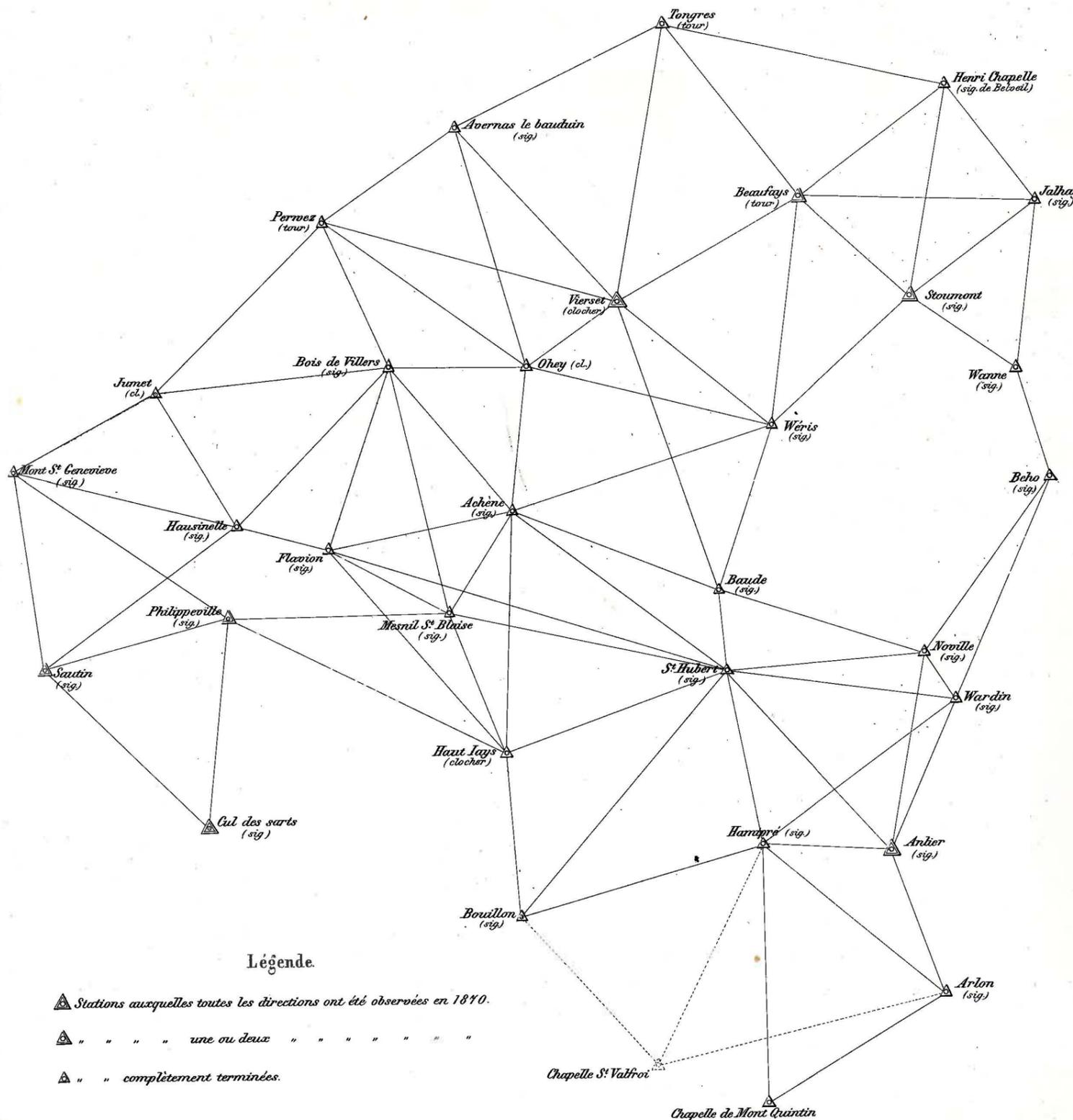
Neben dem 1868 nivellirten Polygon, dessen wahrscheinlicher Fehler pro Kilometer sich zu  $\pm 0^m,0024$  berechnet, wurde durch das Nivellement von 1869 ein zweites geschlossen: Canstatt—Aalen—Beimerstellen—Canstatt, dessen wahrscheinlicher Fehler pro Kilometer  $= \pm 0^m,0021$  wird — (Schlussfehler  $0^m,050$  auf 207,3 Kilometer). Setzt man beide Polygone zusammen, so erhält man das grosse Polygon Creilsheim—Heilbronn—Beimerstellen—Aalen—Creilsheim, welches auf eine Gesamtlänge von 316,8 Kilometer einen Schlussfehler von nur  $0^m,006$  zeigt.

Eine Vergleichung der Nivellirlatten auf einem mit der Toise und dem Meter verglichenen Comparator hat im Mai 1870 und im März 1861 stattgefunden und ergeben, dass das Meter der einen Latte  $= 1^m,00017$ , das der andern  $= 1^m,0001$  ist.

Nachdem durch die württembergischen Nivellements Anschlüsse an das badische Eisenbahnnetz theils ganz, theils nahezu vorbereitet sind, so wäre dringend zu wünschen, dass die einzelnen Polygone durch das Nivellement der badischen Strecken: Königshofen—Osterbürgen—Heidelberg; Meckesheim—Jagstfeld; Heidelberg—Bruchsal—Carlsruhe—Villingen—Immendingen vollends geschlossen werden. Eine Fortsetzung der letzteren Linie an den Bodensee würde das Mittel zur Vergleichung der einzelnen Bodensepiegel, sowie einen weiteren Anschluss auf der Strecke Radolfszell—Stockach—Ueberlingen—Meersburg—Friedrichshafen liefern. Würde das Nivellement von Karlsruhe aus dem Rheine entlang über Basel geführt, so käme zum Schluss das grosse Polygon Heidelberg—Mergentheim—Friedrichshafen—Basel. Wegen eines weiteren Anschlusses an Bayern mittelst der Strecke Königshofen—Würzburg—Bamberg haben wir uns gleichfalls vorläufig mit Herrn Director Bauernfeind verständigt.

Stuttgart, 13. April 1871.

Baur. Schoder. Zech.



Echelle de 500,000.

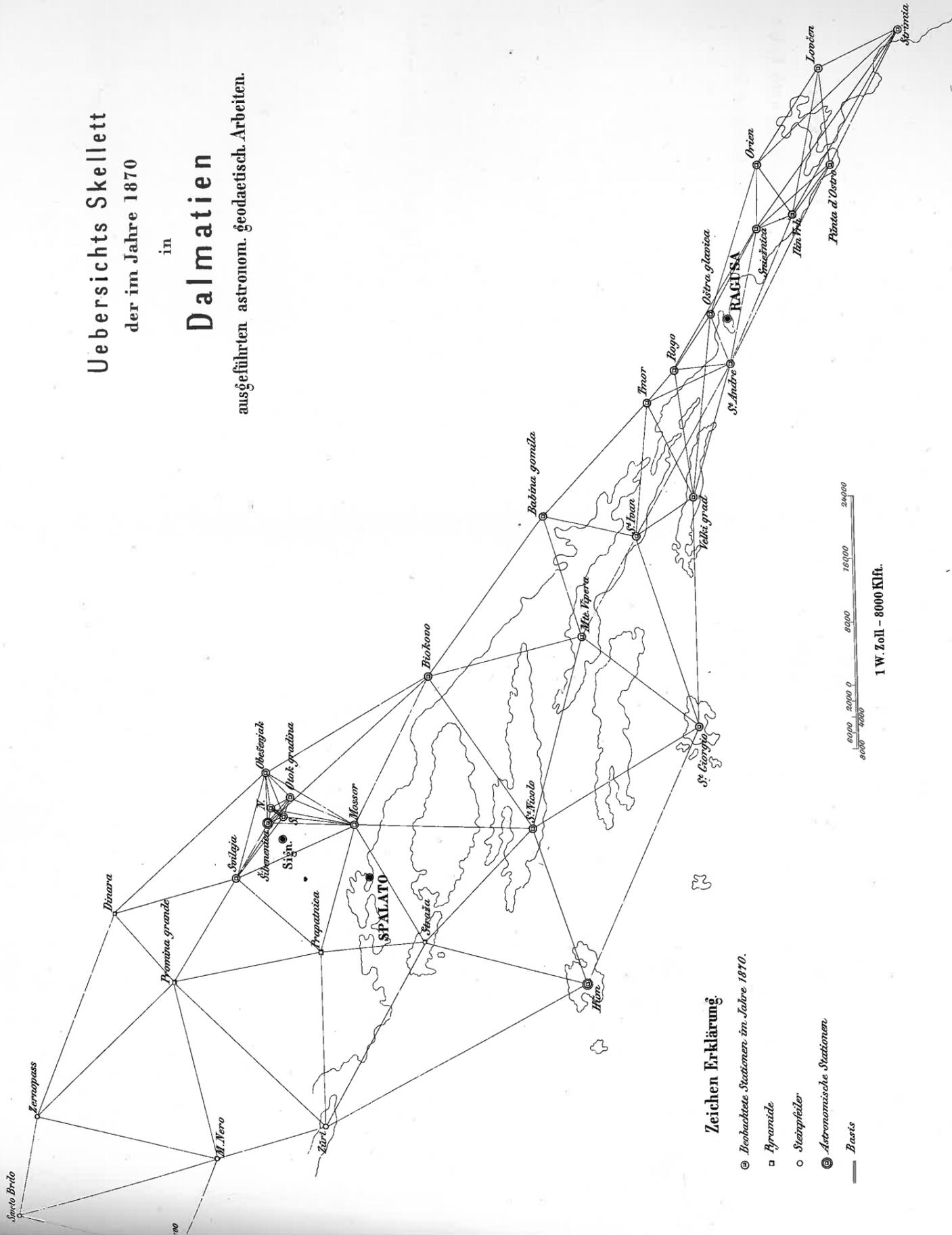
# Übersichts Skellett

der im Jahre 1870

in

# Dalmatien

ausgeführten astronom. geodätisch. Arbeiten.



### Zeichen Erklärung

⊙ Beobachtete Stationen im Jahre 1870.

□ Pyramide

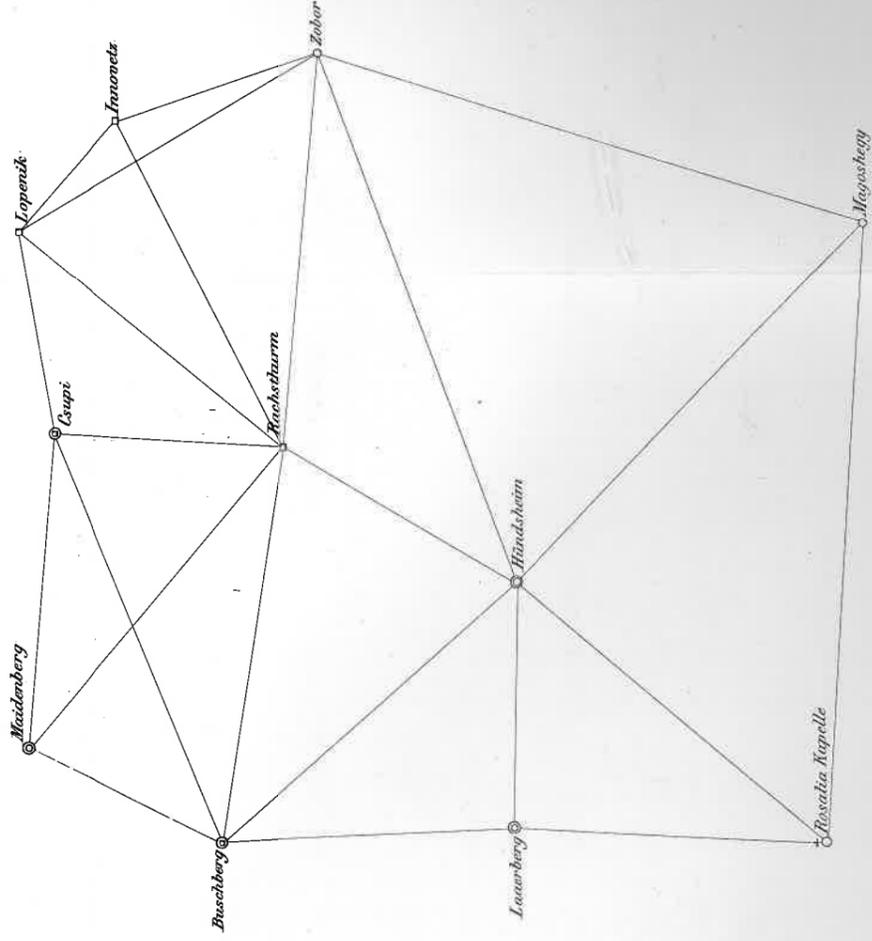
○ Steinspüßler

⊙ Astronomische Stationen

— Basis

0 4000 8000 12000 16000 20000 24000

1 W. Zoll = 8000 Kft.



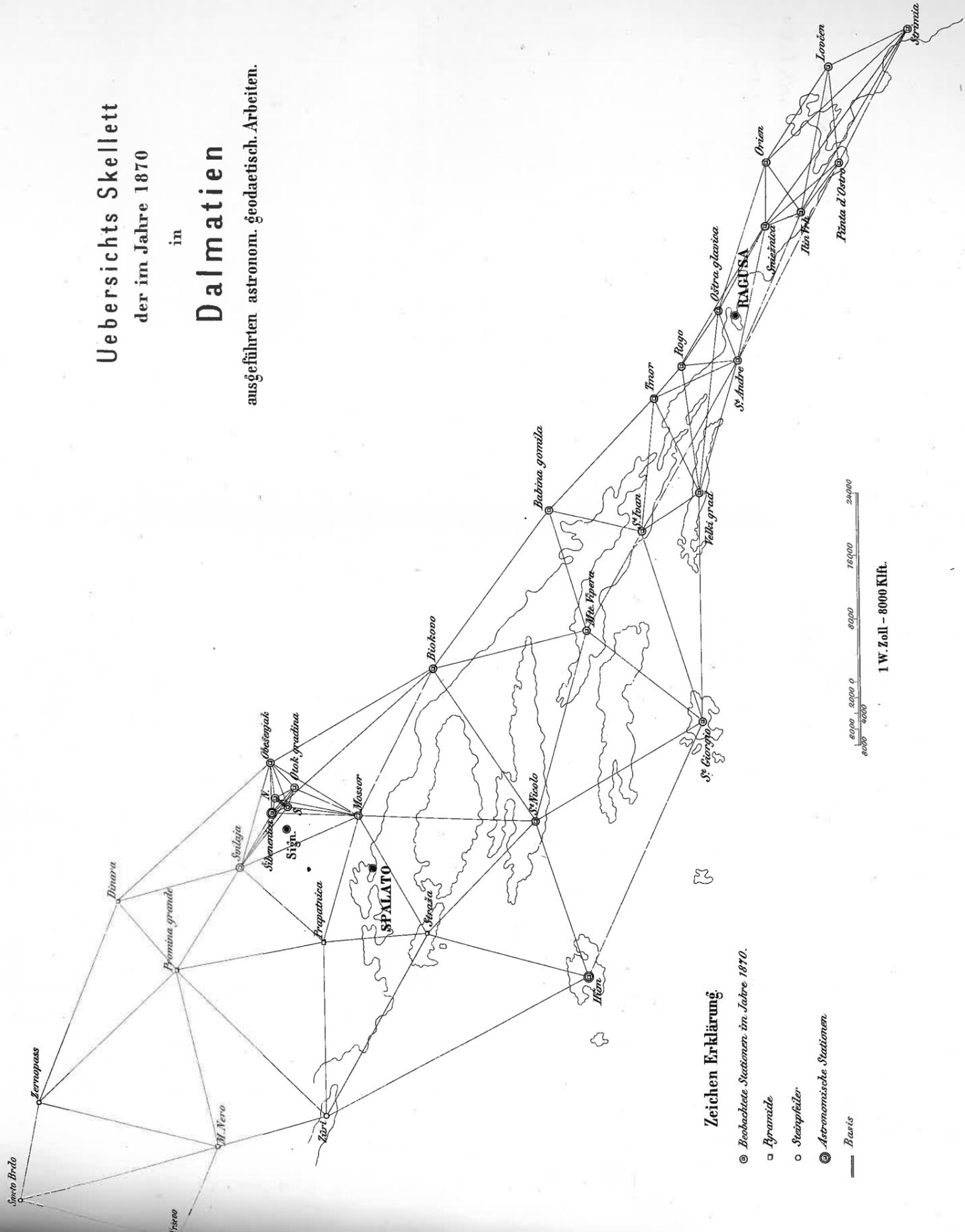
Dreiecksnetz  
zur Fortsetzung nach Osten  
im 48 Paralell.

Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

# Uebersichts Skellett der im Jahre 1870

## in Dalmatien

ausgeführten astronom. geodätisch. Arbeiten.



### Zeichen Erklärung:

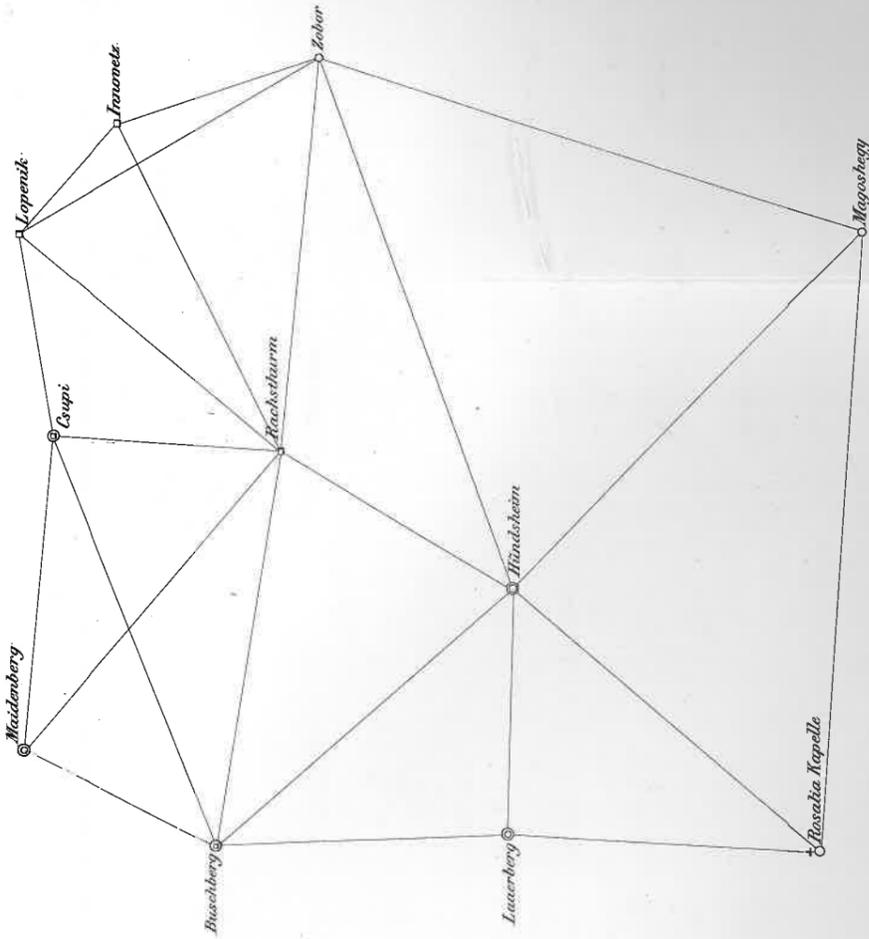
⊙ Beobachtete Stationen im Jahre 1870.

□ Pyramide

○ Steinfelder

⊙ Astronomische Stationen.

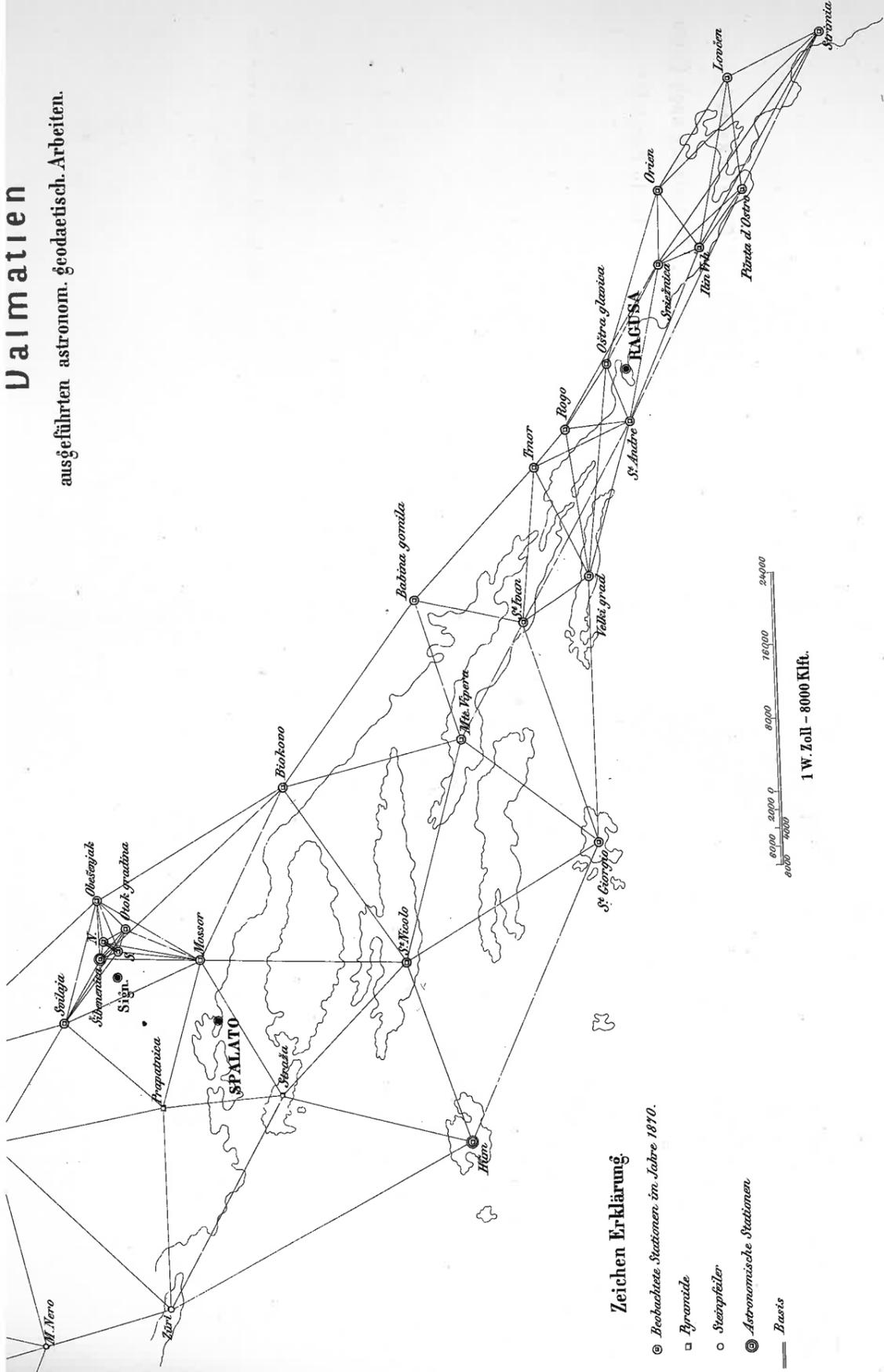
— Basis



Dreiecksnetz  
zur Fortsetzung nach Osten  
im 48 Paralell

# Dalmatien

ausgeführten astronom. geodätisch. Arbeiten.



## Zeichen Erklärung

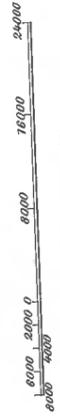
⊙ Beobachtete Stationen im Jahre 1870.

□ Pyramide

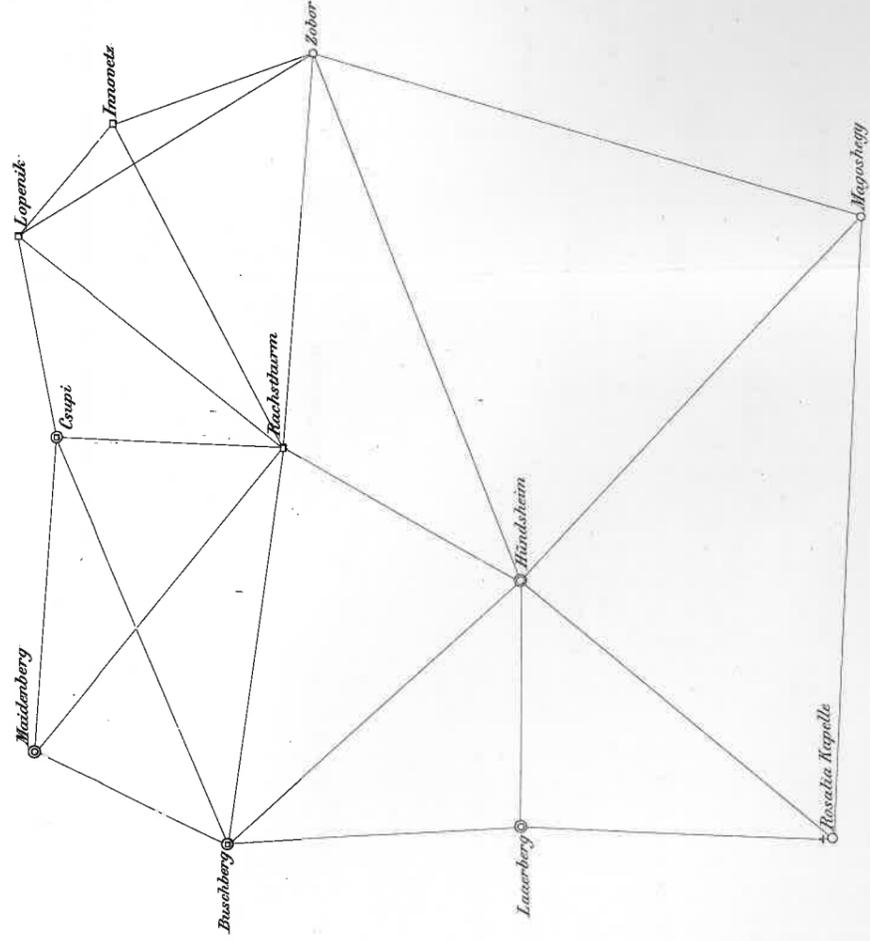
○ Steinpfähle

⊙ Astronomische Stationen

— Basis

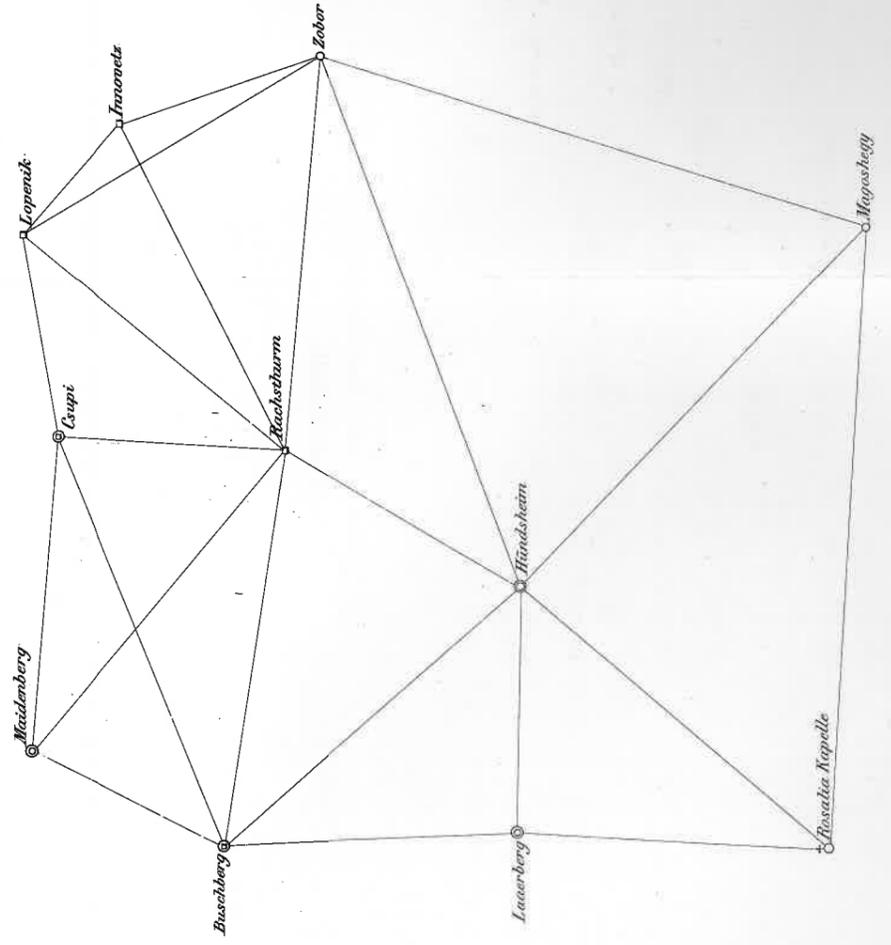
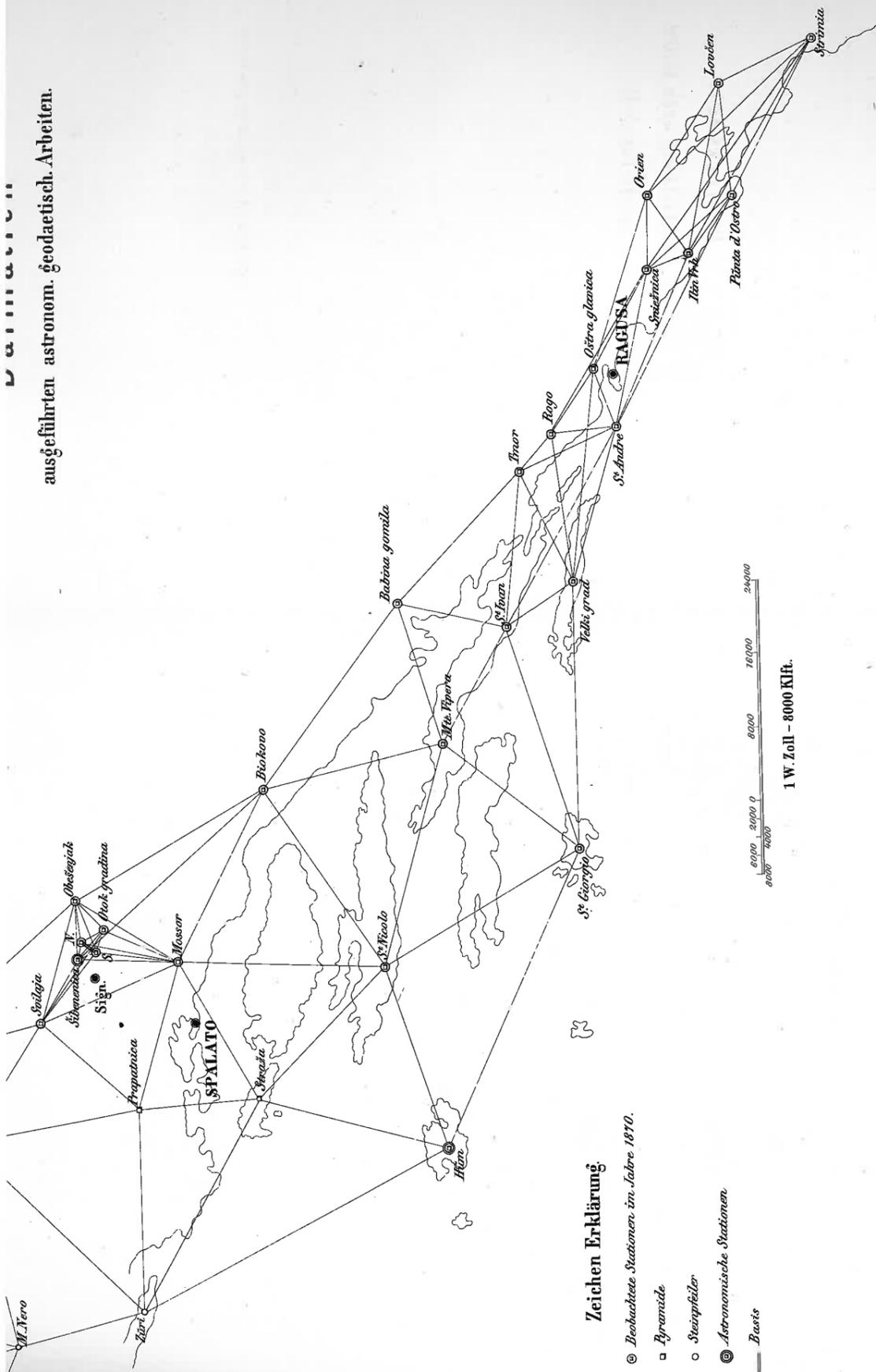


1 W. Zoll = 8000 Kft.



Dreiecksnetz  
zur Fortsetzung nach Osten  
im 48 Paralell

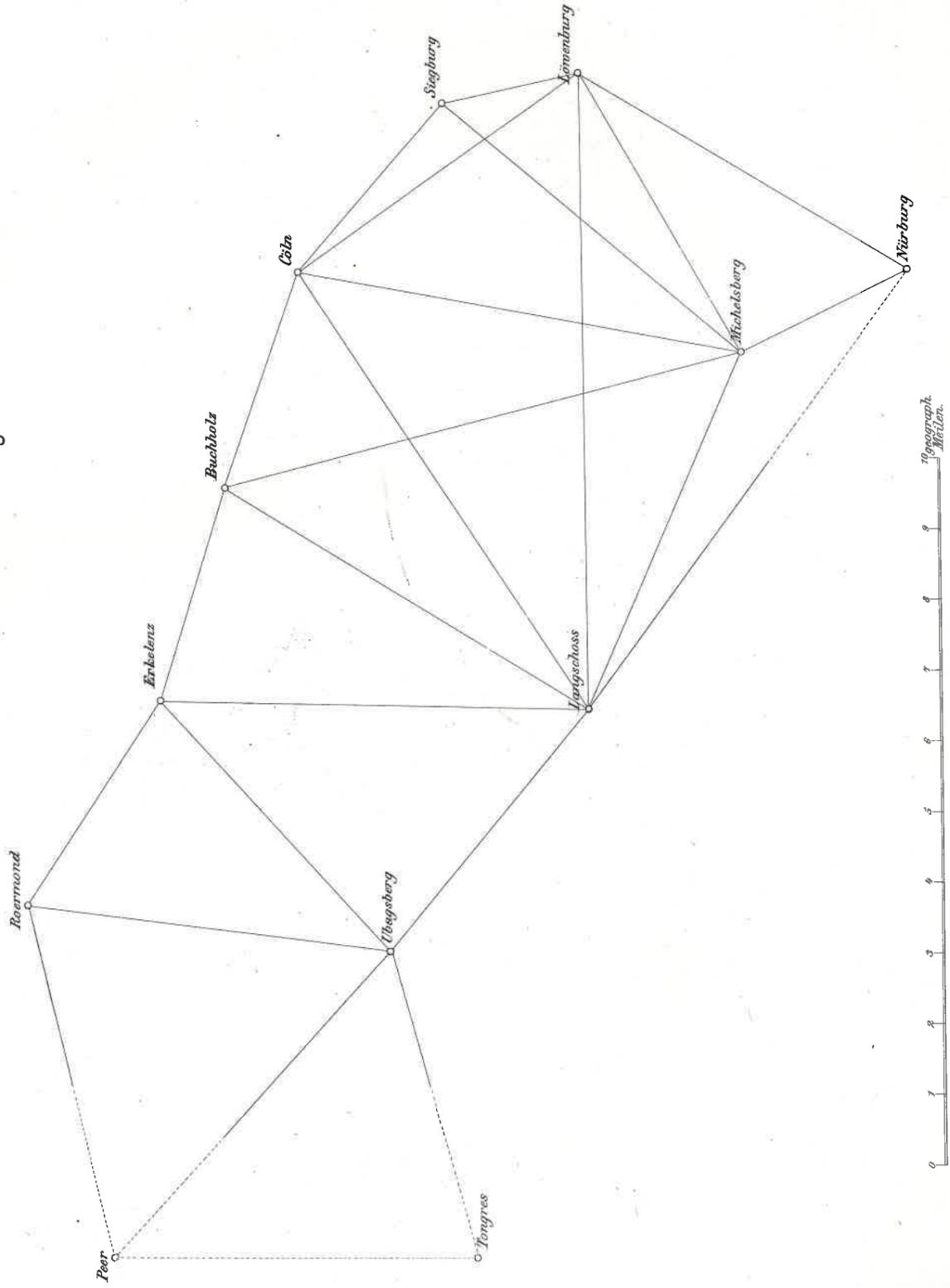
Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

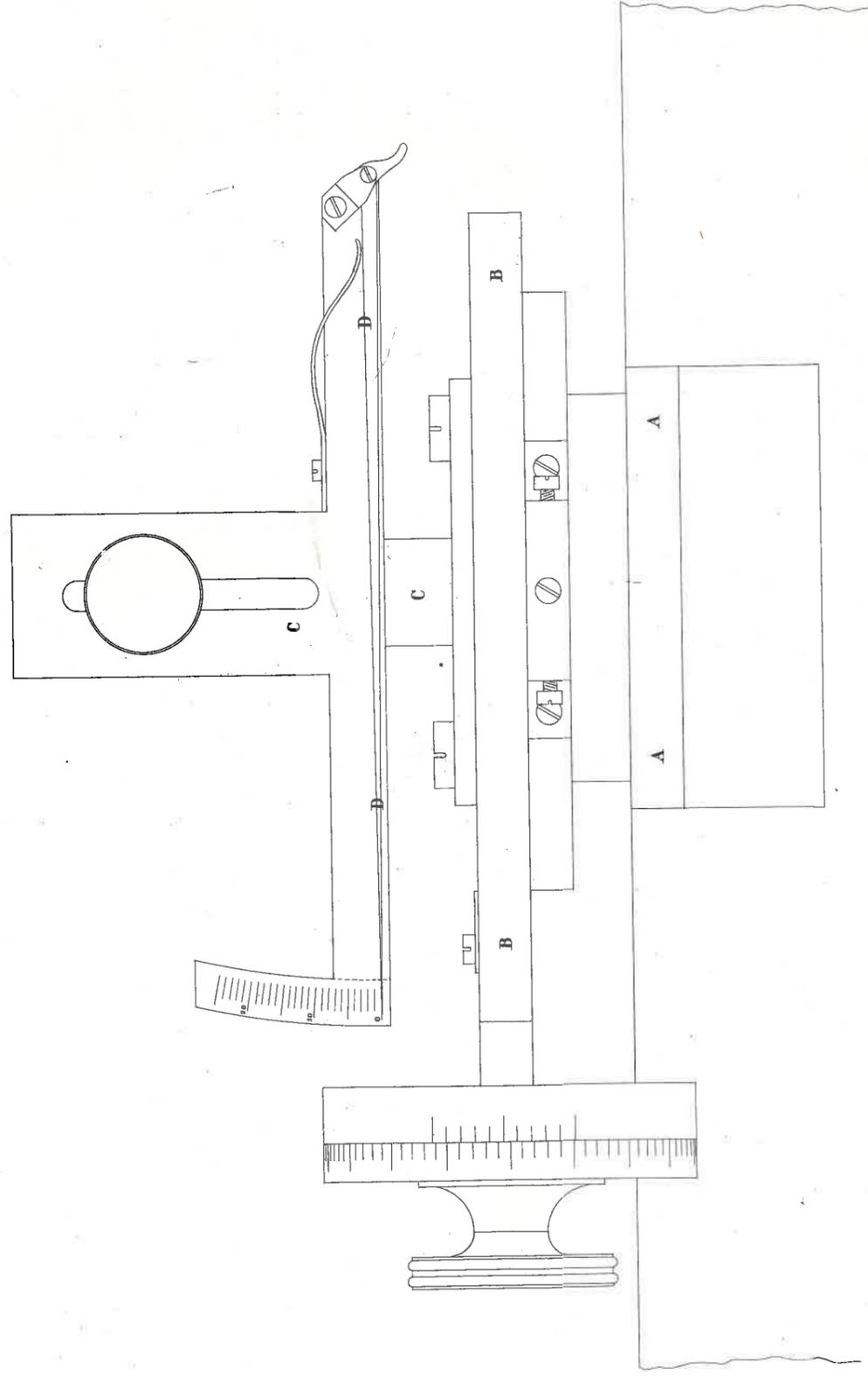


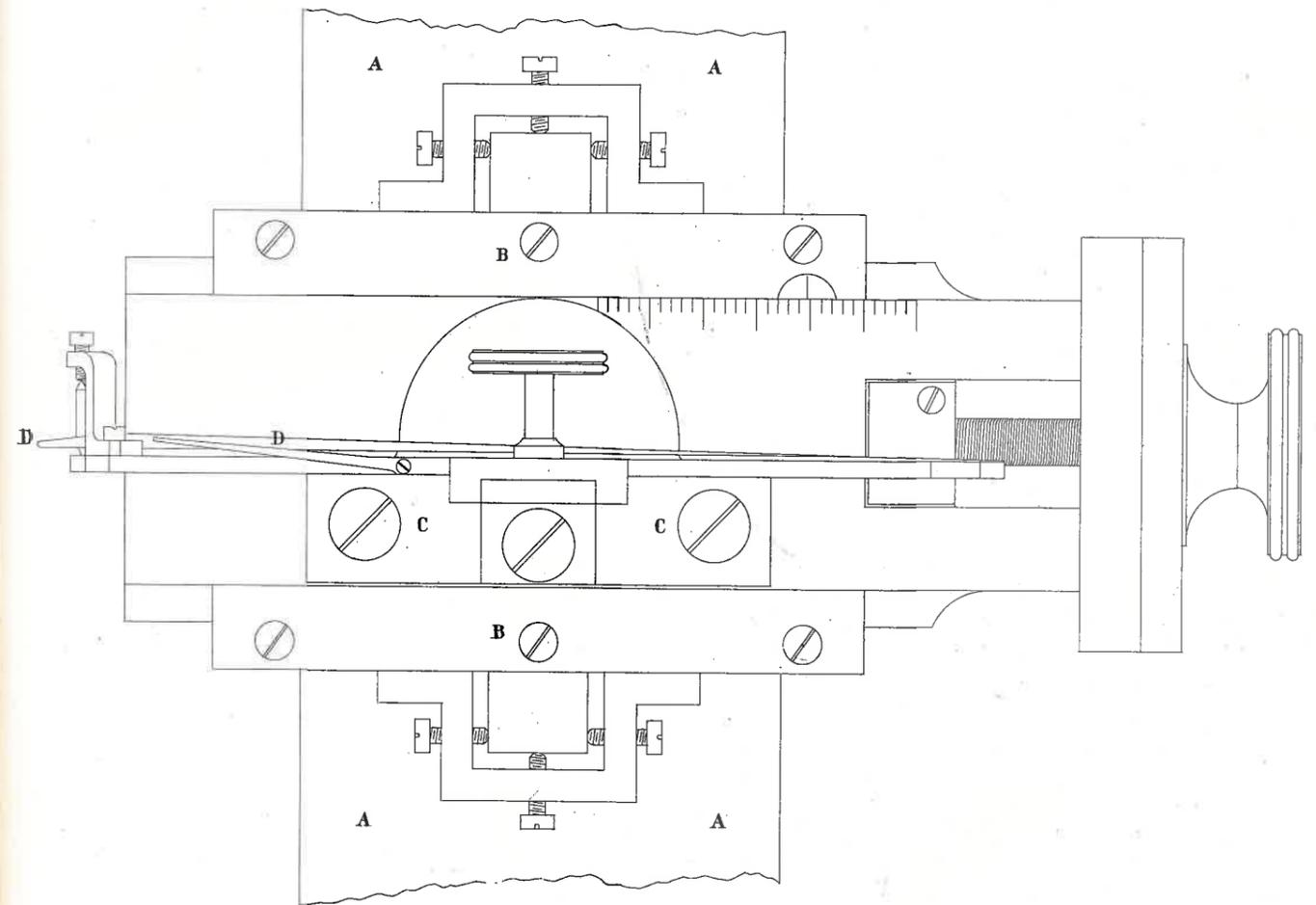
**Dreiecksnetz**  
zur Fortsetzung nach Osten  
im 48 Paralell

Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.

# Skizze der Rhein-Dreiecke zwischen Löwenburg u. Roermond.







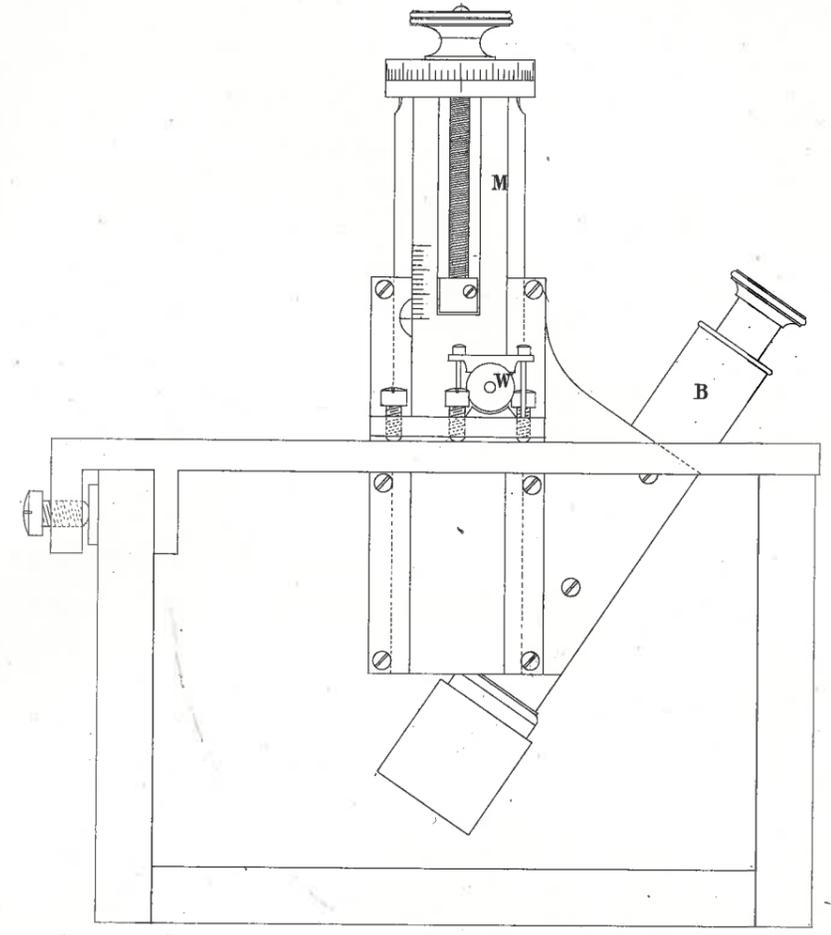


Fig. 4.

