

e

General-Bericht

Europäische Gradmessung

über die

von 1840 bis 1869.

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1869.

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1870.

General-Bericht

über die

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1869.

Berlin

Druck und Verlag von Georg Reimer

1870

General-Bericht

über die

Europäische Gradmessung

für das Jahr 1869.

1. Baden.

Bericht über den Stand der für die Zwecke der europäischen Gradmessung im Grossherzogthum Baden unternommenen Arbeiten.

Das im General-Bericht über die europäische Gradmessung vom Jahr 1868 mitgetheilte Dreiecksnetz, welches daselbst als noch nicht endgültig angenommen bezeichnet ist, wurde im Laufe des Jahres 1869 in Folge fortgesetzter Untersuchung, die einige kleine Aenderungen nothwendig machte, soweit festgelegt, dass die Gr. Regierung, nach erfolgter ständischer Genehmigung der für den Pfeilerbau, die Triangulirung und die astronomischen Arbeiten auf Badischem Gebiet für erforderlich gehaltenen Summe von 13,100 fl., im März 1870 die sofortige Ausführung der Pfeilerbauten anordnen konnte.

Es ist somit Hoffnung vorhanden, im Laufe dieses Jahres auf den 9 Badischen Punkten des Netzes die Pfeilerbauten vollendet zu sehen, so dass der Beginn der Messungen selbst nur noch von dem Fortgang der entsprechenden Arbeiten in den Nachbarstaaten bedingt sein wird.

Carlsruhe, März 1870.

Jordan.

2. Baiern.

Da Herr Prof. Dr. Bauernfeind bereits in Florenz am 23. September 1869 in der ersten Sitzung der permanenten Commission einen Bericht über die Gradmessungs-Arbeiten in Baiern erstattet hat, so kann hier darauf verwiesen werden. (Protokolle der Verhandl. der perman. Comm. S. 9.)

3. B e l g i e n .

Schreiben des Herrn Generals Simons an den Generallieut. z. D. Baeyer.

Mon Général.

Pour satisfaire à la demande que, par circulaire en date du 14 janvier dernier, vous avez adressée aux membres de la commission de la triangulation européenne, j'ai l'honneur de vous donner ci-après les renseignements qui, complétant les indications du croquis ci-annexé, résument l'ensemble des travaux géodésiques entrepris, sous ma direction, par le dépôt de la guerre de Belgique, pendant l'année 1869.

a. Des signaux ont été érigés aux stations de 1^{er} ordre désignées ci-dessous, savoir: St. Hubert, Bande, Achène, Beho, Wanne, Jalhay et Philippeville.

Les observations géodésiques qui ont suivi immédiatement l'établissement de ces signaux, ont reçu, durant cette campagne, leur entier achèvement.

Les stations suivantes, également du 1^{er} ordre, savoir: Vierset (clocher) et Cul des sarts (signal) ont été l'objet d'observations géodésiques du même ordre, qui n'ont pu toutefois être entièrement achevées.

L'ensemble de ces travaux géodésiques a été exécuté par quatre officiers qui y ont consacré sept mois (du 4 avril au 5 novembre). Un temps exceptionnellement défavorable, en entravant considérablement les observations, n'a point permis de leur faire embrasser une zone plus étendue.

Les directions du 1^{er} ordre observées sont indiquées au croquis par des lignes tracées à l'encre rouge.

b. Entre temps, la triangulation secondaire du 2^e et du 3^e ordre, entreprise pour servir de base aux travaux de construction de la carte du pays, a été continuée. Elle a eu pour objet la fixation des points suivants:

- Hasselt (Tour)
- Looz (clocher)
- St. Gilles (clocher)
- et Houdain St. Siméon (clocher).

Deux officiers ont été chargés de ce travail et l'ont complètement terminé.

Les directions du 2^e et du 3^e ordre, ainsi observées, sont indiquées au croquis par des lignes tracées à l'encre noire.

c. Enfin, dans le but de rattacher au niveau géodésique du 1^{er} ordre la plupart des clochers qui s'élèvent en grand nombre dans le pays de Chimay, on a commencé et mené à bonne fin une triangulation volante, embrassant tous ces points et dont les cotés sont indiqués au croquis par des lignes tracées à l'encre bleue.

Indépendamment de toutes ces indications, le croquis donne, par des lignes en traits noirs et interrompus les directions qui seront observées cette année (1870).

Les dépenses causées par le travail géodésique exécuté pendant la campagne de 1869. se décomposent comme suit:

1 ^o . Indemnités accordées aux officiers employés sur le terrain . . .	11243,50	fres.
2 ^o . Frais d'installation aux clochers; frais de construction des signaux;		
indemnités aux héliotropistes	15667,83	
	<u>26911,33</u>	Total de la dépense

Pendant l'année 1870, le nombre des officiers observateurs se trouvera réduit à 5 et la dépense qu'absorbera le travail de cette année peut s'évaluer approximativement à 15000 fres. Veuillez agréer, mon Général . . .

Le Général, Directeur du Dépôt de la guerre,
Chef du Corps d'Etat major,
Simon.

Bruxelles, le 10 février 1870.

4. D ä n e m a r k .

Bericht über die in Dänemark ausgeführten Arbeiten von dem Herrn Geheimen Etatsrath Andrae.

Im letztvergangenen Jahre hat man auf verschiedenen Stationen der nördlichen, bis nach Skagen gehenden Dreieckskette die Winkelmessungen ausgeführt, und unabhängig von diesen Arbeiten im Felde auch die Rechnungen für den zweiten Band der Gradmessung fortgesetzt. Da die Ausgleichungen der in diesem Bande behandelten Hauptdreiecke vollständig durchgeführt sind, gebe ich unten die hauptsächlichsten dadurch erhaltenen Resultate. Die erste Abtheilung enthält die Dreieckskette zwischen Refsnæs-Klöveshöi und Lysabbel-Fakkebjerg (siehe die angebogene Dreiecksskizze) und schliesst sich somit durch die erste Seite genau an die Hauptdreiecke des ersten Bandes. Die erste Verticalcolonne giebt die Richtungen, so wie sie aus den einzelnen Horizont-Ausgleichungen hervorgehen, die zweite aber die definitiven, durch die Ausgleichungen des ganzen Dreiecksnetzes bestimmten, die dritte endlich die Logarithmen der in Toisen ausgedrückten Dreiecksseiten. In der zweiten Abtheilung, welche die älteren von Schumacher zur Bestimmung des Meridianbogens zwischen Lauenburg und Lysabbel gemessenen Hauptdreiecke umfasst, ist die erste Colonne weggeblieben, da hier keine Horizont-Ausgleichungen vorkommen, indem nicht die Richtungen satzweise, sondern die einzelnen Winkel durch die Repetitionsmethode bestimmt sind. Auch in dieser Abtheilung sind sämtliche Dreiecksseiten aus der Kopenhagener Grundlinie abgeleitet, und die Braaker Basis, deren Genauigkeit nicht verbürgt werden kann, vorläufig ignorirt worden.

Erste Abtheilung.

	Klöveshöi.		
Bøgebjerg	0° 00' 00,00	0° 00' 00,00	4,3281088
Refsnæs	37 39 39,03	37 39 38,60	4,2318079

Refsnæs.

Kløveshøi	0 00 00,00	0 00 00,00	4,2318079
Bøgebjerg	89 06 41,84	89 06 41,23	4,1141893
Dyret	174 59 02,19	174 59 01,98	4,1067099

Bøgebjerg.

Dyrebanke	0 00 00,00	0 00 00,00	4,2862010
Troldemosebanke	54 51 07,82	54 51 07,68	4,4252264
Dyret	107 19 54,58	107 19 54,48	4,2447780
Refsnæs	153 51 55,82	153 51 56,07	4,1141893
Kløveshøi	207 05 38,48	207 05 38,37	4,3281088

Dyret.

Refsnæs	0 00 00,00	0 00 00,00	4,1067099
Bøgebjerg	47 35 39,05	47 35 39,25	4,2447780
Troldemosebanke	133 55 03,38	133 55 04,72	4,3254675

Troldemosebanke.

Dyret	0 00 00,00	0 00 00,00	4,3254675
Bøgebjerg	41 11 49,91	41 11 51,29	4,4252264
Dyrebanke	86 45 58,56	86 45 59,50	4,3450244
Skamlingsbanke	142 32 25,81	142 32 26,73	4,3308727

Dyrebanke.

Leerbjerg	0 00 00,00	0 00 00,00	4,1505198
Knivsbjerg	72 28 27,48	72 28 27,20	4,4423115
Skamlingsbanke	109 20 42,67	109 20 42,33	4,3092356
Troldemosebanke	169 41 43,06	169 41 42,56	4,3450244
Dyret	214 56 52,72	214 56 52,82	4,4733853
Bøgebjerg	249 16 31,39	249 16 30,72	4,2862010

Skamlingsbanke.

Troldemosebanke	0 00 00,00	0 00 00,00	4,3308727
Dyrebanke	63 52 36,00	63 52 36,31	4,3092356
Leerbjerg	91 54 19,69	91 54 19,37	4,4532672
Knivsbjerg	159 57 26,85	159 57 26,71	4,2229196

Knivsbjerg.

Skamlingsbanke	0 00 00,00	0 00 00,00	4,2229196
Dyrebanke	47 02 57,92	47 02 57,72	4,4423115
Leerbjerg	76 58 22,73	76 58 22,88	4,4319151
Lysabbel	111 27 54,17	111 27 53,79	4,3559643

Leerbjerg.

Fakkebjerg	0 00 00,00	0 00 00,00	4,4179929
Lysabbel	67 31 27,49	67 31 28,77	4,1851100
Knivsbjerg	124 35 08,35	124 35 08,33	4,4319151
Skamlingsbanke	159 33 41,69	159 33 42,34	4,4532672
Dyrebanke	202 11 19,25	202 11 19,56	4,1505198

Lysabbel.

Knivsbjerg	0 00 00,00	0 00 00,00	4,3559643
Leerbjerg	88 26 54,47	88 26 52,87	4,1851100
Fakkebjerg	166 04 42,45	166 04 42,06	4,3938858

Fakkebjerg.

Lysabbel	0 00 00,00	0 00 00,00	4,3938858
Leerbjerg	34 50 44,65	34 50 45,60	4,4179929

Zweite Abtheilung.

Lysabbel.

Fakkebjerg	0 00 00,00	4,3938858
Spreng	60 42 25,54	4,4133077

Fakkebjerg.

Bungsberg	0 00 00,00	4,4802326
Spreng	52 09 49,02	4,4086271
Lysabbel	113 59 49,71	4,3938858

Spreng.

Lysabbel	0 00 00,00	4,4133077
Fakkebjerg	57 27 39,15	4,4086271
Bungsberg	130 55 06,60	4,3960872
Hohenhorst	174 30 29,15	4,0757722

Bungsberg.

Lübeck	0° 00' 00,00	4,2929265
Segeberg	37 16 46,93	4,3188655
Hohenhorst	93 28 02,91	4,2606350
Sprengel	120 14 28,59	4,3960872
Fakkebjerg	174 37 18,00	4,4802326

Hohenhorst.

Sprengel	0 00 00,00	4,0757722
Bungsberg	109 38 13,74	4,2606350
Segeberg	178 41 28,67	4,2680866

Segeberg.

Hohenhorst	0 00 00,00	4,2680866
Bungsberg	54 45 32,12	4,3188655
Lübeck	121 03 41,28	4,1134434
Eichede	180 12' 36,61	4,1075914
Siek	196 08 01,23	4,2360805
Michaelis	221 27 17,49	4,3961266

Lübeck.

Eichede	0 00 00,00	4,1049205
Michaelis	5 15 36,88	4,4783366
Segeberg	59 44 44,31	4,1134434
Bungsberg	136 09 50,60	4,2929265

Eichede.

Michaelis	0 00 00,00	4,2416484
Segeberg	109 47 48,44	4,1075914
Lübeck	170 54 10,18	4,1049205

Siek.

Hohenhorn	0 00 00,00	3,9701899
Basis, südlicher Endpunkt	47 23 56,45	3,4142692
Michaelis	80 25 57,91	4,0750310
Basis, nördlicher Endpunkt	112 24 05,86	3,4744093
Segeberg	196 49 04,85	4,2360805
Eichede	232 27 28,64	3,7804641

Michaelis.

Segeberg	0° 00' 00,00	4,3961266
Lübeck	25 07 19,42	4,4783366
Basis, nördlicher Endpunkt	28 43 05,98	3,9772166
Eichede	28 57 32,69	4,2416484
Siek	38 17 38,55	4,0750310
Bornbeck	40 18 14,68	4,1228056
Basis, südlicher Endpunkt	46 35 08,62	3,9917691
Hohenhorn	79 59 32,77	4,1411493
Lüneburg	112 24 08,44	4,3490182

Nördlicher Endpunkt der Braaker Basis.

Bornbeck	0 00 00,00	3,6440324
Siek	4 19 49,02	3,4744093
Basis, südlicher Endpunkt	55 38 10,95	3,4791830
Michaelis	142 47 08,68	3,9772166

Südlicher Endpunkt der Braaker Basis.

Michaelis	0 00 00,00	3,9917691
Basis, nördlicher Endpunkt	74 58 59,90	3,4791830
Siek	138 40 28,63	3,4142692
Bornbeck	156 43 55,56	3,5652538
Hohenhorn	257 07 36,55	3,8930229

Bornbeck.

Basis, südlicher Endpunkt	0 00 00,00	3,5652538
Basis, nördlicher Endpunkt	42 36 53,51	3,6440324

Hohenhorn.

Lauenburg	0 00 00,00	3,9352255
Lüneburg	44 42 31,20	4,1132923
Michaelis	157 26 45,02	4,1411493
Basis, südlicher Endpunkt	201 09 58,14	3,8930229
Siek	215 18 53,94	3,9701899
Bornbeck	224 15 11,74	3,9646382

Lüneburg.

Michaelis	0 00 00,00	4,3490182
Hohenhorn	34 51 12,10	4,1132923
Lauenburg	76 19 06,12	3,9615265

Lauenburg.

Lüneburg	0° 00' 00,00"	3,9615265
Hohenhorn	93 49 35,54	3,9352255

Wenn die mittleren Fehler der Dreiecksseiten ganz so wie im 1sten Bande der Gradmessung berechnet werden, dann erhält man die folgenden Resultate, wo in der ersten Colonne die Anzahl der zur Ableitung der entsprechenden Seite aus der Grundlinie nöthigen Dreiecke, in der zweiten die partiellen, aus der Winkelmessung allein herrührenden, in der dritten aber die totalen aus den Messungen der Winkel und der Grundlinie hervorgehenden mittleren Fehler angegeben werden. In den beiden letzten Columnen sind die Fehler sowohl in Theilen der entsprechenden Seiten als in Einheiten der siebenten Decimale ihrer Logarithmen ausgedrückt.

Dreiecksseiten	Anzahl	Partielle Fehler		Totale Fehler	
Klöveshøi-Refsnæs . .	11	1 : 148100	29,3	1 : 143700	30,2
Lysabbel-Fakkebjerg .	20	1 : 120000	36,2	1 : 117700	36,9
Segeberg-Lübeck . . .	25	1 : 95320	45,6	1 : 94150	46,1
Braaker Grundlinie . .	29	1 : 87480	49,6	1 : 86560	50,2
Michaelis-Lüneburg . .	29	1 : 88080	49,3	1 : 87140	49,8
Lüneburg-Lauenburg .	30	1 : 85170	51,0	1 : 84330	51,5

5. Frankreich.

Es ist kein Bericht eingegangen.

6. Hessen-Darmstadt.

Bericht über die im Grossherzogthum Hessen zum Zwecke der europäischen Gradmessung im Jahre 1869 vorgenommenen Arbeiten.

Bis jetzt sind von der „permanenten Commission der europäischen Gradmessung“ im Gebiete des Grossherzogthums noch keine astronomischen oder geodätischen Beobachtungen angeordnet worden. Nur aus einer Mittheilung des Präsidenten des Centralbüreaus, Herrn Generalleutenants Dr. Baeyer Excellenz, an den unterzeichneten diesseitigen Commissär geht hervor, dass in das Dreiecksnetz, welches zur Verbindung der Sternwarten zu Bonn und Mannheim beobachtet werden soll, der im Grossherzogthum befindliche Dreieckspunkt ersten Rangs Melibocus aufgenommen worden ist.

Der Melibocus, welchen Herr Generalleutenant Baeyer Exc. am 12. Juli v. Js., in Gemeinschaft mit dem Unterzeichneten, selbst recognoscirt hat, ist ein an der westlichen Abdachung des Hessischen Odenwalds, der sogenannten Bergstrasse, gelegener kegelförmiger Berg, (519 Meter u. d. M.), auf welchem sich ein viereckiger, 22,5 Meter hoher steinerner

Thurm mit einer zum Beobachten ganz geeigneten und dazu auch schon vielfältig benutzten Gallerie befindet. Als im Anfang der dreissiger Jahre von Seiten Bayerns die Verbindung der dortigen Landestriangulation mit den Grossherzoglich Hessischen Dreiecken hergestellt wurde, liess die Königlich Bayerische Regierung mit Genehmigung der Hessischen Regierung auf den Thurm des Melibocus ein pyramidförmiges hölzernes Dach, dessen Spitze über den Mittelpunkt des Thurmes, beziehungsweise der Gallerie zu stehen kam, und für die Beobachtungen das Centrum der Station bezeichnen sollte, errichten. Der heftige Orkan in der Nacht vom 12. auf den 13. Februar v. Js. hob aber dieses Dach ab und es fand sich danach, dass der aus Gebälk bestandene Boden der Gallerie so defect und baufällig war, dass eine baldige Reparatur desselben dringend geboten erschien. Diese Reparatur ist denn auch im Laufe des vorigen Nachsommers vorgenommen und dabei zugleich, auf Veranlassung des Unterzeichneten, durch Aufsetzen eines Gewölbes von Backsteinen auf die Umfangsmauern des Thurmes darauf Bedacht genommen worden, dass zu jeder Zeit mit vollkommener Sicherheit und Festigkeit ein Beobachtungspfeiler auf den Boden der Gallerie errichtet werden kann.

Kurz vor Vornahme der besagten Reparatur wurde nämlich der Unterzeichnete von Herrn Professor Dr. Bremiker in Kenntniss gesetzt, dass er mit der ihm aufgetragenen Beobachtung der Dreiecke zur Verbindung der Bonner und Mannheimer Sternwarte bis zum Dreieckspunkt „Feldberg“ im Taunusgebirge vorgertückt sei und zur Messung der Winkel auf diesem Punkt einen Heliotropen auf dem Melibocus aufstellen lassen wolle. Damit werde er aber seine diesjährige Campagne schliessen und wahrscheinlich erst im kommenden Jahre (1870) die Winkelmessung auf Melibocus vornehmen. Zu diesem Zwecke wurde daher die sehr günstige Gelegenheit der Vornahme oben gedachter Reparaturarbeiten auf dem Melibocusthurm benutzt, um für einen auf der Gallerie des Thurms anzubringenden Beobachtungspfeiler, der, wie gesagt, jederzeit in der kürzesten Frist hergerichtet werden kann, ein hinreichend festes und sicheres Fundament zu schaffen.

Weiter habe ich, anschliessend an meine der zweiten allgemeinen Conferenz über die Ausführung von Nivellements erster Ordnung im Grossherzogthum Hessen in der Sitzung vom 1. October 1867 gemachten Mittheilungen, zu berichten, dass wegen Mangels an den erforderlichen Arbeitskräften erst im Spätherbste vorigen Jahres diese Nivellements fortgesetzt, beziehungsweise nach Rücksprache und Verständigung mit dem vormals Kurhessischen Commissär, Herrn Professor Dr. Börsch in Cassel, ergänzt worden sind und dass bei eintretender günstiger Witterung im kommenden Frühjahr die weitere Fortsetzung der Nivellirungsarbeiten geschehen soll.

Endlich bemerke ich, der Aufforderung des Centralbüreaus im Circular vom 14. Januar l. Js. entsprechend, dass für die europäische Gradmessung im vorigen Jahre 275 fl. angewendet worden sind und dass der im diesseitigen Staatsbudget der laufenden dreijährigen Finanzperiode 1869/71 für fragliches Unternehmen vorgesehene Credit 1800 fl. beträgt.

Darmstadt, den 1. März 1870.

Dr. Hügel.

1. Bericht über die für die europäische Gradmessung im Jahre 1869 von Seiten des Königsreichs der Niederlande ausgeführten Arbeiten.

Herr Prof. F. J. Stamkart hat mit seinem Gehülfen, Herrn Ingenieur A. N. J. van Hees, im Herbst des Jahres 1869, die Basis-Messung mit dem Repsold'schen Apparate im Harlemer Meere wiederholt und wird selbst über diese Arbeit einen Bericht abstaten.

In meinem letzten Berichte habe ich, zu meinem Bedauern, erklären müssen, dass die im Jahre 1868 unternommene Bestimmung des Längen-Unterschiedes zwischen Brüssel und Leiden nicht die erwünschte Genauigkeit geben kann, indem aus den von Herrn Dr. Kam am Meridiankreise ausgeführten Zeitbestimmungen nicht derselbe Collimationsfehler des Instrumentes hervorging, als aus anderen gleichzeitigen Stern-Beobachtungen abgeleitet wurde. Etwas ähnliches hat sich nachher auch bei den in Brüssel ausgeführten Zeitbestimmungen ergeben, aber diess lässt sich aus den Eigenschaften des dortigen Instrumentes erklären. Obschon die damalige Längen-Bestimmung mich keinesweges befriedigt, muss ich es Herrn Director A. Quetelet zugeben, dass durch dieselbe der Längen-Unterschied zwischen Brüssel und Leiden weit genauer bestimmt werden kann, als er bisher bekannt war, und es ist meine Absicht, deren Resultate gelegentlich zu veröffentlichen. Es kommt mir aber nothwendig vor, dass die Beobachtungen einer neuen Reduction unterworfen werden.

Ich hatte sehr gewünscht, dass die Längen-Bestimmung zwischen Bonn und Leiden im Jahre 1869 hätte ausgeführt werden können, und es hat bei mir an keinen Bemühungen dazu gefehlt. Herr Geheimrath Argelander zeigte sich bereit, einen der Meridian-Säle der Bonner Sternwarte für diese Arbeit zur Verfügung zu stellen, und das Central-Büreau versprach, einen Astronomen mit den erforderlichen Instrumenten auszustatten und ihm die in Bonn anzustellenden Beobachtungen aufzutragen. Ich bezog von den Herren Pistor & Martins in Berlin ein Passage-Instrument, mit einem gebrochenen Fernrohre von 30 Linien Oeffnung, welches sich durch die Festigkeit seines Baues und die Leichtigkeit, womit es sich umlegen lässt, besonders empfiehlt und welches den Passage-Instrumenten des Central-Büreaus vollkommen ähnlich ist. Im Garten der Sternwarte liess ich ein Häuschen bauen, worin das Passage-Instrument sich auf einen gut fundirten steinernen Pfeiler aufstellen liess und von wo unterirdische Drathleitungen, zu den Registrir-Apparaten im Arbeitszimmer der Sternwarte, ausgehen. Das Passage-Instrument traf zu rechter Zeit in Leiden ein, aber das Häuschen, welches Anfangs Mai hätte fertig sein sollen, war erst am Ende Juli vollendet. Als endlich das Passage-Instrument auf seinem Pfeiler aufgestellt worden war, zeigte es so schlechte Bilder der Sterne, dass es als völlig unbrauchbar betrachtet werden musste. Es ergab sich, dass der Fehler am Prisma lag, und ich meinte Anfangs, dass diess durch Spannung entstellt sein könnte, aber der Fehler blieb derselbe, nachdem ich die Schrauben und den Kitt, womit es befestigt war, gelöst hatte. Ich habe ein anderes Prisma eingesetzt, welches Herr Merz mir dazu geliefert hat, und jetzt giebt das Instrument sehr gute Bilder. Ich hoffe nun, dass, unter der gefälligen Mitwirkung

des Central-Büreaus, die Beobachtungen zur Längen-Bestimmung zwischen Bonn und Leiden mit Mai dieses Jahres anfangen werden und dass sich, unmittelbar nach deren Vollendung, auch eine Bestimmung der Länge des einfachen Secunden-Pendels an der Sternwarte in Leiden ausführen lassen wird.

Die an der Sternwarte in Leiden unternommene Bestimmung der Declinationen der Fixsterne, welche bei der europäischen Gradmessung zu Breiten-Bestimmungen angewandt sind, ist ihrer Vollendung nahe. In meinem Berichte des vergangenen Jahres habe ich den Plan bekannt gemacht, welcher, in Uebereinstimmung mit der Sternwarte in Leipzig, bei dieser Arbeit befolgt ist. Nach diesem Plane waren für die 202 Gradmessungs-Sterne 3232 Meridian-Durchgänge zu beobachten. Davon kamen 1376 vor unter den Beobachtungen von Fundamental-Sternen, welche in den Jahren 1864—1868 von den Herren Dr. Kam und Dr. van Hennekeler angestellt und im ersten Bande der Annalen der Sternwarte in Leiden veröffentlicht sind. Sobald bei den Beobachtungen für die Fundamental-Sterne nur noch Lücken auszufüllen waren, nämlich im Sept. 1867, haben die Beobachtungen, welche ausschliesslich für die Gradmessungs-Sterne anzustellen waren, begonnen und nachdem die Fundamental-Stern-Beobachtungen, im Juni 1868, als geschlossen betrachtet wurden, ist an der Leidner Sternwarte kaum etwas anderes als die Beobachtungen für die Gradmessungs-Sterne ausgeführt. Als im Febr. 1869 Herr Dr. Kampf, an Herrn Dr. van Hennekeler's Stelle, an der Leidner Sternwarte trat, hatten die Herren Dr. Kam und Dr. van Hennekeler 742 der noch fehlenden 1856 Meridian-Durchgänge beobachtet. Herr Dr. Kampf, der unmittelbar alle Beobachtungen am Meridiankreise auf sich genommen hatte, hat bei seinem Abgang, am 20. Dec. 1869, 915 von ihm beobachtete Meridian-Durchgänge hinterlassen, so dass noch 199 Meridian-Durchgänge zur Beobachtung für Herrn Dr. Valentiner blieben, welcher, nach Herrn Dr. Kam's Abgang, am 1. Juli 1869 die Stelle als Observator an der Leidner Sternwarte antrat. Herr Dr. Valentiner hat bis heute 177 der noch fehlenden Meridian-Durchgänge beobachtet, weshalb nur noch 22 zu beobachten übrig bleiben. Eine schlechte Witterung hat, besonders in den letzten Monaten, die Fortsetzung der Beobachtungen sehr gestört.

Mit der Reduction der hier angestellten Beobachtungen fand ich immer so grosse Schwierigkeiten, dass ich selbst gezwungen war, die Beobachtungen der Fundamental-Sterne fast gänzlich unreducirt zu veröffentlichen. Herr Dr. Kam wurde, vom Febr. 1869 an, von allen Beobachtungen am Meridiankreise entbunden, damit er seine, für die Gradmessungs-Sterne angestellten Beobachtungen würde reduciren können, aber als er am 1. Mai 1869 die Sternwarte verliess, hatte er damit noch nicht einmal einen Anfang gemacht. Herr Dr. Kampf reducirt die 742, von den Herren Dr. Kam und Dr. van Hennekeler, und die 915 von ihm selbst beobachteten Zenithdistanzen auf 0 Jan. 1870. Herr Dr. Valentiner hat die 1376 Zenithdistanzen der Gradmessungs-Sterne, welche zu den früher beobachteten Fundamental-Sternen gehören, so wie seine eigenen Beobachtungen, auf 0 Jan. 1870 reducirt.

Ich habe schon früher gezeigt, dass es nicht möglich ist, mit dem Leidner Meridiankreise die erforderliche Genauigkeit zu erreichen, ohne die Bestimmung der Fehler aller ein-

zelenen Theilstriche. Im ersten Bande der Annalen habe ich die Resultate mitgetheilt, welche sich für die Fehler der vollen Gradstriche, auf beiden Kreisen, ergeben hatten. Es war bei den Einrichtungen, welche ich dazu getroffen hatte, keine grosse Schwierigkeit, die Fehler aller Zwischenstriche zu bestimmen, aber diese Arbeit blieb während längerer Zeit zurück. Endlich ist dieselbe, im Herbste des Jahres 1869, von den Herren Dr. Valentiner und Dr. Kampf für den Kreis ausgeführt, worauf die Zenithdistanzen der Gradmessungs-Sterne abgelesen sind, so dass die Declinationen dieser Sterne sich jetzt von den Theilungsfehlern des Instrumentes befreien lassen.

Da die Polhöhe das wichtigste Reductions-Element bei Declinations-Bestimmungen ist, habe ich schon Anfangs sehr gewünscht, dass zu deren Bestimmung systematisch die Sterne α und δ Urs. min. beobachtet würden. Diese Sterne lassen sich, auch zu jeder heiteren Tagesstunde, sehr gut beobachten und bieten den grossen Vortheil, dass sie sich bei jeder Culmination selbst wiederholt, direct und reflectirt, beobachten lassen, so dass sie eine sehr scharfe Bestimmung der Polhöhe geben, welche dabei von allen möglichen Fehlern der Nadir-Bestimmungen gänzlich unabhängig ist. Zu meinem Bedauern ist δ Urs. min. allein im Jahre 1863 hinreichend vollständig beobachtet, um eine Bestimmung der Polhöhe zuzulassen. Ich wünschte, dass man jedes Jahr eine Bestimmung der Polhöhe durch α Urs. min. ausführen möchte und vorzugsweise abwechselnd im Frühling und im Herbste, um diese Bestimmung unter ganz umgekehrten Temperatur-Verhältnissen zu erzielen. In den Jahren 1864 bis 1869 sind aber die Beobachtungen von α Urs. min. mit so wenig Ueberlegung angestellt, dass man alle Beobachtungen der Jahre 1865 und 1866 und auch diejenigen der Jahre 1867 und 1868 zu einem Resultate zusammenziehen musste, um die Biegung des Instrumentes gehörig eliminieren zu können. Herr Dr. Kampf sollte im Frühjahr des Jahres 1869 die Polhöhe-Bestimmung durch α Urs. min. erneuern, aber auf 26 obere Culminationen hat er nur 4 untere beobachtet, so dass sich daraus nichts wesentliches ableiten lässt. Herr Dr. Kam hat eine vollständige Ableitung der Polhöhe aus den Beobachtungen von δ Urs. min. im Jahre 1863, als Manuscript, hinterlassen, die mit grosser Sorgfalt ausgeführt ist. Die Herren Dr. Kam und Dr. van Hennekeler haben gemeinschaftlich die in den Jahren 1864—1869 angestellten Beobachtungen von α Urs. min. reducirt und die an der Leidner Sternwarte aufbewahrten Rechnungen dazu deuten ebenfalls eine grosse Sorgfalt an. Herr Dr. van Hennekeler hat die erhaltenen Resultate in seiner Inaugural-Dissertation, über die Polhöhe der Sternwarte in Leiden, veröffentlicht.

Es war nicht möglich alle Gradmessungs-Sterne direct und reflectirt zu beobachten und da das Leidner Instrument die Umwechslung von Objectiv und Ocular nicht zulässt, war es nothwendig, die Biegungs-Coefficienten des Instrumentes, aus den in allen Lagen beobachteten Sternen, abzuleiten und dadurch die Resultate für die unvollständig beobachteten zu verbessern. Diese Coefficienten konnten auch aus den Beobachtungen von α und δ Urs. min. abgeleitet werden, indem dabei stets der Nadirpunkt bestimmt worden ist. Es kam mir sehr erwünscht vor, dass wenigstens der Factor bestimmt wurde, womit die Bessel'sche Refraction

multiplcirt werden musste, um sich so genau wie möglich den Leidner Beobachtungen anzuschliessen. Dazu konnten die Beobachtungen von Circumpolar-Sternen dienen, welche unter den, im ersten Bande der Annalen veröffentlichten, Beobachtungen von Fundamental-Sternen vorkommen und diese Beobachtungen konnten zugleich eine besondere Bestimmung der Polhöhe und der Coefficienten der Biegung geben. Die Herren Dr. Valentiner und Dr. Kampf haben 996 Meridian-Beobachtungen von 21 in oberer und unterer Culmination beobachtet, Circumpolar-Sternen auf 0 Januar 1870 reducirt und Herr Dr. Becker, der am 1. Jan. 1870, an Herrn Dr. Kampf's Stelle, an der Leidner Sternwarte trat, hat, unter meiner Leitung, daraus die Polhöhe mit dem Factor der Refraction und die Biegungs-Coefficienten, so wie auch die letztgenannten aus den übrigen schon reducirten Zenith-Distanzen abgeleitet. Es bleibt jetzt nur noch übrig diese Reductions-Elemente mit den reducirten Zenith-Distanzen, zu den definitiven Declinations-Bestimmungen, zusammenzustellen; eine Arbeit, die nicht lange Zeit in Anspruch nehmen wird. Die Praecessionen in Declination und deren seculare Aenderung, für die Gradmessungs-Sterne, sind von Herrn Dr. Valentiner schon genau berechnet.

Damit man einigermaassen den Grad der Genauigkeit beurtheilen könne, theile ich nachfolgend die Reductions-Elemente mit, so wie sie sich aus den einzelnen Gruppen von Beobachtungen ergeben haben. Ich bemerke dabei, dass die persönlichen Fehler der Nadir-Bestimmungen, welche alles entstellt haben würden, bei allen Beobachtungen eliminirt oder in Rechnung gezogen sind. Die Biegungs-Coefficienten sind so aus den Beobachtungen abgeleitet, dass sie von den Theilungsfehlern unabhängig wurden. Die Fehler der Theilstriche für α und δ Urs. min. sind früher von den Herren van de Sande Bakhuyzen, Kam und van Hennekeler, nach Bessel's Methode, mit grosser Sorgfalt besonders bestimmt. Ich erinnere, dass jede Declinations-Bestimmung auf 16 Beobachtungen von Meridian-Durchgängen ruhen wird.

Polhöhe.

		W. F.
Aus 34 Meridian-Durchgängen		
von δ Urs. min., beobachtet 1863	52° 9' 19",80	± 0",026
Aus 69 Meridian-Durchgängen		
von α Urs. min., beobachtet 1864	19",94	± 0",022
Aus 118 Meridian-Durchgängen		
von α Urs. min., beobachtet 1865—66	19",87	± 0",023
Aus 65 Meridian-Durchgängen		
von α Urs. min., beobachtet 1867—68	19",96	± 0",028
Aus 996 Meridian-Durchgängen		
von 21 Circumpolar-Sternen, beobachtet 1864—68	19",93	± 0",013
Wahrscheinlichstes Mittel	52° 9' 19",91.	

Biegungs-Coefficienten.

Für die Biegung ist die bekannte Form $a \sin. z + b \cos. z$ angenommen, wobei a und b , für directe Beobachtungen, an der Nordseite des Himmels, bei Kreis West positiv angenommen sind.

Aus 34 Meridian-Durchgängen von δ Urs. min. 1863 $a = + 0'',35 \pm 0'',047, b = + 0'',02 \pm 0'',037$

Aus 252 Meridian-Durchgängen von α Urs. min. 1864—68 $a = + 0'',31 \pm 0'',019, b = + 0'',08 \pm 0'',014$

Aus 304 Meridian-Durchgängen von 97, in allen Lagen beobachteten Gradmessungs-Sternen, 1864—70, welche fast alle auf der Südseite des Meridians culminiren $a = + 0'',23 \pm 0'',017, b = + 0'',12 \pm 0'',010$

Aus 444 Meridian-Durchgängen von 17 vollständig beobachteten Circumpolar-Sternen, 1864—68, welche fast alle auf der Nordseite des Meridians culminiren $a = + 0'',41 \pm 0'',027, b = + 0'',07 \pm 0'',012$

Wahrscheinlichstes Mittel $a = + 0'',30$ $b = + 0'',09$.

Diese Zahlen gelten für den Kreis, worauf die Zenith-Distanzen der Gradmessungs-Sterne abgelesen sind. Die Ablesungen am anderen Kreise gaben durch α und δ Urs. min. vollkommen dieselbe Polhöhe $59^\circ 9' 19'',91$. Für die Biegungs-Coefficienten bei diesem Kreise wurde gefunden: $a' = + 0'',09, b' = + 0'',14$.

Für den Factor, womit man die Bessel'sche Refraction multipliciren muss, um die für Leiden anzuwendende zu erhalten, wurde aus 996 oberen und unteren Culminations-Beobachtungen von 21 Circumpolar-Sternen gefunden:

$(1 - 0,000874),$ mit dem w. F. $\pm 0,000162$.

Es ist meine Absicht, im zweiten Bande der Annalen der Sternwarte in Leiden, dessen Druck schon begonnen hat, alle für die europäische Gradmessung dort ausgeführten und noch auszuführenden astronomischen Arbeiten aufzunehmen. In diesem Bande werden also auch die Beobachtungen der Gradmessungs-Sterne mit deren Reductionen und Endresultaten vorkommen. Da die Herausgabe dieses Bandes noch viele Zeit erfordern kann, während die Declinations-Bestimmungen der Gradmessungs-Sterne fast ganz fertig vorliegen, erkläre ich mich gern bereit die Resultate daraus, welche man zu kennen wünschen möchte, schriftlich mitzutheilen.

Eines Beschlusses der permanenten Commission zufolge, hat das Central-Büreau die Bevollmächtigten der europäischen Gradmessung aufgefordert, bekannt zu machen, welche Geldsummen in dem Staat, wozu sie gehören, zu dieser Unternehmung verwendet werden. Ich habe schon in der Commission die Meinung ausgesprochen, dass die Bevollmächtigten sich nicht unter allen Umständen zu dieser Angabe werden berechtigt halten können. In meinem besonderen Falle meine ich der Aufforderung Genüge leisten zu können, indem die Niederlän-

dische Regierung unmittelbar die Geldsummen bewilligt hat, die zum Behuf der Arbeiten für die europäische Gradmessung erbeten sind. Herr Prof. Cohen Stuart, der, seiner Ernennung als Director der polytechnischen Schule in Delft wegen, die Leitung der geodätischen Arbeiten hat ablehnen müssen, hat ursprünglich dazu um 15,000 Gulden angefragt. Diese Summe wird wohl nicht ausreichen, indem die wiederholte Basis-Messung im Harlemermeere hinzugekommen ist, aber ich bezweifele es nicht, dass das noch fehlende hinzugefügt werden wird. Für die astronomischen Arbeiten habe ich um 5000 Gulden nachgesucht. Dafür sind die Registrir-Apparate u. s. w. angekauft, ist das Häuschen neben der Sternwarte gebaut und werden die Reisekosten vergütet. Diese Summe wird um so mehr ausreichen, da durch die tüchtige Hilfsleistung unserer löblichen Telegraphen-Direction beträchtliche Geldsummen erspart sind. Uebrigens sind die Arbeiten für die Astronomie im Allgemeinen und für die Gradmessung in's Besondere, so wie auch die zu beiden erforderten Geldsummen, dergestalt vermischt, dass sie sich nicht von einander trennen lassen. So haben die Arbeiten für die Gradmessungs-Sterne seit fast zwei Jahren alle Kräfte der Leidner Sternwarte in Anspruch genommen, und diess konnte geschehen, indem diese Arbeiten auch für die Astronomie selbst ihre Wichtigkeit hatten. Die Niederländische Regierung wird es nicht an den Geldmitteln fehlen lassen, welche für wichtige wissenschaftliche Arbeiten erforderlich sind, und ich würde mich sehr glücklich schätzen, wenn ich behaupten könnte, dass die Früchte dieser Arbeiten immer der Munificenz unserer Regierung entsprechen.

Leiden, 28. Februar 1870.

F. Kaiser.

2. Bericht des Herrn Prof. Dr. Stamkart.

Auf Veranlassung des Circulaire vom 14. Januar dieses Jahres habe ich die Ehre dem Central-Büreau der europäischen Gradmessung den folgenden Bericht mitzutheilen.

Die Arbeit, welche im abgelaufenen Jahre, was den geodätischen Theil betrifft, in Holland verrichtet worden ist, besteht nur in einer zweiten Messung der Basis, welche ein Jahr vorher im Harlemermeer gemessen wurde, und in einer Verlängerung der Basis um 881 Meter in der Richtung nach NW, nach einer Seite, und um 100 Meter nach SO nach der anderen Seite. Diese beiden Verlängerungen sind auch zweimal gemessen.

Am Ende der Verlängerung von 881 Meter ist nun auch ein fester Endpunkt bezeichnet auf eine unter den Boden gemauerte stumpfe Pyramide. Das Ende ist — ebenso wie der Anfangspunkt im SO — auf eine messingene Platte von 5 Centimeter im Quadrat, durch eine Oeffnung von 2 Millimeter, angedeutet. Concentrisch mit dieser Oeffnung sind auch zwei Kreise von 10 und 20 Millimeter Durchmesser gezogen und die Inschrift:

Graadmeting

1869

gravirt. Ein Stein von 9 Decimeter in jeder Seite und 1 Decimeter Dicke verdeckt das Ganze,

Die Verlängerung von 100 Meter in der Richtung nach SO ist jenseits des festen Anfangspunktes, welcher daselbst ein Jahr vorher aufgestellt wurde.

Die ganze Länge der Basis zwischen den beiden festen Marken ist 5971 Meter: mit der Verlängerung aber 6071 Meter.

Man ist gegenwärtig beschäftigt mit den Rechnungen und Reduktionen: erst wenn diese fertig sind, wird ein vollständiger Bericht gegeben werden.

Die Messungen sind wieder ausgeführt mit dem Basis-Mess-Apparat des Herrn Repsold, welcher bald nach Ost-Indien gesandt werden wird, an Herrn Dr. Oudemaus, um zum Messen von 2 oder vielleicht 3 Grundlinien auf der Insel Java benutzt zu werden.

In diesem Jahre wurden gemittelt 115 Meter an jedem Tage gemessen. Wenn weder Regen noch andere Zufälle hinderten, konnte man in jeder Stunde 25 Meter messen. Die grösste Zahl Meter, welche an einem Tage gemessen ist, war 180: niemals hat man es bis 200 gebracht.

Was die Kosten betrifft, diese betragen in allem — sowohl im Jahre 1868 als auch im letzten Jahre 1869 — für Arbeitslohn, Reise- und Transportkosten etc. etc., und für die Darstellung der Endmarken, jedesmal fast 3400 fl. — Hierunter die Besoldung des Herrn Ingenieur A. N. J. van Hees, meines Gehülfen. — Für das gegenwärtige Jahr ist die Summe noch nicht bestimmt worden.

Im Mai oder im Anfang des Juni hoffe ich mit den Winkelmessungen anzufangen, um zuerst aus der Basis den Abstand zwischen Amsterdam und Harlem abzuleiten und dann weitere Winkelmessungen vorzunehmen. Dazu wird dienen ein Theodolit der Herren Pistor und Martins mit einem horizontalen Kreise von 10 Zoll Durchmesser und einem vertikalen von 7 Zoll.

Das Rohr ist in der Mitte über der vertikalen Achse. Ein Sicherheitsrohr wird an einem festen Ringe geklemmt, welcher das Instrument umgiebt. Die Ablesung geschieht durch zwei Mikroskope.

Delft, am 1. März 1870.

F. J. Stamkart.

8. I t a l i e n.

Der Bericht befindet sich bereits in den Protokollen der Verhandlungen der permanenten Commission vom 23. bis 29. September 1869 in Florenz, Seite 12 et seq.

9. K i r c h e n s t a a t.

Schreiben des Herrn Paters Secchi an den Generallieutenant z. D. Baeyer.

Monsieur.

En reponse à votre circulaire du 14 Janvier 1870, j'ai l'honneur de vous informer que pour le moment nous ne pouvons rien publier dans le Bulletin. Avec le temps je me pro-

pose de donner un rapport sur la mesure de la base, sur la détermination de la longitude entre Rome et Naples et des latitudes de nos observatoires. Mais pour le moment nous ne sommes pas prêts pour telles publications.

Rapport aux dépenses que le gouvernement pontifical a autorisé dans l'année prochaine, elles sont les suivantes.

1°. Une somme de 6000 francs est allouée pour l'achat d'instruments.

2°. Une autre somme de 10 mille est allouée pour les travaux de campagne et pour les dépenses occasionelles.

3°. Le personnel étant militaire, les frais nécessaires seront payés par le ministère de la guerre, ou, comme nous disons delle armi.

Je vous prie de nous faire savoir si pour l'achat de ce bulletin nous devons concourir avec une dépense quelconque, que la commission fera volontier pour l'obtenir.

De plus je vous prie de nous dire si pour l'envoi de tant de publications la commission doit payer quelque somme.

Agréez, Monsieur le General, l'assurance de ma considération plus distinguée.

Votre très dévoué Serviteur

P. H. Secchi.

Pres. Com.

PS. Nous attendons seulement quelques renseignements de MM. Pistor et Martins pour donner la commande définitive des instruments. Serions nous indiscrets en vous priant, possiblement, d'en hâter un peu la reponse?

10. M e c k l e n b u r g.

Jahres-Bericht über den Stand der geodätischen Arbeiten in Mecklenburg-Schwerin.

Nachdem alle bisher zur Theilnahme an den Arbeiten der Landes-Vermessung commandirt gewesene Militair-Personen, wie ich bereits in meinem vorigjährigen Berichte gesagt habe, zu ihren Truppentheilen zurückgezogen sind, geht die trigonometrische Landes-Vermessung ihrem Abschlusse nur langsam entgegen.

Mit den wenigen, für die Landes-Vermessung disponibel gebliebenen nicht militairischen Kräften haben im verflossenen Jahre zur Vervollständigung und Berichtigung der trigonometrischen Höhenbestimmungen nur einige geometrische Nivellements ausgeführt werden können, nämlich:

1) zwischen Doberan-Heiligendamm und Warnemünde Ostseepegel,

2) zwischen Warnemünde Ostseepegel und Wismar Ostseepegel,

und von den beiden unter 1 und 2 genannten Nivellementslinien aus nach vier Hauptpunkten der trigonometrischen Nivellements, nämlich:

3) Hansdorf,

- 4) Diederichshagen,
- 5) Kirch-Mulsow,
- 6) Schmakentin.

Die nivellirten Strecken haben zusammen eine Länge von 93,6 Kilometern; alle Strecken sind doppelt, hin und zurück nivellirt. Die Nivellementslinien laufen von Zeit zu Zeit in sich zurück, so dass sie also sog. Schleifen bilden, deren jede einen Beitrag zur Bestimmung der Zuverlässigkeit der Nivellements liefern. Auf den genannten Strecken beträgt die Summe aller Schleifen 116, und aus den Fehlern, die diese Schleifen übrig lassen, ergibt sich die wahrscheinliche Unsicherheit eines Nivellements, welches 1 Kilometer lang ist, zu

$$\pm 1,29 \text{ Millimeter.}$$

Die Unsicherheit ist ein Weniges grösser, als die, welche andere, z. B. die in der Schweiz ausgeführten, Nivellements besitzen. Die Ursache davon mag aber vielleicht weniger in einer minderen Schärfe der diesseitigen Bestimmungen, als vielmehr darin zu suchen sein, dass kein einziges der diesseitigen Nivellements allein aus dem Grunde, weil es grössere Fehler als die Mehrzahl der übrigen zeigte, von dem Gesamtergebnisse ausgeschlossen, oder mit einem geringeren Gewicht in Rechnung gebracht ist.

Die Nivellements sollen demnächst bis Ruhnerberg zum Anschluss an die Preussischen, und bis Granzin zum Anschluss an die Dreiecke der dänischen Gradmessung fortgeführt werden.

Eine vom Herrn Professor Sartorius von Waltershausen geschenkte, nach dessen Vorschlägen zum Protokoll vom 7. October 1867 aus Porzellan angefertigte Höhenmarke ist an einem mächtigen Granitblock befestigt, der am Heiligendamm bei Doberan nahe am Ostseestrande als Denkmal zur Erinnerung an die Gründung des dortigen Ostsee-Bades auf sicheren Fundamenten ruht. Die Porzellantafel auf welcher die Höhenmarke angebracht ist, trägt die Inschrift:

Höhen-Marke
der
Europäischen Gradmessung.

Deutsche Ostseeküste No. 1.
1868.

Die Höhenmarke ist durch die vorgedachten Nivellements mit den Ostseepegeln zu Warnemünde und Wismar verbunden.

Alle diesseitigen, auf Chausséen ausgeführte Nivellements sind übrigens nicht allein an die auf jeder halben Meile errichteten, aus Pyramiden von behauenen Granit bestehenden Meilensteine, sondern auch in der Regel an jeden zehnten oder zwölften Nummerstein, deren 100 auf die Meile gehen, geknüpft, so dass alle diese, auf solche Weise der Höhe nach genau bestimmten Punkte als Basis für künftige anderweitige Höhenbestimmungen dienen können. Aehnliches ist auch in andern Ländern geschehen, namentlich bei allen in neuester Zeit in

Preussen ausgeführten Nivellements¹⁾. Nachdem nun aber im Norddeutschen Bunde die metrische Meile à 7,5 Kilometer statt der bisher gebräuchlichen eingeführt worden, ist Gefahr vorhanden, dass alle auf den Chausséen durch Nivellements gestifteten Fixpunkte, bei der Ausführung der die metrische Meile betreffenden gesetzlichen Bestimmungen werden zerstört oder beseitigt werden.

Ein vom Bundeskanzler an die hiesige Regierung gerichtetes Schreiben vom 14. März d. J. enthält die Mittheilung, dass das Königlich Preussische Gouvernement die Absicht habe, alle Nummersteine an den Staatsstrassen umsetzen zu lassen. Gleichzeitig fragt der Bundeskanzler an, was das diesseitige Gouvernement in dieser Beziehung zu thun gedenke; derselbe scheint also von der Voraussetzung auszugehen, dass ähnliche Maassnahmen auch in den andern zum Norddeutschen Bunde gehörigen Staaten werden ergriffen werden.

Eine solche Maassregel würde im Interesse der Topographie und der Geodäsie sehr zu beklagen sein, und es fragt sich, ob zur Abwendung derselben nicht Schritte von Seiten der europäischen Gradmessung gethan werden könnten.

Anlangend die Bearbeitung der diesseitigen trigonometrischen Messungen, so sind im verflossenen Jahre beendigt:

- 1) die Berechnung der geographischen Positionen sämtlicher trigonometrisch bestimmten Punkte,
- 2) die Berechnung sämtlicher trigonometrischen Höhenbestimmungen,
- 3) die Berechnung der astronomischen Beobachtungen, welche im Jahre 1860 auf dem Hauptdreieckspunkte Granzin zur Bestimmung der Polhöhe und des Azimuths angestellt sind.

Das Azimuth eines Meridianzeichens in Granzin ist durch Messung der Azimuthwinkel zwischen diesem Zeichen und dem Polarstern bestimmt. Im Mittel aus 134 solchen Messungen ergibt sich das Azimuth des Meridianzeichens mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit von $\pm 0,23$ Bogensekunden. Die Verbindung des Meridianzeichens mit der Hauptdreiecksseite Granzin-Lauenburg ergibt das Azimuth dieser Seite, gezählt von Süden rechts herum, vorbehaltlich kleiner nicht wesentlicher Correctionen, zu:

$$65^{\circ} 59' 8'',034.$$

Leitet man dasselbe Azimuth aus den mit Granzin verbundenen Schumacher'schen Dreiecken der dänischen Gradmessung ab, so findet man dafür aus dem Azimuthe der Seite Lauenburg-Lüneburg, das in Lauenburg nach einer Mittheilung Seiner Excellenz, des Geheimen Etatsraths von Andrae,

$$36^{\circ} 26' 4''$$

¹⁾ Diese Behauptung ist nicht zutreffend. Das Hauptnivellement, welches von dem geodätischen Institut für die europäische Gradmessung ausgeführt wird, hat keine Höhenmarken an Meilensteinen.

Baeyer.

beträgt, den Werth: 65° 58' 59",958,
 der um 8",076
 kleiner ist als der obige.

Aus der Verbindung mit den Dreiecken der „Preussischen Küsten-Vermessung,“ deren Seiten nach der in Königsberg ¹⁾ ausgeführten Azimuthalbestimmung orientirt sind, lässt sich ein dritter Werth für das in Rede stehende Azimuth ableiten. Aus den in der Küsten-Vermessung angegebenen Azimuth des nördlichen Marienthurms zu Lübeck in Hohenschönberg folgt für das Azimuth der Seite Granzin-Lauenburg der Werth:
 65° 58' 59",04,
 der um 8",997

kleiner ist als der aus den Granziner astronomischen Bestimmungen abgeleitete.
 Die nahe Uebereinstimmung der beiden, aus den Dänischen und den Preussischen Dreiecken sich ergebenden Werthe jenes Azimuthes und die starke Abweichung derselben von dem durch die Beobachtung in Granzin selbst gelieferten Werthe scheinen auf eine beträchtliche Ablenkung der Lothlinie in Granzin hinzudeuten. Indessen sind die Bestimmungen, auf welchen das vorhin genannte Azimuth der Richtung Lüneburg in Lauenburg beruht, nach dem Urtheile des Herrn von Andrae zu unsicher, um einen Beweis für die Localablenkung in Granzin zu liefern. Wie es mit der Zuverlässigkeit des in der Küsten-Vermessung aufgeführten Azimuthes der Richtung Lübeck in Hohenschönberg steht, darüber habe ich kein Urtheil, jedoch darf ich nicht unbemerkt lassen, dass die sämtlichen Dreiecke der Küsten-Vermessung längs der Mecklenburgischen Küste von der Ausgleichung der übrigen Küstendreiecke ausgeschlossen sind, weil einige jener Dreiecke sehr beträchtliche, bisher nicht aufgeklärte Fehler zeigen.

Die in Granzin ausgeführten Polhöhen-Bestimmungen lassen eine Ablenkung des Lothes in der Richtung des Meridians nicht erkennen, da die aus der Uebertragung der Polhöhen von Lauenburg und Schwerin berechneten Polhöhen von Granzin ganz nahe mit der, aus den astronomischen Bestimmungen in Granzin selbst hergeleiteten Polhöhe übereinstimmen.

Es erscheint wünschenswerth, dass die Richtung der Lothlinie in Granzin noch anderweitig constatirt werde.
 Schwerin, am 5. April 1870. F. Paschen.

11. O e s t e r r e i c h.

Es ist noch kein Bericht eingegangen.

¹⁾ Die Dreiecksseiten der Küstenvermessung sind nicht nach den Königsberger, sondern nach den Trunzer Azimuthalbestimmungen orientirt. Den Rechnungen liegt aber die Abplattung von $\frac{1}{178}$ zu Grunde.
 Baeyer.

12. O l d e n b u r g.

Oldenburg besitzt ein zum grossen Theil von Gauss selbst gemessenes Dreiecksnetz. (Generalbericht pro 1865.) Dieses Dreiecksnetz ist mit dem astronomisch bestimmten Punkt Dangast und mit einer neueren Dreieckskette nach Helgoland in Verbindung gebracht (Generalberichte pro 1866 und 1868), so dass gegenwärtig die Gradmessungsarbeiten im Grossherzogthum beendigt sind.

Nach einer Mittheilung des Herrn von Schrenck betragen die dafür aufgewendeten Kosten

im Jahr 1866	675 Thlr. 17 Sgr. 8 Pf.
- - 1867	914 - 14 - 8 -
- - 1869	26 - 10 - - -
	<hr/>
	in Summa 1616 Thlr. 12 Sgr. 4 Pf.

13. P o r t u g a l.

Es ist kein Bericht eingegangen.

14. P r e u s s e n.

Bericht über die Thätigkeit des geodätischen Instituts und des internationalen Centralbüreaus.

Dem Bericht, welchen ich in der ersten Sitzung der permanenten Commission am 23. Sept. 1869 in Florenz (Protokolle Seite 5) über die Organisation eines geodätischen Institutes erstattet habe, kann ich jetzt die erfreuliche Mittheilung hinzufügen, dass die Hoffnung auf eine Etatisirung der nothwendigsten Stellen bereits in Erfüllung gegangen ist. Der von den Königlichen Ministerien der Finanzen und des Cultus vereinbarte Etat ist von beiden Häusern des Landtages wie folgt genehmigt und von Sr. Majestät dem Könige sanctionirt worden.

Etat des geodätischen Institutes

1. Gehalt für den Präsidenten	4000 Thlr.
2. Gehalte für 3 Sections-Chefs à 1600 Thlr.	4800 -
3. Gehalt für den Bureau-Vorsteher	700 -
4. Gehalt für den Bureau-Diener und Kastellan	240 -
5. Für Remunerationen und sachliche Ausgaben	13740 -
	<hr/>
	In Summa 23480 Thlr.

Der von der allgemeinen Conferenz der Bevollmächtigten für die europäische Gradmessung gewählte Präsident des internationalen Centralbüreaus ist zugleich Präsident des Instituts. Der Geschäftskreis des Institutes umfasst die internationalen Arbeiten des Centralbüreaus und die speciell Preussischen Gradmessungsarbeiten.

Zwei Sections-Chefs, die Herren Prof. Dr. Sadebeck und Prof. Dr. Bremiker sind bereits von Sr. Exc. dem Herrn Cultusminister ernannt, die dritte Stelle ist noch nicht besetzt. Ausserdem sind bei dem Institut noch drei Assistenten und zwei Geometer mit Remuneration angestellt, die Herren Dr. Fischer, Dr. Schur, Dr. Albrecht; der Markscheider Harnisch und der Geometer Ulrich.

Die durch die Etatisirung ermöglichte Vermehrung der Arbeitskräfte wird das Institut in den Stand setzen, die ihm obliegenden internationalen und eigenen Arbeiten viel wirksamer zu betreiben als es bisher geschehen konnte.

Ueber die im Jahr 1869 von dem Institut ausgeführten Beobachtungen und Rechnungen werden weiter unten die Specialberichte nähere Auskunft geben.

An theoretischen Arbeiten wurden als Fortsetzung der wissenschaftlichen Begründung der Rechnungsmethoden des Centralbüreaus, geliefert:

1. Von dem Präsidenten des Institutes, die allgemeine Auflösung der sphäroidischen Dreiecke nebst Beispielen und Hülftafeln für die Bessel'schen Erddimensionen. Die Hülftafeln sind von Herrn Prof. Dr. Sadebeck berechnet.

2. Von Herrn Dr. Weingarten, die Reduction der Winkel eines sphäroidischen Dreiecks auf die eines sphärischen oder ebenen von gleichen Seiten. Beispiele dazu sind von dem Unterzeichneten und Herrn Prof. Dr. Sadebeck berechnet. Letzterem verdanken wir auch die beigefügte Hülftafel der Gaussischen Krümmungsmaasse für das Bessel'sche Erdellipsoid.

Die Rechnungsmethoden, welche das Centralbüreau im vorigen Jahre den Herren Bevollmächtigten vorgelegt hat und in diesem Jahre vorlegt, haben für den geodätischen Theil des Unternehmens einen vorläufigen Abschluss gefunden; sie umfassen das ganze praktisch-geodätische Gebiet der Gradmessungsarbeiten. — Die Ausgleichung der gemessenen Richtungen oder Winkel auf den Stationen. — Die Ausgleichung der Dreiecksnetze. — Die Berechnung der Polhöhen, Azimuthe und Längenunterschiede aus geodätischen Daten. — Die richtige Berechnung der sphäroidischen Dreiecksketten nach ein und demselben strengen Princip, durch welches Gauss die Wissenschaft bereichert hat, und welches durch Weingarten's Erweiterung, von den direkt gemessenen Dreiecken an, bis zu solchen die eine Seitenlänge von circa 200 Meilen haben, mit völlig ausreichender Schärfe angewendet werden kann.

Das Centralbüreau glaubt daher durch seine Rechnungsmethoden für die geodätischen Operationen der europäischen Gradmessung den Grund zu derjenigen Conformität gelegt zu haben, welche anzustreben von der ersten allgemeinen Conferenz für wünschenswerth erklärt wurde.

In Bezug auf die Maassvergleiche kann ich mittheilen, dass der Comparator, der für das Centralbüreau unter der Leitung des Ministerialrathes Herrn Dr. von Steinheil, von dem Mechaniker Herrn Stollenreuter in München gebaut wird, unter der geschickten Hand seines Erfinders eine Vollendung erhalten wird, die allen Anforderungen genügt. Man wird ohne Anwendung der Schraube, die Unterschiede von End- und Strichmaassen messen und

ihre absoluten Ausdehnungen bestimmen können. Herr v. Steinheil hat in den Abhandlungen der Münchener Akademie eine detaillirte, durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung des Comparators geliefert, und wird nach seiner Rückkehr aus Meran, wo er aus Gesundheitsrücksichten den Winter zugebracht hat, im Monat Mai die Zusammensetzung und Regulirung des Apparates selbst vornehmen.

Zu dem Bericht, welchen ich in der vierten Sitzung der permanenten Commission am 27. Sept. 1869 in Florenz über die Veränderlichkeit der Ausdehnungs-Coefficienten und über die Ermittlung des wahren Verhältnisses der Bessel'schen zur Borda'schen Toise erstattet habe (Protokolle Seite 23), kann ich jetzt die erfreuliche Nachricht hinzufügen, dass die Aussicht, welche damals Herr Generallieutenant Ricci Exc. für die Erlangung von altrömischen Bronzestäben eröffnete, durch das freundliche Entgegenkommen des Direktors der Königlichen Museen in Neapel, Herrn Fiorelli und die Bereitwilligkeit des Ministers des öffentlichen Unterrichts Herrn Bargoni Exc. bereits in Erfüllung gegangen ist. Zwei schöne Bronzestäbe aus Pompeji, jeder über einen Meter lang sind bereits im Besitz des Centralbüreaus, und ich benutze gern diese Gelegenheit um der Königlich Italienischen Regierung und den genannten Herren hier meinen innigsten Dank für diese Unterstützung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen auszusprechen.

Berichtigung.

Im Generalbericht pro 1866 wurden von Seite 16 bis 21 die Untersuchungen mitgetheilt, welche Herr Prof. Schiavoni 1865 mit zwei der Italienischen geodätischen Commission gehörigen Toisen angestellt hatte, von denen die eine von Ertel in München, die andere von Spano in Neapel angefertigt war.

Im Herbst 1865 wurde die Toise von Spano von Neapel an das Centralbüreau nach Berlin geschickt, und im Herbst 1866 von mir mit der Bessel'schen verglichen. Diese Arbeit war die Veranlassung meiner Abhandlung (Monatsberichte der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Sitzung am 10. Januar 1867), über die Veränderungen, welche Maassstäbe von Zink und Eisen in Bezug auf Längen- und Ausdehnungs-Coefficienten mit der Zeit erleiden. Sie wurde auch im Generalbericht pro 1866 von Seite 34 bis 41 abgedruckt und enthält auf der letzten Seite eine Uebersicht der Abweichungen verschiedener Toisen von der Bessel'schen Normaltoise, d. h. von 864 Linien, von denen die Bessel'sche 863,9992 Linien zählt. Die Nummern 7, 8 und 9 in dieser Uebersicht stellen die Unterschiede der Italienischen Toisen dar, die so beträchtlich sind, dass Prof. Schiavoni, theils aus diesem Grunde, theils auch um festzustellen, ob die mit der Bessel'schen verglichene Toise durch den weiten Hin- und Rücktransport nicht ihre Länge verändert habe, sich veranlasst fand, seine früheren Untersuchungen im Jahr 1869 zu wiederholen. Er hat dieselben veröffentlicht unter dem Titel: *Relazione sulle sperienze fatte 1869 nel gabineto geodetico dello stato maggiore per determinare definitivamente il rapporto tra la tesa italiana e la prussia. Napoli 1869.*

Bei dieser Wiederholung der Versuche stellte sich sogleich heraus, dass bei der Angabe der Resultate von 1865 eine Verwechslung der Zeichen vorgekommen war, und dass die Toise von Spano nicht länger, wie dort angegeben, sondern kürzer ist als die von Ertel. Der richtige Unterschied beider wurde gefunden

$$\begin{aligned} 1865. E - S &= +0,022959 \\ 1869. E - S &= +0,022074 \\ \text{Diff.} &= 0,000885. \end{aligned}$$

Die Toise von Spano wurde also 1869 um diese Differenz länger gefunden als 1865. Da dieselbe aber noch nicht $\frac{1}{10000}$ tel von einer Linie beträgt, so glaubte Prof. Schiavoni sie als Beobachtungsfehler ansehen zu dürfen, und kömmt nun zu dem Schluss, dass die Toise von Spano durch den Transport nach Berlin keine merkliche Aenderung in ihrer Länge erfahren habe. Da das Gewicht der Vergleichen von 1869 doppelt so gross ist als das von 1865, so findet er die definitive Differenz beider Toisen

$$E - S = +0,022369.$$

Nach meiner Vergleichung (Generalbericht pro 1866 Seite 40) ist die Toise von Spano = 863,961885 Linien, von denen die Bessel'sche Toise 863,999200 zählt; setzt man daher $P = 864$ solcher Linien, so ist

$$\begin{aligned} P - S &= +0,038115, \\ \text{daher } P - E &= +0,015746. \end{aligned}$$

Wenn P' die Italienische Annahme der Normaltoise bedeutet, so ist (Generalbericht pro 1866 Seite 19)

$$\begin{aligned} P' - E &= +0,007274, \\ \text{also } P - P' &= +0,008472. \end{aligned}$$

Die Italienische Normaltoise ist also gegen 864 Linien der Bessel'schen um 0,008472 zu klein, und zählt nur 863,991528 solcher Linien.

Die Italienischen Angaben der Entfernungen müssen daher mit dem Quotienten $\frac{863,991528}{864}$ multiplicirt, oder ihre Logarithmen in der siebenten Decimalstelle um 49,5 Einheiten vermindert werden, wenn man die Entfernung in richtigen Bessel'schen Toisen à 864 Linien haben will.

Will man hiernach die Zusammenstellung im Generalbericht pro 1866 Seite 41 berichtigen, so müssen die dortigen Angaben unter 7. und 8. wie folgt verbessert werden:

- unter No. 7. ist anstatt $-0,05380$ zu setzen $-0,008472$,
- unter No. 8. - - $-0,06107$ - - $-0,015746$,
- No. 9. bleibt unverändert.

Baeyer.

Special-Berichte.

1. Bericht über die für das geodätische Institut im Jahre 1869 ausgeführten astronomischen Arbeiten.

Die unter meiner Leitung stehende astronomische Section des Preussischen geodätischen Institutes hat im Jahre 1869 als astronomischen Beobachter Herrn Dr. Albrecht gehabt, dem im Sommer bei seinen Arbeiten auf den nachbenannten Stationen der Student Q. Müller assistirte. Die ausgeführten Arbeiten bestanden theils in Vorbereitungen und Einleitung zu astronomischen Bestimmungen neuer Punkte, theils in Bestimmung der Länge des Secundenpendels mit dem neuen Repsold'schen Reversionspendel und zwar sind solche Beobachtungen angestellt in Leipzig, in Gotha, auf dem Seeberg, Inselsberg, in Berlin und wieder in Leipzig; theils in der Bestimmung von Breite und Azimuth auf dem Seeberge und Inselsberge, wozu auch noch die Messungen einiger geodätischen Richtungen kamen, und endlich in der Reduction älterer ausgeführter und der oben genannten Beobachtungen.

Nachdem von mir im April 1869 die Lokalität zu Beobachtungen auf dem Seeberg und Inselsberg bestimmt waren, reisten Anfang Juni Dr. Albrecht und ich nach dem Seeberge und Inselsberge, und Dr. Albrecht stellte die Instrumente auf und begann die Beobachtungen; ich besuchte im August Mannheim, Karlsruhe und den Durlachberg, ausserdem den Feldberg und bahnte die Längenbestimmungen zwischen Mannheim-Leipzig, Mannheim-Bonn und Bonn-Leiden an, die in diesem Jahre zur Ausführung kommen werden.

Die Reduction der Längenbestimmung Berlin-Lund hat als Endresultat die Längendifferenz zwischen dem Centrum des Kuppelfeilers der Berliner Sternwarte und dem Centrum des Pfeilers der Lunder Sternwarte ergeben:

$$\text{Lund von Berlin westlich} = 0^m 49.886 \pm 0.021.$$

Die einzelnen Tagesresultate sind:

	Längendifferenz.	Gewicht.
1868 April 27.	0 ^m 49.683	29.4
- Mai 3.	49.755	17.8
- - 4.	49.654	37.8
- - 5.	49.715	28.8
- - 7.	49.886	21.8
- - 8.	49.930	40.9
- - 10.	49.965	11.4
- - 11.	49.870	34.7
- - 12.	49.846	44.0
- - 14.	49.882	16.0
- - 15.	49.835	44.0

Daraus ist das Endresultat mit Berücksichtigung der Gewichte:

Lund von Berlin westlich = $0^{\text{m}} 49.813 \pm 0.021$,
 wozu noch die Reduction der Instrumente auf die Pfeiler
 in Lund mit $+0.028$,
 in Berlin mit $+0.045$

kömmt, nach deren Anbringung das oben gegebene Resultat erscheint.

Die persönliche Gleichung fand sich an den verschiedenen Abenden zwischen den Herren Valentiner und Bäcklund aus directen Beobachtungen:

	Kreis West		Kreis Ost		Mittel
	V—B	Zahl der Sterne	V—B	Zahl der Sterne	
Juni 26.	-0.018	6	+0.002	6	-0.008
- 27.	+0.015	12	-0.001	12	+0.007
- 28.	-0.005	12	-0.033	12	-0.044
- 30.	+0.033	12	-0.002	12	+0.015

Die Sterne zur Bestimmung der persönlichen Gleichung wurden mit nahe denselben Declinationen gewählt, wie die Sterne zur Bestimmung der Längendifferenz, und eine Aenderung der persönlichen Gleichung nach den Declinationen zeigt sich mit Bestimmtheit nicht, denn es findet sich:

Mittl. Decl.	Kr. West V—B	Mittl. Decl.	Kr. Ost V—B
+ 3° 29'	-0.049	+ 3° 52'	+0.011
+15 22	+0.039	+14 44	+0.015
+32 35	-0.007	+25 25	-0.056

Auch mit Hilfe des Apparates zur Bestimmung der persönlichen Gleichung wurde die absolute persönliche Gleichung gefunden und zwar:

	Kr. West V—B	Kr. Ost V—B	Mittel
Juni 24.	+0.004	-0.035	-0.015
- 25.	-0.023	-0.022	-0.023
- 26.	-0.027	-0.018	-0.022
- 27.	+0.084	-0.006	+0.039
- 30.	+0.003	-0.025	-0.011
Juli 1.	-0.010	+0.028	+0.009

Leitet man die Resultate hieraus ab, so ergibt sich die persönliche Gleichung aus:

1) Beobachtungen von Sternen am Himmel:

V—B	
Kr. West =	-0.005 ± 0.010 42 Sterne
Kr. Ost =	-0.010 ± 0.020 42 -
Mittel =	-0.007 ± 0.009 ,

2) aus Beobachtungen am Gleichungs-Apparat

V—B	
Kr. West =	$+0.005$
Kr. Ost =	-0.013
Mittel =	-0.004 ± 0.007 .

Angenommen wurde daher für die persönliche Gleichung

$$V-B = -0.005.$$

Die sogenannte Stromzeit ist schon im vorigen Generalbericht zu 0.039 ± 0.0023 angegeben.

Die ausführliche Begründung dieser Zahlen wird in einer Publication über die Längenbestimmung Berlin-Lund mit Genehmigung des Herrn Generallieutenant Dr. Baeyer in den Annalen der Lunder Sternwarte publicirt und noch in diesem Sommer jedem der Herren Commissare ein Exemplar dieser Publication zugesandt werden.

Die Pendelbeobachtungen.

Das Pendel ist ein Reversionspendel, angefertigt von den Herren Repsold & Söhne in Hamburg und ist im Allgemeinen dem vor einigen Jahren für die Schweiz angefertigten, von Herrn Plantamour in seinen „Expériences faites avec le pendule de réversion à Genève“ ähnlich. Die wesentlichen Abänderungen sind die folgenden: 1) die Länge des Pendels von Schneide zu Schneide ist 1 Meter; 2) das Pendel und der Maassstab sind aus derselben Metallplatte (Messing) hergestellt, um möglichst nahe denselben Ausdehnungscoefficienten für beide zu erhalten; 3) der Maassstab hat 2 Stäbe (1 aus Zink, 1 aus Messing), als Metallthermometer, um aus dem Unterschied der Ausdehnung auf die Temperatur des Maassstabes schliessen zu können.

Der Pendelapparat kam hier Ende Mai an. Er wurde sofort aufgestellt und zunächst eine Bestimmung der Pendellänge in Leipzig in den Tagen von Mai 29 bis Juni 5 ausgeführt, und zwar in nur 2 Lagen die vier Combinationen, während später (von November 24 bis December 10) in allen 4 Lagen und jeder der 4 Combinationen beobachtet wurde. In Gotha wurden von Juni 18—23, auf dem Seeberge von Juli 31 bis August 5, auf dem Inselferge von September 4—9 und in Berlin (in demselben Lokale, in welchem Bessel seine Pendelbeobachtungen angestellt hat) von October 24—30 Pendelbeobachtungen angestellt.

Die Beobachtungen wurden nach folgendem Schema ausgeführt. An einem Tage wurde vorgenommen:

- 1) die Schwerpunktsbestimmung;
- 2) die Längenmessung mit dunkler und heller Schneide;
- 3) Bestimmung der Schwingungsdauer, in 2 Abschnitten je 1000 Schwingungen, bei einer Combination, z. B. Firma unten vorn;
- 4) Bestimmung der Schwingungsdauer, in 2 Abschnitten je 1000 Schwingungen, bei einer andern Combination, z. B. Firma unten hinten;
- 5) Längenmessung mit heller und dunkler Schneide; Pause.
- 6) Längenmessung mit heller und dunkler Schneide;
- 7) Bestimmung der Schwingungsdauer, in 2 Abschnitten je 1000 Schwingungen, bei einer andern Combination, z. B. Firma oben hinten;
- 8) Bestimmung der Schwingungsdauer, in 2 Abschnitten je 1000 Schwingungen, bei einer andern Combination, z. B. Firma oben vorn;
- 9) Längenmessung mit dunkler und heller Schneide;
- 10) Schwerpunktsbestimmung.

Am zweiten Tage wurde, um Alles symmetrisch zu haben, mit heller Schneide begonnen, am dritten Tage wieder mit rechts nach links und mit heller Schneide, am vierten Tage mit links nach rechts und mit dunkler Schneide etc., also jeden Tag eine Lage mit 4 Combinationen.

Bei den Längenmessungen wurden ausser dem Metallthermometer auch genau verglichene Quecksilberthermometer abgelesen, um die Relation zwischen Metall- und Quecksilberthermometer abzuleiten, die streng genommen eigentlich nicht gebraucht wird.

Bei dem Maassstabe, welcher als Metallthermometer diente, wurden 2 Einstellungen auf den Anfang des Meters gemacht, 2 Einstellungen auf den Strich 1.200 des Zinks mit Angabe, wohin jedesmal der Nullpunkt des Meters in der Theilung des Zinks fällt. Darauf

2 Einstellungen auf dunkle Schneide unten;

1 Einstellung auf Strich -0.1^{mm}

1 - - - - 0.0

1 - - - - $+0.1$

2 Einstellungen auf dunkle Schneide unten;

dann

2 Einstellungen auf dunkle Schneide oben;

1 Einstellung auf Strich 999.9^{mm}

1 - - - - 1000.0

1 - - - - 1000.1

2 Einstellungen auf dunkle Schneide oben.

Dann wurde wieder das Quecksilberthermometer abgelesen und das Metallthermometer einge-

stellt, eine analoge Längenmessung bei heller Schneide gemacht, wieder Quecksilber- und Metallthermometer abgelesen und ebenso vor und nach jeder Schwingungsbestimmung dieselben Operationen wiederholt.

Bei der Bestimmung der Schwingungsdauer wurden am Anfange und zum Schluss von 1000 Schwingungen je 50 Durchgänge des Pendels durch Null bei Bewegung von links nach rechts registriert, bei der zweiten von rechts nach links, bei der dritten von rechts nach links, bei der vierten von links nach rechts. Den einen Tag wurde mit der Bewegung von links nach rechts, den andern mit der Bewegung von rechts nach links begonnen.

Die Combinationen (Verwechslung der Schneiden) wurden genau so ausgeführt, wie Plantamour in seiner oben erwähnten Abhandlung p. 11 angiebt.

In Gotha, auf dem Seeberge und auf dem Inselsberge wurden die Zeitbestimmungen von Herrn Dr. Albrecht, der sämtliche Pendelbeobachtungen ausführte, auch gemacht und zwar wurden nur an den Tagen Pendelbeobachtungen vorgenommen, an welchen vorher und nachher Zeitbestimmungen erlangt wurden; in Leipzig und Berlin wurde die Zeit den Normaluhren, deren Stand die Herren Dr. Engelmann und Romberg an den Meridiankreisen dieser Sternwarten bestimmten, entnommen.

Der Maassstab ist gegenwärtig in Berlin, um mit dem Normalmeter verglichen zu werden, sodass alsdann die erhaltenen Resultate auf die des Norddeutschen Normalmeters reducirt werden können. Der Ausdehnungscoefficient des Messings wird bei der Gelegenheit auch bestimmt, er lässt sich jedoch auch ableiten aus den Beobachtungen, welche zu verschiedenen Zeiten in Leipzig angestellt sind, zu welchem Zwecke noch einige vollständige Reihen von Beobachtungen angestellt werden sollen.

Die Mikroskope oben und unten hatten gleiche Schrauben und waren so gestellt, dass eine Umdrehung genau 0.1^{mm} entspricht. Eine auf jeder Station ermittelte Runcorrection war so gering, dass sie innerhalb der Beobachtungsfehler fiel und vernachlässigt werden konnte.

Die Bestimmung des Schwerpunktes lässt sich mit dem Apparat mit einer grossen Genauigkeit anstellen, die Resultate sind:

	Lage I.		Lage II.	
	Längenunterschied.	w. F.	Längenunterschied	w. F.
Leipzig, Serie I.	174.925^{mm}	$\pm 0.0076^{\text{mm}}$	540.774^{mm}	± 0.0048
Gotha	911	0.0077	800	0.0073
Seeberg	946	0.0093	812	0.0101
Inselsberg	937	0.0049	775	0.0068
Berlin	952	0.0093	834	0.0074
Leipzig, Serie II.	908	± 0.0059	763	± 0.0049

Der w. F. ist aus dem Mittel der 6 Stationen für eine Schwerpunktsbestimmung für die 16 Schwerpunktsbestimmungen auf einer Station

in Lage I.	± 0.030	± 0.007
in Lage II.	± 0.028	± 0.007

welche letzte Grösse $\frac{1}{25000}$ der einen und $\frac{1}{77000}$ der andern Länge ist. Da die grösste Correction wegen der Schwerpunktslage und der Verschiedenheit der Schwingungszeiten in beiden Lagen auf keiner Station mehr als 0.217 beträgt, so ist die erreichte Genauigkeit mehr als genügend.

Die Längenmessungen haben für die Entfernungen der Schneiden von einander ergeben:

	Dunkle Schneide.		Helle Schneide.		Mittel.	
	Länge	w. F.	Länge	w. F.	Länge	w. F.
Leipzig, Serie I.	999.86725	± 0.00060	999.86771	± 0.00098	999.86748	± 0.00057
Gotha	86631	0.00049	86739	0.00063	86685	0.00040
Seeberg	86922	0.00048	87063	0.00053	86993	0.00036
Inselsberg	86741	0.00055	86771	0.00057	86756	0.00040
Berlin	86939	0.00035	87000	0.00037	86970	0.00025
Leipzig, Serie II.	87014	± 0.00060	87092	± 0.00034	87053	± 0.00034

Daraus folgt im Mittel der w. F. einer Längenmessung:

bei dunkler Schneide = $\pm 0.00199 = \frac{1}{50200}$ der Länge,
 - heller - = $\pm 0.00215 = \frac{1}{46500}$ - -

Der w. F. daher aus 16 Längenbestimmungen:

bei dunkler Schneide = $\pm 0.00050 = \frac{1}{20000}$ der Länge,
 bei heller Schneide = $\pm 0.00054 = \frac{1}{18500}$ - -

und der w. F. des Mittels beider

= $\pm 0.00037 = \frac{1}{27000}$ der Länge.

Die Differenz der Längenmessungen zwischen heller und dunkler Schneide ist (Mittelwerthe)

dunkel — hell: Leipzig, Serie I.	$-0.0004.6$
Gotha	$-0.0010.8$
Seeberg	$-0.0014.1$
Inselsberg	$-0.0003.0$
Berlin	$-0.0006.1$
Leipzig, Serie II.	$-0.0007.8$
Mittel	$-0.0007.7$

Die Differenz ist um so kleiner, je günstiger sich die Beleuchtung gestaltet hat.

Die Ausdehnung des Maassstabs und des Pendels war fast vollkommen gleich. Die relativen Ausdehnungskoeffizienten finden sich, wenn man auf den einzelnen Stationen die Summe der Veränderungen des Metallthermometers mit Σt , die Summe der Veränderungen der Länge des Maassstabes mit Σl bezeichnet in folgender Tabelle:

Leipzig, Serie I.	$\Sigma t = 0.4037$	$\Sigma l = -0.0040,5$
Gotha	0.1134	+0.0066
Seeberg	0.2239	+0.0047
Inselsberg	0.4238	-0.0198,5
Berlin	0.4530	+0.0134,5
Leipzig, Serie II.	0.4690	+0.0023,5

folglich für $0.100 \Sigma t = 0.000153 \Sigma l$, welche Grösse innerhalb der Grenzen der Unsicherheit liegt und vernachlässigt werden konnte, da auf keiner Station das Metallthermometer mehr als $\frac{1}{100}$ vom Mittel abwich.

Die Relation zwischen dem Metallthermometer und dem Quecksilberthermometer lässt sich aus den verschiedenen Temperaturen, welche auf den Stationen stattgehabt haben, ableiten.

Es wurde beobachtet:

	Mittel der Ablesungen des Quecksilbertherm.	Mittel der Ablesungen des Metalltherm.
Leipzig, Serie II.	+ 2.83	0.8829
Berlin	+ 5.63	0.9290
Gotha	+ 14.96	1.0807
Inselsberg	+ 15.93	1.0995
Seeberg	+ 18.95	1.1566.

Daraus ergibt sich für $1^\circ \text{C.} = 0.016662$ des Metallthermometers oder 0.100 des Metallthermometers = 6.0016 C. , so dass also, wenn der Ausdehnungskoeffizient des Messings für $1^\circ \text{C.} = 0.0001878$ nach Lavoisier und Laplace angenommen wird, er für $0.100 = 0.00011271$ folgt.

Aus den Leipziger Beobachtungen I. und II. würde, um die Pendellängen in Uebereinstimmung zu bringen, der Ausdehnungskoeffizient 0.00001798 folgen, jedoch ist dies Resultat weniger exakt, weil die erste Serie wegen nicht vollständig genauer Zeitbestimmungen Einiges zu wünschen übrig lässt.

Die Resultate der Schwingungsdauer für die verschiedenen Stationen sind:

	Volles Gewicht unten.		Volles Gewicht oben.	
	Schwingungsdauer	w. F.	Schwingungsdauer	w. F.
Leipzig, Serie I.	1.005 7829	± 0.0000033	1.005 8251	± 0.0000038
Gotha	8682	0.0000039	8742	0.0000044
Seeberg	8430	0.0000060	8628	0.0000072
Inselsberg	8891	0.0000027	8926	0.0000069
Berlin	7497	0.0000024	7954	0.0000040
Leipzig, Serie II.	8047	± 0.0000030	8634	± 0.0000051

Der w. F. einer Schwingungsbestimmung ist

bei vollem Gewicht oben = $\pm 0.0000193 = \frac{1}{52000}$ der Schwingungszeit,

unten = $\pm 0.0000128 = \frac{1}{78000}$ -

folglich der w. F. des Mittels aus 16 Schwingungsbestimmungen

bei vollem Gewicht oben = $\pm 0.0000048 = \frac{1}{21000}$ der Schwingungszeit,

unten = $\pm 0.0000032 = \frac{1}{31500}$ -

Der w. F. der Registrirung eines Signals ist = ± 0.0186 , der eines Intervalls (hier 1000 Schwingungen) = ± 0.0263 und daraus der w. F. einer wirklichen Schwingungsbestimmung, welche auf je 50 Anfangs- und 50 Endsignale gegründet ist = ± 0.0037 .

Sämmtliche Beobachtungen sind mit dem mittleren Ausdehnungscoefficienten auf 1.000 = $+9.878$ C. reducirt und nach Anbringung sämmtlicher Correctionen findet sich die Länge des Secundenpendels:

Leipzig, Serie I.	0.993 8948 ^m
Gotha	6636
Seeberg	7400
Inselsberg	6188
Berlin	9686 ¹⁾
Leipzig, Serie II.	8828.

Wenn man diese Zahlen zunächst auf den Meereshorizont reducirt und dazu dieselbe Formel anwendet, welche Bessel in der „Bestimmung der Länge des Secundenpendels in Berlin“ ²⁾ hat, bedarf man dazu der Höhe der verschiedenen Orte über der Meeresfläche, so wie der Dichtigkeit, welche die über der Meeresfläche liegende Schicht hat. Bessel hat für Berlin Sand angenommen und die mittlere Dichtigkeit = 1.8. Würde man bei Leipzig, Gotha, dem Seeberg und dem Inselsberg Erdreich resp. Sandstein oder Porphyr annehmen, so ist die mittlere Dichtigkeit dieser Substanzen wenig von 2 verschieden. Für den Seeberg sowohl als für den Inselsberg würden die Berghöhen in Ebenen, worauf Berge von der Form eines Rotationsparaboloids ständen, anzunehmen sein. Nimmt man die Höhe von Leipzig zu 360 Par. Fuss, Gotha 970 P. F., Berlin 111 P. F. an und ersetzt man den Seeberg durch eine ebene

¹⁾ Aus den Abweichungen der Einzelwerthe der 16 Combinationen auf allen 4 Lagen in Berlin ergibt sich, wenn man alle Abweichungen als zufällige Fehler ansieht, der w. F. dieses Mittelwerthes = ± 0.0000042 , ein Werth, der nahe für die andern Stationen auch gültig ist.

²⁾ Die Formel in dem genannten Werke p. 29 muss heissen:

$$l' = l + \lambda h \left(2 - \frac{3g}{2D} \right)$$

statt

$$l' = l + \lambda h \left(1 - \frac{3g}{2D} \right)$$

Schicht von 940 P. F. Stärke und einen Berg von 150 P. F. Höhe, sowie den Inselsberg durch eine ebene Schicht von 1000 P. F. Mächtigkeit und einen Berg von 1800 P. F. Höhe, indem man bei den Berghöhen annimmt, dass sich die Höhe des Berges zum Radius der Grundfläche des Paraboloids wie 1:10 verhält, so werden die folgenden Längen des Secundenpendels erhalten:

Leipzig (Mittel aus $\frac{I+2.II}{3}$)	0.993 9135 ^m
Gotha	7355
Seeberg	8207
Inselsberg	8259
Berlin	9769.

Mit den Dimensionen der Erde nach Bessel können diese Längen auf die Breite von Berlin reducirt werden nach der Formel:

$$l_0 - l = [7.709359] (\sin^2 \varphi_0 - \sin^2 \varphi),$$

wo die eingeklammerte Zahl der Logarithmus des Coefficienten in Metern nach Bessel's Dimensionen der Erde ist, φ die Breite der Station, φ_0 die Breite von Berlin bedeutet. Man erhält dann für die Breite von Berlin:

aus Leipzig	0.9940150 ^m
- Gotha	38711
- Seeberg	39571
- Inselsberg	39695
- Berlin	39769.

Das zu Grunde gelegte Meter ist aber kein richtiges und sobald Vergleichen mit dem Normalmeter des Norddeutschen Bundes und mit der Bessel'schen Toise vorhanden sind, werde ich die Endwerthe geben und eine Vergleichung mit der von Bessel in Berlin gefundenen Pendellänge anstellen können.

Die Breiten- und Azimuthbestimmungen

wurden mit einem Universal-Instrument von Pistor & Martins mit gebrochenem Fernrohr mit Objectivöffnung von 24 Lin., und mit 13zölligen Kreise nausgeführt. Mit demselben Instrument hat Herr Generallieut. Dr. Baeyer schon die Breiten und Azimuthe verschiedener Stationen bestimmt (u. A. die des Brocken, Fallstein, der Schneekoppe, in Breslau etc.). Das Instrument war kurz vor dem Gebrauch bei Pistor & Martins gewesen, leider aber nur flüchtig gereinigt und u. A. übersehen, dass eine Mikrometerschraube am Höhenkreise eine starke periodische Ungleichheit hatte. Selbige ist jedoch bestimmt und die Beobachtungen sind deswegen corrigirt.

Um die periodischen Theilungsfehler zu eliminiren, wurden Zenithdistanzen in der Nähe des Meridians an vier verschiedenen Ständen des Kreises, die 45° von einander verschieden waren, gemacht, auch jedesmal zwei Theilstriche eingestellt, so dass aus dem Complex dieser

Einstellungen sich unmittelbar die Runcorrection ergibt. Um die Biegung zu eliminiren wurde der Polarstern nach Norden hin beobachtet, dagegen drei oder vier hellere Sterne zu vier verschiedenen Zeiten nach Süden, deren Zenithdistanz im Mittel nahe der des Polarsterns gleich war.

Zu jeder vollständigen Breitenbestimmung wurden 48 Höhenmessungen des Polarsterns zu vier verschiedenen Zeiten angestellt und die Zeiten womöglich so gewählt, dass die Hälfte der Beobachtungen in einem 12 Stunden grössern Stundenwinkel des Polarsterns angestellt wurde, als die andern. An jedem Tage wurden gewöhnlich ausgeführt:

3 Einstellungen, wenn das Ocular nach West oder Ost zeigte,
6 - - - - - Ost - West -
3 - - - - - West - Ost -

Jeden Abend wurden ausserdem 3 oder 4 Südsterne genommen und zwar:

Stern I. 2 Einstellungen Kreis Ost,
2 - - - West,
Stern II. 2 - - - West,
2 - - - Ost,

u. s. w.

Ferner sollten zur Breitenbestimmung an einem Passagen-Instrument mit gebrochenem Fernrohr von 30 Lin. Oeffnung an 3 Abenden an jedem Abende 4 Sterne im ersten Vertikal in beiden Kreislagen beobachtet werden.

Bei Bestimmung des Azimuths, ermittelt durch Beobachtung des Polarsterns und eines terrestrischen Objects mit dem oben genannten Universal-Instrumente, wurde nach folgendem Schema verfahren:

Beobachtung des Objects in der Mitte oder an beiden Mittelfäden Ocular West oder Ost,
- Polarsterns - - - - -
Fernrohr durchgeschlagen,
- Polarsterns in der Mitte oder an beiden Mittelfäden Ocular Ost oder West,
- Objects - - - - -
- Objects - - - - -
- Polarsterns - - - - -
Fernrohr durchgeschlagen,
- Polarsterns in der Mitte oder an beiden Mittelfäden Ocular West oder Ost,
- Objects - - - - -

Die Messungen wurden an 5 je 36° von einander entfernten Stellungen des Kreises wiederholt und auf etwa 3 Tage vertheilt.

Da mit dem Passagen-Instrument Zeitbestimmungen gemacht wurden, war es leicht möglich, eine Marke mitzubeobachten, welche im Meridian aufgestellt war, und deren Azimuth zu bestimmen. Festgestellt wurde, 3 obere und 3 untere Culminationen des Polarsterns, nöthigenfalls auch von δ Ursae minoris zu beobachten und bei jeder Culmination 8 Fäden, wozu

auch der bewegliche Faden verwandt werden könnte, zu nehmen, sowie 8 Messungen zwischen der Mire und dem Mittelfaden auszuführen und zwar:

2 bei Ocular West oder Ost,
4 - - Ost oder West,
2 - - West oder Ost.

Auf dem Seeberge wurden zur Breitenbestimmung ausser dem Polarstern die vier im Süden culminirenden Sterne α Ophiuchi, α Herculis, α Ophiuchi und α Tauri, ferner im ersten Vertikal die 7 Sterne No. 6252, 6255, 6421, 6603, 6734, 6895, 6985 des British Association Catalogue beobachtet. Auf dem Inselsberge wurden dagegen die drei Sterne α Ophiuchi, ζ Aquilae und α Aquilae und im ersten Vertikal die 5 Sterne No. 6734, 6895, 6985, 7182, 7294 des British Association Catalogue genommen.

Der w. F. des Mittels aus je einer Zenithdistanz bei Kreis Ost und Kreis West der einzelnen Südsterne ergibt sich:

auf dem Seeberge = ±0.55
- - Inselsberge = ±0.37

für den Polarstern dagegen

auf dem Seeberge = ±0.36
- - Inselsberge = ±0.47.

Für Sterne im ersten Vertikal findet sich der w. F. der Breite aus einem Sterne für einen Tag, abgeleitet aus der Uebereinstimmung der Tagesresultate aus den vorläufig reducirten Beobachtungen etwa ±0.15.

Es würde sich daraus, wenn die Declination absolut richtig und keine andere Fehler vorhanden wären, ergeben, dass die Breite mit dem w. F. von ±0.03 bis ±0.04 behaftet ist; diess ist jedoch wegen der verschiedenen Fehlerquellen nicht der Fall.

Es ergibt sich auf dem Seeberge die Breite, wenn man, wie es früher bei ähnlichen Rechnungen geschehen, die Declinationen des Berliner Jahrbuchs zu Grunde legt, für

α Ophiuchi φ = + 50° 56' 4.88 ± 0.12
α Herculis 5.70 ± 0.18
α Ophiuchi 4.99 ± 0.19
α Tauri 7.18 ± 0.23

also im Mittel aus den südlichen Sternen allein

φ = + 50° 56' 5.69 ± 0.09.

Aus α Ursae minoris findet sich

φ = + 50° 56' 7.08 ± 0.07,

so dass eine Biegung 0.70 herauskömmt, welcher Werth nicht sehr viel von dem, welchen Herr Generallieut. Dr. Baeyer u. A. gefunden, verschieden ist.

Die Beobachtungen der Sterne im ersten Vertikal sind vollständig reducirt. Die Sternpositionen sind aus verschiedenen Catalogen genommen und auf die Tab. Reduct. zurückgeführt. Für die auf dem Seeberge beobachteten Sterne finden sich so die mittlern Oerter für 1869.0.

	α 1869.0	δ 1869.0	Autorität
B. A. C. No. 6252	18 ^h 17 ^m 50 ^s .16	+ 49° 39' 45.22"	(Radcliffe Catalogue)
6255	18 18 11.73	49 3 22.40	(Greenwich Seven-years-Cat., Greenw. 1840. 1845; Radcl.; Armagh Cat.)
6421	18 44 6.73	49 17 15.70	(Greenw. 7 y.; Greenw. 1864. 65.; Radcl.)
6603	19 11 54.30	49 50 26.28	(Radcl.)
6734	19 32 55.65	49 55 6.57	(Astron. Vierteljahrsschrift)
6895	19 57 39.20	49 44 28.30	(Greenw. 7 y.; Gr. 1845.; Radcl. Arm.)
6985	20 11 54.68	49 49 47.90	(Radcl.)

Mit diesen Declinationen finden sich die Breiten auf dem Seeberg aus den Sternen

B. A. C. No.	$\varphi = 50^{\circ} 56' 5.69''$	Gewicht
6252		3
6255	4.79	3
6421	6.19	2
6603	5.88	2½
6734	4.29	3
6895	6.28	2½
6985	4.48	2

Mittel $\varphi = 50^{\circ} 56' 5.34''$ Gewicht 18.

Die Gewichte sind den Beobachtungstagen entsprechend, die halben Gewichte rühren daher, dass der Stern an weniger Fäden und bei schlechter Luft beobachtet ist. Der wahrscheinliche Fehler einer Breitenbestimmung aus einem Stern in einer Nacht oder vom Gewicht 1 ist $\pm 0.20''$ und es müsste danach der wahrscheinliche Fehler des Endresultats mit dem Gewicht 18, wenn die Declinationen absolut richtig wären, $\pm 0.05''$ sein.

Die Resultate der Breite sind schliesslich:

aus Beobachtungen von Zenithdistanzen, südlich und nördlich vom Zenith	50° 56' 6.38"
im ersten Vertikal	5.34
Mittel	50° 56' 5.86"

Nach der Thüringischen Gradmessung ist angenommen:

φ ehemaliges Passagen-Instrument	50° 56' 5.20"
Reduction auf den jetzigen Punkt	+ 0.11
	50° 56' 5.31"

Auf dem Inselsberg folgt aus den südlichen Sternen:

α Ophiuchi	$\varphi = + 50^{\circ} 51' 10.89'' \pm 0.09''$
ζ Aquilae ¹⁾	11.93 \pm 0.11
γ Aquilae	10.77 \pm 0.12

also im Mittel aus den südlichen Zenithdistanzen

$$\varphi = + 50^{\circ} 51' 11.20'' \pm 0.06''$$

Aus α Ursae minoris findet sich

$$\varphi = + 50^{\circ} 51' 13.20'' \pm 0.09''$$

so dass die Biegung sich zu 1.00 herausstellt.

Im ersten Vertikal wurde ausser den Sternen B. A. C. No. 6734, 6895, 6985 noch beobachtet No. 7182, 7294 und deren Positionen angenommen zu

	α 1869.0	δ 1869.0	Autorität
B. A. C. No. 7182	20 ^h 38 ^m 10 ^s .28	+ 49° 52' 14.20"	(Greenw. 1865; Radcl.; Arm.)
7294	20 54 18.22	49 57 13.97	(Radcl.)

und es findet sich die Polhöhe aus den Sternen:

B. A. C. No.	$\varphi = 50^{\circ} 51' 9.96''$	Gewicht
6734		3
6895	11.51	2
6985	9.49	3
7182	11.43	2
7294	10.72	2

Mittel $\varphi = 50^{\circ} 51' 10.47''$ Gewicht 12.

Der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung vom Gewicht 1 ist $\pm 0.29''$, der des Endresultats mit dem Gewicht 12 also $\pm 0.08''$.

Die Resultate der Breite sind schliesslich:

aus Beobachtungen von Zenithdistanzen, südlich und nördlich vom Zenith	50° 51' 12.20"
im ersten Vertikal	10.47
Mittel	50° 51' 11.34"

Nach der Thüringischen Triangulation ist aus den geodätischen Messungen abgeleitet

Inselsberg, Signal 1851,	$\varphi = 50^{\circ} 51' 7.68''$
Reduction auf den Gaussischen Punkt — Punkt 1869	+ 0.16
	$\varphi = 50^{\circ} 51' 7.84''$

¹⁾ ζ Aquilae ist nicht im Berliner Jahrbuch vorhanden, der Stern wurde aus dem Nautical Almanac entnommen und als Reduction auf das Berliner Jahrbuch $+ 0.56''$ angebracht.

Die Breitendifferenz findet sich daher aus den geodätischen Beobachtungen $0^{\circ} 4' 57.47''$
 aus den astronomischen und zwar:
 aus dem Mittel aller Beobachtungen 4 54.52
 aus den Zenithdistanzen allein 54.18
 aus allen Sternen im ersten Vertikal 54.87
 endlich aus den auf beiden Stationen gemeinsam im ersten Vertikal beobachteten Sternen B. A. C. No. 6734, 6895, 6985 54.69.

Es muss noch erwähnt werden, dass die Declinationen der Fundamentalsterne, wenn man sie aus dem Nautical-Almanac entnimmt, die Breite für den Seeberg $0.46''$, für den Inselsberg $0.30''$ geringer ergeben würden. Eine noch um etwa $0.3''$ geringere Breite würde resultiren, wenn man die Declinationen auf den Katalog der Astronomischen Vierteljahrsschrift Band IV reducirt.

Nach diesen Erörterungen ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, dass auf dem Inselsberg eine Lokalabweichung in Breite von etwa $3''$ vorhanden ist.

Die Bestimmung des Azimuths

ist auch reducirt. Auf dem Seeberge ist das Azimuth sowohl mit dem Universal-Instrument als auch mit dem Passagen-Instrument mit gebrochenem Fernrohr, wie schon früher erwähnt, bestimmt. Es findet sich mit dem Universal-Instrument das Azimuth des Inselsberges

auf Stand	I	aus 8 Beob.	=	$243^{\circ} 39' 24.80''$
-	II	- - -		22.12
-	III	- - -		29.54
-	IV	- - -		26.99
-	V	- - -		20.34
				im Mittel = $243^{\circ} 39' 24.76''$.

Die Differenzen bei den verschiedenen Ständen sind, da auf dem Inselsberge sich dieselben Differenzen zeigen, nicht zufällige, sondern den periodischen Theilungsfehlern zuzuschreiben.

Es findet sich nämlich der w. F. eines Standmittels $\pm 0.25''$ und daraus der des Endresultats $\pm 0.11''$ und bei so geringen w. F. ist es gar nicht möglich, dass ohne periodische Theilungsfehler auf den verschiedenen Ständen sich eine Differenz bis zu $9.20''$ zeigen kann.

Die Beobachtungen am Passagen-Instrument geben aus 3 oberen und 3 unteren Culminationen des Polarsterns das Azimuth der Marke = $10.37 \pm 0.15''$ und es war der Winkel zwischen Marke und Inselsberg auf

Stand	I	=	$243^{\circ} 39' 12.47'' \pm 0.17$
-	II		12.01 ± 0.20
-	III		16.57 ± 0.37
-	IV		15.52 ± 0.14
-	V		13.24 ± 0.24

im Mittel = $243^{\circ} 39' 14.36'' \mp 0.07$

so dass das Azimuth des Inselsberges = $243^{\circ} 39' 24.73'' \pm 0.17$. Die Uebereinstimmung mit dem andern Azimuth bis auf $0.03''$ ist wohl nur zufällig.

Auf dem Inselsberge ist das Azimuth nur mit dem Universal-Instrument bestimmt, es sind jedoch 2 Reihen von je 40 Beobachtungen angestellt. Die erste Reihe giebt das Azimuth des Seeberges auf

Stand	I	aus 8 Beob.	=	$63^{\circ} 27' 10.67''$
-	II	- - -		12.28
-	III	- - -		9.35
-	IV	- - -		16.45
-	V	- - -		18.30

im Mittel = $63^{\circ} 27' 13.41''$.

Der w. F. eines Standmittels ist $\pm 0.20''$, der w. F. des Endresultats $\pm 0.13''$.

Die zweite Reihe giebt das Azimuth auf

Stand	I	=	$63^{\circ} 27' 10.80''$
-	II		12.51
-	III		11.45
-	IV		15.69
-	V		16.49

im Mittel = $63^{\circ} 27' 13.39''$.

Der w. F. eines Standmittels ist wieder $\pm 0.29''$, der w. F. des Endresultats $\pm 0.13''$, so dass auch hier eine sehr gute Uebereinstimmung erreicht ist.

Leipzig, Sternwarte im März 1870.

C. Bruhns.

2. Bericht des Herrn Prof. Dr. Sadebeck.

Die Winkelmessungen für die Dreieckskette zwischen Berlin und dem Inselsberge sind im Jahre 1869 im Süden bis zum Anschlusse an die königl. sächsische Triangulation und im Westen bis zur Seite Petersberg-Magdeburg fortgesetzt worden. Zu meinem Bedauern konnte mir in diesem Jahre der Assistent Dr. Albrecht, welcher mich in den beiden ersten Jahren

begleitet hatte, nicht wieder zur Seite stehen, weil er Herrn Prof. Bruhns zu astronomischen Gradmessungs-Arbeiten zugewiesen werden musste. An seine Stelle trat der Assistent Dr. Schur, welcher sich indessen eifrigst bemüht hat, mir jenen Verlust nach besten Kräften zu ersetzen. In den Instrumenten ist keine Aenderung eingetreten.

Wir begaben uns am 26. Mai nach Barnitz, um zu untersuchen, ob der Baumstamm, auf welchem im Jahre 1868 beobachtet worden war, seine Lage gegen den Festlegungsstein verändert haben möchte, und um auf demselben einen Heliotropenstand herzustellen. Von da begaben wir uns am 28. Mai nach Leipzig, um mit Herrn Prof. Bruhns wegen Errichtung eines neuen Pfeilers auf dem Thurme der Pleissenburg zu berathen. Auf der Gallerie desselben, wo bereits zwei sächsische Beobachtungspfeiler standen, war nämlich Barnitz nicht zu sehen, weshalb es nothwendig erschien, das Dach des Thurmes an einer geeigneten Stelle aufdecken und daselbst auf die Umfassungsmauer einen Pfeiler aufmauern zu lassen. Herr Prof. Bruhns hatte die Güte die Anordnung dieser Baulichkeit zu übernehmen, so dass wir den folgenden Tag weiter reisen konnten. Wir wandten uns zuerst nach Hohburg bei Wurzen im Königreiche Sachsen, wo wir auf dem 239 Meter hohen aus Porphyrr bestehenden „Lehmberge“ mit unseren Beobachtungen beginnen wollten. Wir fanden hier bereits einen sächsischen Beobachtungspfeiler aus Sandstein und von 7 Meter Höhe mit einem Beobachtungsgestelle vor, so dass keine erheblichen Vorbereitungen nothwendig waren, indem auch die Herstellung eines Nullpunktes keinen Zeitaufwand verursachte. Wir entdeckten nämlich in dem südlich, eine halbe Meile entfernten Dorfe Zschorna eine neue Scheuer, deren nördliche Front rein weiss, mit einer senkrechten Luftspalte, gleich einem schwarzen Striche versehen war und somit eine Signaltafel ersetzte.

Nachdem ich schon im Jahre 1867 auf dem Golm bei Stülpe Versuche über die Anwendbarkeit des Magnesiumlichtes statt des Heliotropenlichtes angestellt und gefunden hatte, dass dasselbe auf eine Entfernung von $7\frac{1}{2}$ Meile (vom Hagelsberge bei Belzig bis nach dem Golm) wie ein Stern erster Grösse erschien, also für Nacht-Beobachtungen brauchbar sein könnte, erneuerte ich diese Versuche auf der Station Hohburg, um zu ermitteln, ob dies Licht auch bei Tage bei bedecktem Himmel, also wenn Heliotropenlicht unmöglich ist, auf Entfernungen von mehreren Meilen sichtbar sein und als Ersatz für letzteres verwendet werden könnte. Herr Prof. Bruhns hatte versprochen, von der Pleissenburg in Leipzig den 4. Juni Nachmittags 3 Uhr eine Magnesiumlampe zu uns herüberleuchten zu lassen. Die Entfernung betrug ohngefähr 4 Meilen und der Himmel war bedeckt, aber gleichwohl konnten wir keine Spur von dem Lichte entdecken. Bei Tage ist also das Licht nicht anwendbar, aber auch bei Nacht wird man kaum davon Gebrauch machen, weil es zu kostspielig ist, indem, wie sich bei den Versuchen im Jahre 1867 herausgestellt hat, die Stunde mindestens einen Thaler kostet, selbst wenn man die Lampe nicht ohne Unterbrechung, sondern in Zwischenräumen von 5 Minuten 1—2 Minuten lang brennen lässt. Dazu kommt, dass eine Petroleum-Lampe mit Reverberen wahrscheinlich dasselbe leisten dürfte, indem bekanntlich schon in früherer Zeit Oel-Lampen mit Reverberen mit gutem Erfolge angewendet worden sind, und dass dann der

Kosten-Aufwand viel geringer sein würde. Endlich erfordert auch die Behandlung einer Magnesium-Lampe grössere Geschicklichkeit, als man sie von den Heliotropisten, welche man ja doch dazu verwenden müsste, voraussetzen kann.

Obwohl wir nur 5 Richtungen zu beobachten hatten, so wurden wir doch durch die Ungunst des Wetters 3 Wochen auf dieser Station festgehalten und konnten erst am 24. Juni nach Leipzig übersiedeln. Wir fanden hier den neuen Pfeiler bereits vollendet, aber als wir auf demselben die Heliotropenlichter musterten, konnten wir das Barnitzer Anfangs nicht auffinden, obschon es auf der noch 9 Meter höher gelegenen Zinne des Thurmes gut zu sehen war, bis endlich Nachmittags 5 Uhr auf dem etwa 2 Meilen entfernten und in der Richtung nach Barnitz vorliegenden Landrücken eine Flamme zum Vorschein kam, welche sich allmählig immer mehr und mehr erhob und zum Heliotropen-Sterne gestaltete, eine Erscheinung welche sich alltäglich wiederholte. Leider konnte von den 5 zu beobachtenden Punkten, der eine, der Oschatzer Collm, auf diesem Standorte nicht gesehen werden, weshalb auch noch auf dem südlichen Pfeiler der Gallerie beobachtet werden musste. Dies nöthigte uns, die Entfernung des Nullpunktes (Schlossturm von Klein-Zschocher) durch eine Neben-Triangulation zu bestimmen. Aus diesen Gründen wurden wir auch hier länger aufgehalten, als wir erwartet hatten, und konnten erst am 24. Juli nach dem Petersberge, einem isolirten Porphyrrberge bei Halle a. S. von 248 Meter Seehöhe abgehen. Dreieckspunkt ist hier der Dachreiterthurm der Kirche auf dem Gipfel des Berges, und wir fanden nördlich und westlich von demselben je einen Beobachtungspfeiler aus Porphyrr vor. Von den 10 zu beobachtenden Richtungen waren auf dem ersteren nur neun zu sehen, indem hier Burkersrode durch die Kirche verdeckt wurde. Dieser Punkt war dagegen auf dem West-Pfeiler sichtbar; gleichwohl haben wir letzteren nicht benutzt, weil von ihm aus der Nord-Pfeiler nicht zu sehen war und sich dagegen ein anderer Punkt vorfand, auf welchem man sowohl Burkersrode als auch den Nord-Pfeiler sehen konnte. Hier wurde 48 Meter vom Nord-Pfeiler entfernt ein dritter Pfeiler errichtet. Da die Herstellung einer Tafel als Nullpunkt Schwierigkeiten hatte, so wurde als Ersatz dafür der Kirchturm von Löbejün gewählt. Wegen der beiden verschiedenen Standpunkte musste auch hier an die Bestimmung der Entfernung des Nullpunktes gedacht und deshalb eine Nebentriangulation ausgeführt werden. Grosse Schwierigkeit bereiteten die Beobachtungen des beinahe 13 Meilen entfernten Brockens. Drei Wochen lang konnten wir weder den Berg, noch das Heliotropenlicht auf demselben entdecken, bis endlich letzteres eines Morgens bei Sonnen-Aufgang zum Vorschein kam, aber begleitet von einer Reihe Nebenlichtern, welche von den 13 Fenstern des Brockenhauses gebildet wurden. Wie schön auch der Anblick des illuminirten Berges war, so schmerzte es uns doch, nicht sofort mit den Beobachtungen beginnen zu können, weil wir in der grossen Reihe von Lichtern das richtige mit Sicherheit nicht herauszufinden vermochten; wir mussten beinahe eine Viertelstunde warten, bis die Nebenlichter verschwunden waren. Ausser an diesem Tage konnte das Brockenlicht nur noch einmal, nach einer Pause von 14 Tagen, beobachtet werden. Das Wetter war Mitte August so unbeständig geworden, dass auch bei den übrigen Punkten die Winkelmessungen sehr erschwert wurden.

Ausser den Winkelmessungen ist hier auch Polhöhe und Azimuth von uns gemessen worden. Standort für diese astronomischen Arbeiten war der Nord-Pfeiler.

Die Polhöhe ist durch

68	Zenithdistanzen von Polaris in der ob. Culmin.
64	- - - - - unt. -
34	- - α Tauri - - Nähe der Culmin.
40	- - α Bootis - - - - -

bestimmt worden, woraus sich ergeben hat

$$\varphi = 51^\circ 35' 54'',24 \pm 0'',1043.$$

Das Azimuth ist aus 104 Beobachtungen von Polaris in der Nähe der Digressionen hergeleitet worden, welche das Azimuth des Nullpunktes (Löbejün)

$$= 321^\circ 26' 12'',26$$

gegeben haben.

Die Uhr, welche wir bei diesen Beobachtungen benutzt haben, war das Box-Chronometer von Kessels, dessen sich schon früher Se. Exc. Herr Generalleutenant Dr. Baeyer zur astronomischen Bestimmung von Dreieckspunkten bedient hat.

Die Berechnungen der astronomischen Beobachtungen sind von den Assistenten Dr. Fischer und Dr. Schur unter Betheiligung des Unterzeichneten ausgeführt worden.

Vom Petersberge sind wir am 6. September nach dem Spitzberge bei Rosslau im Herzogthum Anhalt gegangen. Auf diesem, einem Sandhügel von 112 Meter Seehöhe, welcher sich kaum 30 Meter über die umliegende Landschaft erhebt, steht ein herzogliches Jagdschloss, ein massives, zweistöckiges und quadratisches Gebäude, dessen pyramidales Dach in einen mächtigen Schornstein ausgipfelt. Letzterer ist mit Genehmigung der herzoglichen Regierung zum Beobachtungsorte eingerichtet worden, indem er mit einer Granitplatte bedeckt und mit einem Beobachtungsgertübe umgeben worden ist. Die Höhe der Granitplatte über der Schwelle des Schlosses betrug 16,5 Meter. Zur Sicherheit ist nördlich vom Schlosse ein Festlegungsstein versenkt und die Lage desselben gegen den Dreieckspunkt trigonometrisch bestimmt worden. Nullpunkt war eine weisse Tafel mit senkrechtem schwarzen Striche, welche an einen in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Meile gegen Norden eingerammten Pfahl befestigt worden war. Heftige und lang anhaltende Stürme und Regengüsse hielten uns hier, obgleich wir nur 4 Richtungen zu beobachten hatten, bis zum 22. September zurück, so dass wir nach Magdeburg, welches wir in diesem Jahre noch absolviren wollten, erst in sehr vorgerückter Jahreszeit kamen. Hier war der nördliche ganz aus Sandstein erbaute Domthurm der Dreieckspunkt. Unser Beobachtungsort war die oberste Gallerie desselben, 82 Meter über dem Fusse des Thurmes. Wir fanden hier bereits auf der Westseite einen Beobachtungspfeiler vor, waren aber genöthigt, noch einen zweiten errichten zu lassen, weil auf dem ersten nicht alle Dreieckspunkte zu sehen waren. Wir waren somit auch hier wieder genöthigt, zur Bestimmung der Entfernung des Nullpunktes, einer an einen Pfahl befestigten Tafel, eine Nebentriangulation auszuführen. Die Witterung war hier noch ungünstiger, als auf dem Spitzberge. Anfangs

belästigten uns heftige Stürme, und als diese sich besänftigt hatten, Nebel und Rauch. Daher ist es gekommen, dass wir die Richtung nach dem Brocken nicht ausreichend beobachten konnten, während uns dies bei den übrigen 3 Punkten gelungen war. In der ganzen Zeit vom 22. September bis 12. October ist derselbe nur einmal, 2 Stunden lang, sichtbar gewesen, und auch da blieb das Heliotropenlicht aus, so dass aushilfsweise der Thurm eingestellt werden musste. Diese Richtung soll in diesem Jahre nachgeholt werden.

Aus den bisherigen Winkelmessungen haben mit Zuziehung einiger älteren die Azimuthe und Entfernungen der astronomischen Punkte des Netzes in Bezug auf den Seeberg (Centrum des Passagen-Instrumentes der alten Sternwarte) berechnet werden können, so dass eine Vergleichung der Polhöhen möglich war. Erstere sind, wie folgt, gefunden worden, wobei das alte Azimuth von Inselsberg (Häuschen) auf dem Seeberge = $243^\circ 35' 31'',16$ zu Grunde gelegt worden ist.

No.	Namen der astronomischen Punkte	Azimuthe auf dem Seeberge (Centrum des P. J.)	Logarithmen der Entfernungen in Metern
1.	Brocken, Pfeiler v. 1865	355° 24' 6,11	4,9842847
2.	Kleiner Fallstein, Pfeiler v. 1864 . .	356 38 37,89	5,0811720
3.	Petersberg, Nord-Pfeiler	48 44 17,04	5,0522149
4.	Hubertusberg, bei Coswig	48 10 31,81	5,2171336
5.	Leipzig, Pleissenburg, Centrum . . .	68 5 21,77	5,0909581

Die hieraus mit Bessel's Erddimensionen berechneten Polhöhen sind zur Vergleichung mit den beobachteten in der hier folgenden Tafel zusammengestellt worden. Als Grundlage ist die von Encke v. Lindenau und Nicolai bestimmte Polhöhe des Passagen-Instrumentes der alten Sternwarte auf dem Seeberge = $50^\circ 56' 5'',2$ genommen worden.

No.	Namen der astronomischen Punkte	Berechnete Polhöhe	Beobachtete Polhöhe
1.	Brocken	51° 48' 0,76	51° 48' 10,94
2.	Kleiner Fallstein	52 1 5,41	52 1 9,63
3.	Hubertusberg	51 54 39,84	51 54 43,82
4.	Petersberg	51 35 52,86	51 35 54,24
5.	Leipzig, Pleissenburg	51 20 15,16	51 20 16,90

Eine Vergleichung der berechneten mit den beobachteten Azimuthen ist deshalb unterblieben, weil das neue Dreiecksnetz noch nicht vollendet ist, daher den in Rechnung gezogenen Winkeln und Dreiecksseiten die gerade hierzu ganz besonders erforderliche Schärfe fehlt.

Sadebeck.

3. Bericht des Herrn Prof. Bremiker über die im Sommer 1869 von ihm ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Für den Sommer 1869 war die Weiterführung der Dreiecke am Rhein, wovon im vorhergehenden Sommer bereits 7 Punkte beobachtet waren, in Aussicht genommen und es war der Wunsch des Präsidenten des Central-Büreaus der europäischen Gradmessung, Herrn Generalleutenant Baeyer Excellenz, womöglich einerseits die Verbindung mit der Anschlussseite der holländischen Dreiecke Roermond-Ubagsberg, andererseits mit den hessischen Anschlusspunkten Hasseroth und Dünstberg herzustellen. Vielfacher Hindernisse ungeachtet, da der Sommer im Allgemeinen sehr ungünstig war, insofern mit Ausnahme im Monat Juli die vorherrschenden West- und Nordwest-Winde einen fast beständig trüben Himmel erzeugten und die Anwendung des Heliotroplichts beeinträchtigten, ist es gelungen, die Verbindung auf beiden Seiten herzustellen. Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass dieser Erfolg vorzugsweise dem Eifer und der Beharrlichkeit des Herrn Dr. Fischer, welcher mir wieder als Assistent beigegeben war, zu verdanken ist, indem derselbe bis Anfangs November für den auf Hasseroth zu messenden Winkel die günstigen Witterungsmomente abwartete, und die Messung vollendete, nachdem der Punkt schon wochenlang mit Schnee bedeckt war. Auch im Laufe des Sommers ist kein günstiger Augenblick unbenutzt geblieben.

Der Punkt Langschoss, auf einem flachen mit Hochwald bewachsenen Bergrücken, zwischen Düren und Montjoie, musste mit einem neuen Signal versehen werden. Das aus dem Jahr 1863 herrührende Signal war morsch und baufällig geworden und hatte nur mit Mühe soweit hergestellt werden können, um als Heliotropstand zu dienen. Die Vorbereitungen zu diesem Bau waren schon im Winter getroffen, so dass nach Abgang des Schnees mit der Anfuhr des Holzes, welches aus dem Schleidener Kammerforste auf 5 Meilen Entfernung herbeigeschafft werden musste, begonnen werden konnte. Herr Dr. Fischer reiste gegen Mitte April dahin ab, um die vorschriftsmässige Ausführung des Baues zu überwachen, welcher, durch anhaltendes Regenwetter verzögert, erst am 16. Mai fertig gestellt wurde. Das Signal besteht aus einer aus zwei Stücken zusammengesetzten Säule von Eichenholz, woran die Borke gelassen ist, als Schutzmittel gegen Drehung. Sie wird von vier Seiten durch Seitenstreben gestützt, wovon die vier kürzeren in der Höhe von 22 Fuss mit der Säule verankert sind, die vier längeren in der Höhe von 42 Fuss. Das 10 Fuss lange obere Ende der Säule, welche 4 Fuss in die Erde eingegraben ist, und über dem Fussboden eine Länge von 52 Fuss hat, blieb frei, und wurde mit einer eisernen Deckplatte versehen, zur Aufstellung des Instruments. Die Seitenstreben fanden ihren unteren Stützpunkt auf Langschwellen, die auf Mauerwerk verankert, ein Kreuz bilden, in dessen Kreuzpunkt die Säule steht. Von dieser isolirt wurde ein Gerüst aufgeführt, dessen vier Ecken der grösseren Festigkeit wegen aus Langhölzer bestehen. Zu den drei Etagen, deren oberste der Standpunkt für den Beobachter ist, führen Leitern. Die Beobachtung dieses Punktes, welche nach Vollendung des Baues hätte beginnen können, verzögerte sich durch trübe Witterung und konnte erst gegen Ende Juni geschlossen werden.

Sämmtliche sieben Objecte waren mit Heliotroplicht versehen. Der Pfeiler bewährte sich gut und eine Drehung ist nicht bemerkt, nur heftiger Wind war störend. Die Centrirung auf einen alten Stein, welcher durch den Bau unberührt geblieben ist, wurde in gleicher Weise, wie beim früheren Heliotropstande, durch das Centririnstrument bewirkt.

Der folgende Monat Juli war den Beobachtungen günstig und es konnten drei Stationen vollendet werden. Zunächst wurde Erkelenz in Angriff genommen, wo der von General Baeyer im Jahr 1861 erbaute Steinpfeiler auf dem Thurm der Kathedrale noch vorhanden war. Die Objecte waren mit Heliotropen versehen, doch konnte Roermond, wo der Heliotropstand zeitweise durch die Eckthürme beschattet wurde, auch ohne Licht eingestellt werden. Nach Beendigung dieses Punktes folgte Roermond, wo der hohe Thurm der am nordwestlichen Ende der Stadt gelegenen Hauptkirche der trigonometrische Punkt ist. Hier fand sich von dem früheren Beobachtungspfeiler keine Spur mehr vor und es musste daher zunächst ein neuer erbaut werden. Der prismatisch vierseitige Thurm, beiläufig 120 Fuss hoch, trägt einen hölzernen Oberbau als Spitze, zwischen welchem und dem eisernen Geländer des massiven Unterbaus eine Gallerie gebildet wird von nur geringer Breite, wo der Beobachtungspfeiler aus Ziegelsteinen mit Cement aufgeführt ist. Der Pfeiler bewährte sich sehr gut, doch hatte das Ablesen der Mikroskope des engen Raumes wegen und theilweise in über das Geländer hinaus übergebogener Lage mancherlei Schwierigkeiten. Ausser den Richtungen Erkelenz und Ubagsberg, welche mit Heliotroplicht ausgestattet waren, wurde noch der Thurm zu Peer eingeschnitten. Zur Centrirung war es nöthig, auf den zwischen der Maas und der Roer gelegenen Wiesen eine Basis zu messen. Die Endpunkte bildeten je drei starke in den Boden eingerammte Pfähle, worauf eine Bohle als Tischplatte befestigt wurde, zur Aufnahme des Instruments. Von diesen beiden Punkten aus wurden mittelst des zehnzölligen Universalinstruments, da die Entfernungen gross waren, der Steinpfeiler, ferner die durch die Figur eines Heiligen gebildete Thurmspitze und ein an dem oberen hölzernen Theil des Thurms angebrachter Heliotropstand eingeschnitten, so wie die Zenithabstände dieser Punkte gemessen. Der dritte Winkel auf dem Steinpfeiler, zwischen den Endpunkten der Basis, wurde der Controlle wegen ebenfalls gemessen. Die Länge der Basis ergab sich aus den Winkeln, welche von jedem Endpunkte derselben auf die, auf dem andern Endpunkte horizontal und senkrecht gegen die Basisrichtung aufgelegte Halbe Toise gemessen wurden.

Der demnächst zu beobachtende Punkt war Ubagsberg. Derselbe liegt auf einer Anhöhe in der Nähe des Dorfes gleiches Namens, 674 Fuss über der Meeresfläche, nach der Meinung der Einwohner der höchste Punkt in der holländischen Provinz Limburg, und ist mit einem Sandsteinpfeiler versehen. Ausser den Richtungen Roermond, Erkelenz und Langschoss, welche mit Heliotroplicht ausgestattet waren, wurden noch die belgischen Punkte Tongres und Peer eingeschnitten. Die Beobachtungen wurden hier am 1. August geschlossen.

Es waren nun zunächst die Beobachtungen auf Kühfeld, welche im Jahr 1868 nicht mehr zum Abschluss gebracht werden konnten, wieder aufzunehmen. Nachdem der Punkt aufs Neue berüstet und für die Beobachtungen eingerichtet, die Richtungen mit Heliotropen

versehen und Alles vorbereitet war, trat schlechtes Wetter ein, welches drei Wochen lang jede Winkelmessung unmöglich machte. Erst in der letzten Woche dieses Monats wurde damit begonnen und der Schluss der Messungen am 1. September herbeigeführt.

Auf dem Feldberg, der höchsten Spitze des Taunus, ist durch eine Frankfurter Gesellschaft ein Restaurations-Gebäude errichtet, wo für den Fremden-Verkehr leidlich gesorgt ist. Die Instrumente konnten hier untergebracht werden, während in dem $\frac{1}{2}$ Meile entfernten Dorfe Ober-Reifenberg Logis genommen werden musste. Der alte Punkt, durch einen 4 Fuss hohen Stein markirt, steht dem Gebäude so nahe, dass die südlichen Richtungen Melibocus und Donnersberg verdeckt werden. Es war daher schon 1868 ein neuer Sandsteinpfeiler errichtet, von welchem aus alle Richtungen beobachtet werden können. Hier wurde am 5. September der Anfang gemacht. Die Beobachtungen verzögerten sich indess, da der Himmel selten wolkenfrei war, bis zum 27., wo der Schluss herbeigeführt wurde. Der neue Pfeiler ist mit Versicherungssteinen versehen und mit dem alten Steine durch Centrirung in Verbindung gesetzt, so dass die auf beiden gemachten älteren und neueren Messungen auf einander reducirt werden können.

Dann folgte der Punkt Dünstberg. Nachdem hier die Richtung Hasserod, welche durch Hochwald verdeckt war, aufgehauen und die nöthigen Vorarbeiten vollendet, wurden die Beobachtungen der drei Richtungen in den Tagen vom 1. bis 11. October vollendet. Die Uebersiedelung nach Biedenkopf, von wo aus Hasserod zu beobachten war, fand am 12. October statt. Auf Hasserod war nur ein Winkel zu messen. Da zum 15. dieses Monats meine Anwesenheit in Berlin nöthig war, so hat Herr Dr. Fischer die zur Beobachtung nur selten günstigen Witterungsmomente bis zum 1. November abgewartet und benutzt, und so unter vielen Schwierigkeiten, während der Berg längst mit Schnee bedeckt war, die Messung ausgeführt.

Ueber die Winkelmessung selbst ist im Allgemeinen zu bemerken, dass sämtliche Richtungen in Beziehung auf einen passenden, immer sichtbaren Punkt, der nicht zum Dreiecksnetz gehört, als Nullpunkt bestimmt sind. Zu einem solchen wurde in der Regel eine innerhalb einer Meile gelegene gut einstellbare Thurmspitze gewählt. Man erlangt dadurch den Vortheil, dass die grade sichtbaren Objecte, ohne auf die andern zu warten, beobachtet werden können, dass sogar bei theilweise bewölktem Himmel ein einzelnes sichtbares Object nicht braucht übergangen zu werden, wodurch die Winkelmessung sehr wesentlich gefördert wird. Der Theilkreis des Instruments wurde zunächst so gestellt, dass die Richtung des Nullpunkts bei 0 Grad abzulesen war, und in dieser Stellung wurden sämtliche Objecte, theils in kleineren, theils in grösseren Parthien, dreimal in der Lage rechts und dreimal in der Lage links des Fernrohrs mit dem Nullpunkte verbunden, und zwar so, dass zuerst der Nullpunkt eingestellt wurde, dann das Fernrohr rechts herum führend die sichtbaren Objecte der Reihenfolge nach, worauf in der andern Lage des Fernrohrs die Objecte in umgekehrter Ordnung eingestellt wurden, der Nullpunkt zuletzt. Kann diese Operation ohne Störung ausgeführt werden, so wird eine etwa vorhandene Drehung eliminirt. Ist keine solche vorhanden, so kann sogar

ein Object, wenn es bei zweiter Lage des Fernrohrs nicht mehr sichtbar sein sollte, später durch besondere Verbindung in dieser Lage und Stellung des Kreises nachgeholt werden. Dieselbe Operation wurde demnächst auf fünf andern Ständen des Kreises wiederholt, in welchen der Nullpunkt bei 30, 60, 90, 120 und 150 Grad eingestellt wurde, so dass jedes Object auf 12 um 30 Grad verschiedenen Stellen des Kreises eingestellt ist. Und da jedesmal der Theilstrich links und rechts abgelesen ist, so beträgt die Zahl der mikroskopischen Einstellungen für jedes Object 72.

So vortheilhaft die Anwendung des Nullpunktes für die Winkelmessung ist, so haben doch die Erfahrungen des letzten Sommers ergeben, dass mancherlei Uebelstände damit verbunden sind, wenn nicht die grösste Vorsicht angewendet wird. Entweder ist die als Nullpunkt dienende Thurmspitze zu weit entfernt, oder zu nahe, um ein klares Bild im Focus des Oculars zu geben. Im ersteren Falle ist auch Phase zu befürchten. Dann steht selten die Helmstange, welche entweder oberhalb oder unterhalb des Knopfes genommen werden muss, genau senkrecht. Oft sogar, wenn der Thurm seiner Nähe wegen zwar sehr gut einstellbar ist, wie es in Cöln und Roermond der Fall war, wo ein in derselben Stadt gelegener Thurm als Nullpunkt diente, drängt sich die Befürchtung auf, dass der Thurm bei seitlicher Erwärmung durch die Sonne eine Biegung erhält und so der Nullpunkt variabel ist. Die Beobachtungen des letzten Sommers zeigen in der That auf einigen Stationen Unterschiede, welche auf die Unsicherheit des Nullpunktes zurückgeführt werden müssen. Um diesen Uebelständen abzuweichen, soll für die Folge ein künstlicher Nullpunkt, eine Tafel mit schwarzer Marke auf weissem Grunde, welche je nach der Lokalität in der Entfernung von $\frac{1}{2}$ bis 1 Meile aufzustellen ist, angewendet werden. Es liegt dieses eigentlich so nahe, dass man sich wundern muss, nicht längst darauf verfallen zu sein, aber man muss erst durch die Erfahrung belehrt werden.

Das Instrument, welches in den Jahren 1868 und 69 zur Winkelmessung benutzt ist, ist das dem Geodätischen Institut gehörige Universalinstrument No. II von Pistor & Martins. Die Kreise sind zehnzöllig und in Zwölfelgrade getheilt. Der Schraubenkopf der Mikroskope ist in 120 Theile getheilt und erlaubt die Ablesung der Zehntel-Secunde, da $2\frac{1}{2}$ Umdrehungen der Schraube auf ein Intervall des Theilkreises gehen, die unmittelbaren Theilstriche des Schraubenkopfs also der Secunde entsprechen. Das Instrument hat sich vortrefflich bewährt, des vielfachen Transports per Axe und Eisenbahn ungeachtet ist nie ein eigentlicher Fehler entstanden. Die Veränderung des Collimationsfehlers, der Niveaus und des Nullpunkts des Höhenkreises, welche nicht zu vermeiden ist, kann hier nicht in Anschlag kommen, da solche Berichtigungen auf jeder Station zuerst vorzunehmen sind. Die Bewegung des Instruments ist stets eine sanfte, obgleich entschieden feste gewesen und die Fäden des Fernrohrs sowohl als die der Mikroskope waren stets schön und unverbesserlich. Der Theilungsfehler wird durch die Combination der Beobachtungen eliminirt, indem jeder Winkel durch den ganzen Kreis herum getragen wird, so dass das Mittel aus allen Beobachtungen als frei von Theilungsfehler angesehen werden kann. Gegen dieses Mittel zeigten indess einzelne Stände kleine Abweichungen.
General-Bericht f. 1869.

gen in demselben Sinne, z. B. ergab der zweite Stand, wo der eine Schenkel des Winkels bei 30 Grad eingestellt wird, durchgehends ein kleineres Resultat. Da diese und ähnliche Abweichungen nicht wohl anders als durch Theilungsfehler erklärt werden konnten, so wurde der Versuch gemacht, den Theilungsfehler aus den Beobachtungen abzuleiten. Die dahin führenden Betrachtungen sind folgende.

Da bei jeder Einstellung die gegenüber liegenden Mikroskope abgelesen sind, woraus das Mittel genommen ist, so ist der durch das Verstellen des Kreises und das Anziehen der Klemmschraube jedesmal entstehende Excentricitätsfehler eliminirt. Ebenso ist der Einfluss des Collimationsfehlers beseitigt, wenn das Mittel aus beiden Lagen genommen wird. Der in dem so erhaltenen Winkel zurück bleibende Theilungsfehler ist für jeden Schenkel des Winkels der aus den gegenüber liegenden Punkten des Theilkreises combinirte, und daher für gegenüber liegende Punkte derselbe. Der Theilungsfehler ist daher nur von 0 bis 180 Grad zu ermitteln. Man geht nun davon aus, dass das Mittel aus allen Ständen frei von Theilungsfehler ist, welches, wenn auch nicht in aller Strenge, doch nahe zutreffen wird, und bildet die Differenzen jedes Standes gegen dieses Mittel. Bezeichnet man mit $\varphi(m)$ die Correction wegen Theilungsfehler für die Stelle m des Theilkreises, also mit $\varphi(o)$ für die Stelle o , so ist $\varphi(m) = \varphi(m + 180)$, und jeder auf dem ersten Stande gemessene Winkel giebt eine Gleichung von der Form

$$m - o + \varphi(m) - \varphi(o) = M,$$

wo m der auf dem ersten Stande gemessene Winkel und M das Mittel aus allen Ständen bedeutet. Sind nun viele Winkel auf dem ersten Stande gemessen, $m, m', m'' \dots m^{(n)}$, und werden die zugehörigen Mittel mit $M, M', M'' \dots M^{(n)}$ bezeichnet, so erhält man folgende Gleichungen

$$(1) \quad \begin{cases} \varphi(m) - \varphi(o) = M - m \\ \varphi(m') - \varphi(o) = M' - m' \\ \varphi(m'') - \varphi(o) = M'' - m'' \\ \dots \dots \dots \\ \varphi(m^{(n)}) - \varphi(o) = M^{(n)} - m^{(n)}. \end{cases}$$

Die Summe von n Gleichungen dieser Art ergibt

$$(2) \quad \Sigma \varphi(m) - n \cdot \varphi(o) = \Sigma (M - m).$$

Sind die Beobachtungen so zahlreich, dass die Ablesungen m über den ganzen Theilkreis sich vertheilen, so kommen in denselben auch alle Theilungsfehler vor, und man kann deren Summe $= o$ setzen. Denkt man sich den Theilungsfehler als Curve, wo $\varphi(m)$ die Ordinate für die Abscisse m ist, so bestimmt die Gleichung $\Sigma \varphi(m) = o$ die Constante, da man den Theilungsfehler ebenso gut $= k + \varphi(m)$ setzen kann, so dass also $k = o$ oder die Summe aller positiven Theilungsfehler der Summe aller negativen gleich gesetzt ist. Hiernach erhält man aus der Gleichung (2)

$$\varphi(o) = \frac{1}{n} \Sigma (m - M)$$

als die Correction des Punktes o des Theilkreises.

Die Angaben des Kreises auf dem zweiten Stande mögen mit

$$m_1, m'_1, m''_1 \dots m^{(n)}_1$$

bezeichnet werden, als Objects-Richtungen für die Einstellung des Nullpunktes bei 30 Grad, so dass man die Gleichungen hat

$$(3) \quad \begin{cases} \varphi(m_1) - \varphi(30) = M - m_1 + 30 \\ \varphi(m'_1) - \varphi(30) = M' - m'_1 + 30 \\ \varphi(m''_1) - \varphi(30) = M'' - m''_1 + 30 \\ \dots \dots \dots \\ \varphi(m^{(n)}_1) - \varphi(30) = M^{(n)} - m^{(n)}_1 + 30, \end{cases}$$

deren Summe

$$\Sigma \varphi(m_1) - n \varphi(30) = \Sigma (M - m_1 + 30)$$

ist. Wird aus demselben Grunde wie oben $\Sigma \varphi(M_1) = o$ gesetzt, so erhält man

$$(4) \quad \varphi(30) = \frac{1}{n} \Sigma (m_1 - 30 - M)$$

als die Correction des Kreises im Punkte 30 Grad. In gleicher Weise erhält man die Correctionen der Nullpunkte der übrigen Stände bei 60, 90, 120 und 150 Grad, und zwar mit um so grösserer Genauigkeit, je grösser die Anzahl der auf jedem Stande gemachten Messungen ist.

Diese Correctionen, welche man schlechtweg die Nullpunkts-Correctionen nennen kann, werden nun benutzt, um auch die Correctionen für die Einstellung der Objecte zu finden. Aus den Gleichungen (1) erhält man

$$\begin{aligned} \varphi(m) &= M - m + \varphi(o) \\ \varphi(m') &= M' - m' + \varphi(o) \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

aus den Gleichungen (3)

$$\begin{aligned} \varphi(m_1) &= M - m_1 + 30 + \varphi(30) \\ \varphi(m'_1) &= M' - m'_1 + 30 + \varphi(30) \\ &\text{etc.} \\ \varphi(m_2) &= M - m_2 - 60 + \varphi(60) \\ \varphi(m'_2) &= M' - m'_2 - 60 + \varphi(60) \end{aligned}$$

und so weiter fort.

Diese so erhaltenen Correctionen, welche über alle Theile des Kreises sich verbreiten, wurden graphisch aufgetragen, wodurch der Gang der Curve auch zwischen den Nullpunkts-Correctionen sich ergab. Die Ordinaten dieser Curve sind die Correctionen wegen Theilungsfehler für die dem Grade des Kreises entsprechenden Punkte der Abscisse, und die Abweichungen von dieser allen Punkten am besten genügenden Curve sind die übrig bleibenden Messungsfehler. Hierbei bestätigte sich die von Hause aus stillschweigend gemachte Voraussetzung, dass der Theilungsfehler eine continuirliche Curve bilde, insofern sich der Gang derselben ganz entschieden herausstellte.

Wäre die Anzahl der zu Grunde gelegten Beobachtungen eine sehr grosse gewesen, so würde das gefundene Resultat als das definitive haben angesehen werden müssen. Da aber nur 60 Winkel, auf jedem Stande dreimal gemessen, vorlagen, so schien es bedenklich, auf diese Zahl die Gleichung $\Sigma \varphi(m) = 0$ als vollkommen zutreffend anzusehen. Ebenso musste der Befürchtung Raum gegeben werden, dass die Voraussetzung, dass das Mittel aus allen Ständen vom Theilungsfehler völlig frei sei, nicht in aller Strenge stattfindet. Es wurden daher, das Bisherige nur als erste Näherung angesehen, sämtliche Stände nach dem gefundenen Theilungsfehler corrigirt und neue Mittel $M_1, M_1', M_1'' \dots M_1^{(n)}$ gezogen. Mit diesen und den corrigirten Objecten erhielt man für die Correction der Nullpunkte die neuen Gleichungen

$$\begin{aligned} \varphi'(0) &= m + \varphi(m) - M_1 \\ \varphi'(0) &= m' + \varphi(m') - M_1' \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

und daraus durch Summation

$$\varphi'(0) = \frac{1}{n} \Sigma \{m + \varphi(m) - M_1\}.$$

In gleicher Weise für die übrigen Nullpunkte

$$\varphi'(30) = \frac{1}{n} \Sigma \{m_1 + \varphi(m_1) - 30 - M_1\}$$

$$\varphi'(60) = \frac{1}{n} \Sigma \{m_2 + \varphi(m_2) - 60 - M_1\}$$

etc.

wo unter φ' die zweite Annäherung zu verstehen ist. Vermittelst dieser Nullpunkts-Correctionen sind dann, genau wie bei der ersten Annäherung, die $\varphi'(m)$ berechnet, graphisch aufgetragen, und es ist die Curve gezogen, welche allen $\varphi'(m)$ am besten genügt. Den Ausdruck dieser Curve, welche von der ersten nur unwesentlich abweicht, giebt die nachstehende Tabelle.

Correction der Theilung für das Universal-Instrument II.

Grad der Einstellung.	Corr.	Grad der Einstellung.	Corr.	Grad der Einstellung.	Corr.
0	180	0	240	120	300
1		61		121	
2		62		122	
3		63		123	
4		64		124	
5		65		125	
6		66		126	
7		67		127	
8		68		128	
9		69		129	
10	190	70	250	130	310
11		71		131	
12		72		132	
13		73		133	
14		74		134	
15		75		135	
16		76		136	
17		77		137	
18		78		138	
19		79		139	
20	200	80	260	140	320
21		81		141	
22		82		142	
23		83		143	
24		84		144	
25		85		145	
26		86		146	
27		87		147	
28		88		148	
29		89		149	
30	210	90	270	150	330
31		91		151	
32		92		152	
33		93		153	
34		94		154	
35		95		155	
36		96		156	
37		97		157	
38		98		158	
39		99		159	
40	220	100	280	160	340
41		101		161	
42		102		162	
43		103		163	
44		104		164	
45		105		165	
46		106		166	
47		107		167	
48		108		168	
49		109		169	
50	230	110	290	170	350
51		111		171	
52		112		172	
53		113		173	
54		114		174	
55		115		175	
56		116		176	
57		117		177	
58		118		178	
59		119		179	
60	240	120	300	180	360

Die Anwendung dieser Tafel auf die Beobachtungen ergibt nun eine bei weitem bessere Uebereinstimmung in den Ständen. Die Abweichungen vom Mittel gehen, vorzüglich da, wo gute Nullpunkte waren, selten über eine Secunde hinaus und die Quadratsumme dieser übrig bleibenden Abweichungen vermindert sich bis unter die Hälfte. Ein Hauptvorthail aber, welcher durch die Kenntniss des Theilungsfehlers erreicht wird, ist der, dass jeder Stand die gleiche Berechtigung erhält, und man in den Stand gesetzt wird, zu beurtheilen, bei welchen Beobachtungen anderweite Einwirkungen eine schlechte Uebereinstimmung erzeugt haben.

Bremiker.

4. Bericht über das im Jahre 1869 für die europäische Gradmessung ausgeführte Nivellement von Bitterfeld (resp. Leipzig) nach Bebra.

Im Auftrage des Central-Büreaus wurde zur Verbindung des in den Jahren 1867 und 1868 gemessenen Nivellements zwischen Kassel und Frankfurt mit Swinemünde das beiliegende Nivellement von Bitterfeld, beziehungsweise Leipzig nach Bebra ausgeführt. Als Anfangspunkt dienten die Höhenmarke auf dem Bahnhofe von Bitterfeld der Berlin-Anhaltischen Bahn = 81,8419 Meter = 41,9910 Toisen und die Höhenmarke auf dem Dresdener Bahnhofe in Leipzig = 111,4085 Meter = 57,1608 Toisen über dem Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, vorläufig abgeleitet von der vermittelt eines trigonometrischen Nivellements zwischen Swinemünde und Berlin bestimmten Seehöhe des Kreuzberges bei Berlin, als Endpunkt aber diente die im G. B. von 1868 pag. 39 unter 11) aufgeführte Marke am Eckpfeiler des alten Güterschuppens des Bahnhofes von Bebra der Hessischen Nordbahn = 35,6909 über Null des Fuldapegels in Kassel. Die ganze nivellirte Strecke beträgt über 36 Meilen und bestimmt sich nach den im G. B. von 1868 pag. 39 gegebenen Formeln der wahrscheinliche Fehler der Höhendifferenz zweier um 1 Kilometer abstehender Punkte, nämlich:

r = 0,000209 Toisen = 0,40745 Millimeter.

Folgen einige Höhenangaben von Bahnhöfen in Toisen.

1) Corbetha, Marke auf der Treppenstufe des Stationsgebäudes	= 57,7713
2) Weimar, - - - Thüschwelle - - -	= 123,6775
3) Erfurt, südöstliche Sockelecke des Maschinenhauses	= 101,4993
4) Gotha, Sockel des Güterschuppens	= 157,2327
5) Eisenach, nordöstliche Sockelecke der Wasserstation	= 112,0925
6) Bebra, Marke am Eckpfeiler des alten Güterschuppens	= 104,9686
dieselbe Marke über Null des Fuldapegels in Kassel = 35,6909, daher	
7) Null des Fuldapegels in Kassel über Ostsee	= 69,2777
8) - - Mainpegels - Frankfurt über Ostsee	= 46,3319

- 9) Marke auf der Gesimsplatte am südwestlichen Ende der Mainbrücke der Main-Neckar-Eisenbahn, Anschlusspunkt an das Grossherzoglich Hessische Nivellement erster Ordnung = 51,0804.

Börsch.

5. Bericht über die Fortsetzung des Nivellements nördlich der Elbe über Berlin nach Stettin und Stralsund.

Die Absicht, im Sommer 1869 in Swinemünde einen registirenden Pegel aufzustellen, ist durch unvorhergesehene Hindernisse vereitelt worden, welche ihren Grund darin hatten, dass der Boden daselbst fast überall aus Tribsand besteht und nicht erlaubte innerhalb eines vorhandenen Gebäudes einen Brunnen zu graben und zur Communication mit dem freien Wasser im Hafen eine Röhrenleitung unter den Fundamenten hindurch zu führen. Es blieb daher nichts anderes übrig, als an einer passenden Stelle ein neues Häuschen für den Pegel zu bauen, nachdem ein Brunnen abgeteufelt und die Röhrenleitung gelegt war. Dieser Bau wurde aber erst im Spätherbst fertig und musste den Winter über austrocknen, so dass der Pegel erst mit Eintritt der guten Witterung im Jahr 1870 aufgestellt werden kann. Die Verbindung mit demselben wird durch ein Nivellement von Anclam nach Swinemünde bewerkstelligt werden.

Das doppelt ausgeführte Hauptnivellement, welches 1868 von Röderau und Leipzig über Berlin bis Neustadt-Eberswalde vorgeschritten war, wurde 1869 von dem Markscheider Harnisch, dem Markscheider Festner und dem Geometer Francke bis Angermünde fortgesetzt und von da aus, einerseits über Stettin und Pölitz nach dem Engen-Oderkrüge, am Einfluss der Oder in das Haf, andererseits über Pasewalk und Greifswald nach Stralsund weitergeführt, und an beiden Endpunkten mit den daselbst befindlichen Pegeln in Verbindung gebracht. Die ganze nivellirte Strecke beträgt etwa 43 Meilen, auf welcher 28 Fixpunkte hergerichtet wurden. — Definitive Angaben der Höhen über der Ostsee können aber für jetzt noch nicht gegeben werden, weil das mittlere Niveau der Ostsee erst aus vieljährigen Pegelbeobachtungen ermittelt werden muss, und weil ausserdem die polygonalen Abschlüsse der Nivellements noch nicht so weit beendigt sind, dass eine definitive Ausgleichung stattfinden kann.

Durch den Anschluss des geometrischen Nivellements in Berlin und am Engen-Oderkrüge an das trigonometrische Nivellement, welches ich im Jahr 1835 zwischen Swinemünde und Berlin ausgeführt habe, und das in Commission bei F. Dümmler 1840 in Berlin erschienen ist, ergibt sich die Differenz auf dieser Strecke zwischen dem geometrischen und trigonometrischen Nivellement, wie folgt: Nach dem Generalbericht pro 1868 Seite 68 liegt die Höhenmarke am Anhalter Bahnhof in Berlin, aus dem trigonometrischen Nivellement hergeleitet,

37,256 über dem mittleren Niveau der Ostsee.

Die Fortsetzung des geometrischen Nivellements von Berlin nach dem Engen-Oderkrüge liefert nun die folgenden Höhenangaben über der Ostsee:

- 1) Höhenmarke am Bahnhofs in Neustadt-Eberswalde 29,554^m
- 2) - - - - Angermünde 50,693
- 3) - - - - Stettin 7,985
- 4) - - Engen-Oderkrüge 1,905
- 5) Nullpunkt des Pegels am Engen-Oderkrüge —0,842
- 6) mittleres Niveau der Ostsee daselbst —0,183

Das mittlere Niveau der Ostsee liegt also, wenn man von Berlin ausgeht, nach dem geometrischen Nivellement um 0,183 tiefer als nach dem trigometrischen; oder der Höhenunterschied zwischen dem Engen-Oderkrüge und Berlin ist nach dem geometrischen Nivellement um 0,183 grösser als nach dem trigometrischen. Dies ist also ungefähr die Grösse, um welche die hier und in dem Bericht des Herrn Prof. Börsch angegebenen Meereshöhen noch unsicher sind.

Die Entfernung zwischen dem Engen-Oderkrüge und dem Kreuzberge bei Berlin beträgt etwa 23 Meilen.

Der wahrscheinliche Fehler des trigometrischen Nivellements bis zum Kreuzberge bei Berlin beträgt 0,618 (Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin Seite 111), derselbe ist also um mehr als drei Mal grösser als der wirkliche Fehler, wie das denn auch in der Natur der Sache liegt. Durch die Veränderlichkeit der Strahlenbrechung müssen die wahrscheinlichen Fehler immer viel grösser werden als die wirklichen.

Baeyer.

6. Bericht des Herrn Prof. Wittstein.

Die im General-Bericht für das Jahr 1868 unter „Oldenburg“ pag. 25—29 mitgetheilte Dreieckskette, welche die Stationen Dangast und Helgoland verbindet, hat zu folgenden Rechnungen Anlass gegeben.

Es wurden zunächst die folgenden Richtungen und Entfernungen neu berechnet, welche unmittelbar in die Zusammenstellung daselbst pag. 27 einzufügen sind. Diese Richtungen und Entfernungen sind, wie man sieht, so ausgewählt worden, dass sie für die schliesslich zu bestimmende Entfernung Dangast-Helgoland mehrfache Controllen in sich schliessen.

Station Dangast.		log. Entf. in T.	T.
Wangeroge, Leuchthurm	25° 53' 33,808	4,31779116	20786,968
Helgoland	36 29 7,728	4,62813812	42475,463
Bremer Leuchthurm	62 25 18,004	4,18915787	15458,163

Station Bremer Leuchthurm.			
Helgoland	46° 56' 57,436	log. Entf. in T.	T.
Dangast	266 11 48,394	4,46780243	29363,136

Station Wangeroge, Leuchthurm.	
Dangast	159 34 22,444

Station Helgoland.			
Bremer Leuchthurm	29 21 3,325		
Dangast	42 39 46,768		

Hieraus ergaben sich mit Zuziehung der Data a. a. O. pag. 28 u. 29 für die Festlegung der geodätischen Linie Dangast-Helgoland auf dem Erdsphäroid folgende Resultate:

Dangast.		Helgoland.	
Polhöhe	53° 27' 6,266	Polhöhe	54° 10' 48,775 nach Schumacher
			54 10 48,005 - Hansen
Azimuth (Helgoland)	348 54 41,727	Azimuth (Dangast)	168 42 56,074

(Die beiden für Helgoland aufgeführten Polhöhen mussten, so lange eine weitere Entscheidung nicht vorliegt, getrennt gehalten werden und gaben also Anlass zu einer doppelten Rechnung.)

Aus den vorstehenden Zahlen wurde zunächst nach der Methode von Tobias Mayer, welche zuerst Bessel praktisch ausgeübt hat (s. d. betreffenden Formeln in: Baeyer, das Messen auf der sphäroidischen Erdoberfläche p. 94), die Abplattung des Erdsphäroids berechnet, nämlich

$$\frac{1}{146,6} \text{ aus der Polhöhe Schumacher's, und}$$

$$\frac{1}{156,6} \text{ aus der Polhöhe Hansen's.}$$

Offenbar können diese Zahlen nicht auf eine grosse Zuverlässigkeit Anspruch machen. Einerseits erscheint es an sich nicht unbedenklich, wenn, wie hier geschehen ist, Messungen in Eine Dreieckskette vereinigt werden, welche durch einen Zeitraum von mehr als 40 Jahren von einander getrennt liegen. Andererseits ist der Bogen Dangast-Helgoland, welcher ungefähr 11 geographische Meilen umfasst¹⁾, entschieden zu kurz, um einen sicheren Schluss auf das osculirende Sphäroid zuzulassen. Deshalb können die hier berechneten Zahlen nur wie ein Versuch, wohin man auf Grund der obigen Data etwa gelange, angesehen werden. Im Uebrigen aber harmoniren diese Zahlen in befriedigender Weise mit Resultaten, welche anderweitig vorliegen. Denn es ist bekannt genug, dass die Messungen im mittleren Europa bisher

¹⁾ Beiläufig möge hier berichtet werden, dass auf Tafel III des General-Berichts für 1868 alle Zahlen des beigegeführten Maassstabes verdoppelt werden müssen.
General-Bericht f. 1869.

schon in der Regel eine Abplattung ergeben haben, welche um den Werth $\frac{1}{150}$ schwankt; insbesondere hat der Schreiber dieser Zeilen früher mehr als einmal aus seinen Rechnungen dieses Resultat erhalten.

Zu weiterer Prüfung wurden, mit Zuziehung der Entfernung Dangast-Helgoland, noch die beiden Halbachsen des gefundenen Sphäroids berechnet, dabei jedoch nur die Polhöhe Hansen's benutzt, weil deren Resultat der Bessel'schen Abplattung näher kommt. Der Bogen Dangast-Helgoland durfte hier, in Betracht seiner Kürze, wie ein Kreisbogen angesehen werden, dessen Halbmesser gleich seinem mittleren Krümmungshalbmesser ist. Die Resultate sind:

Halbmesser des Aequators = 3278764,3 Toisen

Halbe Erdachse = 3257831,1 -

von welchen beiden Zahlen die erste grösser und die letzte kleiner als die betreffende Zahl der Bessel'schen Erddimensionen ist. Das Mittel aus den drei Halbachsen (den Halbmesser des Aequators 2 Mal und die halbe Erdachse 1 Mal gezählt) ist

3271786,6 Toisen,

dagegen nach Bessel's Erddimensionen 3268431,2 Toisen,

also das gefundene Sphäroid an Inhalt und Oberfläche etwas grösser als das Bessel'sche.

Zuverlässigere Resultate als die hier vorliegenden werden sich ergeben, wenn man die Punkte Dangast und Helgoland mit astronomischen Stationen verbindet, welche in grösserer Entfernung davon liegen. Solche Rechnungen in Beziehung auf die Stationen Göttingen und Altona, auf Grundlage der Gauss'schen Triangulationen, sind gegenwärtig in Arbeit, es können aber augenblicklich noch keine Resultate vorgelegt werden.

15. R u s s l a n d.

Es ist kein Bericht eingegangen.

16. S a c h s e n.

1. Bericht über die im Jahre 1869 im Interesse der europäischen Gradmessung von Seiten des Königreichs Sachsen ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Im Anschlusse an die bis Ende des Monats Februar 1869 eingesendeten Berichte hat die Sächsische Commission über die Fortschritte der im Jahre 1869 vollzogenen geodätischen Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen.

Unter der Leitung des Herrn Professor Nagel sind im Jahre 1869 ausser zwei Pfeilern für das Hauptdreiecksnetz noch 18 Pfeiler vom Dreiecksnetz II. Classe, sowie die drei neuen Basispfeiler bei Grossenhain zur Ausführung gelangt, so dass bis Ende des Jahres 1869 die Sächsische Triangulirung mittels 19 Pfeiler des Hauptdreiecksnetzes, sowie in 78 Pfeilern des Dreiecksnetzes II. Classe und in drei Basispfeilern bei Grossenhain fixirt ist. Durch die noch

fehlenden 2 Pfeiler des Hauptnetzes bei Reuss und Cuhndorf und durch 25 bis 30 noch zu erbauende Pfeiler des Netzes II. Classe wird die Fixirung der Sächsischen Triangulirung bis Ende dieses Jahres nahe zum Abschluss kommen.

Zur Ausmessung der Basis konnte wegen der durch Anlegung der Grossenhain-Cottbuser Eisenbahn nöthigen Verlegung derselben im vergangenen Jahre nicht geschritten werden.

Winkelmessungen wurden von dem Herrn Professor Nagel im Jahre 1869 von den Hauptdreieckspunkten: Porsberg, hohe Schneeberg und Kahleberg aus vorgenommen, wobei vom ersteren Punkte aus, 7 Punkte der ersten und 9 Punkte der zweiten Classe, vom zweiten Punkte aus, 7 Punkte der ersten und 7 Punkte der zweiten Classe, und vom letzten Punkte aus, 10 Punkte der ersten und 11 Punkte der zweiten Classe anvisirt worden sind. Mit Einschluss der Null- und einiger anderen untergeordneten Punkte beträgt die Anzahl der von den genannten drei Stationen aus festgelegten Richtungen: 59 und zwar in 329 Beobachtungsreihen mit 7836 Einstellungen.

Die Nivellirungsarbeiten sind im Jahre 1869 so weit vorgeschritten, dass die Vollendung des Hauptnivellirungsnetzes im instehenden Jahre zu erwarten ist. Der noch fehlende Theil derselben erstreckt sich fast nur noch auf die Lausitz und zwar vorzüglich auf die Umgegend von Bautzen, Löbau und Zittau. Wegen Anschluss der Nivellirungsarbeiten in Baiern sind in diesem Jahre nachträglich noch die Anschlusslinien Plauen-Hof, und Adorf-Franzensbad vollzogen worden, wodurch sich die Höhe des Fixpunktes in Hof über dem in Franzensbad = 55,3288 Meter ergeben hat. Bei den diesjährigen Nivellirungsarbeiten sind mehrere Hauptdreieckspunkte mit angeschlossen worden, z. B. der Porsberg, Kapellenberg, Stelzenbaum, Kuhberg bei Netzschkau und der Fichtelberg. Der letztere ist der höchste Punkt des Königreichs Sachsen und liegt 1099,9292 Meter über dem Nullpunkt im Böhmischem Bahnhof in Dresden, oder 1111,1923 Meter über dem sogenannten Elb-Nullpunkt in Dresden. Nach den Lohrmann'schen auf barometrische Höhenmessungen sich gründenden Annahmen vom Jahre 1834 ist die Höhe des Fichtelberges 3415 Pariser Fuss = 1109,3267 Meter. Die ungewöhnlich kleine Differenz von +1,8656 Meter reducirt sich auf -1,6044 Meter, wenn man noch die Höhe von 3,4700 Meter des Bolzenkopfs über dem Fuss des allerdings nicht ganz an der höchsten Stelle der Bergkuppe stehenden Pfeilers in Abzug bringt. Die letzte Differenz ist jedenfalls der barometrischen Höhenmessung beizumessen, zumal da der Anschluss des Fichtelberges an das übrige Nivellirungsnetz von zwei Seiten her erfolgt ist.

Nach der in der Zeitschrift des Sächsischen Statistischen Büreaus bereits abgedruckten Höhentabelle liegt der Fixpunkt in Breitenhof bei Schwarzenberg 456,4311 Meter, und der Fixpunkt in Bärenstein bei Annaberg 587,5933 Meter über dem Nullpunkt im Böhmischem Bahnhof zu Dresden; nun ist aber durch Nivelliren die Höhe des Fixpunktes auf dem Fichtelberg + 643,5110 Meter über dem Fixpunkt in Breitenhof, und + 512,3230 Meter über dem Fixpunkt in Bärenstein gefunden worden, daher beträgt die Höhe des Fichtelberges über dem Nullpunkte im Böhmischem Bahnhof zu Dresden nach dem einen Nivellement + 1099,9421 Meter und nach dem anderen + 1099,9163 Meter und ist hiernach = 1099,9292 Meter zu setzen.

Besondere Controlen hat der schon seit einigen Jahren fertige Theil des Hauptnivellirungsnetzes durch die Nivellirung von mehreren Zwischenlinien erlangt. Dieselben sind von einem dritten Assistenten vollzogen worden, und haben durchgängig auf gute, zum Theil auf eine überraschend genaue Uebereinstimmung mit den früher erlangten Ergebnissen des Hauptnivelements geführt.

Der Geldaufwand, welchen die Gradmessungsarbeiten von Seiten des Königreichs Sachsen bis jetzt erfordert haben, ist bis jetzt im Durchschnitt jährlich 6000 bis 7000 Thaler gewesen. Detaillirte Angaben lassen sich, so lange noch alle Arbeiten im Gange sind, nicht mit Sicherheit machen.

Freiberg, den 4. März 1870.

Julius Weisbach.

2. Bericht über die im Jahre 1869 im Königreich Sachsen ausgeführten astronomischen Arbeiten.

Theils des ungünstigen Wetters wegen, theils weil meine früheren Gradmessungs-Assistenten, die Herren DDr. Helmert und Valentiner, ersterer die Observatorstelle in Hamburg, letzterer eine gleiche in Leiden erhalten haben, konnten die projectirten Arbeiten für das Jahr 1869 nicht in der Weise ausgeführt werden, wie ich beabsichtigt hatte. Da die noch fehlenden astronomischen Arbeiten im Königreich Sachsen überhaupt nur noch einen oder zwei Sommer erfordern, schien, weil die geodätischen Arbeiten noch über eine beträchtlich längere Zeit sich erstrecken werden, ein Eilen mit den astronomischen Arbeiten nicht so sehr nöthig und ich habe mich daher eingerichtet, zunächst mit den Reductionen sämmtlicher Beobachtungen vorwärts zu kommen, um die definitiven Resultate ableiten zu können. Bis jetzt ist nun die Reduction der Längenbestimmungen Wien-Leipzig vollendet, nächstem wurde an einer Reduction der bestimmten astronomischen Punkte bei Leipzig gearbeitet (der geodätische Theil ist nahe fertig) und die Verification einiger Winkel vorgenommen.

Ausserdem wurde, wie in dem Berichte für Preussen (Centralbüreau) schon gesagt ist, die Länge des Secundenpendels in Leipzig bestimmt, dessen Resultat an dem erwähnten Orte angegeben ist.

Die Bestimmung der sogenannten Gradmessungssterne (s. Gradmessungsbericht 1865 pag. 69) ist nahe vollendet. Mein Observator Herr Dr. Engelmann, der diese Bestimmungen am hiesigen achtfüssigen Meridiankreis ausführt, theilt mir mit, dass bis jetzt 195 Sterne vollständig, d. h. in jeder der beiden Kreislagen Ost und West, jeder Stern mindestens viermal beobachtet ist. Es restiren noch 11 Beobachtungen in der Westlage für 6 Sterne, 4 Beobachtungen in der Ostlage für 1 Stern, und da diese fehlenden Sterne im Frühjahr culminiren, werden diese Beobachtungen bald vollendet sein. Der grösste Theil der Reductionen ist auch schon gemacht, so dass sehr bald die Resultate publicirt werden können.

Die Beobachtungen über die Pendellänge werde ich, da das Reversionspendel zu meiner Verfügung gestellt ist, noch an mehreren Orten Sachsens ausführen lassen, in diesem Frühjahr zunächst in Dresden. Ausserdem ist für dieses Jahr grosse Hoffnung vorhanden, dass die telegraphische Längenbestimmung Leipzig-Mannheim ausgeführt werde.

Leipzig, Sternwarte, im März 1870.

Dr. C. Bruhns.

17. Schweden und Norwegen.

Schreiben des Herrn Prof. Lindhagen an den Präsidenten des Centralbüreaus.

Hochzuverehrender Herr General.

Ueber die schwedischen Gradmessungsarbeiten habe ich, leider, diesmal nicht besonders viel mitzutheilen. Es ist ein Glück, dass diese Arbeiten hier zu Lande so weit vorgerückt sind, dass nur die astronomischen Punkte und ihre Verbindungen mit dem Hauptdreiecksnetze übrig sind, und dass also die rückständigen Arbeiten in Abschnitte von kürzerer Dauer vertheilt werden können, da meine Zeit durch anderwärtige amtliche Obliegenheiten allerlei Art so zerrissen ist, dass längere Fristen, selbst während der Sommermonate, sich nur sehr schwer erübrigen lassen. Indessen stehen die Arbeiten nicht still. Während des Spätsommers des vorigen Jahres brachte ich die Verbindung der Sternwarte in Lund mit dem Hauptnetze zu Stande, — eine Operation, die wegen der niedrigen und eingeschlossenen Lage der Sternwarte nicht ohne Schwierigkeit war. Ausserdem wurde von der Sternwarte aus das Azimuth eines Hauptdreieckspunkts bestimmt. Bei diesen Arbeiten leisteten mir die Herrn Astronomen in Lund und namentlich der Privatdozent Herr Doctor Bäcklund vortreffliche Hülfe. Im nächsten Sommer hoffe ich auf ähnliche Weise möglicherweise noch zwei astronomische Punkte abfertigen zu können, und werde somit bald zum Schluss kommen.

Es wird Sie erfreuen zu erfahren, dass von Seiten unseres topographischen und hydrographischen Corps eine gemeinschaftliche Arbeit in Angriff genommen ist, welche für die europäische Gradmessung von grossem Werth sein wird. Es handelt sich nämlich darum, das Dreiecksnetz, welches längs der schwedischen Ostküste über Stockholm schon bis Gefle geführt ist, noch weiter nach Norden und zwar bis Tornea auszudehnen. Es ist einleuchtend, welche wesentliche Verstärkung das grosse europäische Netz hierdurch erhalten wird, da dasselbe somit bei Tornea an das scandinavisch-russische Gradmessungsnetz angeschlossen wird. Das Unternehmen ist so weit gediehen, dass das neue Netz schon vollständig ausgesteckt, und mit den Winkelmessungen schon der Anfang gemacht. Das Ganze wird wahrscheinlich in drei Jahren fertig sein können.

Unter

Stockholm, den 4. März 1870.

D. G. Lindhagen.

18. S c h w e i z.

Nachdem die Schweizer Commission die Winkelmessungen ihrer neuen Triangulation im Jahr 1868 beendet hatte, wurden von ihr die Ausgleichungs-Rechnungen unter Mitwirkung des Herrn Prof. Schinz in Chur in Angriff genommen und während des Jahres 1869 fortgesetzt. An astronomischen Arbeiten wurden geliefert: von Herrn Dr. Plantamour, die Messungen der Polhöhe, des Azimuthes und der Schwere in Bern und in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Hirsch, die Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Bern und Neuenburg.

19. S p a n i e n.

Exposé de l'état des travaux géodésiques poursuivi en Espagne, communiqué à Son Excellence M. le Général Baeyer, Président du Bureau central de l'Association géodésique internationale, par le Colonel du génie C. Ibañez, chef du service géodésique, membre de l'Académie des sciences et délégué du Gouvernement espagnol. ¹⁾

Bien que le réseau géodésique qui couvrira bientôt toute l'étendue de l'Espagne fut spécialement destiné à servir de fondement à la Carte topographique dont la construction a été décrétée en 1853, nous nous proposâmes, dès le commencement des travaux, d'effectuer les opérations du 1^{er} ordre avec toute la précision nécessaire pour qu'elles pussent contribuer à l'avancement de la haute géodésie. Ces opérations se trouvent donc avoir un objet commun avec celles que poursuit l'Association internationale pour la mesure des degrés en Europe.

Dans cette prévision, nous fîmes construire par Brunner un appareil à mesurer les bases ²⁾ composé principalement d'une règle divisée d'environ quatre mètres de longueur formée d'une barre de platine et d'une autre de laiton faisant thermomètre métallique, de quatre microscopes micrométriques à fils mobiles, d'une lunette d'alignement, d'une autre pour placer les points de repère dans le sol, de niveaux à bulle d'air, de mires et de tous les accessoires nécessaires pour établir et monter convenablement ces différents objets. Nous déterminâmes en 1856 les coefficients de dilatation des barres métalliques et nous fîmes leur comparaison avec la règle de Borda no. 1, déposée à l'Observatoire de Paris. Il résulte le coefficient de dilatation linéaire de la règle de platine 0,000009017 avec une erreur probable de $\pm 0,000000030$; celui du laiton 0,000018984 $\pm 0,000000044$; enfin la longueur de la règle de platine à 21,93 centigrade, entre les traits normaux, 3,8985112 $\pm 0,0000010$.

¹⁾ Ayant appris que le Bureau central n'a pas reçu mon rapport de 1866, je le reproduis ici, augmenté des travaux qui ont été exécutés depuis.

²⁾ La description de cet appareil se trouve dans l'ouvrage intitulé: „Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases appartenant à la Commission de la Carte d'Espagne, par les Colonels Ibañez et Saavedra. 1859.“

A cent kilomètres au sud de Madrid, et dans une plaine située à la proximité de la petite ville de Madridejos, la base centrale de la triangulation fut mesurée en 1858 ¹⁾ avec une erreur probable de $\pm 0,0025^m$ sur une longueur de 14662,885, divisée en cinq parties ou sections, après les avoir réduites au niveau de la mer.

Afin de comparer les résultats obtenus en effectuant la mesure directe de toute la base avec ceux qui seraient calculés d'après une triangulation spéciale appuyée à la section centrale de la même base, nous fîmes en 1859, avec un excellent théodolite de Repsold, les observations angulaires aux dix sommets de cette triangulation disposés de telle sorte que de chacun d'eux on pouvait voir les neuf autres. Ainsi fut formé un système de 45 lignes qui se prêtaient parfaitement à la compensation générale du réseau, avec 36 équations d'angle et 28 de côté. Voici les résultats de la mesure directe des cinq sections de la base, réduits au niveau de la mer, et leur comparaison avec les valeurs obtenues trigonométriquement:

	Mesure	Triangulation	Différences
1 ^{ère} Section	3077,459 ^m	3077,462 ^m	-0,003 ^m
2 ^{ème} -	2216,397	2216,399	-0,002
3 ^{ème} -	2766,604	"	"
4 ^{ème} -	2723,425	2723,422	+0,003
5 ^{ème} -	3879,000	3879,002	-0,002
Base	14662,885	14662,889	-0,004

Pendant que ces opérations se poursuivaient sur la base centrale, on travaillait à la reconnaissance géodésique de tout le territoire pour former le projet du grand canevas dont les sommets sont actuellement marqués sur le terrain. Il se compose de neuf chaînes de triangles dont quatre prennent les directions des méridiens de Salamanca, de Madrid, de Pamplona et de Lérida; trois autres s'étendent dans le sens des parallèles de Palencia, de Madrid et de Badajoz; enfin les deux dernières suivent le littoral. Sur l'une de celles-ci s'appuient les triangles qui relient les îles Baleares au continent. Le nombre de sommets qui déterminent les chaînes est de 302.

Cette triangulation se rattache à celle du Portugal et aux triangles français des Pyrénées et de la méridienne de Dunkerque; mais un grand nombre des points géodésiques du prolongement de cette méridienne sur le territoire espagnol ayant disparu, on a été obligé de reprendre ce travail depuis la frontière jusqu'à l'île de Formentera. La longueur moyenne des côtés de ces triangles qui forment les chaînes sur le continent, est de 40 kilomètres; les plus grands ne dépassent guère 65 kilomètres et les plus petits, très peu nombreux, sont

¹⁾ Cette opération est décrite dans l'ouvrage intitulé: „Base centrale de la triangulation géodésique de l'Espagne, par les Colonels Ibañez et Saavedra, membres de l'Académie des sciences, et les Commandants Monet et Quiroga. 1865.“

entre 25 et 30 kilomètres. Ceux qui relient les îles Baléares à la côte de Valence sont beaucoup plus grands; il y en a un qui approche les 180 kilomètres.

De même que pour la mesure de la base on employa un appareil des plus parfaits, pour la mesure des angles on fit l'acquisition de théodolites réitérateurs d'Ertel munis de cercles azimutaux de 0,37^m de diamètre avec deux microscopes micrométriques qui donnent la seconde, et de lunettes de 0,047^m d'ouverture et 0,49^m de distance focale qui ont un grossissement de 40 fois. On choisit également d'autres instruments analogues de Repsold dont les cercles ont 0,32^m de diamètre et les lunettes 0,04^m d'ouverture et 0,525^m de distance focale avec un grossissement de 44 fois.

Comme signaux géodésiques on devait employer, selon les circonstances, soit des héliotropes, soit des mires rectangulaires noires d'une surface de 6 à 9 mètres carrés, soit des constructions coniques en maçonnerie terminées par des mires planes. Il avait été décidé aussi que les instruments seraient toujours établis sur des piliers en maçonnerie et que les observations se feraient dans l'intérieur de petites tentes d'une construction spéciale pour abriter les théodolites et les observateurs.

On adopta pour la mesure des angles la méthode de la réitération en s'imposant la condition que chaque direction azimutale directe serait observée au moins 48 fois; les diagonales devaient être observées quand les circonstances le permettraient.

Les observations définitives sont déjà faites à 209 stations et il restait à observer, par conséquent, à 93 stations. On a calculé, pour toutes celles qui sont terminées, la première partie des directions les plus probables relatives à chaque station isolée¹⁾, et les calculs provisoires des triangles fait avec ces résultats, donnent la certitude que les erreurs sont dans les limites fixées par les Conférences géodésiques internationales.

Tous ces travaux se poursuivent, depuis 1854, par une commission spéciale composée d'Officiers d'Artillerie, du Génie et de l'Etat Major.

Les observations de latitudes, longitudes et azimutes à quelques points géodésiques sont confiées à l'Observatoire de Madrid, ainsi que la détermination des positions des villes principales qui sont reliées en même temps à la triangulation du 1^{er} ordre. Les longitudes de ces villes principales ont été toutes déterminées au moyen du télégraphe électrique, et les latitudes par des passages des étoiles circumzénithales au premier vertical, au moyen d'une lunette méridienne de Repsold, par les méthodes de Bessel et Struve.

La commission géodésique s'occupe, en même temps que des observations relatives aux chaînes de triangles, de celles qui correspondent aux grands quadrilatères formés par ces mêmes chaînes. Tous ces quadrilatères sont couverts de triangles; le nombre de sommets de cette triangulation intérieure est de plus de 200, et de ceux-là il y en a 125 dont les obser-

¹⁾ Les méthodes de calcul adoptées en Espagne pour les travaux géodésiques sont celles de Bessel et Baeyer, comme on peut voir dans l'ouvrage cité auparavant: „Base centrale etc.“

vations sont terminées. On se sert de théodolites de Pistor et Martins dont le cercles azimutaux ont 0,28^m de diamètre avec deux microscopes micrométriques qui donnent les deux secondes; les lunettes, de 0,047^m d'ouverture et 0,515^m de distance focale, ont un grossissement de 34 fois.

C'est sur les côtés des grands triangles des chaînes principales ainsi que sur ceux des quadrilatères, que les triangulations secondaires s'appuient. Ces travaux sont destinés exclusivement à servir de base à la topographie du territoire espagnol sur la Péninsule.

Dans les îles Baléares j'ai fait des triangulations spéciales qui s'appuient chacune sur une base mesurée. Afin d'éviter les déplacements et les transports par mer de l'appareil employé à la mesure de la base centrale, et en même temps dans l'intention d'essayer un système que, tout en donnant l'exactitude suffisante, permit d'obtenir une vitesse beaucoup plus grande dans l'opération et plus de simplicité dans les calculs, je fis construire un nouvel appareil dans lequel j'ai supprimé les microscopes micrométriques en me contentant de faire, au moyen de vis de rappel, les coïncidences des traits gravés aux extrémités de la règle avec d'autres traits portés par des pièces qui marquent les intervalles successifs que la règle doit parcourir. Cette règle, pourvue de quatre thermomètres de mercure, est en fer. J'ai trouvé pour son coefficient de dilatation linéaire 0,000010798 ± 0,000000002 pour chaque degré centigrade; et pour la longueur de la même règle, à 21,93 entre les traits extrêmes, 4,000587 ± 0,000002.

Voici les résultats que j'ai obtenus, avec cet appareil, dans la mesure des petites bases de Mahon et d'Ivice:

Base de Mahon			
	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure	Différences
1 ^{ère} journée	400,0075	400,0072	+ 0,0003
2 ^{ème} -	400,0699	400,0697	+ 0,0002
3 ^{ème} -	400,0670	400,0671	- 0,0001
4 ^{ème} -	400,0639	400,0632	+ 0,0007
5 ^{ème} -	400,0690	400,0695	- 0,0005
6 ^{ème} -	359,0271	359,0271	0,0000
	<u>2359,3044</u>	<u>2359,3038</u>	<u>+ 0,0006</u>

Base d'Ivice			
	1 ^{ère} mesure	2 ^{ème} mesure.	Différences
1 ^{ère} journée	400,0564	400,0567	- 0,0003
2 ^{ème} -	400,0141	400,0142	- 0,0001
3 ^{ème} -	399,9102	399,9106	- 0,0004
4 ^{ème} -	464,5393	464,5390	+ 0,0003
	<u>1664,5200</u>	<u>1664,5205</u>	<u>- 0,0005</u>

La vitesse de mesure a été, en moyenne, de 120 mètres par heure.

Madrid le 11 février 1870.

General-Bericht f. 1869.

C. Ibañez.

20. Württemberg.

Bericht der württembergischen Commission.

Die nivellistischen Arbeiten wurden in der ersten Hälfte des April wieder aufgenommen, nachdem die zur Reparatur an Kern in Aarau gesandten Instrumente wieder eingetroffen waren. An den Instrumenten haben wir auf Grund der im Sommer 1868 gemachten Erfahrungen einige Aenderungen anbringen lassen; vor allem wurde das Mikrometer mit dem beweglichen Faden entfernt und statt desselben ein einfaches Diaphragma mit drei festen Horizontalfäden eingesetzt; auch wurde die Libelle, welche bisher frei gelegen, mit einer oben durch eine planparallele Glasplatte verschlossenen Holzfassung umgeben.

Die beiden Ingenieure, welche 1868 beobachtet hatten, standen uns für den Sommer 1869 nicht mehr zur Verfügung; an die Stelle derselben traten ein Ingenieur und ein Geometer; letzterer musste zu Anfang des September wegen Krankheit zurücktreten; die von ihm nicht erledigte Strecke wurde von dem Assistenten für praktische Geometrie an der polytechnischen Schule vollends nivellirt.

Die Art der Beobachtung blieb dieselbe wie 1868; in gleichen Abständen vom Instrumente wurden vor- und rückwärts je zwei Aufstellungen der Latte beobachtet, welche zwei getrennte Nivellements lieferten; dieselben wurden, um Verwechslungen zu verhüten, schon dadurch von einander unterschieden, dass bei dem einen die eiserne Fussplatte die Gestalt eines Dreiecks, bei dem anderen diejenige eines Vierecks hatte. Die Ablesungen an den drei Fäden wurden stets bei einspielender Libelle gemacht, was mittelst der Elevationsschraube und des Libellenspiegels sehr leicht zu erreichen und zu controliren war. Zur Elimination des Collimationsfehlers wurde in zwei Lagen des Fernrohrs beobachtet. Die auffallend grosse Veränderlichkeit des Collimationsfehlers, welche sich auf den letzten im Spätjahr 1868 nivellirten Strecken bei dem einen der Instrumente gezeigt hatte, erklärte sich aus einer mangelhaften Centrirung des Objectivs in Verbindung mit dem Umstand, dass sich die Fassung desselben nicht satt genug an die Röhre anschloss und deshalb leicht darin verdreht wurde. Nachdem diese Ursache der grossen Collimationsfehler erkannt war, kamen dieselben nicht mehr vor.

Im April 1869 wurden zunächst die Strecken, auf welchen die grossen Collimationsfehler sich gezeigt hatten, nachnivellirt, wobei jedoch das Resultat sich gegen dasjenige von 1868 nicht änderte. Sodann wurden die Tunnelnivellements von 1868 theils durch Wiederholung derselben, theils durch Nivelliren einer ausserhalb des Tunnels Anfang und Ende derselben verbindenden Strecke controlirt.

Die 1868 nivellirten Bahnstrecken bilden eine Schleife von 254 Kilometer Länge; die grösste vorkommende Steigung beträgt 1 : 80 auf einer 5 Kilometer langen Strecke zwischen Cannstatt und Fellbach; es musste auf derselben die sonst angewandte Distanz zwischen Instrument und Latte (250 v. F. = 72 Meter) auf 200 F. = 57,3 Meter reducirt werden. Der Fehler beim Schluss des Polygons ergab sich zu 57 Millimeter, so dass der mittlere Fehler pro Kilometer sich zu 3,58 Millimeter berechnet.

Das Nivellement des Jahres 1869 erstreckte sich ausser den schon angeführten Nachmessungen auf folgende Bahnlinien:

Goldshöhe-Nördlingen mit einer Länge von 32,8 Kilometer	
Bruchsal-Bretigheim	55,1 „
Cannstatt-Ulm-Friedrichshafen	194,5 „
Aalen-Heidenheim	22,4 „
zusammen	304,8 „

Ausserdem wurde zum Zweck der Schliessung des Polygons Cannstatt-Aalen-Beimerstetten-Cannstatt noch ausserhalb der Bahn die — allerdings schwieriges Terrain bietende — Strecke Heidenheim-Beimerstetten nivellirt, welche eine Länge von 34,4 Kilometer hat. Ein zweiter Anschluss an das bairische Nivellement wurde durch die 16,6 Kilometer lange Streke Friedrichshafen-Langenargen-Nonnenhorn hergestellt, so dass auf diese Weise durch das württembergische und bairische Nivellement das grosse Polygon Nördlingen-Ulm-Friedrichshafen-Lindau-Augsburg-Nördlingen geschlossen ist.

Ein dritter Anschluss an Baiern wurde endlich durch das Nivellement der 2 Kilometer langen Strecke Ulm-Neu-Ulm vorbereitet.

In dem Polygon Cannstatt-Aalen-Beimerstetten-Cannstatt ergab sich ein Schlussfehler von 60 Millimeter. Nimmt man auf der 34,4 Kilometer langen Strecke Heidenheim-Beimerstetten den mittleren Fehler doppelt so gross als auf der Bahn, so berechnet sich der mittlere Fehler pro Kilometer für die Bahn zu 3,25 Millimeter.

Für den Höhenunterschied Cannstatt-Aalen ergaben sich folgende drei Zahlen:

207.353 Meter (1868) auf der Strecke Cannstatt-Gmünd-Aalen	(72.3 Kilometer)
207.296 „ (1868) „ „ „ Cannstatt-Creilsheim-Aalen	(181.8 „)
207.290 „ (1869) „ „ „ Cannstatt-Beimerstetten-Aalen	(238.2 „)

Giebt man der Strecke von 1 Kilometer bei der ersten Messung als Gewicht $\frac{1}{2}$, bei der zweiten $\frac{2}{3}$, bei der dritten 1, so findet sich als wahrscheinlichster Werth des Höhenunterschieds Cannstatt-Aalen 207.321 $\frac{1}{4}$ Meter, ferner der mittlere Fehler pro Kilometer für die Strecke:

Cannstatt-Gmünd-Aalen	3,644 Millimeter
Cannstatt-Creilsheim-Aalen	3,156 „
Cannstatt-Beimerstetten und Aalen-Heidenheim	2,577 „
Heidenheim-Beimerstetten	5,154 „

Die Strecke Cannstatt-Gmünd-Aalen, mit welcher die Aufnahmen von 1868 begonnen hatten, gedenken wir bei Gelegenheit noch einmal nivelliren zu lassen.

Ueber die Anschlusspunkte unseres Nivellements an das bairische haben wir uns persönlich mit dem bairischen Commissär, Herrn Director Bauernfeind, ins Benehmen gesetzt; für die Erzielung eines Anschlusses an die Schweiz über Baden auf dem westlichen Umwege um den Bodensee haben die von uns versuchten Schritte keine Erfolge gehabt.

Ueber die Verwendbarkeit der von Bohnenberger ausgeführten Landestriangulirung für die Zwecke der Gradmessung ist mit gegenwärtigem Berichte dem Centralbureau ein

Gutachten übergeben worden, in welchem der Stand der über die Triangulirung vorhandenen Dokumente dargelegt und der Versuch gemacht worden ist, aus denselben zwei Dreiecksketten herzustellen, welche das badische Netz mit dem bairischen in Verbindung bringen sollen, im Norden von den Punkten Steinsberg und Katzenbuckel nach Nipf, Neresheim und Haselberg, im Süden von Plättenberg, Trinitatis und Hohenlaub nach Röggenburg, Kornburg und Anger, unter Anschluss an die Basis Solitude-Ludwigsburg und das Observatorium Tübingen.

Es hat sich dabei herausgestellt, dass die über die Winkelmessung vorhandenen Aufzeichnungen wohl erlauben würden, diesen Messungen einen solchen Grad der Zuverlässigkeit zuzuschreiben, vermöge dessen sie sich unter Anwendung eines zweckmässigen Ausgleichungsverfahrens für die Gradmessung gebrauchen liessen, — dass diese Aufzeichnungen aber nur noch höchst unvollständig vorhanden sind und die Werthe, mit welchen Bohnenberger in seinen Rechnungen die beobachteten Winkel anführt, in denjenigen Fällen, wo eine Vergleichung mit den Originalaufzeichnungen unmöglich ist, einen einigermaassen ausreichenden Maassstab für die Zuverlässigkeit solcher Winkelangaben besässe. Ueberdies erhält in Folge des Umstandes, dass die Bohnenberger'sche Triangulirung nicht nach einem einheitlichen Plane, sondern stückweise nach dem jedesmaligen Bedürfniss der Katastervermessung ausgeführt wurde, die nördliche Kette eine ungünstige Gestalt; untergeordnete Punkte, welche in dieselbe aufgenommen werden müssen, bringen Dreiecke mit grossen Fehlersummen in's Spiel; über einige Dreiecke der südlichen Kette fehlen selbst alle Angaben beobachteter Winkel. Auf was für neue Arbeiten, falls die in dem Gutachten entwickelte Ansicht Zustimmung findet, bei uns hinzuwirken wäre, wird von dem Plan abhängen, nach welchem neben der bereits projectirten neuen badischen Triangulirung überhaupt im südwestlichen Deutschland trigonometrische Verbindungen herzustellen sind. Nach unserer Ansicht werden dabei vorzugsweise zwei Ketten, welche in den oben angegebenen Richtungen anzulegen wären, in's Auge zu fassen sein.

Eine aus Veranlassung der bevorstehenden Einführung des metrischen Maasses und auf Anregung der Centralstelle für Handel und Gewerbe von uns vorgenommene Nachmessung der Bohnenberger'schen Basismessstangen hat folgende Ergebnisse geliefert.

Die Stangen wurden auf einem der Königl. Münze gehörigen Comparator mit dem neuen vom Conservatoire des arts et métiers bezogenen messingenen mètre étalon, ferner mit einem im Besitz der polytechnischen Schule befindlichen Metermaassstab von Stahl und endlich mit der 1820 von Fortin in Paris gelieferten Copie der Toise von Peru verglichen, nach welcher Bohnenberger seine fünf genau zu zwei Toisen in Rechnung gebrachten Stangen abgleichen liess. Auf die betreffenden Normaltemperaturen reducirt ergab sich:

Stahlmeter der polyt. Schule = 0,999965 ± 0,0000051 mètre étalon
(der mètre étalon wird von Paris aus angegeben = 0,999996 Normalmeter).

Toise = 1,949035 mètre étalon.

Messstange No. 1 = 1728,255 Par. Lin.

„ - 2 = 1728,164 „ „

Messstange No. 3 = 1728,211 Par. Lin.

„ - 4 = 1728,058 „ „

„ - 5 = 1728,115 „ „

Die fünf Stangen ergeben sich zu lang um 0,803, somit eine im Mittel um 0,161 Par. Lin. Ob diese Differenzen ursprünglich vorhanden gewesen sind, oder ob hier ein neues Beispiel einer im Lauf der Zeit eingetretenen Veränderung der Länge vorliegt, möge dahin gestellt bleiben.

Aufgewendete Kosten.

Von der Königl. Eisenbahnbaukommission wurden 1868 und 1869 für Taggelder der Ingenieure und Tagelöhne der Indicateure ausbezahlt 5112 Fl. 17 Kr.; das Kultministerium bestritt die Kosten der Beaufsichtigung und Berechnung des Nivellements mit 417 Fl. 30 Kr. Es stellt sich hiernach der Aufwand für das Nivellement zu 9 Gulden pro Kilometer heraus. Die Anschaffung der Instrumente und einiger Geräthe hatte ausserdem eine gleichfalls von der Eisenbahnbaukommission bestrittene Ausgabe von 761 Gulden veranlasst. — Für die Zwecke der Gradmessung überhaupt wurden bis jetzt verausgabt:

von der Königl. Eisenbahnbaukommission 5873 Fl. 20 Kr.,

ferner vom Königl. Kultministerium einschliesslich des oben ange-

führten Postens für Reisen der Kommission 878 „ 42 „

für Berechnungen 117 „ 30 „

Endlich wurden dem geodätischen Apparat der polytechnischen Schule mit Rücksicht auf die Gradmessung zur Anschaffung eines grossen Theodolits von Pistor und Martins, und einiger weiteren Instrumente ausserordentliche Kredite im Betrag von 1420 Fl. 23 Kr. bewilligt, so dass der Gesamtaufwand für die Gradmessung sich bis jetzt auf die Summe von 8289 Fl. 55 Kr. = 4737 Thlr. 3 Sgr. beläuft.

Für das laufende Jahr steht die Fortsetzung des Nivellements auf Kosten der Königl. Eisenbahnbaukommission in Aussicht; über die von Seiten des Königl. Kultministeriums verfügbaren Mittel lässt sich zur Zeit, da der Posten des Departementschefs unbesetzt ist, und der Etat einer neuen Bearbeitung im Sinne der Sparsamkeit unterzogen werden soll, nichts angeben. Eine eigene Position für trigonometrische Arbeiten der Gradmessung war bis jetzt nicht in den Etat aufgenommen, dagegen die Bestreitung vorübergehender Bedürfnisse aus Reservemitteln zugesagt, so dass z. B. der Beitrag zum Pfeilerbau der auf württembergisches Gebiet fallenden Punkte der neuen badischen Triangulirung (worüber wir einer officiellen Mittheilung an unsere Regierung noch entgegensehen) nach der damaligen Sachlage voraussichtlich keine Schwierigkeit gefunden hätte.

Stuttgart, 25. April 1870. Baur. Schoder. Zech.

Nachtrag.

1. Bayern.

a) Bericht des Directors Professor Dr. C. M. Bauernfeind über die im Jahre 1869 unter seiner Leitung in Bayern ausgeführten geodätischen Arbeiten für die europäische Gradmessung.

Nach Beschluss der bei der hiesigen königl. Akademie der Wissenschaften bestehenden Commission für die europäische Gradmessung und aus den im vorigen Generalberichte angegebenen Gründen wurde auch im Jahre 1869 nur an dem geometrischen Nivellement gearbeitet und jede Triangulation unterlassen.

Die beiden Assistenten, Ingenieure August Vogler und Ferdinand Löwe, waren sieben Monate hindurch mit Beobachtungsarbeiten beschäftigt und haben in der Zeit von Mitte April bis Mitte November im Ganzen folgende Strecken nivellirt:

- 1) die Linie Kulmbach-Neuenmarkt in Oberfranken;
- 2) das Polygon Neuenmarkt-Hof-Eger-Weiden-Bayreuth-Neuenmarkt, welches das Fichtelgebirge umschliesst;
- 3) die Linie Bamberg-Augsburg-Lindau, durch Ober- und Mittelfranken, Schwaben und Neuburg hinziehend;
- 4) das Bodenseenufer von der württembergischen Grenze bis Kressbronn über Lindau und Bregenz (in Oesterreich) bis St. Margarethen in der Schweiz; endlich
- 5) die Linie St. Margarethen-Rorschach längs des schweizerischen Bodenseeufer.

Die Strecken No. 1. 2. 3. 5 wurden sämmtlich Eisenbahnen entlang, die Strecke No. 4 dagegen mit Benutzung von Landstrassen nivellirt.

Alle zusammen haben eine Länge von 98,3 deutschen Meilen oder rund 729 Kilometer. Rechnet man hiezu die im Jahre 1868 von Herrn Vogler allein nivellirten Strecken „Kulmbach-Lichtenfels-Bamberg“ und „Lichtenfels-Koburg“ in einer Länge von 11,3 Meilen, so sind von uns bis jetzt 109,6 Meilen oder rund 813 Kilometer Eisenbahnen und Strassen doppelt nivellirt und hiebei 524 horizontal in Stein gehauene Flächen und 73 an lothrechten Wänden befestigte Marken nach ihrer Höhenlage auf's Genaueste bestimmt worden.

Zu diesen Arbeiten waren 5900 Instrumenten-Aufstellungen nothwendig, so dass sich für den Abstand je zweier Ziellatten von einander ein mittlerer Werth von 138 Meter ergibt.

Zwei zum Nivelliren verwendete Ertel'sche Instrumente hatten Fernrohre von 33maliger Vergrößerung und Fadenkreuze mit drei horizontalen (auch zum Distanzmessen brauchbaren) Fäden, während die auf den Fernrohren ruhenden, zum Umsetzen eingerichteten Libellen durch eine Pariser Linie Ausschlag 4,5 Secunden Neigung der Axe angaben. Jede der drei in Centimeter getheilten Nivellirlatten ruhte beim Gebrauch mit ihrem kugelig ausgehöhlten unterem Beschlag auf dem Stahlknopf einer gusseisernen, fest an den Boden getretenen Platte, und wurde mit Hilfe einer an der Rückseite befestigten Dosenlibelle vertikal gestellt.

Das im Jahre 1869, wo zwei Ingenieure zusammen arbeiteten, angewendete Messungsverfahren war folgendes:

Zwischen zwei Fixpunkten *A* und *B* führte der eine Assistent mit seinem Instrumente die ungeraden Stände I_1, I_3, I_5, \dots und der andere die geraden Stände I_2, I_4, I_6, \dots aus, wobei es nöthig und nach kurzer Zeit auch leicht ausführbar war, die Instrumente auf den Standpunkten I_1 und I_2, I_3 und I_4 u. s. w. und die drei Latten auf den durch Platten bezeichneten Punkten 1, 2, 3 — 3, 4, 5 u. s. w. gleichzeitig aufzustellen.

Mit dem ersten Instrumente wurden auf den Latten 1 und 2, mit dem zweiten auf den Latten 2 und 3 Rück- und Vorblick genommen und genau aufgezeichnet. Hierauf wurden die Latten auf drei neue, durch Platten bezeichnete neben 1, 2, 3 in verschiedener Höhe liegende Punkte $1^1, 2^1, 3^1$ gehalten und abermals Vor- und Rückblick genommen, um auf diese Weise den Höhenunterschied je zweier auf einander folgenden Fixpunkte *A, B, C* durch doppelte Lattenablesungen zu bestimmen und so die ganze Linie mit einfacher Aufstellung der Instrumente zweimal zu nivelliren. Dadurch war es auch möglich den Fehler zu beurtheilen, der in der Schätzung der Unterabtheilungen des Centimeters begangen wurde: man brauchte nämlich nur die Abstände der Visirlinien beider Instrumente von der Platte der mittleren Latte zu suchen und zuzusehen, ob beide denselben Werth für den Höhenunterschied dieser Platten gaben.

Später benutzte man nicht mehr zwei Platten neben einander, sondern legte nur eine fest und setzte eine zweite darauf, nachdem der gegenseitige Abstand beider ermittelt worden war. Die Vergleichung dieses bekannten Abstandes mit dem Werthe desselben, wie ihn die gewonnenen Ablesungen lieferten, gab jetzt einen Maassstab für die Genauigkeit der Arbeit in jedem einzelnen Stande.

Nach den eben bezeichneten doppelten Beobachtungen wurden die Stände der Instrumente und der Latten, mit Ausnahme der Latte No. 3, welche stehen blieb, gewechselt und die Operationen wie vorhin wiederholt. Das Aufschreiben geschah nicht durch die Beobachter selbst, sondern durch die ihnen beigegebenen Gehilfen, welche bei stärkerem Sonnenscheine auch die Schirme über die Instrumente zu halten hatten. Somit waren für die beiden Assistenten im Ganzen fünf Gehilfen nothwendig. Unter diesen befand sich ein Steinhauer, der

zu passender Zeit die Fixpunkte (horizontal in Stein gehauene Flächen) kunstgerecht herstellte und die schon im vorigen Jahresberichte erwähnten Höhenmarken befestigte.

Der Höhenunterschied zwischen zwei Fixpunkten *A* und *B* ergab sich somit, indem man zuerst die Höhenlage der Visirlinie über dem ersten Fixpunkte *A*, sodann die Höhenunterschiede der Visirlinien im ersten und zweiten, dritten und vierten und so fort in den folgenden Ständen, endlich die Höhenlage in der Visirlinie der letzten Aufstellung über dem zweiten Fixpunkte *B* bestimmte und die so erhaltenen Stücke algebraisch addirte.

Wenn sich bei den Beobachtungen zeigte, dass eine gewisse Fehlergrenze überschritten wurde, so hat man die Messung sofort wiederholt, um den begangenen Fehler zu verbessern. Als grösster zulässiger Fehler eines Standes wurde die Anzahl $\frac{1}{a}$ Decimillimeter angesehen, in welcher der Buchstabe *a* entweder die Länge von Instrument zu Instrument oder den Abstand einer Ziellatte von der anderen in Metern bedeutet. Bewirkten schwankende Bilder oder Wind eine Wiederholung solcher unzulässigen Fehler, so wurden die Zielweiten, welche durchschnittlich 69 Meter betragen, verkleinert. Um allmähliche Veränderungen in der Höhe und Richtung der Absehlinien, welche namentlich durch Temperaturwechsel während der Dauer eines Standes hervorgerufen wurden, möglichst unschädlich zu machen, wurden nach dem ersten Rückblicke zuerst die beiden Vorblicke genommen und dann erst der zweite Rückblick nachgeholt.

Von dem zeitraubenden Umsetzen der Libelle und dem Drehen des Fernrohrs um 180° um seine Axe gingen wir bald ab, da es sich als vortheilhafter herausstellte, das Instrument während der Arbeit möglichst intakt zu lassen. Statt dessen wurde mehr Aufmerksamkeit auf das Abschreiten jedes Standes verwendet und sofort am Schlusse jeder Abtheilung die Summe aller Rück- und Vorblicke mit Hilfe des Instruments selbst vollständig ausgeglichen. Dadurch hob sich auch der Einfluss ungleicher Ringdurchmesser der Fernrohre auf.

Das mühsame Einstellen der sehr empfindlichen Libellen auf die Mitte wurde durch die bequemere und genauere Methode ersetzt, bei welcher der Ausschlag der Luftblase vor und nach der Lattenbeobachtung gemessen wird. Zur Berechnung der hiedurch nothwendigen Correction entnahm man die horizontalen Entfernungen aus den Ablesungen an den drei Ocularfäden, von denen schon gesagt worden ist, dass sie auch zum Distanzmessen dienen.

Sämmtliche Beobachtungsarbeiten sind nahezu berechnet und zur Veröffentlichung vorbereitet; im Laufe des gegenwärtigen Jahres hoffen wir das bayerische Nivellirungsnetz weiter noch an die Netze von Oesterreich bei Salzburg und an Württemberg bei Ulm anknüpfen und damit vollenden zu können.

Bis jetzt wurde auf das ganz Bayern in seiner grössten Ausdehnung von Norden nach Süden durchziehende, in Hof und Franzensbad an das sächsische, in Eger und Bregenz an das österreichische, in Coburg an das thüringische, in Nördlingen und Nonnenhorn an das württembergische und in St. Margarethen und Rorschach an das schweizerische Höhennetz anschliessende und über hundert deutsche Meilen umfassende doppelte geometrische Nivellement die Summe von 10,000 Fl. verwendet, wovon 3000 auf das Jahr 1868 und 7000 auf das

Jahr 1869 trafen; und es ist dieses überhaupt die budgetmässige Summe, welche Bayern bis jetzt für die europäische Gradmessung aufgewendet hat. Für die zehnte, die Jahre 1870 und 1871 umfassende Finanzperiode hat das königl. Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten die Summe von 24,000 Gulden in das dem gegenwärtig versammelten Landtage zur Genehmigung vorliegende Ausgabs-Budget eingesetzt; ob dieselbe bewilligt werden wird, ist zur Zeit noch sehr ungewiss.

München, den 28. Februar 1870.

C. M. Bauernfeind.

b) Bericht des Ministerialrathes Herrn v. Steinheil über seinen Comparator zur Vergleichung der Toise mit dem Meter und zur Bestimmung der absoluten Längenausdehnung der Stäbe.

(Mit einer Tafel.)

General Baeyer hat die sehr folgereiche Thatsache festgestellt, dass sich der Ausdehnungs-Coeffizient für Zink in längeren Zeitperioden ändert. Es ist kaum zu bezweifeln, dass auch andere Metalle, namentlich solche, deren absolute Elastizität enge Grenzen hat, ähnliche, wenn auch kleinere Veränderlichkeit bei genauer Prüfung zeigen werden. Dadurch tritt aber für alle genauen Maassbestimmungen eine neue noch nicht gekannte und gar nicht unerhebliche Unsicherheit ein und es wird die nächste Aufgabe bilden diesem Uebelstande zu begegnen.

Während man bisher den Stoff zu Längenmaassen fast willkürlich wählte, nur etwa geleitet durch chemische oder physikalische Eigenschaften, welche eine längere Invariabilität erwarten liessen (Platina, — Silber, — Eisen, — Messing etc.), wird man jetzt erst den Stoff zu finden haben, der keine oder die kleinste Aenderung in der Ausdehnung nachweist.

Es steht zu erwarten, dass nur vollständig elastische Körper Maasse liefern werden, deren Ausdehnungs-Coeffizient invariabel ist. Denn werden Stäbe durch angehängte Gewichte über ihre Elastizität ausgedehnt, so kehren sie, nach Entfernung der Last nicht nur nicht zur ursprünglichen Länge zurück, sondern sie fordern nun auch eine kleine Belastung, um abermals über ihre Elastizitätsgrenze ausgedehnt zu werden, d. h. ihre Elastizitätsgrenze hat geändert. Ist es nun gleichgiltig, ob die Verlängerung des Stabes durch angehängte Gewichte oder aber durch höhere Temperatur bewirkt wurde, was anzunehmen ist, da ein durch Wärme ausgedehnter Stab zwischen Widerlagen von constantem Abstände dieselbe Kraft übt, welche nöthig gewesen wäre als Last ihn eben so viel zu verlängern, als er ohne Widerlagen länger geworden wäre, so erklärt sich die Veränderlichkeit der weichen Metalle und folglich ihre Unbrauchbarkeit zu genaueren Maassstäben. Es wird durch diese Betrachtungen in hohem Grade wahrscheinlich, dass alle Stoffe, welche sehr enge Grenzen der absoluten Elastizität besitzen als Blei, Gold, Platin, Zink, Zinn etc. mit der Zeit bloss durch den jährlichen Gang der Temperatur, dem sie ausgesetzt sind, veränderliche Ausdehnung bekommen, dagegen sehr vollkommen elastische Körper, d. h. solche, deren Elastizitätsgrenzen sehr weit sind, als Glas und Glasflüsse, Porzellan, federharter Stahl, gehämmertes Kupfer, Krystalle etc. bei den vor-

kommenden Temperaturdifferenzen ihre Grenze nicht überschreiten und folglich constant bleiben. Doch ist die Frage von viel zu grossem Belang, um auf diese Betrachtungen hin den Stoff für Normalmaassstäbe jetzt schon festzustellen. Vielmehr ist es unerlässlich diesem Gegenstande eine eigene gründliche Untersuchung zuzuwenden. Dass man aber zu dieser Untersuchung vor Allem ein Mittel haben muss die Ausdehnung für kleine Temperaturunterschiede scharf und sicher zu bestimmen, ist klar. Es wird daher auch gerechtfertigt erscheinen darauf hinzuwirken, dass die Anwendung des Fühlspiegels, der bei meinem Metercomparator so merkwürdig grosse Genauigkeit ergeben hat, auch hiezu eingeführt werde. Es ist diess um so mehr indiziert, als sich dieser Zweck mit kleinen Aenderungen in der Construction des Metercomparators erreichen lässt.

Mündlich aufgefordert von General Baeyer einen solchen Comparator für ihn zu construiren, der für absolute Längenausdehnungen und zugleich zur Bestimmung des Verhältnisses von Meter und Toise anwendbar wäre und endlich auch die Vergleichung der Maasse a trait mit denen a bout erlaubte, habe ich im Zusammenwirken mit dem Herrn General im verflossenen Herbste ein solches Instrument construirt und für Herrn Baeyer in Arbeit gegeben. Auch für die math.-phys. Sammlung des Staates war schon früher ein ähnlicher Comparator in Ausführung begriffen. Es dürfte daher zeitgemäss sein, dessen Beschreibung zu veröffentlichen, damit die Aufgabe von verschiedenen Beobachtern mit gleich empfindlichen Hilfsmitteln verfolgt werden kann.

Ehe wir zur Beschreibung übergehen, erlauben wir uns noch einige einleitende Betrachtungen.

Die sicherste Maasseinheit wäre wohl diejenige, welche allen Temperaturänderungen entzogen wäre. Das kann man bewirken, wenn man die Benutzung der genauen Maasseinheit auf eine bestimmte Localität beschränken will, nämlich dadurch, dass man sie in einem hinreichend tiefen und trockenen Keller, der stets dieselbe Temperatur behält, aufbewahrt. Da diess jedoch mit grossen Unbequemlichkeiten verknüpft ist, kann man auch blos die Fundamentpunkte der Maasseinheit — also ihre beiden Endpunkte — in einem Raume fixiren, der zu allen Jahreszeiten gleiche Temperatur behält. Dann bleibt auch der Abstand dieser Punkte immer gleich. Man muss also die Punkte nur hinreichend tief legen. Wenn die senkrechten Axen in diesen Punkten bis über die Oberfläche der Erde verlängert wären, würde man durch sie einen bei allen Temperaturen constanten Abstand gewinnen und das ist die Bedingung, um die absoluten Längenausdehnungen überhaupt zu bestimmen, indem man den Maassstab bei verschiedenen Temperaturen vergleicht mit dem constanten Axenabstande. Die 2 fundamentirten Punkte müssen also getrennt von dem umgebenden Erdreich ganz symmetrisch gegen die Verticalaxe und beide genau gleich heraufgeführt werden aus der constanten Temperatur bis über die Oberfläche des Erdbodens, wo die Vergleichen vorgenommen werden sollen. Es ist nöthig diese beiden Pfeiler möglichst stark im Verhältniss zu ihrer Höhe zu bauen, um Durchbiegungen zu vermindern. Da man um so unabhängiger wird von kleinen Aenderungen, die sie denn doch noch zeigen können, wird man ihren Abstand möglichst gross

machen. Gesetzt man wählte einen Abstand von 10 Toisen zwischen den Axen der Pfeiler; so wäre man bei der Bestimmung der Ausdehnung des Maassstabes, mit welchem der Abstand bei verschiedenen Temperaturen gemessen würde, 10mal sicherer bei gleicher Aenderung in den Endpunkten, als wenn man sich auf eine Toise beschränkte. Bei so grossem Abstände könnte auch die Entfernung der Endpunkte sehr leicht und sicher gemessen werden, wenn man sich meines cylindrischen Messrades bediente. Ein Schienenweg von 10 Toisen könnte bei geringen Kosten mit aller Genauigkeit hergestellt werden. Die Vergleichung zwischen dem Rade und der benannten Maasseinheit (etwa Toise oder Meter) würde sich sehr leicht ergeben, wenn der Abstand (10 Toisen) auch nach der bisherigen Methode wie eine kleine Basis gemessen würde. Ein solcher constanter Abstand von 2 sorgfältig fundamentirten Punkten bildet offenbar eine sicherere Maasseinheit als jeder Maassstab. Er könnte überhaupt nur alterirt werden durch Erdbeben. Man hätte also in der Wahl des Ortes darauf Rücksicht zu nehmen und in verschiedenen vom Erdbeben freien Gegenden solche Maasseinheiten zu fundamentiren. Alle zu jeder Zeit leicht mit dem Messrad nachmessbar, liessen jede Veränderlichkeit in einzelnen Basen und jede Aenderung im Messrade erkennen und gäben somit für alle Zeiten der Maasseinheit grössere Sicherheit, als wir jetzt zu erlangen vermögen.

Dieser Gedankengang liegt dem neuen Comparator zu Grunde, nur mit dem Unterschiede, dass der Abstand der 2 fundamentirten Punkte nur ca. 2 Meter beträgt, also eine direkte Vergleichung des Messrades oder Cylindermaassstabes mit Toise und Meter ausgeschlossen ist.

Beschreibung des Comparators.

Die heraufgebauten fundamentirten Punkte gehen nach oben in eingekittete Glas-cylinder über, welche in das für Maasse bestimmte Gefäss von Spiegelgläsern durch die weiter ausgeschnittene Bodenplatte eingeführt sind. Damit die Maasse unter Flüssigkeit verglichen werden können, ist eine Liederung von Kautschuck um die Cylinder gesteckt und auf dem vorspringenden Kranze derselben steht das Gefäss auf und bewirkt durch seine Schwere den Abschluss der Flüssigkeit, ohne dass die Ausdehnung des Glasgefässes einen Zwang auf die Glas-cylinder der Pfeiler ausübt¹⁾.

Noch sind die Glas-cylinder senkrecht herab und von derselben Seite her zur Hälfte abgeschnitten und diese senkrechten parallelen Flächen an den Glas-cylindern bilden den constanten Abstand, mit dem die Maasse verglichen werden, deren Ausdehnung bestimmt werden soll. Die Berührungsflächen sind nach derselben Seite gerichtet, damit der Druck des ange-

¹⁾ Es ist klar, dass man einen noch sicheren wasserdichten Schluss zwischen Pfeilerzapfen und Bodenplatte erzielen würde, wenn 2 Parallelgläser auf den Pfeilerzapfen conisch aufgeschliffen würden. Diese Parallelgläser lägen auf der Tischplatte von Gusseisen und es wäre eine Schichte von Oel zwischen der Eisenplatte und den Parallelgläsern. Es könnte daher die Tischplatte verschoben werden, ohne einen nennentlichen Druck auf die Cylinder zu üben. Auf die 2 Parallelgläser kommt dann ebenso mit Oelschichte der Glastrog zu stehen, der ebenfalls ohne Zwang auf die Cylinder kleine Verschiebungen erleiden könnte. Dass das Oel stets flüssig erhalten werde oder erneuert werden müsste, versteht sich von selbst.

federten Spiegels beide Pfeiler nahe um gleichviel biege¹⁾. Ueberhaupt werden sich die Pfeiler durch diesen Druck nur sehr wenig biegen und darum wird die Durchbiegung auch so hinreichend eliminirt.

Da nun Maassstäbe zu vergleichen sind, deren Endflächen sphärisch sind, die Spiegel des Comparators aber nur an sphärischen Flächen richtig tangiren und den Tangirungspunkt durch die Newton'schen Farbenringe zeigen, so sind kleine Abschiebe-Cylinder mit je 2 sphärischen Endflächen aus Glas angefertigt, die an beiden Endflächen in der Axe des Maassstabes liegen und also mit in die Vergleichung gezogen werden. Es sind 6 solcher sehr nahe gleicher Abschiebe-Cylinder erforderlich. Ihre Länge beträgt je

22.735 Pariser Linien,

so dass 38 solcher Cylinderlängen gleich einer Toise und 39 gleich 2 Meter sind. Das was noch fehlt, soll ohne Anwendung des Repsold'schen Schraubenmikrometers blos aus der Neigung der tangirenden Parallelgläser gefunden werden.

Brächte man die Parallelgläser in Verbindung mit einem Schraubenschuber, der den Spiegel bis zur Tangirung an den übereinander stehenden Maassenden führt, so würde man den Vortheil, welcher in dem Prinzip liegt, aufgeben und eine grosse Unsicherheit in die Messungen bringen, weil die Drehungspunkte der Spiegel dann genau genommen (in Spitzen gehend) variabel sind und auch die Kraft unbekannt bliebe, mit der die Schraube den Spiegel andrückt. Man ist also genöthigt, aus der Neigung der Spiegel und dem Abstände der Berührungspunkte die Längendifferenz abzuleiten. Da nun aber grössere Längendifferenzen vorkommen als der Apparat zu messen gestattet, wenn die Maassstäbe direkt aufeinander liegen, so sind Rolleylinder von verschiedenen Durchmesser angefertigt, die zwischen die Maasse zu liegen kommen und also den Abstand der Berührungspunkte je nach Bedarf grösser oder kleiner machen. Man hat zwar bei grösserem Abstände eine kleinere Empfindlichkeit des Okularmikrometers; allein der aliquote Theil des Mikrometerganges, der als Fehler der Einstellung bleibt, ist so klein, dass die Empfindlichkeit oder die Genauigkeit der Messung in allen Fällen genügt²⁾.

Die Abschiebecylinder dienen zugleich, um eine Toise mit 2 Metern vergleichen zu können. Bei solchen Vergleichungen von Maassen unter einander ist der variable Abstand der Pfeiler-Glascylinder unnöthig. Man hat also in solchen Fällen nur die Cylinder der Fixpunkte herauszunehmen.

Je 2 Abschiebecylinder sind senkrecht übereinander getragen von einem horizontal

¹⁾ Der Druck ist für beide Pfeiler wohl ganz gleich, allein die vorspringende Widerlage des Cylinders ist niedriger auf der Seite des beweglichen Spiegels als auf der des feststehenden. Der Druck wirkt folglich für den feststehenden Spiegel an längerem Hebel und es wird dieser Pfeiler mehr gebogen als der andere. Wollte man die Durchbiegung der Pfeiler ganz aufheben, so wären Gegengewichte erforderlich, welche auf der entgegengesetzten Seite des Pfeiler wirkten und die Kraft aufheben, mit der die Maasse angedrückt werden.

²⁾ Man wird übrigens selten gezwungen sein von diesem Prinzip Gebrauch zu machen, da der Apparat ohne dickere Rolleylinder doch Längendifferenzen von $\frac{1}{2}$ Linie und selbst mehr zu messen gestattet.

ausgebohrten Ständer. Ihre Höhe kann verstellt werden, so dass sie genau in die Verlängerung der Axen der Maasse zu stehen kommen.

Im Uebrigen ist der Comparator gleich mit dem in den Wiener Denkschriften Bd. XXVII „Ueber genaue und invariable Copien etc.“ beschriebenen, nur mit dem Unterschiede, dass das Glasgefäss wegen Messens der ganzen Toise mehr als doppelt so lang ist und weit grössere Tiefe hat, weil für beträchtlichere Längendifferenzen dickere Rolleylinder in Anwendung kommen und doch die Maassstäbe ganz unter Flüssigkeit bleiben müssen. Aus diesem Grunde sind auch die Parallelgläser weit höher und dicker als bei dem Metercomparator, wie aus der Zeichnung zu sehen. Endlich ist noch eine Aenderung an dem Mikrometer-Fernrohr zu berühren. Zur Vermeidung aller falschen Reflexbilder, von welchen der erste Comparator nicht frei ist, wurde das Beleuchtungsglas hier vor die Fäden des Okularmikrometers gestellt und dann erst das Okular angebracht, während beim ersten Apparat das Beleuchtungsglas vor dem Okular sitzt. Man erhält jetzt das ganze Gesichtsfeld gleichmässig erleuchtet und kann verschiedene Vergrösserungen in Anwendung bringen, ohne an der Berichtigung des Apparates zu ändern.

Um den Werth der Abschiebecylinder mit dem Comparator ermitteln zu können, ist ein Doppelmeter von Glas beigegeben, welcher seiner Länge nach auf der Mitte der breiten Seiten eine Rinne oder Leitbahn eingeschliffen hat. Der Cylinder liegt wie bei dem Bessel'schen Comparator durch Friktion in den Kanten der Rinne. Die Rinne geht natürlich nicht bis zur Mitte der Stabesdicke, sondern es sind die Endflächen aus dem Centrum des Stabes mit 1 Meter Radius sphärisch bearbeitet. Man beginnt die Abschiebung an dem feststehenden senkrechten Parallelglase. Nach 39 Cylinderlängen wird der bewegliche Spiegel zum Anliegen an Stab und Cylinder gebracht. Es ist ein Gewicht vorhanden, welches auf den Cylinder in der letzten Lage aufgelegt wird, damit er beim Anlegen des Spiegels nicht zurückgleitet. Die Abschiebung erfolgt unter Flüssigkeit und es ist der in Abschiebung begriffene Cylinder mit einer angekitteten leicht ablösbaren Handhafe versehen, um nicht durch die Berührung erwärmt zu werden.

Die Vergleichung eines Maasses a bout mit demselben Maasse a trait fordert nur ein möglichst gutes Mikroskop mit Okularfilarmikrometer, der Maassstab a trait und das Mikroskop sind durch die Längenwand des Troges, der aus Spiegelplatten zusammengesetzt ist, orientirt. Die Methode der Vergleichung ist übrigens zu bekannt, um hier wiederholt zu werden.

Zum Schluss wollen wir jetzt noch den ganzen Apparat mit Zuziehung der Zeichnung zusammenstellen, um die Uebersicht zu erleichtern.

Aus den fundamentirten Pfeilern ragen die facetirten Tragsäulen *A, A'* etwa 3 Fuss über den Fussboden hervor. In den Axen der Säulen sind die Glascylinder *B, B'* eingekittet. Die Tragsäulen müssen eine symmetrische Gestalt gegen ihre Längensaxe haben, damit eine Temperaturänderung des oberen Theiles der Säule keine Verstellung ihrer Axe bewirkt. Der Abstand der Längensaxen beträgt 2 Meter + 1 Abschiebecylinder oder 909,335 Pariser Linien. Da dieses Maass bei der Ausführung nicht genau getroffen werden kann und doch nur wenig

fehlen darf, um mit der Neigung des Spiegels noch messbar zu sein, so ist die Einrichtung getroffen, dass der Abstand der Berührungplatten der Glasylinder an dem einen Cylinder mit Schrauben verstellbar ist.

Ueber die beiden Pfeiler kömmt ein aus 4 Holzwänden gebildeter Rahmen a, b, c, d , der durch eine aufgelegte Platte von Gusseisen e, e, e, e zum Tisch umgestaltet wird. Natürlich sind in der Platte 2 Löcher für die Glasylinder etwas weiter als die Cylinder ausgearbeitet, so dass letztere frei durchgehen. Der innere Raum dieses Tisches oder Kastens ist mit schlechten Wärmeleitern (Sägespähne oder Baumwolle etc.) ausgefüllt.

Auf die gusseisene nivellirte Platte kommt, nachdem die Kautschukplatten über die Glasylinder gesteckt und ihre Scheiben gg' auf dem Tische ausgebreitet sind, der Glaskasten f, f, f, f zu stehen. Auch dessen Boden hat 2 Löcher, durch welche die Glasylinder frei hindurch gehn. Der Glaskasten sitzt also nur auf den 2 Kautschuk-Scheiben gg , auf und bewirkt so den wasserdichten Schluss durch seine Schwere.

An dem einen Ende des Tisches vor dem Glaskasten steht der Fernrohrträger g , der so hoch ist, dass das Objectiv über den Glastrog hinwegsehen kann. In den Glastrog kommt am Ende des Troges das feststehende Parallelglas h festgekittet¹⁾ auf den Glasylinder B' . Gegenüber am Fernrohrende des Troges steht der Schuberschlitten i , welcher den verstellbaren Spiegel k trägt. Endlich ist auf den Boden des Glasgefässes eine ebenfalls aus Glasplatten gebildete Brücke oder ein Schemel l gesetzt, der den Maassstäben als Unterlage dient. Damit der Maassstab sich frei und unabhängig vom Schemel ausdehnen kann, sind 4 Rolleylinder von Glas quer über die Brücke gelegt. Die Cylinder m, m, m, m , liegen also senkrecht zur Längensaxe des Maassstabes. Es sei der Maassstab eine Toise n . Nun kommen die Träger oder Ständer mit den Abschiebecylindern zwischen die Spiegel und die Enden der Toise. Sie sind durch ihren Fuss am Glaskasten orientirt und werden nur in der Höhe so gestellt, dass sie auf die Mitte der Stabdicke treffen. Die Toise wird dann seitlich nach den Cylindern gerichtet so, dass dieselbe Vertikalebene durch die Axe der Toise führt.

Wie wir den Apparat bis jetzt zusammengestellt haben, dient er, nachdem der Stab unter Flüssigkeit gesetzt ist etc., um die absolute Ausdehnung der aufgelegten Toise zu bestimmen. Soll aber die Toise mit 2 Metern verglichen werden, so kommen auf die Toise wieder Rolleylinder o, o, o, o , und auf diese die 2 Meter p und p' . Man hat jetzt nur den untersten Abschiebecylinder, der bei B gegen den Berührungspunkt des Pfeilers drückt, herauszunehmen und den Spiegel k in der Höhe so zu verstellen, dass seine Drehungsaxe in der Mitte zwischen der Axe der Toise und der Meter liegt.

Es ist von selbst einleuchtend, wie Toisen unter einander verglichen werden. Sollen

¹⁾ Wenn die Planfläche am Glasylinder B' nicht ganz genau und im hohen Grade plan geschliffen ist, so sitzt der nur am Rande umgekittete Spiegel nicht fest. In diesem Falle, der wohl immer eintreten wird, ist es nöthig das Planglas erwärmt auf Pechtropfen aufzusetzen, so wie Fraunhofer seine Objectivlinsen zum Poliren aufsetzte. Das Glas ist dann in so vielen Punkten unterstützt, dass keine Durchbiegung stattfindet und die Pechtropfen gleichen die Gestaltfehler der Unterlage aus.

einzelne Meter verglichen werden, so ist eine kürzere Brücke erforderlich und es wird der Spiegelschuber um 1 Meter näher gegen den feststehenden Spiegel gerückt und in dieser Lage festgekittet, wenn man nicht vorzieht bloß die 2 zu vergleichenden Meter zu wechseln, die anderen 2 Meter aber im Apparate zu belassen.

Wir wollen noch darauf aufmerksam machen, dass es nöthig ist den beweglichen Spiegel dem Objectiv des Fernrohrs möglichst nahe zu bringen, weil bei grossem Abstände zwischen Spiegel und Objectiv die Neigung des Spiegels nur klein sein darf, wenn das gespiegelte Licht in das Objectiv treffen soll. Nimmt man an, der bewegliche Spiegel sei am unteren Ende des Apparates aufgestellt, so ist sein Abstand vom Objectiv nahe 1043 Linien. Der Durchmesser des Objectives beträgt 12". Es erscheint daher das Objectiv, vom Spiegel aus betrachtet, unter einem Winkel von $34' 26''$. Dreht nun der Spiegel um $\frac{1}{4}$ dieses Winkels, d. i. um $8' 36''$, so erhält das Objectiv nur noch die Hälfte des reflectirten Lichtes. Noch lichtschwächer darf das reflectirte Bild nicht werden, wenn die Schärfe der Einstellung nicht darunter leiden soll. Man könnte also keine grösseren Längendifferenzen bestimmen, als die einem Neigungswinkel von $8\frac{1}{2}$ Minuten entsprechende. Nimmt man jetzt an, der Abstand der Längensaxen der zu vergleichenden Maasse wäre möglichst gross, also etwa 24 Linien, so betrüge die grösste messbare Längendifferenz nur

$$0'''.06$$

also viel zu wenig um die Längenausdehnungen von 6 Fuss langen Stäben messen zu können. Es wird hiedurch klar, dass der bewegliche Spiegel dem Objectiv nahe stehen muss. Bei seiner jetzigen Stellung können Längendifferenzen bis zu

$$0'''.7,$$

ohne Lichtverlust gemessen werden, was bei allen Vergleichen ausreicht.

Obschon demnach der hier beschriebene Apparat in praxi für alle Fälle genügen wird, habe ich doch nachgedacht, ob sich nicht andere Konstruktionen finden lassen, welche nach demselben Prinzip viel grössere Längendifferenzen messbar machten und will dieselben, da ich sie bis zu allen Detailzeichnungen ausgearbeitet habe, hier kurz andeuten, um Anderen, die neue Apparate wollen, eine Wahl zu lassen.

Es wird dem aufmerksamen Leser dieser Blätter nicht entgehen, dass die Längenausdehnungsmessungen gegen die Maassvergleichen in einem Punkte zurückstehen, nämlich darin, dass die Ausdehnungsmessungen nicht auch auf beiden Seiten des Nullpunktes angestellt werden können. Diess kömmt daher, dass die Maassstäbe nicht auch unter den Fixpunkten der Pfeiler aufgelegt werden können. Man kann jedoch den Ausdehnungsmessungen die Vergleichung auf beiden Seiten des Nullpunktes verschaffen, wenn man die Ebene, in welcher gemessen wird, um 90° verlegt und also in der Horizontalebene statt in einer Vertikalebene misst. Diess setzt voraus, dass der bewegliche Spiegel, statt um eine Horizontalaxe zu drehen, um seine Vertikalaxe dreht. Die mit den Pfeilerlagern zu vergleichenden Maassstäbe können nun, auf ihren Höhenkanten aufgestellt, auf beiden Seiten der Lagerpfeiler verglichen, somit der Nullpunkt eliminirt und der doppelte Werth in der Bestimmung erhalten werden.

Verlangt man zugleich auch noch viel grössere Längendifferenzen zu messen als der Okularmikrometer gestattet, so kann eine genau getheilte Scala vor dem Objectiv in horizontaler Lage angebracht werden, wie bei dem Gauss'schen Magnetometer. Das Okularmikrometer dient dann die Abstände der nächsten Scalastriche vom Mittelfaden genau zu messen und so der Scalaablesung die Mikrometergenauigkeit zu geben.

Hierdurch wäre jedoch das Prinzip aufgegeben, auf das Spiegelgebild des Mittelfadens einzustellen und mit unendlich entfernten Objecten ohne Okularverstellung zu messen. Man gewänne dagegen ein sehr helles Scalabild und sehr grosse Neigungswinkel. Indessen lässt sich auch das Princip der Einstellung auf das Spiegelbild des Mittelfadens für beliebig grosse Neigungswinkel des Planspiegels erhalten.

Dazu müsste die Vertikalaxe des Tangirungsspiegels zur Axe eines getheilten Horizontalkreises gemacht werden. Auf die Alhidade dieses Kreises käme ein dritter belegter Parallelspiegel, welcher das vom Tangirungsspiegel erhaltene Licht diesem wieder zurückspiegelt. Man hätte also nur die Alhidade mit dem feststehenden Spiegel zu drehen, bis das Spiegelbild des Mittelfadens mit diesem im Gesichtsfelde coincidirte. Hierbei entfiel der Okularmikrometer und man würde direct den doppelten Drehungswinkel des Tangirungsspiegels ablesen, unabhängig vom Nullpunkte, wenn zwischen 2 Einstellungen die Maassstäbe umgelegt würden.

Man wird vielleicht finden, diese Vorschläge complizirten den Apparat. Das gebe ich zu; allein es ist hier, wie bei allen numerischen Bestimmungen, je grösser die Anzahl der Anforderungen an das Instrument ist, desto complicirter wird sein Bau. Der Umstand ist folglich in der Natur der Anforderung begründet.

2. Oesterreich.

Bericht über die im Sommer 1869 in der österreichischen ungarischen Monarchie ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Wie bereits im letzten Generalbericht mitgetheilt wurde, haben im Sommer 1868 im südlichen Dalmatien, Türkisch-Albanien und Italien Recognoscirungen stattgefunden, einerseits um für die beabsichtigte Küstenaufnahme in Albanien die nöthige trigonometrische Grundlage zu schaffen, anderseits um die dalmatinischen Dreiecke mit den italienischen quer über das adriatische Meer zu verbinden.

Auf diese Recognoscirungen gestützt sind im Sommer 1869 folgende astronomisch-geodätischen Arbeiten zur Ausführung gelangt:

A. Die Messung einer Grundlinie in der Nähe von Scutari in Albanien. Dieselbe wurde zweimal mit dem nach Delambre construirten Apparat gemessen und ist 1614.11 Wr Klafter lang.

B. Die Ausführung des Signal- und Pfeilerbaues auf 26 Hauptpunkten, der Beobachtungen der Richtungen und Zenithdistanzen auf 25 Stationen.

C. Die Bestimmung der Polhöhe und des Azimuthes auf den trigonometrischen Punkten Saseno und Durazzo.

D. Die Vornahme der Beobachtungen zur Verbindung der dalmatinischen mit den italienischen Dreiecken auf den gewählten fünf Anschlusspunkten nach dem von der österreichisch-italienischen Commission vorgeschlagenen und vom Herrn Generalleutenant Ricci und mir als Präsidenten der italienischen beziehungsweise österreichischen Gradmessungs-Commission genehmigten Programm, nach welchem auf jedem Anschlusspunkt sowohl vom österreichischen als italienischen Beobachter sämtliche Richtungen zugleich beobachtet wurden.

E. In der Bestimmung der Polhöhe und des Azimuthes auf Monte Hum der Insel Lissa.

Nach den Erfahrungen, welche im Sommer 1868 gemacht worden waren, erschien es dringend geboten die Arbeiten in Albanien noch vor Beginn der heissen Jahreszeit wegen den an mehreren Küstenpunkten und in den Niederungen epidemisch auftretenden Fieber zu beenden.

Die für diese Aufgabe bestimmten Offiziere, nämlich Major Baron Zezschwitz des Generalstabes, Schiffsleutenant Kalmár, Schiffsfähnrich Paul Pott, dann Oberleutenant v. Sterneck und Lieutenant v. Gyurkovich mit einem Cadetfeuerwerker der Artillerie waren deshalb auch bereits Mitte April theils in Antivari, theils in Ancona eingetroffen, um ihre Aufgabe zu beginnen.

Obwohl sämtliche türkischen Behörden, zumal die Gouverneure von Janina und Scutari Alles aufboten, wie nicht minder die k. und k. österreichischen Consularbeamten ihren gesammten Einfluss zur Geltung brachten, um die Arbeiten kräftigst zu unterstützen und zu fördern, so wurden dieselben doch theils in Folge des wilden Charakters der Bewohner, theils durch die Eigenthümlichkeiten des Landes anfänglich sehr gehemmt, so dass eigentlich der beabsichtigte Zweck, Ende Juli mit der Aufgabe in Albanien fertig zu werden, nicht erreicht wurde, zumal als auch zwei Beobachter, nämlich Schiffsleutenant Kalmár Ende Juni und Oberleutenant v. Sterneck Anfangs Juli in Folge schwerer Erkrankung von der Arbeit enthoben werden mussten.

Trotz diesen ungünstigen Umständen und den häufigen Fieberanfällen, welche alle Individuen mehr oder weniger zu überstehen hatten, gelang es dennoch, wenn auch mit äusserster Anstrengung, die Aufgabe in der auf beiliegenden Skelett ersichtlichen Weise Ende August glücklich zu lösen.

Die Messung der Grundlinie fand im Monat Juli unter der Direction des Obersten Ganahl und Mitwirkung des Docenten am hiesigen polytechnischen Institute Herrn Tinter, dann des Lieutenants v. Gyurkovich und Kadetfeuerwerkers Prickler statt; die beiden der Expedition zugetheilten k. türkischen Generalstabsoffiziere Major Teofik Effendi und Hauptmann Hakki Effendi hatten dabei gleichfalls thätigen Antheil genommen, wie überhaupt durch ihre Autorität die Arbeit wesentlich unterstützt.

Die Bestimmung der Polhöhe und des Azimuthes auf Saseno und Durazzo hat Oberleutenant v. Sterneck mit einem neuen 10" Universalinstrument, gebaut von Starke, ausgeführt.

Für erstere wurden auf jeder Station circa 300 Beobachtungen von Z. D. nördlicher und südlicher Sterne, für letzteres circa 60 Beobachtungen mittelst des Polarsternes gemacht.

Zu den Richtungs- und Zenithdistanz-Beobachtungen wurden ausser dem ebengenannten Instrument, ein neuer 10", ein alter 12" Theodolith von Starke und ein 9" von Ertl verwendet.

Die Verbindung des in Albanien ausgeführten Dreiecksnetzes mit dem dalmatinischen war beabsichtigt im Polygon herzustellen, allein die grossen Schwierigkeiten, welche sich in Montenegro darboten, bemühten sich auf die nothwendigste Controlle des Dreiecksnetzes zu beschränken, wozu die Wahl des Punktes Lovcen, wie aus dem Skelett ersichtlich, hinreichte.

Für die in D angeführte Aufgabe wurde österreichischer Seits Oberlieutenant Hartl, italienischer Seits Hauptmann Gaetano de Vita als Beobachter bestimmt.

Die Beobachtungen selbst begannen Anfangs Mai auf der Insel Pelagosa, nach welcher Station, Insel Tremiti, dann Giovannicchio am Gargano, Monte Hum auf der Insel Lissa, endlich S. Giorgio auf Lagosta folgte.

Nach dem festgestellten Programm sollten beide Beobachter mit möglichst gleichen Instrumenten und zu gleicher Zeit beobachten.

Um dies zu erreichen wurde vom Oberst de Vecchi bei Herrn Starke in Wien ein Theodolith gleicher Construction wie der österreichischer Seits zu verwendende 10" neuer Art bestellt und Ende März 1869 fertig geliefert.

Beide Instrumente waren thatsächlich gleich, der einzige merkbare aber unwesentliche Unterschied lag in den Microscopen, welche bei dem italienischen etwas stärker waren.

Da der Ausführung dieser Arbeit keine gewöhnlichen und nicht geringe Schwierigkeiten im Wege standen, so war vor Allem nothwendig, den Vorgang namentlich in Bezug auf die Aufstellung der Heliotrope, bis in's Detail gemeinschaftlich zu besprechen und festzustellen.

Bei den grossen Entfernungen der Dreieckspunkte von einander konnte selbstverständlich nur Heliotropenlicht verwendet werden und hatte hiezu Oberlieutenant Hartl grössere Spiegel vorgeschlagen, deren Anfertigung auch genehmigt wurde und welche sich vortrefflich bewährten.

Nachdem zwischen den Punkten Pelagosa, Tremiti und Lissa kein Verkehr besteht, so wurde die Uebersiedelung auf diese Stationen theils durch den italienischen Kriegsdampfer Aquila, theils durch eines der Kriegsschiffe, welche bei der österreichischen Küstenaufnahme beschäftigt waren, bewerkstelligt.

Im Verhältnisse zu den grossen Schwierigkeiten, welche mit der Messung eines Dreiecksnetzes von so langen Seiten verknüpft sind, und des ungünstigen Wetters, welches erst in der zweiten Hälfte September sich besser gestaltete, war der Verlauf dieser äusserst interessanten geodätischen Aufgabe günstig zu nennen; auch gelang die Lösung derselben vollkommen.

Auf Monte Hum wurde die Polhöhe aus Zenithdistanzbeobachtungen nördlicher und südlicher Sterne, das Azimuth mittelst des Polarsternes durch Oberst Ganahl bestimmt.

So wünschenswerth es gewesen wäre, die beiden vorgenannten von einander getrennten Arbeiten noch im Sommer 1869 zu verbinden, so konnte dies leider nicht erreicht werden, weil in Folge abermals eingetretener Erkrankungen von Mitte September an nur mehr Schiffsführer Paul Pott und Oberlieutenant Hartl zum Beobachten verfügbar waren, auch trat Anfangs Oktober bereits so schlechtes Wetter ein, dass die weiteren Arbeiten aufgegeben und ihre Fortsetzung dem Sommer 1870 überlassen werden mussten.

In Siebenbürgen hat die dort aufgestellt gewesene Triangulirungs-Abtheilung unter Leitung des Hauptmann Woat vom Generalstabe auf 15 Stationen 1. Ordnung die Richtungsbeobachtungen ausgeführt; der Anschluss der Grundlinie von S. Anna nächst Arad mit jener in der Wallachei bei Hobodzie ist somit durch ein vollständig beobachtetes Polygonal-Netz vollkommen hergestellt.

Die Verbindung sämtlicher astronomischer Observatorien von Wien mit dem Hauptnetze bewerkstelligte Major Breymann im Monate Mai und Juni, in welcher Zeit er auch das im Sommer 1868 zwischen den trigonometrischen Punkten Aninger, Aichkogel, Laaerberg und Andreasberg nur theilweise ausgeführte Präcisions-Nivellement zum Abschluss brachte.

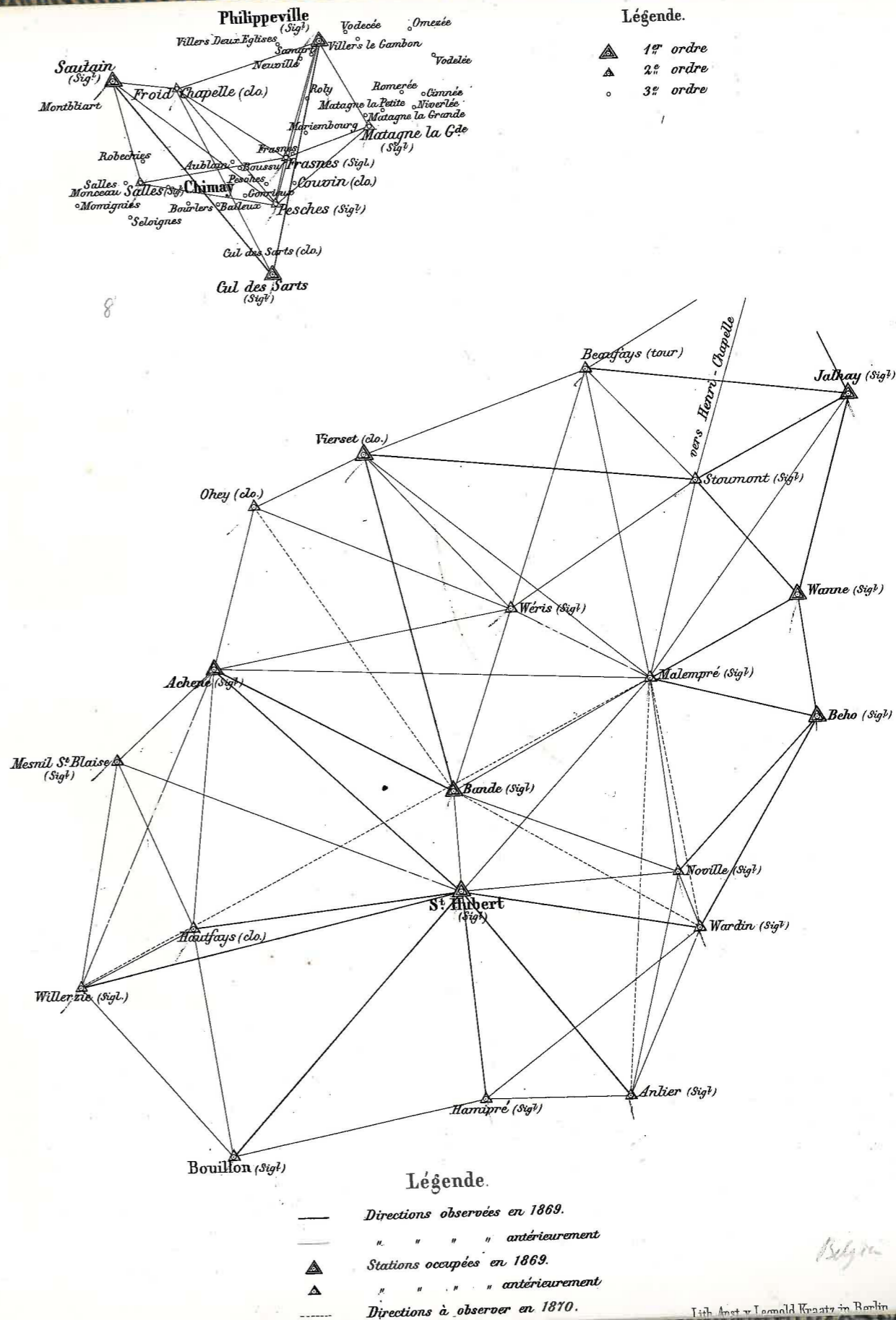
Wien, den 28. April 1870.

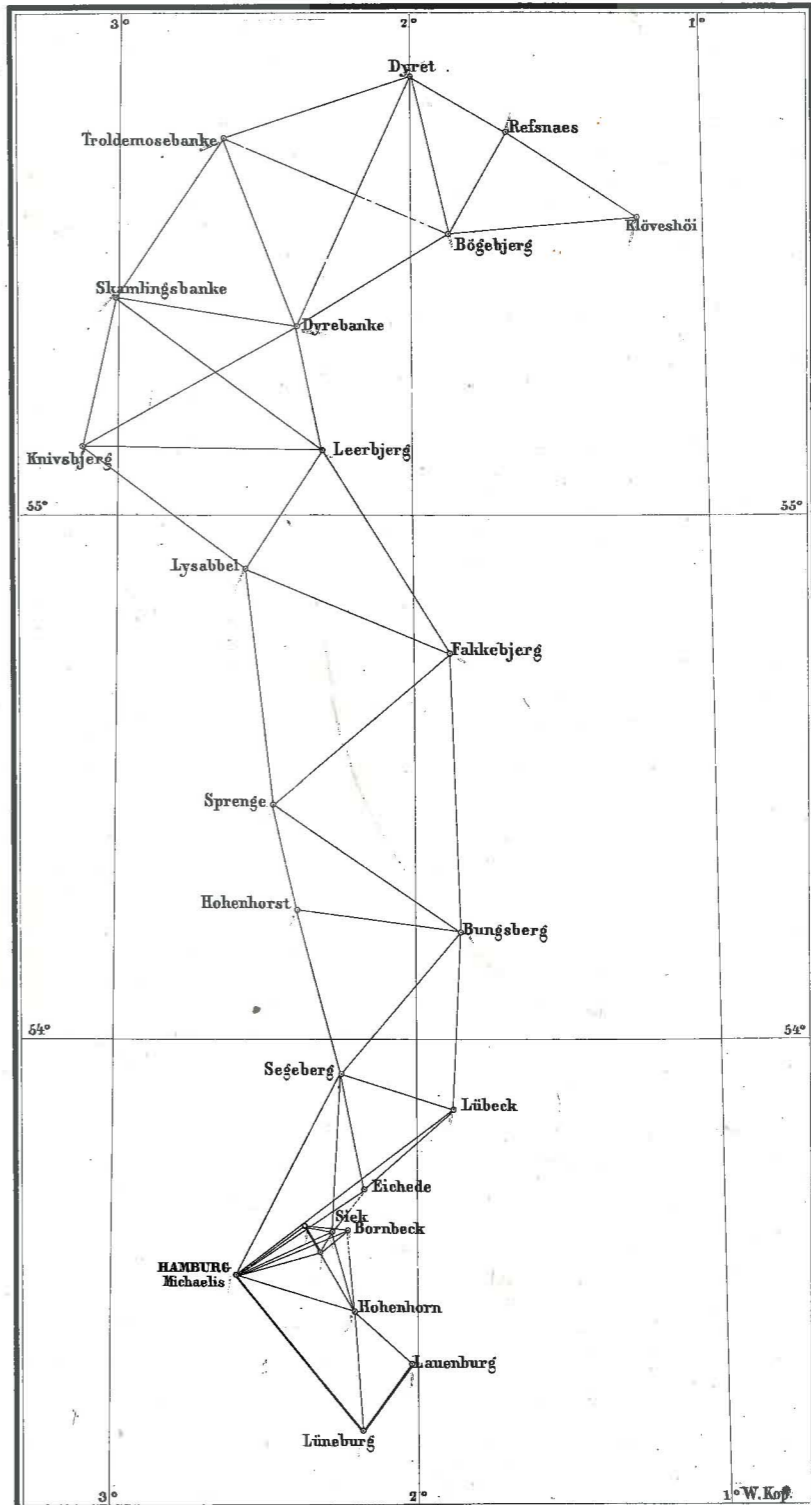
Fligely.

U e b e r s i c h t

der Geldmittel, welche bisher von den beteiligten Staaten für die Europäische Gradmessung verwendet wurden und im laufenden Jahre zur Verwendung kommen sollen.

1. Baden. Im Jahr 1869 sind vorläufig in runder Summe 13000 Fl. bewilligt worden.
2. Bayern. Für 1868 und 1869 waren 10000 Fl. bewilligt; pro 1870 liegt ein Vorschlag über 24000 Fl. dem Landtage vor.
3. Belgien. 1869 wurden 26900 Frs. verausgabt, pro 1870 sind 15000 Frs. disponibel.
4. Dänemark. Die Ausgaben pro 1869 betragen 3894 Thlr.; für 1870 sind 4500 Thlr. disponibel.
5. Frankreich. Unbekannt.
6. Darmstadt. Der in der dreijährigen Finanzperiode 1867 für die Gradmessung bewilligte Credit beträgt 1800 Fl.
7. Holland. Die Königl. Niederländische Regierung hat im Jahr 1865 ein Pausch-Quantum von 20000 Fl. für Gradmessungs-Arbeiten bewilligt, und es steht zu hoffen, dass nach Bedürfniss eine weitere Bewilligung erfolgen wird.
8. Italien. Für astronomische Beobachtungen wurden pro 1869 22000 Frs. bewilligt, und eben so viel pro 1870. Die geodätischen Arbeiten werden vom Kriegsministerium bestritten.
9. Kirchenstaat. Es sind 6000 Frs. für Instrumente und 10000 Frs. für praktische Messungen bewilligt.
10. Mecklenburg. Die Haupttriangulation wurde schon 1862 beendet.
11. Oesterreich. Es werden jährlich 15000 Fl. verwendet.
12. Oldenburg. Bis zum Jahr 1869, wo die Arbeiten beendet wurden, sind 1616 Thlr. verbraucht worden. Die Haupttriangulation rührt von Gauss her.
13. Portugal. Unbekannt.
14. Preussen. Bis Ende 1868 wurden 58000 Thlr. verbraucht. Seitdem beträgt der Etat des geodätischen Institutes jährlich 23480 Thlr.
15. Russland verwendet jährlich 150000 Rbl. für Haupt- und Nebentriangulationen.
16. Sachsen hat seit 1863 jährlich 7000 Thlr. verwendet.
17. Die Schweizer Commission hat seit 1863 jährlich 15000 Frs. zur Disposition gehabt.
18. Schweden. Unbekannt.
19. Spanien hat seit 1863 für Haupt- und Nebentriangulationen einen jährlichen Etat von 150000 Frs.
20. Württemberg hat bis Ende 1869 8289 Fl. verausgabt. Weitere Bewilligungen sind bis jetzt nicht erfolgt.

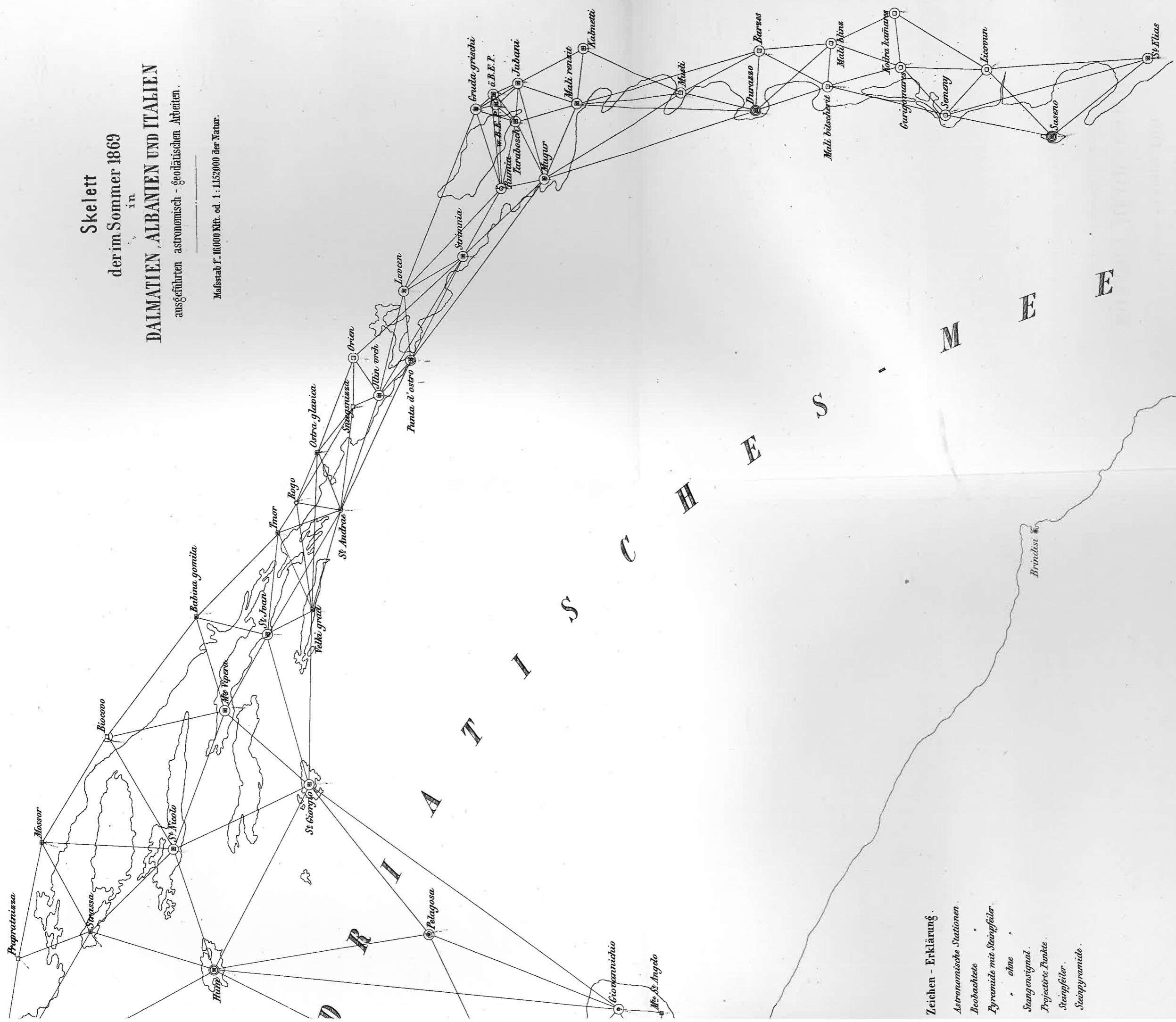




Lith. Anst. v. Leopold Kraatz in Berlin.
1
1600,000.

Skelett der im Sommer 1869 in DALMATIEN, ALBANIEN UND ITALIEN ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Maßstab 1:16000000. od. 1:1152000 der Natur.



- Zeichen - Erklärung.**
- Astronomische Stationen
 - Beobachtete
 - Pyramide mit Steinpfiler
 - ohne
 - Stangensignal.
 - Projectirte Punkte
 - Steinpfiler.
 - Steinpyramide.

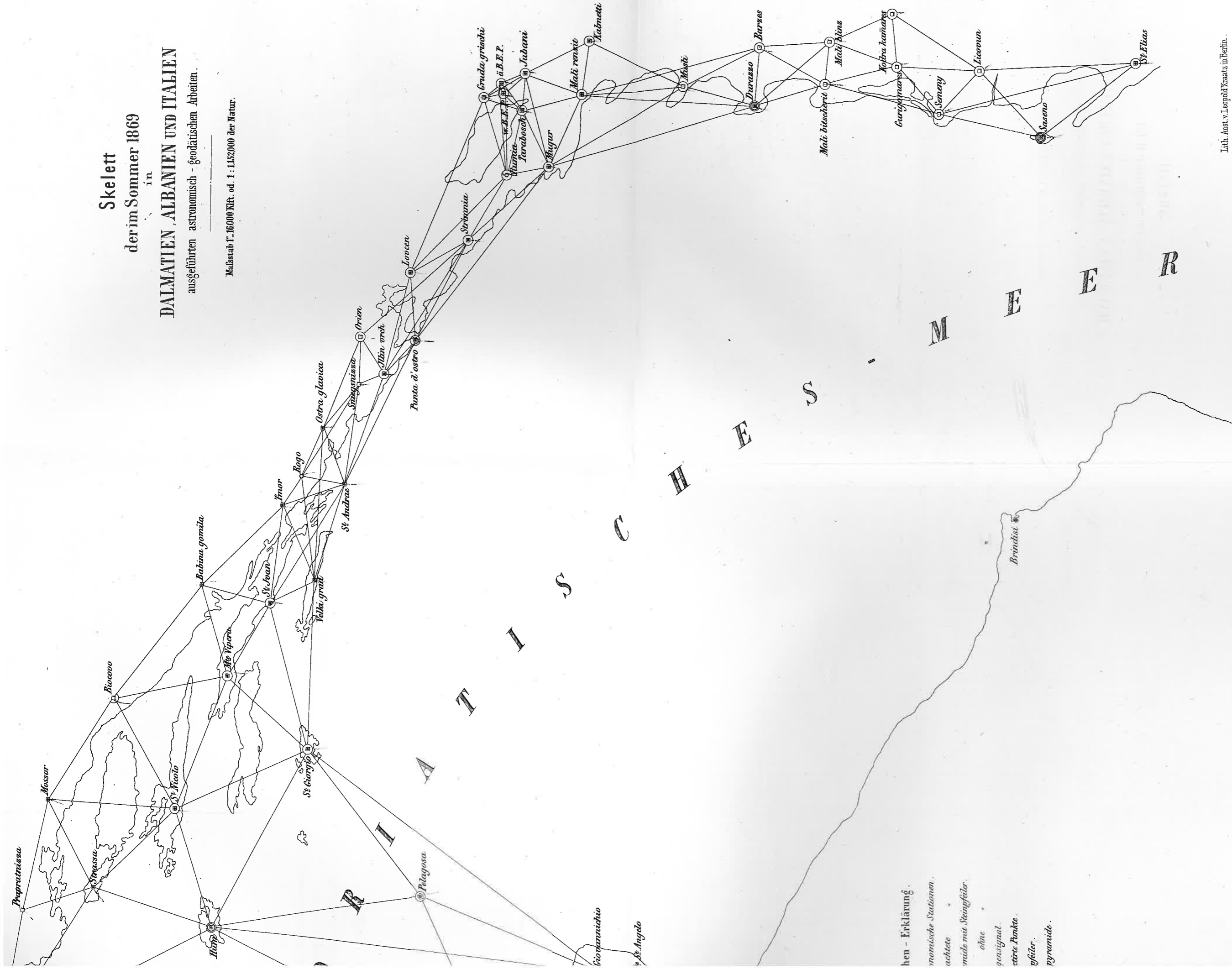
Skelett der im Sommer 1869

in

DALMATIEN, ALBANIEN UND ITALIEN

ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Malsstab 1:16,000 Mkt. od. 1:1,152,000 der Natur.



hen - Erklärung.
 nomische Stationen.
 achte
 nide mit Stangfäden.
 ohne
 genisgnal.
 etire Punkte
 ofiler.
 pyramide.

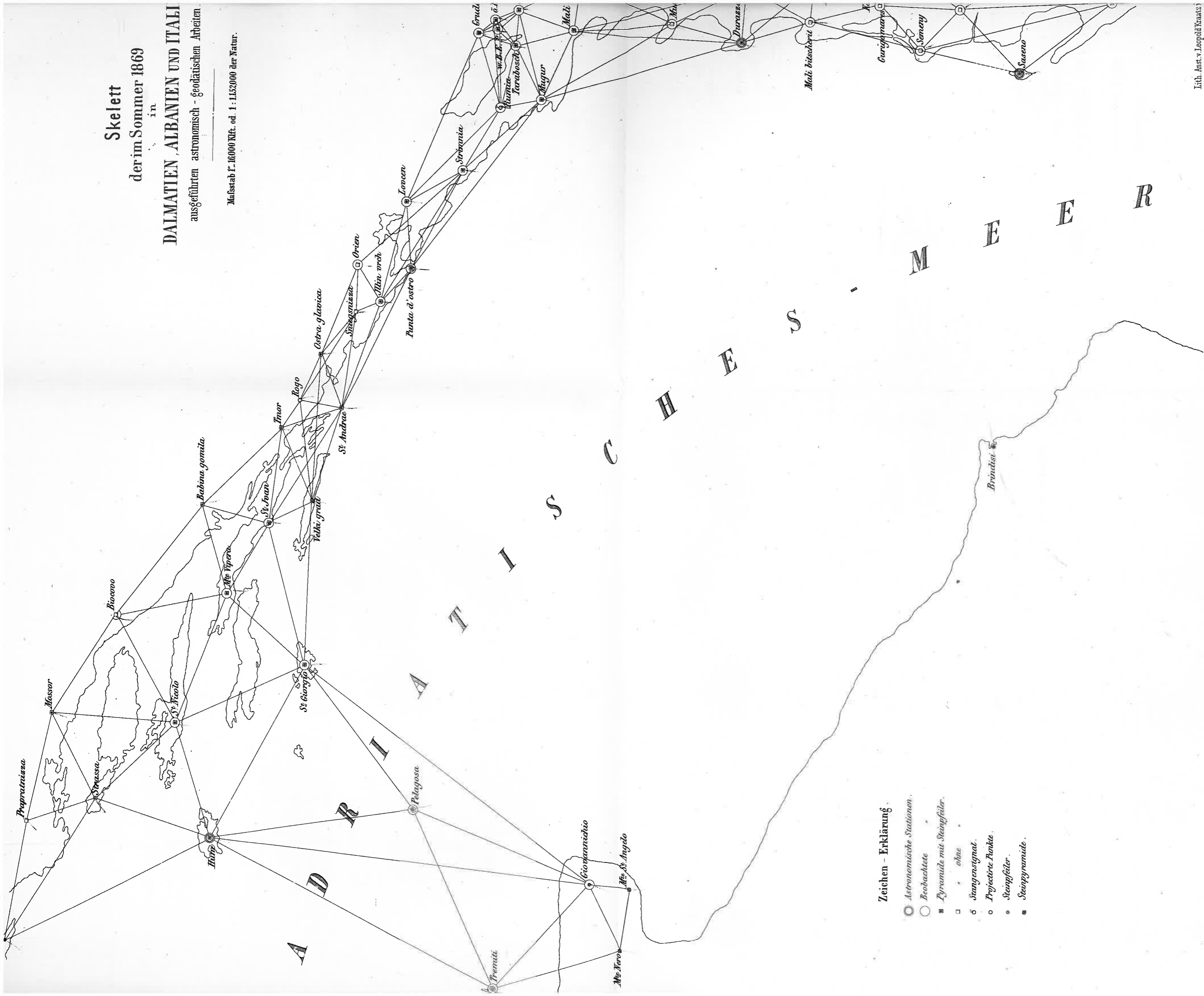
Lith. Anst. v. Leopold Kratoch in Berlin.

Skelett der im Sommer 1869

in DALMATIEN, ALBANIEN UND ITALI

ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Maßstab 1:160000 Klf. od. 1:1152000 der Natur.



Zeichen - Erklärung.

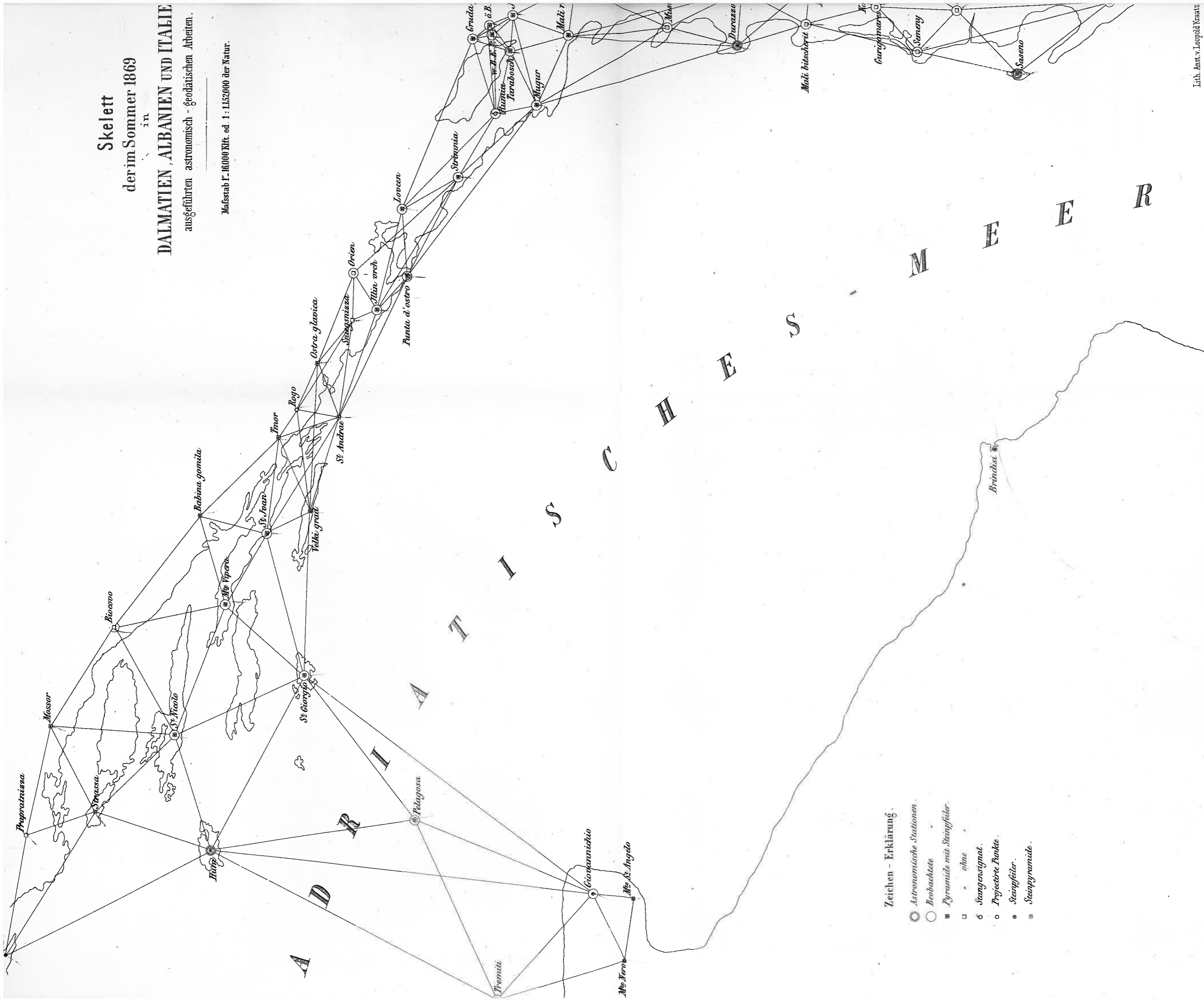
- Astronomische Stationen.
- Beobachtete
- Pyramide mit Steinfeiler.
- ohne
- δ Stangenensignal.
- Projective Punkte.
- Steinfeiler.
- Steinpyramide.

Skelett der im Sommer 1869

in DALMATIEN, ALBANIEN UND ITALIE

ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

Maßstab 1:16000 Klf. od. 1:1152000 der Natur.

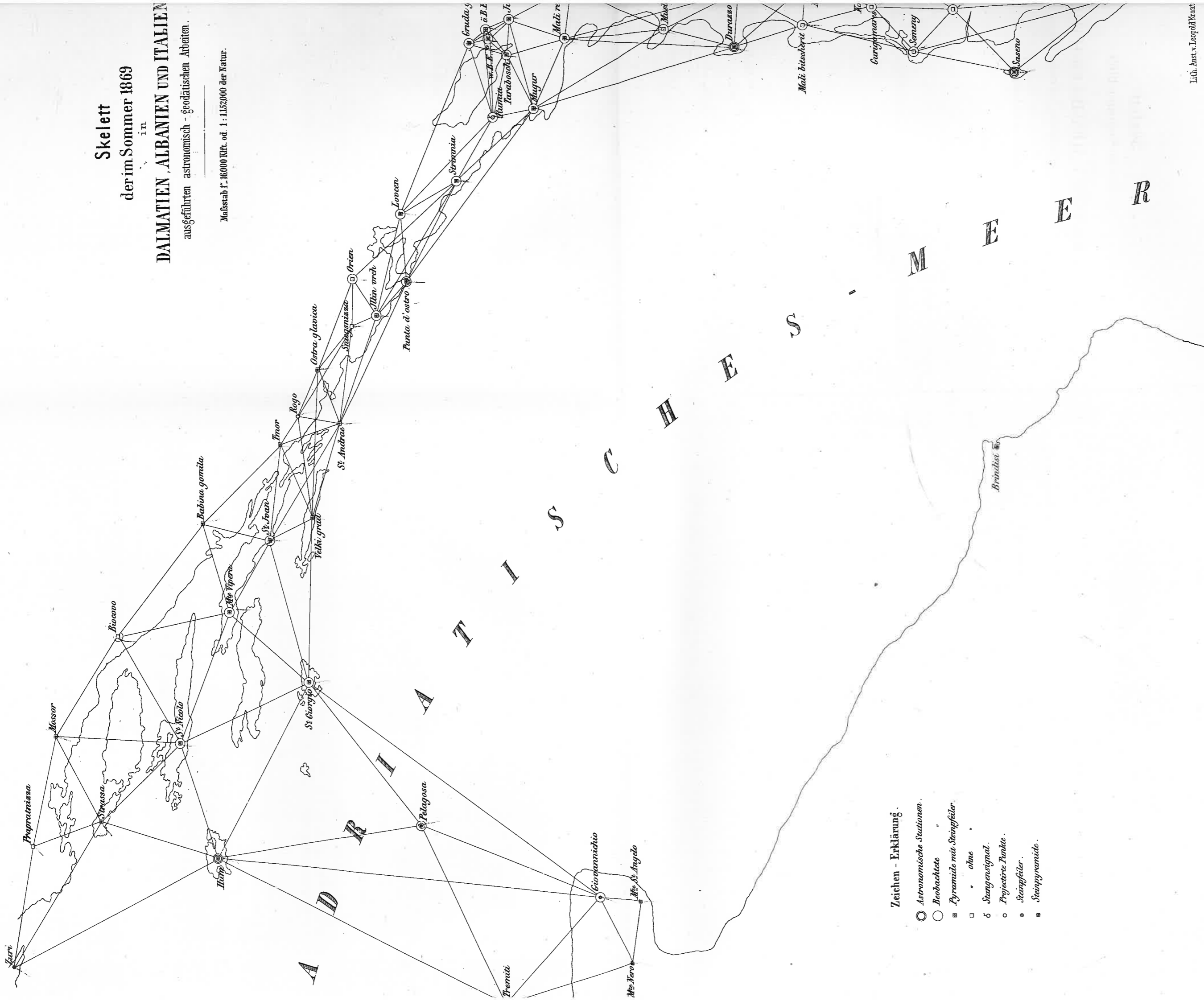


Zeichen - Erklärung.

- Astronomische Stationen.
- Beobachtete
- Pyramide mit Steinfeiler.
- ohne
- δ Stangensignal.
- Projectirte Punkte.
- Steinfeiler.
- Steinpyramide.

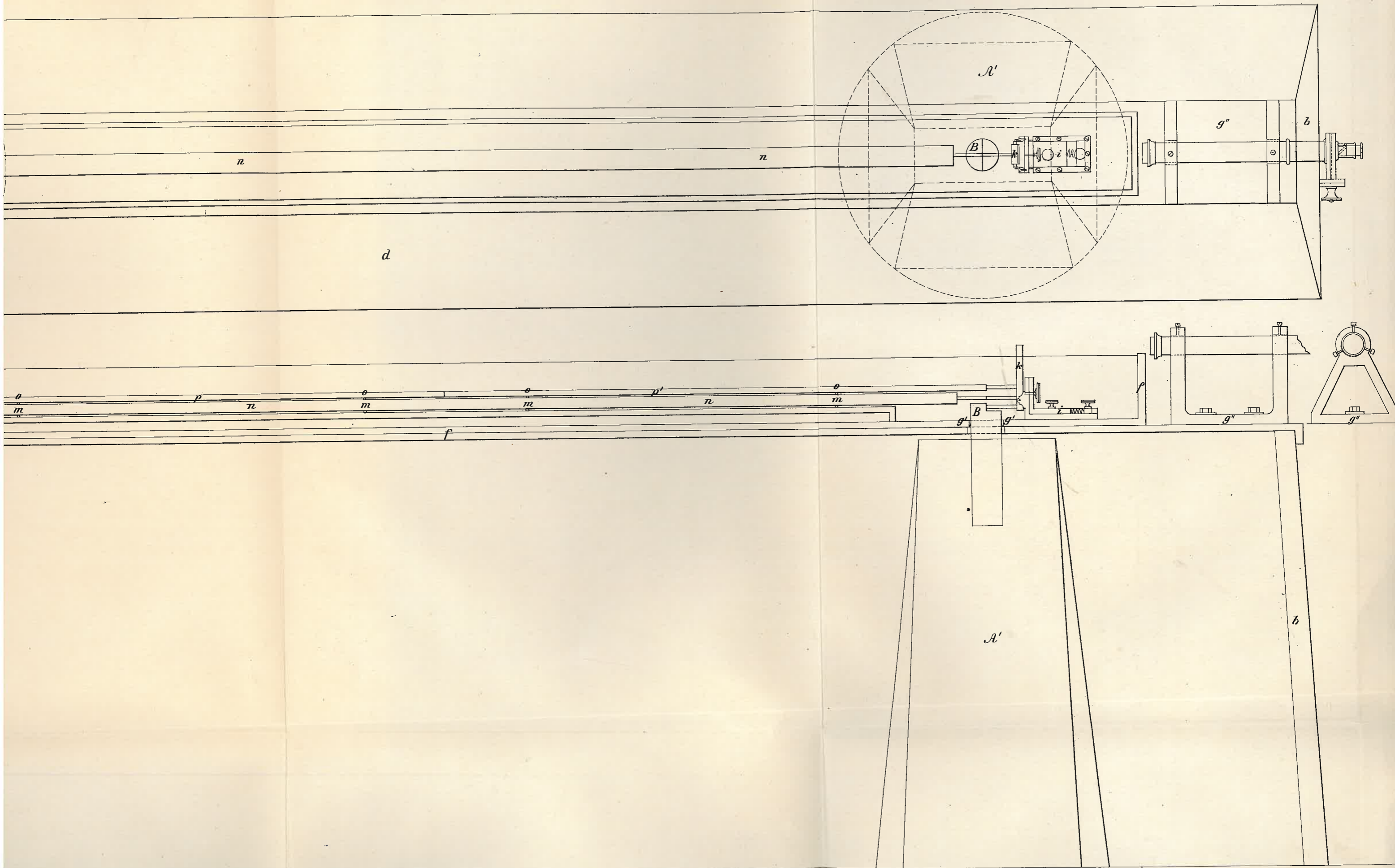
Skelett
 der im Sommer 1869
 in
DALMATIEN, ALBANIEN UND ITALIEN
 ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten.

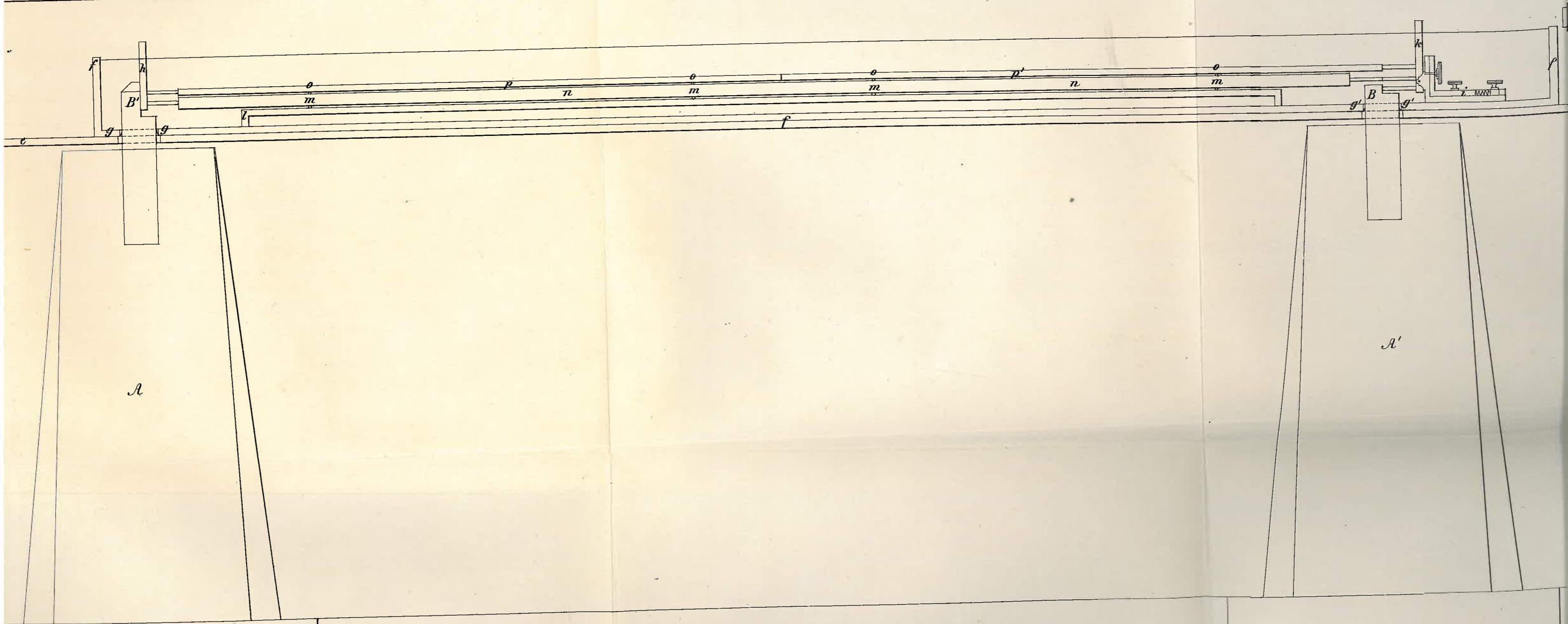
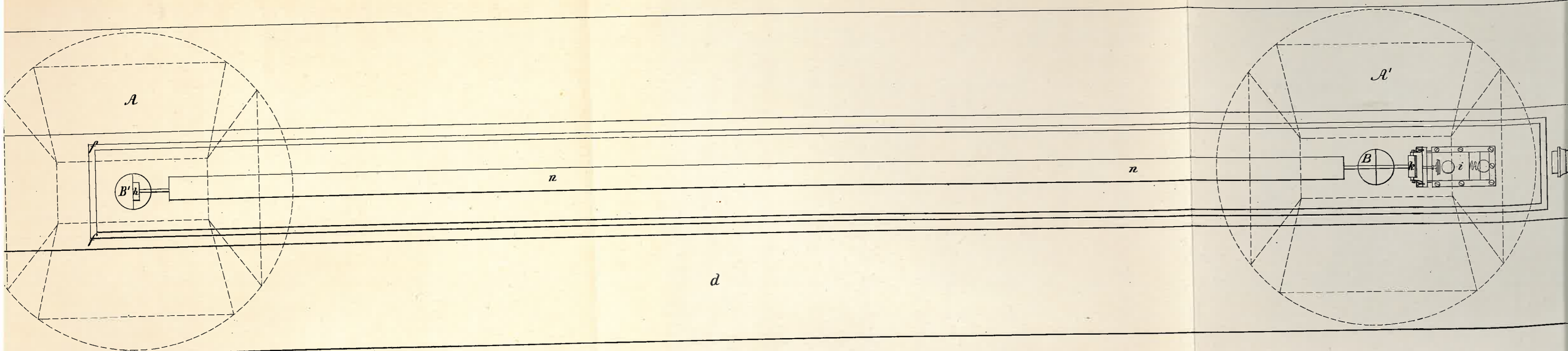
Maßstab 1:160000 Kft. od. 1:1152000 der Natur.



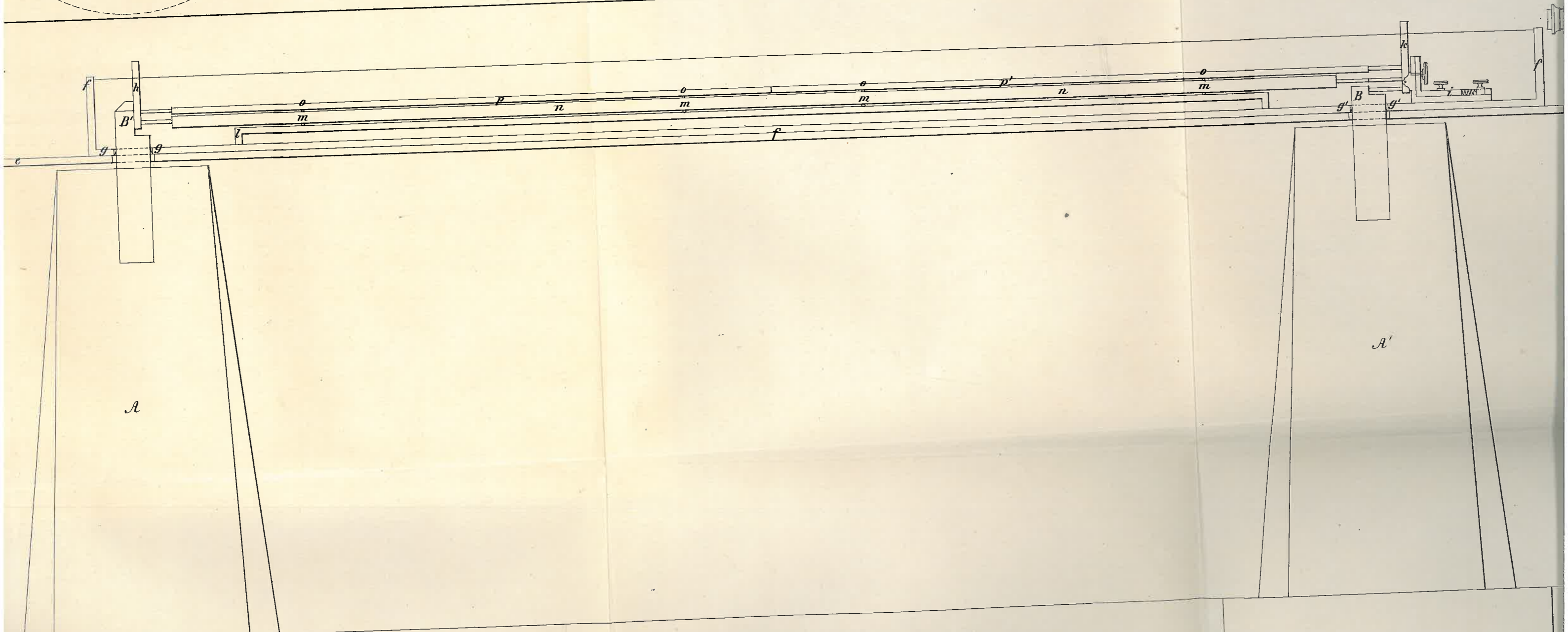
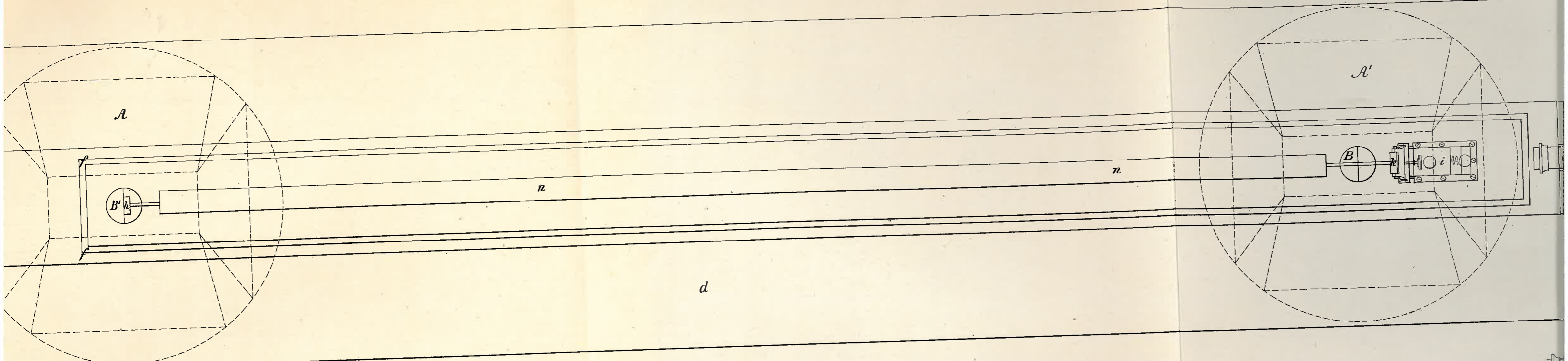
Zeichen - Erklärung.

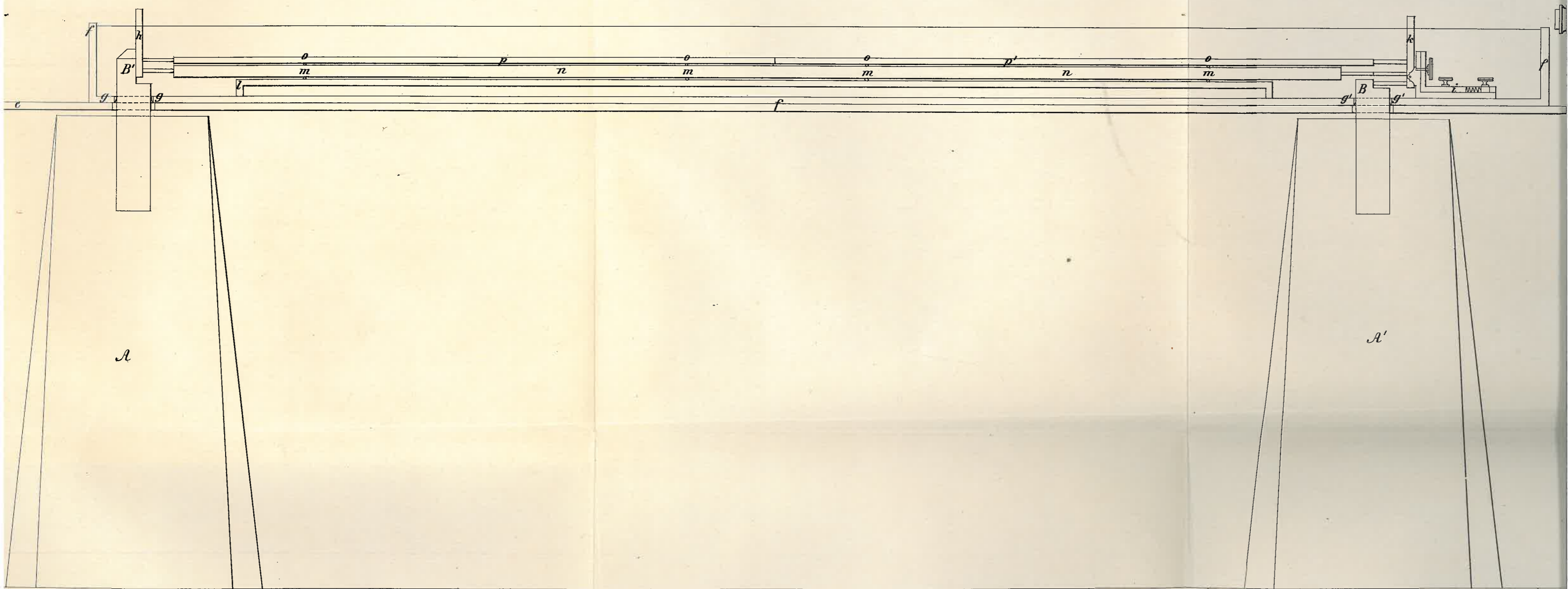
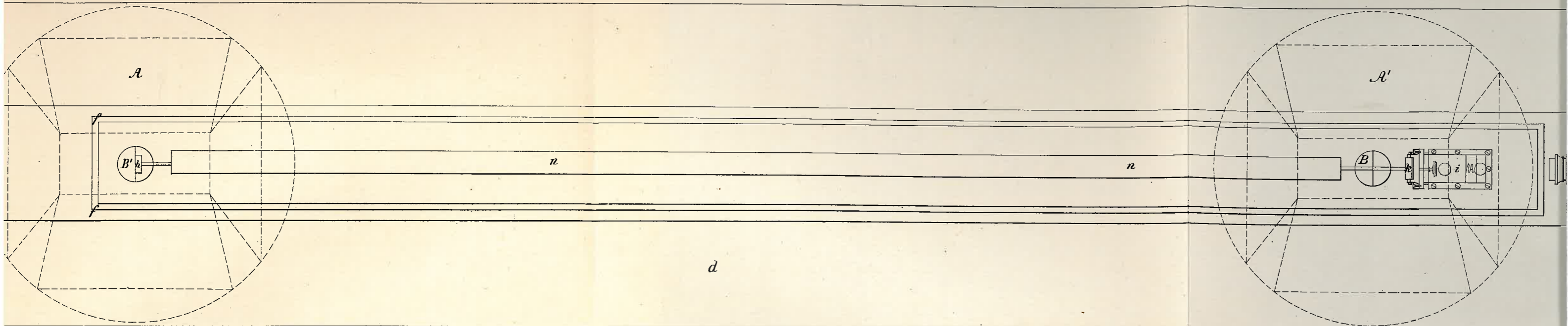
- Astronomische Stationen.
- Beobachtete
- Pyramide mit Steinfaller.
- " ohne
- ♠ Stangenignal.
- Projectire Punkte.
- Steinfaller.
- Steinpyramide.





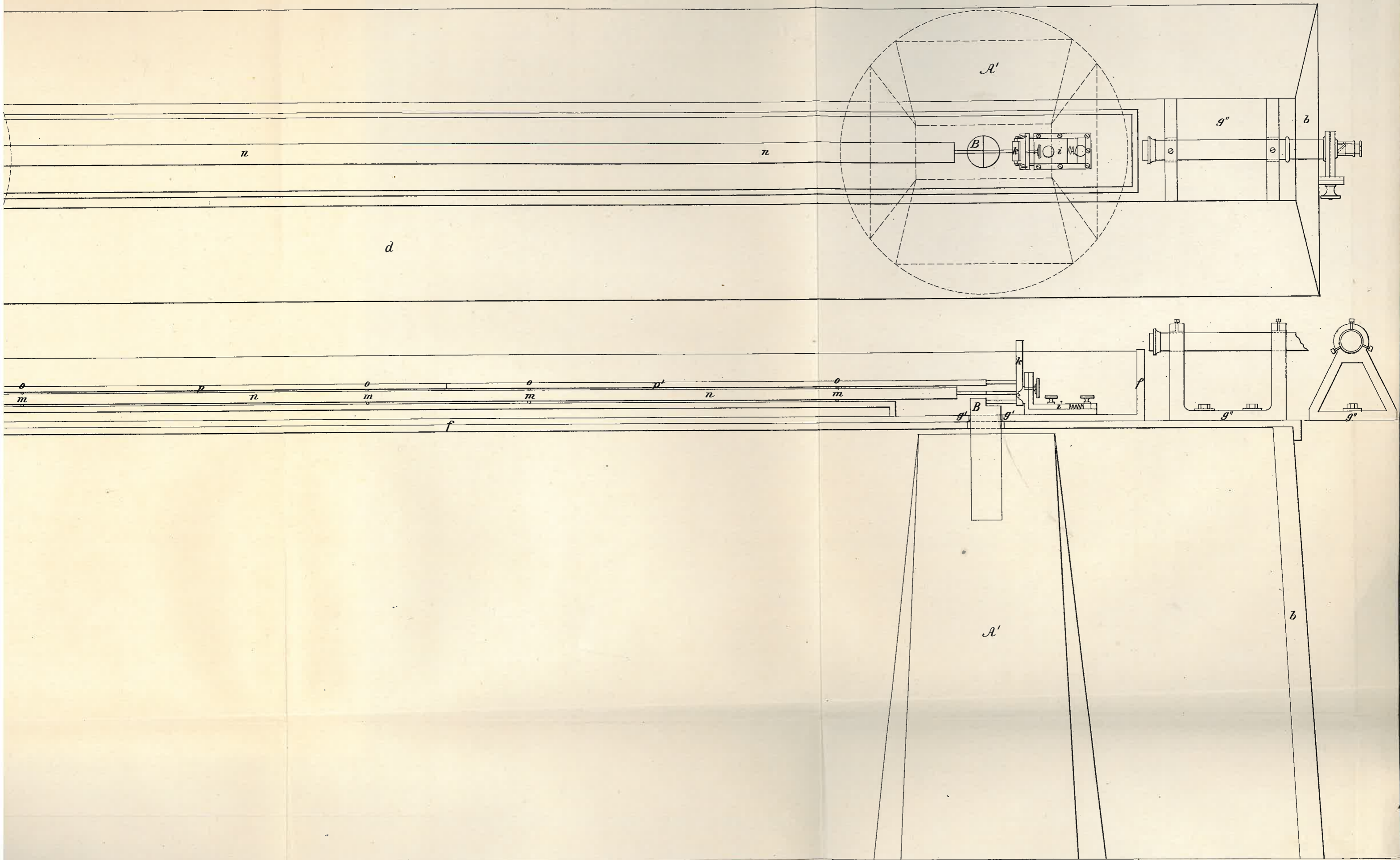
1870. I. 1.





v. Steinheil inv. & del. 1870.

1/6 der wirklichen Grösse.



el. 1870.

$\frac{1}{6}$ der wirklichen Grösse.