

44 a

PUBLICATION
DES KÖNIGL. PREUSS. GEODÄTISCHEN INSTITUTS.

R. Helmer

ÜBERSICHT

DER

ARBEITEN DES KÖNIGL. GEODÄTISCHEN INSTITUTS

UNTER

GENERALLIEUTENANT Z. D. Dr. BAEYER,

NEBST EINEM

ALLGEMEINEN ARBEITSPLANE DES INSTITUTS

FÜR DAS

NÄCHSTE DECENNIUM.



BERLIN,
DRUCK VON P. STANKIEWICZ' BUCHDRUCKEREI.
1886.

VORWORT.

Als ich Anfang dieses Jahres mit der Leitung des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts betraut wurde, betrachtete ich es als eine der ersten Aufgaben, eine allgemeine Orientirung über die bisherigen Leistungen des Instituts, die mir im Einzelnen bereits wohlbekannt waren, und davon ausgehend, ferner eine solche über diejenigen Arbeiten, welche für das nächste Jahrzehnt in den Vordergrund der Thätigkeit des Geodätischen Instituts zu treten haben werden, zu gewinnen. Demgemäss wurde erstens auf meine Veranlassung und unter meiner Mitwirkung im Geodätischen Institut eine Uebersicht der bisherigen Arbeiten desselben nach historischen Gesichtspunkten ausgearbeitet. Auf Discussion konnte wegen Mangels an Zeit (da eines besonderen Zweckes wegen, dem die Uebersicht noch dienen sollte, nur zwei Monate zu ihrer Aufstellung disponibel waren) im Allgemeinen nicht eingegangen werden. Nur bei den astronomischen Arbeiten liessen sich einige Genauigkeitsnachweise leicht beschaffen. Zweitens entwarf ich, unterstützt von den Erfahrungen derjenigen Herren des Instituts, welchen die specielle Leitung der betreffenden Arbeiten bisher oblag, einen Arbeitsplan für die nächsten zehn Jahre in allgemeinen Umrissen.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass beide Aufstellungen auch für weitere Kreise ein Interesse haben. Aus diesem Grunde werden sie hiermit der Oeffentlichkeit als Anlage 1 und 2 übergeben.

Berlin, Mai 1886.

Helmert.

Bemerkungen.

1. Die Angabe des Azimuts in Neuwerk, welche S. 15 der Anlage 1 übereinstimmend mit den betreffenden Zusammenstellungen in den Verhandlungen der Allgemeinen Conferenzen der Europäischen Gradmessung von 1880 und 1883 lautet, ist nach einer neuerdings erfolgten Revision der Manuscripte (wohl infolge eines Schreibfehlers) um 2" zu gross und daher zu verbessern in:

108° 55' 17"20.

2. In Anlage 2, S. 9 letzter Absatz, sind unter den fortlaufenden Beobachtungsreihen, welche für das zu erbauende Observatorium geplant sind, noch solche für Schwerkraft und Bodenbewegung einzufügen.
3. In Tafel I der Anlage 2, betreffend das astronomisch-geodätische Netz 1. Ordnung, bezeichnen die starken Linien geodätische Linien und Linienzüge, welche sich, den Hauptdreiecksketten folgend, zwischen den astronomischen Hauptstationen herstellen lassen.

UEBERSICHT

DER ARBEITEN DES KÖNIGL. GEODÄTISCHEN INSTITUTES

UNTER

Generallieutenant z. D. Dr. Baeyer.

Einleitung.

Durch Beschluss der Allgemeinen Conferenz der mitteleuropäischen Gradmessung zu Berlin im October 1864 wurde dem Generallieutenant z. D. Dr. Baeyer das Präsidium des Centralbüreaus der mitteleuropäischen Gradmessung übertragen, dessen Eröffnung am 1. April 1866 stattfand. Die Kosten für die Einrichtung und Fortführung übernahm der preussische Staat. Sie wurden für 1866 und die nächsten beiden Jahre in das Extraordinarium des Staatshaushaltsetats aufgenommen.

Inzwischen war es General Baeyer, unterstützt durch die internationale Vereinigung, gelungen, die preussische Regierung zur Gründung eines Geodätischen Institutes zu bewegen, dessen Aufgabe in der Erledigung der Geschäfte des Centralbüreaus, der Ausführung der preussischen Gradmessungsarbeiten und der Pflege der wissenschaftlichen Geodäsie bestehen sollte. Die Mittel für dieses Institut wurden 1869 in das Ordinarium des Staatshaushaltsetats aufgenommen und mit der etatsmässigen Besetzung einiger Stellen Anfang 1870 vorgegangen.

Ueber das beschäftigte Personal giebt die folgende Tabelle nach ganzen und viertel Jahren Auskunft. Die Zeitangaben für die Chefs der 4 Sectionen sind durch fetten Druck ausgezeichnet.

Astronomische Section.

	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Albrecht	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Valentiner	.	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Löw	.	.	.	$\frac{1}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$\frac{1}{4}$	[in die geod. Sect. überg.]	
Richter	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Westphal	1	$\frac{1}{4}$	[in die geod. Sect. übergetreten]	.	.	.	.	.	.	.
Borrass	$\frac{1}{4}$	1	1	1	1
Moldenhauer	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	.
Galle	$\frac{3}{4}$	1

Anmerkung: Der Leitung der astronomischen Section unterzog sich bis zum Frühjahr 1868 der Director der Berliner Sternwarte: Prof. Dr. Foerster, von da ab bis zum Schluss 1872 übernahm dieselbe der Director der Leipziger Sternwarte: Prof. Dr. Bruhns.

Geodätische Sectionen.

	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
Sadebeck	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$\frac{1}{4}$	[pensionirt]	
Stavenhagen	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bremiker	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$\frac{1}{4}$	[gestorben]	.	.	.	.	.	.	.
Fischer	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Franke	.	.	$\frac{3}{4}$	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schur	.	.	$\frac{1}{4}$	1	1	1	1	$\frac{1}{4}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Harnisch	.	.	$\frac{1}{4}$	1	1	1	1	$\frac{1}{4}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulrich	1	1	1	1	$\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Voit	$\frac{1}{4}$	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Börsch sen.	$\frac{1}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Werner	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seibt	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Winterberg	$\frac{3}{4}$	1	1	1	$\frac{1}{2}$	.	.	.	.	.	.	.	.
Lamp	$\frac{1}{4}$	1	1	$\frac{3}{4}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Börsch jun.	$\frac{1}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Westphal	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bruns	1	1	$\frac{3}{4}$	.	.	.	.	.	.
Simon	$\frac{3}{4}$	1	1	1	1	1
Löw	$\frac{3}{4}$	1	1	
Krüger	$\frac{3}{4}$	1

Ueber die Thätigkeit auf den verschiedenen Beobachtungsgebieten verbreiten sich die nachstehenden Specialberichte, welche auch einige Notizen über die summarischen Kosten der Feldarbeiten enthalten. Keine Berücksichtigung fanden bei dieser Kostenübersicht die Arbeiten einiger ausserhalb des Institutes stehenden Gelehrten, welche im Auftrage des Institutes ausgeführt wurden.

Die Resultate dieser Arbeiten sind aber in das am Schlusse dieses Berichtes gegebene Verzeichniss aller Publicationen des Geodätischen Institutes mit aufgenommen.

A. Astronomische Arbeiten und Bestimmungen der Schwerkraft.

1. Längenbestimmungen.

Im Wesentlichen angeregt durch das Project der mitteleuropäischen Gradmessung sind schon vor Gründung des Geodätischen Institutes in Preussen die nachfolgenden telegraphischen Längenbestimmungen ausgeführt worden:

Im Jahre 1858:	<u>Altona</u> — <u>Schwerin</u>	durch Peters, Paschen und Pape,		
1863:	<u>Altona</u> — <u>Kopenhagen</u>	„ Peters und Lesser,		
1864:	<u>Berlin</u> — <u>Leipzig</u>	„ Bruhns und Foerster,		
	<u>Nieuport</u> — <u>Bonn</u>	} als Zwischenglieder der Russischen Längen-		
	<u>Bonn</u> — <u>Leipzig</u>		} gradmessung durch Forsch, Zylinsky und	
	<u>Leipzig</u> — <u>Breslau</u>			} Tiele,
1865:	<u>Breslau</u> — <u>Warschau</u>			
	<u>Berlin</u> — <u>Königsberg</u>	durch Tiele und Romberg,		
	<u>Leipzig</u> — <u>Gotha</u>	„ Bruhns und Auwers,		
	<u>Berlin</u> — <u>Wien</u>	„ Foerster und Weiss,		
1866:	✓ <u>Altona</u> — <u>Göttingen</u>	„ Peters und Klinkerfues,		
1867:	✓ <u>Göttingen</u> — <u>Dangast</u>	„ Albrecht und Tietjen,		
	✓ <u>Göttingen</u> — <u>Leiden</u>	„ Albrecht, Kam u. van Hennekeler,		
	<u>Altona</u> — <u>Kiel</u>	„ Peters und Kampf,		
✓1868:	<u>Berlin</u> — <u>Lund</u>	„ Valentiner und Bäcklund.		

Diese Bestimmungen sind theils ganz unabhängig vom Centralbureau erfolgt, theils hat nur eine beschränkte Mitwirkung desselben bei Ausführung dieser Arbeiten stattgefunden. Seit dem Jahre 1870 wurden folgende 26 Längenbestimmungen vom Personal des Geodätischen Institutes ausgeführt:

Im Jahre 1870:	Bonn—Leiden	durch Albrecht und Valentiner,
1871:	Leipzig—Mannheim	„ Albrecht und Löw,
	Bonn—Mannheim	„ dsgl.
1872:	Berlin—Rugard	„ dsgl.
1874:	Göttingen—Brocken	„ Albrecht, Löw und Richter,
	Brocken—Leipzig	„ dsgl.
	Berlin—Göttingen	„ Löw und Richter,
1876:	Berlin—Strassburg	„ Albrecht und Richter,
	Mannheim—Strassburg	„ Valentiner, Löw und Richter,
	Strassburg—Bonn	„ dsgl.
1877:	Berlin—Paris	„ Albrecht und Richter,
	Berlin—Bonn	„ Albrecht, Löw und Richter,
	Bonn—Paris	„ dsgl.
1878:	Berlin—Altona	„ dsgl.
	Altona—Helgoland	„ dsgl.
	Altona—Bonn	„ dsgl.
	Bonn—Wilhelmshaven	„ dsgl.
	Altona—Wilhelmshaven	„ Löw und Richter,
1883:	Berlin—Swinemünde	„ Albrecht und Richter,
	Kiel—Swinemünde	„ dsgl.
1884:	Swinemünde—Königsberg	„ dsgl.
	Königsberg—Warschau	„ dsgl.
	Berlin—Warschau	„ dsgl.
1885:	Berlin—Breslau	„ Albrecht, Richter und Borrass,
	Breslau—Königsberg	„ dsgl.
	Rugard—Königsberg	„ dsgl.

Während bei den Längenbestimmungen vor Gründung des Institutes die Beobachtungsmethoden noch mannigfach variierten und bei keiner derselben ein Ausgleich der Intensität des abgehenden, ankommenden und localen Stromes stattgefunden hat, sind alle Längenbestimmungen des Geodätischen Institutes unter strengem Ausgleich der Stromstärken nach dem einheitlichen Beobachtungsverfahren der localen astronomischen Zeitbestimmung unter Anwendung der Registrirmethode, verbunden mit Vergleichung der Stationsuhren auf telegraphischem Wege mittelst Registrirsignalen, ausgeführt worden. Speciell infolge des Ausgleiches der Stromstärken ist die Zuverlässigkeit der Uhrvergleichung und somit auch der Genauigkeitsgrad der Längenbestimmungen selbst wesentlich erhöht worden. Als Beweis dessen kann die wesentlich bessere Uebereinstimmung der Stromzeiten gelten, welche beim Austausch der Signale als Nebenresultate erhalten werden. Während es bei den früheren Längenbestimmungen kaum möglich war, eine directe Beziehung zwischen diesen Werthen und der Leitungslänge aufzufinden, lassen sich die Stromzeiten, welche bei den 19 Längenbestimmungen in den Jahren 1874—1884

erhalten worden sind, mit einer durchschnittlichen Annäherung von $\pm 0^{\circ}002$ durch eine einfache Function der Leitungslänge darstellen (vergl. Publication des Geodätischen Institutes: *Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1883 und 1884, Berlin 1885*, Seite 167). Auch die Uebereinstimmung der einzelnen für die Stromzeit erhaltenen Tagesresultate ist infolge der Vervollkommnung der electricischen Operationen im Laufe der Jahre eine wesentlich grössere geworden. Beispielsweise findet sich der mittlere Fehler eines Tagesresultates der Stromzeit bei den 8 Längenbestimmungen in den Jahren 1883—1885 durchschnittlich $\pm 0^{\circ}004$, während die 3 in den Jahren 1870 und 1871 ausgeführten Längenbestimmungen im Mittel eine Unsicherheit des Tagesresultates der Stromzeit von $\pm 0^{\circ}01$ ergeben, ein Werth, welcher nahezu mit demjenigen übereinstimmt, der bei Gelegenheit der Längenbestimmungen vor dem Jahre 1870 erlangt worden ist.

Im Folgenden sind zunächst die speciellen Resultate der in den Jahren 1870—1885 ausgeführten Längenbestimmungen des Geodätischen Institutes nach Maassgabe der betreffenden nur für 1885 noch ausstehenden Publicationen zusammengestellt:

	Oestliche Längendifferenz.	Wahrsch. Fehler.	Gewicht.	Anzahl der Abende.
1870: Leiden—Bonn	10 ^m 26.955	$\pm 0^{\circ}017$	8.75	10
1871: Mannheim—Leipzig	15 43.481	± 0.009	8.50	13
Bonn—Mannheim	5 27.203	± 0.009	10.00	12
1872: Berlin—Rugard	0 12.420	± 0.012	6.75	8
1874: Göttingen—Brocken	2 42.220	± 0.011	7.40	10
Brocken—Leipzig	7 5.587	± 0.015	6.32	8
Göttingen—Berlin	13 48.560	± 0.016	5.75	8
1876: Strassburg—Berlin	22 30.227	± 0.008	10.79	12
Strassburg—Mannheim	2 45.792	± 0.007	13.57	15
Bonn—Strassburg	2 41.445	± 0.008	11.99	14
1877: Paris—Berlin	44 13.860	± 0.006	12.54	15
Bonn—Berlin	25 11.603	± 0.007	13.69	17
Paris—Bonn	19 2.231	± 0.006	15.18	18
1878: Altona—Berlin	13 48.505	± 0.008	14.77	17
Helgoland—Altona	8 14.411	± 0.006	14.58	16
Bonn—Altona	11 23.025	± 0.008	12.65	18
Bonn—Wilhelmshaven	4 11.896	± 0.011	12.96	18
Wilhelmshaven—Altona	7 11.133	± 0.010	12.10	17
1883: Berlin—Swinemünde	3 28.969	± 0.011	11.56	14
Kiel—Swinemünde	16 28.203	± 0.013	11.88	14
1884: Swinemünde—Königsberg	24 55.166	± 0.010	12.40	14
Königsberg—Warschau	2 8.300	± 0.011	12.57	15
Berlin—Warschau	30 32.477	± 0.007	13.63	15
1885: Berlin—Breslau	14 33.936	± 0.006	13.92	18
Breslau—Königsberg	13 50.277	± 0.008	14.14	18
Rugard—Königsberg	28 11.821	± 0.009	12.52	17

Angabe 2 + 26

Der wahrscheinliche Fehler ist aus der Uebereinstimmung der Tagesresultate unter einander abgeleitet und als Einheit des Gewichtes die Erlangung des vollen programmässigen Beobachtungsmateriales auf beiden Stationen angenommen worden.

Hinsichtlich des Umfanges der Beobachtungen sind die in der obigen Tabelle angedeuteten zwei Gruppen zu unterscheiden. In der ersten Periode, die Jahre 1870 bis 1874 umfassend, ist derselbe im Wesentlichen demjenigen gleich angenommen, welcher bei den früheren Längenbestimmungen angewendet worden ist. Die Erfahrungen aber, welche speciell bei den Längenbestimmungen im Jahre 1874 gemacht wurden, liessen erkennen, dass die Vertheilung der Beobachtungen auf 8—10 Abende und die Erzielung eines Gesamtgewichtes der Längenbestimmung von etwa 6 nicht als ausreichend anzusehen ist, um die Unsicherheit zu compensiren, welche aus der Variation der persönlichen Fehler der Beobachter erwächst. In Anbetracht dessen, sowie von dem Wunsche geleitet, dass bei den diesbezüglichen Arbeiten des Geodätischen Institutes ein möglichst hoher Genauigkeitsgrad zu erstreben sei, ist der Umfang der Beobachtungen vom Jahre 1876 ab dergestalt erweitert worden, dass sowohl das zu erlangende Gewicht als auch die Anzahl der Beobachtungsabende auf nahezu das Doppelte erhöht wurde. Dass durch diese Maassnahme der Genauigkeitsgrad der Endresultate thatsächlich eine Steigerung erfahren hat, geht aus der obigen Uebersichtstabelle hervor; der wahrscheinliche Fehler der Endresultate beträgt für die Längenbestimmungen der ersten Periode durchschnittlich $\pm 0^{\circ}.013$, während er für diejenigen der zweiten Periode auf $\pm 0^{\circ}.008$ herabgegangen ist.

Dieser wahrscheinliche Fehler bezieht sich aber nur auf die innere Uebereinstimmung der Beobachtungen und umfasst daher nur einen Theil der Fehlereinflüsse. Eine Beurtheilung des wahren Genauigkeitsgrades der Längenbestimmungen kann jedoch auf dem Wege der polygonalen Abschlüsse erlangt werden. Ausgleichungen des Europäischen Längenbestimmungsnetzes liegen zur Zeit bereits vier*) vor; die erste und zweite, von Albrecht in den Jahren 1877 und 1879 ausgeführt, erstreckt sich auf bezw. 22 Längenbestimmungen zwischen 12 Stationspunkten und 39 Bestimmungen zwischen 16 Punkten; die dritte von Bruhns im Jahre 1880 umfasst 59 Bestimmungen zwischen 26 Punkten, während die vierte von Hilfiker im Jahre 1885 infolge der fortdauernden Vervollständigung des Längenbestimmungsnetzes auf 95 Bestimmungen zwischen 40 Stationspunkten ausgedehnt werden konnte. Im Folgenden sind die Verbesserungen der absoluten Werthe der Längendifferenzen tabulirt, welche sich auf Grund der Ausgleichungen in den Jahren 1879, 1880 und 1885 für die einzelnen vom Institut ausgeführten Längenbestimmungen ergeben haben:

*) *Astronomische Nachrichten* No. 2132, 2265 und 2674; *Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1880, Berlin 1881, Anhang III.*

	Albrecht 1879	Bruhns 1880	Hilfiker 1885	Gewicht nach der Annahme von Hilfiker
Leiden—Bonn	—0 ^s .02	—0 ^s .02	+0 ^s .04	2
Mannheim—Leipzig	+0.02	+0.01	+0.05	2
Bonn—Mannheim*)	—0.01	0.00	0.00	3
Göttingen—Brocken	—0.02	—0.07	—0.05	2
Brocken—Leipzig	—0.02	—0.07	—0.05	2
Göttingen—Berlin	+0.11	—0.01	+0.02	2
Strassburg—Berlin	—0.02	—0.06	—0.01	3
Strassburg—Mannheim	+0.02	+0.01	+0.03	3
Bonn—Strassburg	—0.04	—0.01	—0.05	3
Paris—Berlin	+0.02	+0.03	—0.01	3
Bonn—Berlin	+0.01	+0.01	+0.03	3
Paris—Bonn	+0.04	+0.05	—0.01	3
Altona—Berlin	+0.05	+0.06	+0.08	3
Bonn—Altona	+0.03	+0.01	0.00	3
Bonn—Wilhelmshaven	+0.02	+0.05	—0.02	3
Wilhelmshaven—Altona	+0.01	—0.04	+0.02	3
Berlin—Swinemünde	—	—	+0.02	3
Kiel—Swinemünde	—	—	—0.01	3
Swinemünde—Königsberg	—	—	0.00	3
Königsberg—Warschau	—	—	—0.01	3
Berlin—Warschau	—	—	—0.03	3

Es erscheint ausreichend, sich bei der Beurtheilung des Genauigkeitsgrades der Längenbestimmungen auf die Ergebnisse der letzten Ausgleichung zu beschränken. Aus den 21 Zahlwerthen in der letzten Columne der obigen Tabelle geht hervor, dass die Längenbestimmungen des Geodätischen Institutes ohne Rücksicht auf die Gewichte eine durchschnittliche Verbesserung von 0^s.026 erfahren. Vergleicht man diesen Betrag mit dem Durchschnittswerthe der Verbesserungen, der für die Gesamtheit der von Hilfiker der Ausgleichung unterworfenen Längendifferenzen 0^s.053 beträgt, und welcher sich auf 0^s.043 reducirt, wenn man das Polygon Paris—Lyon—Genf—Neufchâtel—Paris mit den sehr erheblichen Seiten-Verbesserungen bezw. 0^s.25, 0^s.28, 0^s.23 und 0^s.33 ausschliesst, so zeigt sich, dass bei den Längenbestimmungen des Geodätischen Institutes die angestrebte Steigerung des Genauigkeitsgrades der Resultate in der That erreicht worden ist.

Da bei den Ausgleichungen die Verbesserungen zum Theil von den angenommenen Gewichten abhängen, sind im Folgenden noch diejenigen Polygonabschlüsse zusammengestellt, welche sich aus den obigen Längendifferenzen bilden lassen. Ausserdem ist am Schlusse ein Polygon, welches sich mittelst der Bestimmungen von 1885 ergibt, beigefügt.

*) Bei diesen Ausgleichungen ist die Längendifferenz Bonn—Mannheim um 0^s.03 grösser angenommen worden, als der entsprechende Werth in der vorstehenden Tabelle.

Berlin—Göttingen	1874	− 13 ^m 48 ^s 560	Berlin — Altona	1878	− 13 ^m 48 ^s 505
Göttingen—Brocken	1874	+ 2 42.220	Altona—Bonn	1878	− 11 23.025
Brocken—Leipzig	1874	+ 7 5.587	Bonn—Berlin	1877	<u>+ 25 11.603</u>
Leipzig—Mannheim	1871	− 15 43.481			+ 0.073
Mannheim—Bonn	1871	− 5 27.203	Bonn—Altona	1878	+ 11 ^m 23 ^s 025
Bonn — Berlin	1877	<u>+ 25 11.603</u>	Altona-Wilhelmshaven	1878	− 7 11.133
		+ 0.166	Wilhelmshaven—Bonn	1878	<u>− 4 11.896</u>
					− 0.004
Berlin—Paris	1877	− 44 ^m 13 ^s 860	Berlin—Swinemünde	1883	+ 3 ^m 28 ^s 969
Paris — Bonn	1877	+ 19 2.231	Swinemünde-Königsbg.	1884	+ 24 55.166
Bonn—Berlin	1877	<u>+ 25 11.603</u>	Königsberg-Warschau	1884	+ 2 8.300
		− 0.026	Warschau—Berlin	1884	<u>− 30 32.477</u>
					− 0.042
Berlin—Bonn	1877	− 25 ^m 11 ^s 603	Berlin—Breslau	1885	+ 14 ^m 33 ^s 936
Bonn — Strassburg	1876	+ 2 41.445	Breslau — Königsberg	1885	+ 13 50.277
Strassburg — Berlin	1876	<u>+ 22 30.227</u>	Königsberg — Rugard	1885	− 28 11.821
		+ 0.069	Rugard—Berlin	1872	<u>− 0 12.420</u>
					− 0.028
Bonn—Strassburg	1876	+ 2 ^m 41 ^s 445			
Strassbg.—Mannheim	1876	+ 2 45.792			
Mannheim—Bonn	1871	<u>− 5 27.203</u>			
		+ 0.034			

Unter der nicht ganz zutreffenden Voraussetzung der Unabhängigkeit der Linien und Polygone folgt hieraus der mittlere Fehler einer Bestimmung zu ± 0.034 , der wahrscheinliche Fehler also zu ± 0.023 , während nach der Ausgleichung von Hilfer der wahrscheinliche Fehler für eine Längenbestimmung vom Gewicht 3 (welches obigen Linien im Wesentlichen entspricht) selbst nach Ausschluss der 5 ungünstigsten Linien noch $\pm 0.037^*$) beträgt.

2. Polhöhenbestimmungen.

Die Polhöhenbestimmungen des Geodätischen Institutes zerfallen nach dem Umfange der Beobachtungen in solche erster, zweiter und dritter Ordnung.

Die Bestimmungen erster Ordnung erstrecken sich sowohl auf Beobachtungen am Universal- als auch auf solche am Passageninstrument unter Anwendung bezw. der Methoden der Messung von Zenithdistanzen und der Durchgangsbeobachtungen im I. Vertical.

*) In No. 2674 der Astronomischen Nachrichten ist dieser Werth irrtümlich zu ± 0.027 angegeben.

Seit dem Jahre 1869 sind Bestimmungen dieser Art auf den nachbenannten 16 Stationen ausgeführt worden:

	Zenithdistanzen.	I. Vertical.	Endresultat.	Beobachter.
Im Jahre 1869: Seeberg	50° 56' 5".61	50° 56' 5".99	50° 56' 5".80	Albrecht
Inselsberg	50 51 11.51	50 51 11.42	50 51 11.47	dsgl.
1870: Mannheim	49 29 11.03	49 29 10.89	49 29 10.96	dsgl.
1871: Durlach	48 59 56.54	48 59 57.50	48 59 57.02	Albrecht, Löw
1872: Rugard	54 25 19.53	54 25 19.69	54 25 19.61	dsgl.
1875: Hercules	51 19 0.82	51 19 0.38	51 19 0.60	Albrecht, Richter
1876: Feldberg i. Schw.	47 52 24.78	47 52 23.58	47 52 24.18	Albrecht
1881: Gollenberg	54 12 25.89	54 12 25.70	54 12 25.80	Albrecht, Richter
Thurmberg	54 13 26.82	54 13 26.74	54 13 26.78	dsgl.
Goldaper Berg	54 16 58.63	54 16 58.03	54 16 58.33	dsgl.
Springberg	53 11 1.49	53 11 0.39	53 11 0.94	Richter
1882: Moschin	52 15 31.61	52 15 31.54	52 15 31.58	Albrecht, Richter
Schönsee	53 9 26.23	53 9 26.21	53 9 26.22	dsgl.
Jauernick	51 5 42.93	51 5 42.24	51 5 42.59	dsgl.
1883: Swinemünde	53 54 32.69	53 54 32.15	53 54 32.42	Albrecht, Borrass
1884: Kapellenberg	50 11 15.28	50 11 15.08	50 11 15.18	Richter, Borrass

In der obigen Tabelle sind die Resultate der beiden Methoden von einander getrennt gegeben; als Endresultat ist auf jeder der Stationen das arithmetische Mittel aus den beiden Einzelwerthen angenommen worden. Nach Ausweis dieser Uebersicht bestehen zwischen den Ergebnissen der beiden Beobachtungsmethoden auf den einzelnen Stationen die folgenden Differenzen:

Seeberg	+0".38
Inselsberg	-0.09
Mannheim	-0.14
Durlach	+0.96
Rugard	+0.16
Hercules	-0.44
Feldberg i. Schw.	-1.20
Gollenberg	-0.19
Thurmberg	-0.08
Goldaper Berg	-0.60
Springberg	-1.10
Moschin	-0.07
Schönsee	-0.02
Jauernick	-0.69
Swinemünde	-0.54
Kapellenberg	-0.20

Worin die Ursache des überwiegenden Auftretens des Minuszeichens in dieser Tabelle besteht, wird in Zukunft eingehend zu untersuchen sein. Nicht unwahrscheinlich

ist es, dass ein systematischer Fehler der in Anwendung gekommenen Sternpositionen einen wesentlichen Antheil daran hat. Diese Positionen sind insoweit dem Fundamental-Cataloge für die Zonenbeobachtungen am nördlichen Himmel direct entnommen worden, als die betreffenden Sterne in diesem Cataloge vorkommen; im anderen Falle sind dieselben zwar anderen Catalogen entlehnt, die Declinationen indess streng auf das System des Fundamental-Cataloges reducirt worden. Das arithmetische Mittel der obigen Differenzen zwischen den Resultaten beider Beobachtungsmethoden beträgt $-0''.24$ mit einem mittleren Fehler von $\pm 0''.13$.

In gleicher Weise wie bei den Längenbestimmungen durch die Ausgleichung des Netzes ein Urtheil in Betreff des wahren Genauigkeitsgrades erlangt werden kann, welcher bei Ausführung der bezüglichen Beobachtungen zu erreichen ist, können diese Differenzen zwischen den Resultaten der beiden Beobachtungsmethoden dazu dienen, den wahren Sicherheitsgrad einer Polhöhenbestimmung zu beurtheilen. Unter der Voraussetzung, dass beide Beobachtungsmethoden einen gleichen Grad der Annäherung gewähren — eine Annahme, welche im Hinblick auf das angewandte Beobachtungsverfahren und den angenommenen Umfang der Beobachtungen bei den vorliegenden Messungsreihen als statthaft erscheint — findet sich aus den obigen Differenzen, dass der mittlere Fehler der Bestimmung der Polhöhe nach einer der beiden Methoden auf $\pm 0''.40$ und derjenige des arithmetischen Mittels aus den Resultaten beider Verfahrungsweisen auf $\pm 0''.28$ zu veranschlagen ist. Diese Werthe ermässigen sich auf bezw. $\pm 0''.36$ und $\pm 0''.26$, wenn man dem systematischen Unterschied der Sternpositionen Rechnung trägt.

Die Details der Beobachtungsmethoden sind aus den Instructionen zu ersehen, welche in den Publicationen des Geodätischen Institutes: *Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1875, Berlin 1876*, sowie *Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882, Berlin 1883* zum Abdruck gelangt sind.

Auch bei den Polhöhenbestimmungen ist sowohl hinsichtlich des Umfanges und der systematischen Anordnung derselben, als auch in Betreff der Discussion des Beobachtungsmateriales im Laufe der Jahre eine Verbesserung eingetreten. Während bei früheren Bestimmungen der Polhöhe die Zahl der nach Norden und nach Süden hin gemessenen Zenithdistanzen mehrfach willkürlich und zum Theil nicht immer sachgemäss angenommen wurde, ist dieselbe bei den Bestimmungen des Geodätischen Institutes gleich von Anfang ab der Sicherheit gemäss normirt worden, welche bei den Einstellungen auf den Polarstern bezw. die Südsterne erfahrungsgemäss erlangt werden kann. Ferner ist bereits vom Jahre 1869 ab eine Vertheilung der Beobachtungen auf diametrale Stellen der Bahn des Polarsternes und seit dem Jahre 1875 auch hinsichtlich der übrigen Sterne eine gleichmässige Vertheilung auf Morgen- und Abendbeobachtungen eingeführt worden, um einerseits das Resultat möglichst frei von der Unsicherheit in der Position des Polarsternes zu erhalten, andererseits den Einfluss periodischer Abweichungen der Refraction thunlichst zu eliminiren. Endlich ist vom Jahre 1881 ab eine Vervollständigung der Publicationen dadurch erzielt worden, dass die numerischen Differentialausdrücke für die Abhängigkeit der Polhöhe von den der Rechnung zu Grunde gelegten Positionen der Sterne und dem

angenommenen Werthe der geographischen Breite für die einzelnen Beobachtungsreihen aufgestellt wurden, um einerseits den Nachweis zu führen, dass durch die Anordnung der Beobachtungen eine thunlichste Elimination der Unsicherheiten in den Positionen der Sterne herbeigeführt worden ist, und andererseits die Mittel an die Hand zu geben, etwaigen späteren Aenderungen in der Annahme der Ausgangselemente in bequemer Weise Rechnung tragen zu können.

In der That ist durch diese Maassnahmen eine Vermehrung der Sicherheit der Einzelresultate erlangt worden. Trägt man nämlich dem systematischen Unterschied der beiden Beobachtungsmethoden Rechnung und nimmt eine Trennung des obigen Materials in die zwei durch einen Zeitraum von 5 Jahren von einander geschiedenen Gruppen 1869—1876 und 1881—1884 vor, so erhält man folgende Differenzen zwischen den Ergebnissen der beiden Verfahrensweisen:

1869—1876:	Seeberg	+0".62
	Inselsberg	+0.15
	Mannheim	+0.10
	Durlach	+1.20
	Rugard	+0.40
	Hercules	−0.20
	Feldberg i. Schw.	−0.96
1881—1884:	Gollenberg	+0.05
	Thurmberg	+0.16
	Goldaper Berg	−0.36
	Springberg	−0.86
	Moschin	+0.17
	Schönsee	+0.22
	Jauernick	−0.45
	Swinemünde	−0.30
Kapellenberg	+0.04	

Der mittlere Fehler einer Einzelbestimmung der Polhöhe und derjenige des Endresultates aus zwei unabhängigen Ermittlungen beträgt daher:

1869—1876:	±0".46	bezw.	±0".33
1881—1884:	±0.27	„	±0.19

Die Bestimmungen zweiter Ordnung unterscheiden sich von denen der ersten Ordnung dadurch, dass bei denselben nur eine der beiden Beobachtungsmethoden in Anwendung gekommen ist. Der Umfang der Beobachtungen ist im Durchschnitt etwas weniger ausgedehnt, als bei denjenigen der Bestimmungen erster Ordnung. Seit Begrün-

derung des Geodätischen Institutes sind folgende 47 Bestimmungen dieser Art ausgeführt worden:

	Station.	Polhöhe.	Beobachter.	Methode.
Im Jahre 1868:	Hubertusberg	51° 54' 43".94	Sadebeck, Albrecht	Zenithdistanzen
1869:	Petersberg	51 35 53.53	Sadebeck, Schur	dsgl.
1870:	Strauch	51 23 7.80	dsgl.	dsgl.
1871:	Feldberg i. T.	50 13 54.37	Fischer	dsgl.
1872:	Opel	49 56 21.12	dsgl.	dsgl.
1873:	Mühlhausen	51 12 6.04	Albrecht, Löw	dsgl.
	Tettenborn	51 34 17.06	dsgl.	dsgl.
	Hohegeis	51 39 56.74	dsgl.	dsgl.
	Ilseburg	51 52 35.43	dsgl.	dsgl.
	Asse	52 8 20.03	dsgl.	dsgl.
	Meissner	51 13 37.78	Sadebeck, Werner	dsgl.
1874:	Löwenburg	51 26 33.79	Albrecht	dsgl.
	Kuhberg	51 29 0.21	dsgl.	dsgl.
	Bornstedter Warte	51 29 0.60	Richter	dsgl.
	Gegenstein	51 44 25.47	dsgl.	dsgl.
	Regenstein	51 48 57.50	dsgl.	dsgl.
	Taufstein	50 31 1.88	Sadebeck, Werner	dsgl.
1875:	Harzburg	51 53 38.96	Löw	dsgl.
	Dienkopf	51 20 1.76	dsgl.	dsgl.
	Craula	51 3 28.09	dsgl.	dsgl.
	Pfarrsberg	51 20 48.36	dsgl.	dsgl.
	Eckartsberga	51 7 12.07	dsgl.	dsgl.
	Sachsenburg	51 17 49.49	dsgl.	dsgl.
	Schildberg	51 54 26.46	Richter	dsgl.
	Osterode	51 43 22.80	dsgl.	dsgl.
	Hils	51 53 53.55	dsgl.	dsgl.
	Langelsheim	51 56 29.58	dsgl.	dsgl.
	Mansfeld	51 35 43.58	dsgl.	dsgl.
	Monraburg	51 14 15.15	dsgl.	dsgl.
	Dollmar	50 37 27.25	dsgl.	dsgl.
	Heldburg	50 17 19.09	dsgl.	dsgl.
	Kyffhäuser	51 24 52.89	Albrecht	I. Vertical
	Lohberg	51 41 15.19	dsgl.	dsgl.
	Knüll	50 55 3.69	Sadebeck, Lamp	Zenithdistanzen
1878:	Neuwerk	53 54 54.48	Sadebeck, Werner	dsgl.
	Wangerooß	53 47 21.91	Fischer, Westphal	dsgl.
1880:	Neinstedt	51 45 54.61	Löw	dsgl.
	Victorshöhe	51 41 20.04	Richter	I. Vertical

? alte Hörer

Im Jahre 1880:	Josephshöhe	51° 34' 50" 62	Richter	I. Vertical
1881:	Blankenburg	51 47 23.46	Löw	Zenithdistanzen
	Hüttenrode	51 46 34.52	dsgl.	dsgl.
	Hasselfelde	51 41 20.87	dsgl.	dsgl.
	Nordhausen	51 30 2.04	dsgl.	dsgl.
1882:	Kernsdorf	53 33 5.05	dsgl.	dsgl.
1883:	Neubau	51 51 0.61	Löw, Werner	dsgl.
	Huyseburg	51 57 44.86	dsgl.	dsgl.
1884:	Zobten	50 51 59.50	dsgl.	dsgl.

Unter Bezugnahme auf die oben gegebenen Darlegungen wird der mittlere Fehler dieser Bestimmungen einschliesslich des systematischen Fehlers zu ± 0.5 anzunehmen sein.

Bestimmungen dritter Ordnung endlich, welche nur zum Zwecke der Information über den Betrag der Lothablenkung dienen sollten und daher in wesentlich vermindertem Umfange der Beobachtungen vorgenommen worden sind, wurden bisher nur die folgenden drei ausgeführt:

Im Jahre 1867:	Hagelsberg	52° 8' 26" 3	Sadebeck, Albrecht	Zenithdistanzen
1868:	Herzberg	51 41 35.2	dsgl.	dsgl.
1884:	Tschelentnig	51 17 39.8	Löw, Werner	dsgl.

3. Azimutbestimmungen.

In analoger Weise wie bei den Bestimmungen der Polhöhe sind auch bei den Azimutbestimmungen solche erster und zweiter Ordnung zu unterscheiden.

Die Bestimmungen erster Ordnung erstrecken sich sowohl auf Beobachtungen am Universalinstrument unter Anwendung der Methode der directen Winkelmessung zwischen dem Polarstern und der Richtung nach dem irdischen Object, als auch auf solche am Passageninstrument unter Vermittlung einer oder mehrerer im Vertical der Polsterne gelegener Marken. Bestimmungen dieser Art sind seit Begründung des Geodätischen Institutes auf folgenden 11 Stationen ausgeführt worden:

	Station.	Richtung.	Azimut.	Beobachter.
Im Jahre 1869:✓	Seeberg	Inselsberg	243° 39' 24" 64	Albrecht
1870:✓	Mannheim	Durlach	178 0 33.41	dsgl.
1871:	Durlach	Mannheim	358 1 35.23	dsgl.
1872:	Rugard	Greifswald	186 51 24.08	dsgl.
1876:	Feldberg i. Schw.	Belchen	272 54 13.09	dsgl.
1881:	Gollenberg	Zizow	26 13 55.82	Albrecht, Richter
	Thurmberg	Kistowo	279 29 38.80	dsgl.
1882:	Moschin	Schroda	95 25 1.93	dsgl.

Im Jahre 1882:	Schönsee	Culmsee	280° 11' 44".38	Albrecht, Richter
	Jauernick	Lausche	212 56 46.84	dsgl.
1884:	Kapellenberg	Aschberg	33 27 9.16	Richter.

Auf Grund der Differenzen zwischen den Resultaten der beiden Beobachtungsmethoden ist man wie bei den Polhöhenbestimmungen im Stande, ein zuverlässiges Urtheil in Betreff des wahren Genauigkeitsgrades dieser Bestimmungen zu erlangen. Im Folgenden ist eine Uebersicht der bezüglichlichen Daten gegeben:

		Univ.-Instr.	Pass.-Instr.	Differenz.
Seeberg—Inselsberg	243° 39'	24".98	24".29	—0".69
Mannheim—Durlach	178 0	33.73	33.08	—0.65
Durlach—Mannheim	358 1	36.01	33.66	—2.35
Rugard—Greifswald	186 51	24.07	24.08	+0.01
Feldberg i. Schw.—Belchen	272 54	13.39	12.78	—0.61
Gollenberg—Zizow	26 13	55.67	55.97	+0.30
Thurmberg—Kistowo	279 29	37.84	39.75	+1.91
Moschin—Schroda	95 25	1.94	1.92	—0.02
Schönsee—Culmsee	280 11	44.16	44.59	+0.43
Jauernick—Lausche	212 56	47.59	46.08	—1.51
Kapellenberg—Aschberg	33 27	8.77	9.54	+0.77

Nimmt man an, dass beide Beobachtungsmethoden einen gleichen Grad der Annäherung gewähren — eine Annahme, welche auch in diesem Falle zulässig erscheint — so geht aus den obigen Differenzen hervor, dass der mittlere Fehler der Bestimmung des Azimutes nach einer der beiden Methoden auf $\pm 0".79$ und derjenige des arithmetischen Mittels aus den Resultaten beider Verfahrensweisen auf $\pm 0".56$ zu veranschlagen ist. Dass dieser Werth erheblich grösser ausfällt als der entsprechende Betrag bei den Polhöhenbestimmungen, ist zum Theil Folge des ungünstigen Einflusses, welchen die Lateralrefraction auf Beobachtungen dieser Art ausübt, zum Theil aber auch dadurch bedingt, dass bei der Projection der Richtung nach dem Stern auf den Horizont die Unvollkommenheiten in der Bewegung des Fernrohres ihrem vollen Betrage nach in das Resultat eingehen.

Hinsichtlich der Details der Beobachtungsmethoden ist auch bezüglich dieser Bestimmungen auf die Instructionen zu verweisen, welche in den obengenannten Publicationen des Geodätischen Institutes veröffentlicht sind.

Eine Verschärfung ist im Laufe der Jahre auch in Betreff dieser Bestimmungen insofern eingetreten, als vom Jahre 1875 ab eine gleichmässige Vertheilung derselben auf Morgen- und Abendbeobachtungen eingeführt und durch diese Maassnahme eine Elimination der Unsicherheiten in der angenommenen Position des Polarsternes erzielt worden ist. Vom Jahre 1881 ab ist ferner auch die Publication vervollständigt worden,

indem in dieselbe die numerischen Differentialausdrücke für die Abhängigkeit des Azimutes von der Rectascension und Declination des Polarsternes und dem der Rechnung zu Grunde gelegten Werthe der Polhöhe für die einzelnen Beobachtungsreihen aus den bereits oben erörterten Gründen mit aufgenommen worden sind.

Die Bestimmungen zweiter Ordnung unterscheiden sich von denen der ersten Ordnung bloß dadurch, dass bei denselben nur die Methode der directen Winkelmessung zwischen dem Polarstern und der Richtung nach dem irdischen Object mit Hülfe des Universalinstrumentes in Anwendung gekommen ist. Im Uebrigen ist der Umfang der Beobachtungen nahezu übereinstimmend mit demjenigen bei den analogen Bestimmungen der ersten Ordnung angenommen. Bestimmungen dieser Art sind im Ganzen auf den folgenden 16 Stationen ausgeführt worden:

	Station.	Richtung.	Azimut.	Beobachter.
Im Jahre 1869:	Inselsberg	Seeberg	63° 27' 12".97	Albrecht
	Petersberg	Löbejün	321 26 12.26	Sadebeck, Schur
1870:	Strauch	Collm	257 17 22.33	dsgl.
1871:	Feldberg i. T.	Marke	344 3 53.55	Fischer
1872:	Opel	Marke	10 45 18.71	dsgl.
1873:	Meissner	Marke	183 12 16.76	Sadebeck, Werner
1874:	Taufstein	Marke	0 20 44.86	dsgl.
1875:	Hercules	Meissner	107 4 20.64	Albrecht, Richter
1878:	Neuwerk	Cuxhaven	108 55 19.20	Sadebeck, Werner
	Wangeroog	Marke	334 5 22.11	Fischer
1880:	Neinstedt	Brocken	277 42 1.45	Werner
1881:	Goldaper Berg	Seesker Berg	166 39 42.94	Albrecht, Richter
	Springberg	Dembe	188 44 6.31	dsgl.
1882:	Kernsdorf	Marke	0 31 49.27	Löw, Werner
1883:	Neubau	Marke	179 28 47.09	dsgl.
1884:	Zobten	Marke	182 6 29.55	dsgl.

Der mittlere Fehler dieser Bestimmungen wird unter Bezugnahme auf die obigen Erörterungen zu ± 0.8 anzunehmen sein.

4. Bestimmungen der Länge des Secundenpendels.

Nachdem im Frühjahr 1869 das der Firma Repsold & Söhne in Hamburg in Bestellung gegebene Reversionspendel zur Ablieferung gelangt war, wurden mit demselben im Mai des genannten Jahres auf der Leipziger Sternwarte vorbereitende Untersuchungen und Uebungsbeobachtungen angestellt. Nach Feststellung des Beobachtungsverfahrens wurden in den Jahren 1869—1871 vollständige Beobachtungsreihen der Bestimmung der Länge des Secundenpendels auf den Stationen Gotha, Seeberg, Inselsberg, Berlin, Leipzig,

Dresden, Bonn, Leiden, Mannheim und Freiberg ausgeführt. Als aber im Jahre 1872 bei Gelegenheit der Bestimmung der Länge des Secundenpendels auf Station Rugard eine das Maass zulässiger Schwankungen überschreitende Veränderlichkeit des Apparates zu Tage trat, wurden in der Folgezeit keine weiteren Beobachtungen mit demselben ausgeführt. Es lag zwar die Absicht vor, invariable Pendel in thunlichst vervollkommneter Form zu benutzen, es musste dies aber aus dem Grunde unterbleiben, weil es dem Institut an Mitteln zur Anstellung von einschlägigen Versuchen und demnächstiger Anschaffung von dergleichen Apparaten fehlte, sowie vor Allem, weil demselben keine Localität zu Gebote stand, in welcher fortlaufend vergleichende Beobachtungen der Pendel hätten vorgenommen werden können.

Die Beobachtungen, welche in den Jahren 1869—1871 ausgeführt wurden, haben hinsichtlich der Länge des Secundenpendels auf der Beobachtungsstation (also ausschliesslich der Reduction auf den Meeresspiegel) die nachfolgenden Resultate ergeben:

	Station.	Länge des Secunden- pendels.	Wahrsch. Fehler.	Beobachter.
Im Jahre 1869:	Gotha	0.9937317	± 0.0000063	Albrecht
	Seeberg	0.9938028	± 0.0000096	dsgl.
	Inselsberg	0.9936855	± 0.0000073	dsgl.
	Berlin	0.9940415	± 0.0000046	dsgl.
	Leipzig	0.9939594	± 0.0000056	dsgl.
1870:	Dresden	0.9938787	± 0.0000015	dsgl.
	Bonn	0.9938726	± 0.0000033	dsgl.
	Leiden	0.9940252	± 0.0000033	dsgl.
	Mannheim	0.9936902	± 0.0000016	dsgl.
1871:	Freiberg	0.9938117	± 0.0000016	dsgl.

Aus den oben gegebenen wahrscheinlichen Fehlern, welche auf Grund der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungsreihen ermittelt worden sind, geht hervor, dass die Bestimmungen in den Jahren 1870 und 1871 wesentlich günstigere Resultate ergeben haben, als diejenigen im Jahre 1869. Dies ist dadurch veranlasst, dass vom Beginn der Beobachtungen im Jahre 1870 ab ein verbessertes Beobachtungsverfahren zur Bestimmung der Schwingungsdauer angewendet worden ist. Während nämlich im Jahre 1869 von dem schon anderweit benutzten Verfahren Gebrauch gemacht wurde, ein Fernrohr von hinreichender Vergrösserung vor dem Reversionspendel aufzustellen und unter Benutzung desselben die Momente des Vorüberganges der Pendelspitze vor dem Nullpunkt des Gradbogens seitens des Beobachters zu registriren, ist vom Jahre 1870 ab infolge des Umstandes, dass bei diesem Beobachtungsverfahren die Genauigkeit der Bestimmung der Schwingungsdauer wesentlich hinter der Sicherheit zurücksteht, mit welcher die Längenmessungen d. i. die Bestimmungen der Entfernung der Schneiden von einander, ausgeführt werden können, die Methode der Beobachtung von Coincidenzen zwischen dem

Reversionspendel und einem Uhrpendel eingeführt worden. Durch diese Aenderung des Beobachtungsverfahrens ist erreicht worden, dass die Sicherheit der Bestimmung der Schwingungsdauer von $\frac{1}{2500000}$ auf $\frac{1}{10000000}$ des Betrages zugenommen hat (vergl. *Astronomisch-Geodätische Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Königreiche Sachsen. III. Abtheilung: Die Astronomischen Arbeiten, Berlin 1885, Seite 342—344*) und somit zu dem mittleren zufälligen Fehler der Längenmessungen, welcher auf $\frac{1}{25000000}$ der zu messenden Grösse zu veranschlagen ist, wenigstens in einem erträglichen Verhältniss steht. Da aber nichtsdestoweniger auch bei Anwendung dieses Beobachtungsverfahrens die Sicherheit in der Bestimmung der Schwingungsdauer der Genauigkeit nachsteht, welche bei den Längenmessungen zu erreichen ist, so wurde im Jahre 1872 von der Methode der Selbstregistrirung der Pendelschwingungen Gebrauch gemacht (vergl. a. a. O. Seite 344—345), welche so günstige Resultate ergeben hat, dass beabsichtigt wird, bei Wiederaufnahme der Pendelmessungen seitens des Geodätischen Institutes auf diese Methode zurückzukommen.

Die oben gegebenen Längen des Secundenpendels sind insofern noch nicht als definitive anzusehen, als sich ergeben hat, dass sie infolge der geringen Stabilität des Pendelstativs mit einem erheblichen Einflusse des Mitschwingens dieses Statives behaftet sind. Wegen Mangels eines Laboratoriums ist es bisher nicht möglich gewesen, den Betrag, um welchen infolge dieses Einflusses die Länge des Secundenpendels fehlerhaft erhalten wird, direct zu bestimmen. Da jedoch die Bestimmung der Länge des Secundenpendels in Berlin im Jahre 1869 an ganz demselben Punkte erfolgt ist, an welchem Bessel im Jahre 1835 seine Pendelmessungen ausgeführt hat, wird man näherungsweise die Differenz der Messungen in den Jahren 1835 und 1869 im Betrage von $+0^m000182$ als den Effect des Einflusses der Stativschwingungen bei den Beobachtungen im Jahre 1869 zu betrachten haben. Da auch v. Oppolzer für den österreichischen Pendelapparat, welcher von genau gleicher Construction und Grösse wie derjenige des Geodätischen Institutes ist, im Jahre 1882 eine Reductionszahl von angenähert gleichem Betrage, nämlich $+0^m000195$, ermittelt hat, wird man von diesem Auskunftsmitel einstweilen Gebrauch machen können. Man kann dasselbe aber nur als ein Annäherungsverfahren ansehen, welches die anderweitige genaue Bestimmung dieser Grösse keinesfalls entbehrlich macht. Auch wird sich dieser Einfluss nachträglich nicht völlig eliminiren lassen, da der diesbezügliche Betrag von dem Untergrund, auf welchem das Stativ gestanden hat, abhängig ist.

Kosten der Feldarbeiten zu 1—4.

Mit Ausschluss der Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf Station Kapellenberg und der Bestimmung der Schwere in Leipzig, Dresden und Freiberg, deren Kosten vom Königreiche Sachsen getragen wurden, sind in Summa vom Geodätischen Institut ausgeführt worden:

26	Längenbestimmungen		
15	Polhöhenbestimmungen	1. Ordnung	
47 (13)	" "	2. "	
3 (1)	" "	3. "	
10	Azimuthbestimmungen	1. Ordnung	
14 (11)	" "	2. "	
7	Bestimmungen der Schwere,		

wobei die Zahlen in Parenthese den Antheil der geodätischen Sectionen an der voranstehenden Gesamtleistung bezeichnen. Für die Feldarbeiten der astronomischen Section wurden in den Jahren 1869—1885 rund 90000 Mark verausgabt. Berechnet man entsprechend die Kosten der von den Geodätischen Sectionen ausgeführten astronomischen Bestimmungen auf 20000 Mark, so ergibt sich als Gesamtbetrag der Kosten der astronomischen Arbeiten:

110000 Mark.

B. Triangulations-Arbeiten.

5. Dreiecksnetze.

Im Interesse der Ausführung des Preussischen Antheils der Struve'schen Längengradmessung auf dem 52. Breitenparallel, sowie für die Europäische Gradmessung, projectirte General Baeyer zur Ergänzung und Verbindung vorhandener Triangulationen unter sich und mit den Nachbarstaaten folgende Dreiecksnetze:

1) Ein Dreiecksnetz zwischen Gross-Radisch in der Niederlausitz, Berlin, Leipzig, Magdeburg, welches sich an die Königlich Sächsischen Dreiecke so anschliesst, dass eine directe Verbindung der Sternwarten Berlin, Breslau, Leipzig erhalten wird und sich bis zur Seite Inselsberg—Brocken der Gaussischen Dreiecke in Hannover fortsetzt.

2) Eine Dreieckskette, die, auf die Bonner Grundlinie basirend, die Verbindung zwischen der Belgischen Seite Ubagsberg—Roermond und der Seite Dünsberg—Hasserod der Kurhessischen Triangulirung von Gerling herstellt.

3) Ein Dreiecksnetz, welches, gleichfalls von der Bonner Grundlinie ausgehend, durch Westfalen führt und an der Weser an die Gaussischen Dreiecke anschliesst.

Die Messungen begannen 1867. Von Pistor & Martins waren dafür zwei ganz gleiche zehnzöllige Universal-Instrumente gebaut worden. Eine detaillirte Beschreibung des einen dieser Instrumente befindet sich in dem Werke: *Das Rheinische Dreiecksnetz*,

II. Heft, Seite 2; die Beobachtungen wurden gemäss der Instruction, welche ebendasselbst Seite VII abgedruckt ist, ausgeführt.

Es bestand die Absicht, zuerst das Netz zwischen Berlin, Leipzig, Brocken und Inselberg in Angriff zu nehmen, indem eine Abtheilung unter Leitung von Prof. Sadebeck, bei Berlin anfangend, nach Süden und Westen vorgehen, während eine zweite Abtheilung unter Prof. Bremiker in Thüringen beginnen und der ersten entgegenarbeiten sollte. Es lief aber unterdessen ein Schreiben des Kölner Dombaumeister Voigtel ein, worin dieser anzeigte, dass der Ausbau des westlichen Domthurmes soweit vorgeschritten sei, dass er binnen Kurzem die Aussicht nach Westen vom trigonometrischen Punkt auf dem alten Domthurm verdecken würde. In Folge dessen bekam Prof. Bremiker den Auftrag, in Köln die Winkelmessungen für die unter 2) projectirte Kette zu beginnen. Im Sommer 1869 wurden die Beobachtungen für diese Kette vollendet; es zeigten sich aber beim Anschluss an die Hessischen Dreiecke auf Hasserod Differenzen, die eine Nichtidentität dieses Punktes mit dem alten Hessischen unzweifelhaft machten; und da überhaupt einige Punkte der Gerling'schen Messung als verloren betrachtet werden mussten, wurde die erste Abtheilung unter Prof. Sadebeck beauftragt, das unter 1) projectirte Netz weiter nach Westen bis zur Seite Kühfeld—Feldberg zum Anschluss an das von Prof. Bremiker bearbeitete Netz fortzusetzen. Die Abtheilung desselben war unterdessen mit einer neuen Aufgabe betraut worden. Die Grossherzoglich Badische Regierung hatte schon 1865 den Antrag gestellt, dass Preussen die Badischen Gradmessungsarbeiten ausführen möchte. Als das Geodätische Institut 1870 definitiv organisirt war, übernahm es diesen Auftrag. Prof. Jordan in Karlsruhe hatte 1868/69 das Badische Netz recognoscirt und mit dem Pfeilerbau begonnen. Die Abtheilung des Prof. Bremiker sollte nun die Verbindung der norddeutschen Dreiecke durch Hessen, die Pfalz und Baden mit den Schweizerischen Messungen herstellen. Zunächst verhinderte der Krieg von 1870/71 die Ausführung dieses Planes, und als Elsass wieder deutsch geworden war, erhielt das Badische Netz durch Einschaltung der Vogesenpunkte Donon und Belchen eine Erweiterung, wogegen einige Badische Punkte fortfielen. In Folge dessen mussten auf einem Theil der Stationen des unter 2) aufgeführten bereits beobachteten Netzes zum Zwecke der Einfügung neuer Richtungen die Messungen wiederholt werden.

Die erste Abtheilung unter Prof. Sadebeck hatte ihre Aufgabe 1876 gelöst und konnte sich 1877 mit an der Bearbeitung des eben besprochenen Rheinischen Dreiecksnetzes durch Erledigung der Stationen: Solitude, Hohenzollern, Plettenberg, Dreifaltigkeit und Hohentwiel betheiligen, so dass in diesem Jahre die Beobachtungen für das Rheinische Dreiecksnetz abgeschlossen werden konnten, indem auch die Verbindung mit dem Schweizerischen Netze durch die andere Section hergestellt worden war.

Bei der ersten Abtheilung hatten sich unter Prof. Sadebeck der Reihen- und Zeitfolge nach betheiligt: die Assistenten Dr. Albrecht, Dr. Schur, Werner und Dr. Lamp. Die zweite Abtheilung leitete bis 1876 Prof. Bremiker, der im März 1877 starb, an seine Stelle trat Dr. Fischer; ausser diesen wirkten als Assistenten noch Dr. Winterberg und Dr. Westphal.

Folgende Zusammenstellung wird über die Thätigkeit der Abtheilungen bei der Ausführung der besprochenen Triangulationen am besten Aufschluss geben.

Märkisches und Hessisches Netz.

I. Section. Leitung: Prof. Dr. Sadebeck.

Zeit.	Name der Station.	Zahl der Richtungen.	Zahl der Beobachtungstage.	Beobachter.	Bemerkungen.
1867. Juni 1 bis Sept. 20.	Eichberg	4	7	Sadebeck, Albrecht	Recognoscirung und Pfeilerbau.
	Hagelsberg	5	6	dsgl.	Siehe auch 1872.
	Golm	7	18	dsgl.	„ „ 1871.
	Glienicke	4	4	dsgl.	
	Colberg	2	2	dsgl.	
1868. Mai 19 bis Oct. 12.	Hirseberg	6	16	dsgl.	
	Hubertushg.	7	24	dsgl.	
	Herzberg	6	17	dsgl.	Siehe auch 1870.
	Barnitz	9	25	dsgl.	„ „ 1872.
1869. Juni 2 bis Oct. 3.	Hohburg	7	19	Sadebeck, Schur	
	Leipzig	6	18	dsgl.	
	Petersberg	11	23	dsgl.	
	Spitzberg	5	11	dsgl.	
	Inselsberg	3	7	Albrecht	Siehe auch 1871 und 1874.
	Magdeburg	5	5	Sadebeck, Schur	Siehe auch 1870. Die Station wurde nicht fertig.
1870. Mai bis Oct. 12.	Magdeburg	4	4	Sadebeck, Schur	Siehe auch 1869. Beendigung der Messungen.
	Burkersroda	5	17	dsgl.	
	Seeberg	4	8	dsgl.	
	Collm	7	15	dsgl.	
	Strauch	7	12	dsgl.	
	Herzberg	5	5	dsgl.	Siehe auch 1868. Einfügung der Richtung Grossberg.
1871. Juni bis Oct. 14.	Hoppel	5	9	Sadebeck, Schur	
	Inselsberg	4	9	dsgl.	Siehe auch 1869. Einfügung der Richtung Struth.
	Brocken	6	12	dsgl.	Siehe auch 1876.
	Grossberg	8	16	dsgl.	
	Golm	5	14	Schur	Siehe auch 1867. Einfügung von Marienberg, Brautberg, Grossberg.

Zeit.	Name der Station.	Zahl der Richtungen.	Zahl der Beobachtungstage.	Beobachter.	Bemerkungen.
1872. Juli bis Sept.	Barnitz	4	14	Sadebeck, Schur	Siehe auch 1868. Einfügung von Grossberg und Hagelsberg.
	Hagelsberg	4	10	dsgl.	Siehe auch 1867. Einfügung von Barnitz.
1873. Juli bis August	Meissner	6	14	Sadebeck, Werner	Siehe auch 1875.
1874. Juni bis Oct.	Inselsberg	8	18	Sadebeck, Werner	Siehe auch 1869 und 1871. Es treten 5 neue Richtungen für das Hessische Netz hinzu.
	Hercules	5	20	dsgl.	
1875. Juni bis Sept. 15.	Taufstein	7	13	Sadebeck, Werner, Lamp	Siehe auch 1875 und 1876 und Section II. 1871.
	Knüll	8	16	Sadebeck, Lamp	
1876. Juni 15 bis Oct.	Taufstein	4	7	dsgl.	Siehe auch 1874. Einfügung von Hohelohr.
	Milseburg	5	6	dsgl.	
	Meissner	5	10	dsgl.	Siehe auch 1873. Einfügung von Hercules.
	Hohelohr	7	10	Werner, Lamp	
	Dünsberg	5	3	dsgl.	
	Hasserod	4	5	dsgl.	
	Taufstein	5	7	dsgl.	Siehe auch 1874 und 1875. Einfügung von Hasserod.
	Brocken	3	7	dsgl.	Siehe auch 1871. Einfügung von Meissner, Hercules.

Rheinisches Netz.

II. Section. Leitung: bis 1876 Prof. Dr. Bremiker,
von 1877 ab Dr. Fischer.

Zeit.	Name der Station.	Zahl der Richtungen.	Zahl der Beobachtungstage.	Beobachter.	Bemerkungen.
1867. Juli bis Oct.	Köln	5	6	Bremiker, Fischer	Siehe auch 1868 u. 1877. Die Station konnte 1867 nicht beendet werden. Recognoscirung und Pfeilerbau auf den Stationen um Köln.
1868. April 19 bis Mai 26. Mai 28 bis Oct.	Köln	7	4	Bremiker, Fischer	Recognoscirung und Pfeilerbau. Siehe auch 1867 und 1877.
	Buchholz	5	7	dschl.	" " 1877.
	Siegburg	4	3	dschl.	
	Löwenburg	9	10	dschl.	
	Michelsberg	7	9	dschl.	
	Nürburg	3	6	dschl.	" " 1872.
	Fleckert	5	8	dschl.	" " 1871.
	Kühfeld	6	7	dschl.	" " 1869. Die Station wurde nicht fertig.
1869. April 15 bis Mai 16. Mai bis Oct. 22.	Langschoss	8	15	Bremiker, Fischer	Bau eines 18 Meter hohen Beobachtungspfeilers auf Langschoss.
	Erkelenz	5	5	dschl.	
	Roermond	4	4	dschl.	
	Ubagsberg	6	6	dschl.	
	Kühfeld	6	7	dschl.	Siehe auch 1869. Vollendung der Arbeiten.
	Feldberg i. T.	7	10	dschl.	} Siehe auch 1871.
	Dünsberg	4	7	dschl.	
	Hasserod	2	2	dschl.	
1870. Mai bis Juni. Sept. 16—30.	Erbeskopf dschl.	5	7	Bremiker, Fischer dschl.	Recognoscirung und Pfeilerbau. Siehe auch 1875.
1871. Mai bis Sept.	Fleckert	7	6	Bremiker, Fischer	Siehe auch 1868. Einfügung von Franzosenkopf u. Erbeskopf.
	Feldberg i. T.	12	20	dschl.	Siehe auch 1869. Einfügung neuer Richtungen.
	Dünsberg	5	5	dschl.	Siehe auch 1869. Einfügung von Taufstein.
	Taufstein	3	4	dschl.	
1872. Mai 15 bis Sept. 20.	Nürburg	10	14	Bremiker, Fischer	Siehe auch 1868. Recognoscirungen in der Eifel u. in der Pfalz.
	Opel	6	10	dschl.	
	Domersberg	7	10	Fischer	Siehe auch 1875.

Zeit.	Name der Station.	Zahl der Richtungen.	Zahl der Beobachtungstage.	Beobachter.	Bemerkungen.
1873. Juli bis Ende Sept.	Mannheim	6	5	Bremiker, Fischer	Recognoscirung der Ensisheimer Basis.
	Durlach	7	11	dsogl.	
	Königstuhl	6	4	dsogl.	
1874. Mai 15 bis Oct.	Melibocus	7	8	Bremiker, Fischer	Brem., Fisch., Winterbg. dsogl.
	Katzenbuckel	7	4		
	Kalmit	12	20		
1875. Mai 15 bis Sept.	Erbeskopf	6	8	Fischer, Winterberg	Siehe auch 1870. Einfügung neuer Richtungen: Feldberg, Kalmit, Ketterich.
	Donnersberg	6	6	dsogl.	
	Ketterich	6	5	dsogl.	Siehe auch 1872. Einfügung von Königstuhl, Kalmit, Ketterich. Bremiker recognoscirt den Anschluss Württembergs an die Badischen Punkte.
	Hornisgrinde	6	5	Bremik., Fisch., Winterbg.	
1876. Mai.					Pfeilerbau auf Hohenzollern und Recognoscirungen.
Juni bis Oct. 8.	Ketterich	6	2	Fischer, Winterberg	Vollendung der Beobachtungen. dsogl.
	Strassburg	5	4	dsogl.	
	Hornisgrinde	12	16	dsogl.	
1877. Mai 15 bis Oct. 15.	Köln	5	2	Fischer	Siehe auch 1867 und 1868. Bessere Verbindung mit Siegburg.
	Buchholz	4	1	dsogl.	
	Donon	5	2	dsogl.	Siehe auch 1868. Bessere Verbindung mit Michelsberg.
	Feldbg. i. Schw.	10	11	Fischer, Westphal	
	Sulzer Belchen	5	6	dsogl.	
	Wiesenberg	4	2	dsogl.	
	Röthifuh	5	6	dsogl.	
	Laegern	5	4	dsogl.	
1877. Juni bis Ende Sept.	Plettenberg	5	7	Werner, Lamp	I. Section unter Leitung von Prof. Sadebeck.
	Hohenzollern	5	4	dsogl.	
	Dreifaltigkeit	5	4	dsogl.	
	Hohentwiel	4	3	dsogl.	
	Solitude	5	9	Sadebeck, Werner, Lamp	

Vom Jahre 1878 bis 1881 waren wegen anderer Arbeiten, worüber noch berichtet werden wird, die Triangulationen sistirt. In den Jahren 1882 und 1883 wurde von Prof. Fischer unter Assistenz von Dr. Westphal und Dr. Simon für die Ostpreussische Kette von 1858 eine Reihe von Ergänzungsmessungen und Neumessungen ausgeführt, theils um durch Vermehrung der Richtungen das Gewicht zu vergrössern, theils um eine muthwillige

Verrückung des Festlegungssteines eines Dreieckspunktes unschädlich zu machen. Zugleich schien es wünschenswerth, eine festere Verbindung der Ketten 1858 und 1859 durch Vervollständigung des Polygons um Pillaker Berg herzustellen, wozu die erforderlichen Messungen im Jahre 1884 von Prof. Fischer und Dr. Westphal ausgeführt wurden. Endlich wurde noch 1885 von Prof. Fischer in die Kette 1861/62 die Richtung Gillau-Mispelsee eingeschaltet, dagegen eine weitere Vervollständigung durch Einfügung der Richtung Lautern-Lengeinen wegen erforderlicher kostspieliger Bauten aufgegeben. Hiermit waren die Ergänzungen im Ostpreussischen Dreiecksnetz vollendet. Es ist demnach in diesen Jahren auf 22 Stationen beobachtet worden.

Da General Baeyer befürchtete, dass bei Weiterführung der Dreiecke der Küstenvermessung nach Süden und Westen im Jahre 1867 (vergl. oben) wohl einige Punkte nicht genau identisch mit den früheren gewesen sein möchten, welche Annahme durch die bei der Uebertragung der Bonner Grundlinie durch das Rheinische, Hessische und Märkische Netz nach der Berliner Grundlinie sich ergebende Differenz unterstützt wurde, so sollte die letztere der Ausgangspunkt für die Dreiecke der Küstenvermessung sein und bleiben. Für die neueren Dreiecksketten aber sollte eine im Jahre 1880 bewirkte Neumessung derselben der Ausgangspunkt werden, und es sollte die Section des Prof. Fischer nach Beendigung der Messungen in Ostpreussen im vorigen Sommer die neue Berliner Grundlinie mit dem Dreiecksnetz verbinden. Prof. Fischer, unter Assistenz von Dr. Westphal, löste diese Aufgabe durch Ausführung von Winkelmessungen auf den 3 neuen und den 3 alten Basispunkten und auf den Stationen: Müggelsberg, Colberg, Glienicke, Ziethen, Buckow, Marienfelde und Rauenberg.

Prof. Sadebeck trat am 1. April 1883 in den Ruhestand. Die Leitung seiner Section ging in die Hände des Prof. Löw über. Dieser erhielt den Auftrag, die Verbindung der Schlesischen Grundlinie mit den Sächsischen Dreiecken neu herzustellen, weil die unter Baeyer ausgeführten früheren Messungen nur mit einem 8-zölligen Instrumente gemacht worden waren. Er beobachtete mit den Assistenten Werner und Dr. Börsch 1884 auf den Stationen Goy, Tschelentnig und Zobten, und im Jahre 1885 auf Todtenberg nach vorheriger Ausführung einiger Recognoscirungen auf den westlichen Punkten dieser Kette. Der Anschluss an die Sächsischen Punkte: Jauernick und Gross-Radisch ist aber hiermit noch nicht erreicht.

Die Bearbeitung des erhaltenen Beobachtungsmaterials geschah in der Weise, dass bereits auf den Stationen die Beobachtungen noch an demselben Tage copirt und, soweit es die Zeit erlaubte, reducirt wurden. Die verbleibenden Reductionen, sowie die Stationsausgleichungen wurden dann im Winter von 2 Rechnern unabhängig ausgeführt, indem jede Section ihre eigenen Messungen bearbeitete.

Das Rheinische und Hessische Netz sind bereits publicirt; das Märkische liegt druckfertig vor. Ebenso ist die Gesamtausgleichung der 3 Ostpreussischen Ketten nahezu vollendet und für das Berliner Basisnetz sind die meisten Stationsausgleichungen beendet.

6. Basismessungen.

Im Jahre 1871 beschloss die Dritte Allgemeine Conferenz der Europäischen Gradmessung in Wien die Anschaffung eines den neuesten Anforderungen genügenden Basisapparats zur Vergleichung von Grundlinien in verschiedenen Ländern. Gegen den Gebrauch von Zink bei bimetalischen Basisapparaten lagen begründete Bedenken vor. Dagegen hatte General Ibañez in Spanien bei der Basis von Madridejos mit einem von Brunner in Paris construirten Apparate, bestehend aus einem vier Meter langen Platin- und ebenso langen Messingstab mit mikroskopischer Ablesung ausgezeichnete Resultate erzielt. Deshalb erhielten die Gebr. Brunner den Auftrag, einen gleichen Apparat zu bauen, nur sollte an Stelle des reinen Platinstabes ein solcher aus Platin-Iridium treten, in derselben Mischung, welche bei Anfertigung der internationalen Meterprototype in Anwendung kam. Die Herstellung dieses Platinstabes erfolgte unter Leitung des Herrn H. Sainte-Claire Deville.

Im Jahre 1878 war der Apparat, welchen das Geodätische Institut mit Genehmigung des Herrn Cultusministers für sich erwarb, fertig und wurde im Herbst mit allem Zubehör nach Berlin übergeführt.

Da das Institut weder ein eigenes Laboratorium, noch ein hierzu passendes Local besass, wurde er in der Villa des Prof. Albrecht in Steglitz miethsweise untergebracht, und zur Untersuchung seiner Constanten im Garten ein provisorisches Laboratorium errichtet. Hier führte Prof. Fischer, dem der Apparat übergeben war, mit Dr. Westphal vom Mai bis Juli 1879 eine Bestimmung seiner Constanten durch.

Im August und September desselben Jahres wurde die Schlesische Grundlinie bei Strehlen nachgemessen. Unter Leitung der Sectionschefs Albrecht, Fischer und Sadebeck betheiligten sich, mit Ausnahme der nivellitischen Section, sämtliche Mitglieder des Instituts. Die Grundlinie, in 10 Unterabtheilungen getheilt, wurde vom 18. August bis 11. September vorwärts, und vom 13. September bis 3. October rückwärts gemessen. Die Arbeitszeit war von 8—12 Uhr Vormittags und von 2—4 Uhr Nachmittags.

Nach der Rückkehr wurde die Constanten-Bestimmung kurz wiederholt.

Im August 1880 wurde eine Parallelmessung der Berliner Basis vorgenommen, weil eine directe Nachmessung der älteren Grundlinie, die auf der frequenten Chaussee zwischen Mariendorf und Lichtenrade liegt, durchaus unausführbar war. Die Leitung dieser Messung hatte Prof. Fischer, ausser ihm waren noch sämtliche Assistenten des Instituts mit Ausnahme von Dr. Seibt betheiligt. Die Vorwärtsmessung dauerte vom 9. bis 20. August, die Rückwärtsmessung vom 21. August bis 3. September. Es wurden hierbei die Erfahrungen verwerthet, welche man bei der vorjährigen Messung gemacht hatte.

In den Verhandlungen des wissenschaftlichen Beiraths von 1881 Seite 16 findet sich das Programm für diese Messung, welches im Ganzen innegehalten werden konnte. Es wurde dadurch erreicht, dass die Basis einmal bei steigender Temperatur (Vormittags)

und einmal bei fallender Temperatur (Nachmittags) und einmal von jedem Beobachterpaar gemessen wurde. Um zu verhüten, dass die Stellung der Mikroskopträger durch den von der fortschreitenden Messung bedingten Ortswechsel der Stange und die dadurch hervorgerufene veränderliche Belastung des Bodens beeinflusst werde, wurden die Dreifüsse für die Stangensupports, welche von der letzten und der nächstfolgenden Lage den Stangenden zunächst standen, mit entsprechenden Gewichten beschwert.

Die Beobachtungen sind reducirt, jedoch kann die definitive Länge der Grundlinie noch nicht hergeleitet werden, weil der Maassstab erst noch von der internationalen Meter-Commission etalonirt werden soll. Aus den Differenzen der Doppelmessung ergibt sich jedoch ein wahrscheinlicher Beobachtungsfehler von 0.7 bis 0.8 Millimeter für die ganze Länge der Grundlinie.

Bekanntlich ist bei bimetalischen Basisapparaten für die Genauigkeit der Messungen erstes Erforderniss, dass beide Componenten des Metallthermometers ein und dieselbe Temperatur haben. Um sich über diese nothwendige Voraussetzung in Bezug auf den Brunner'schen Apparat Gewissheit zu verschaffen, stellte Prof. Fischer Ende Mai 1882 Versuche an, welche bezweckten, das Verhalten der Temperaturänderungen beider Stäbe zu einander und gegenüber der Aenderung der Tagestemperatur durch Thermoelemente zu bestimmen. Drei, je 24-stündige Beobachtungsreihen, veröffentlicht in den Astronomischen Nachrichten No. 2451, führten zu dem Resultate, dass die Temperatur beider Stäbe höchst selten einen Zehntelgrad sich von einander entferne. Weitere im Jahre 1883 und 1884 gelegentlich angestellte Versuche haben dies bestätigt, doch ist der Arbeitsraum in Steglitz durchaus nicht für derartige Experimente geeignet, und es muss die Verfolgung dieser Sache bis zur Fertigstellung eines allen Ansprüchen genügenden Laboratoriums verschoben werden.

7. Maassvergleichungen.

Leider hat das Geodätische Institut die Aufgaben nicht lösen können, welche ihm als Centralbureau der Europäischen Gradmessung seitens dieser internationalen geodätischen Vereinigung bezw. deren permanenten Commission in Bezug auf Maassvergleichungen übergeben waren. Der Grund hierfür liegt wiederum darin, dass es über ein eignes Dienstlocal nicht verfügen konnte, um dort Comparatoren sicher und gut aufstellen zu können.

Bei Constituirung des Centralbüreaus 1866 hatte ihm das Handelsministerium für die Vergleichen den Besselschen Comparator im Local der Aichungs-Commission zur Verfügung gestellt. Hier wurden 1866/67 mit der Copie No. 10 der Besselschen Toise von General Baeyer unter Mitwirkung von Albrecht, Baumann und Sadebeck verglichen:

- 1) die Copie No. 18 der Besselschen Toise, angefertigt von Baumann für die nordamerikanische Regierung;

- 2) die Copien No. 12 und No. 13 der Besselschen Toise, gleichfalls von Baumann für die Brasilianische Regierung angefertigt;
- 3) die italienische Toise von Spano.

Durch Vermittlung des Geh. Rath Brix hatte ferner der Herr Handelsminister dem Centralbureau für weitere Maassvergleichen ein grosses dreifenstriges Zimmer im Dienstlocale der Normal-Aichungs-Commission zur Aufstellung eines Comparators mit in den Erdboden fundamentirten Fixpunkten bewilligt. Der Mechaniker Baumann sollte den Comparator anfertigen. Da aber die Aichungssachen auf den Norddeutschen Bund übergingen, so musste jene Erlaubniss zurückgezogen werden, auch konnte Baumann wegen vieler anderer Arbeiten als Mitglied der Normal-Aichungs-Commission den Bau eines Comparators nicht ausführen.

In Berlin war ein geeignetes Grundstück für Aufstellung des Comparators nicht zu ermitteln. Ebenso blieben darauf gerichtete Bemühungen in Göttingen und beim Neubau der Kieler Sternwarte erfolglos.

Es machte aber Geh. Rath Brix das Anerbieten, in seinem neu zu erbauenden Hause zu Charlottenburg, im Souterrain ein passendes Local für die Maassvergleichen gegen Miethsentschädigung einzurichten. Dieser Vorschlag wurde angenommen, und Steinheil in München, an den sich als ein Mitglied der Commission für Maassvergleichen bei der Europäischen Gradmessung General Baeyer um Rath und Unterstützung gewandt hatte, übernahm den Bau eines neuen Comparators. Derselbe wurde unter seiner Aufsicht von Stollenreuter in München verfertigt.

Im Jahre 1870, als der Apparat in Charlottenburg aufgestellt werden sollte, starb Steinheil und Prof. Voit aus München übernahm diese Arbeit. Demselben wurde seitens der Bayerischen Regierung ein zweijähriger Urlaub bewilligt, um die Bestimmung der Constanten des Apparats und die ersten Versuche mit demselben zu leiten.

Nach Voits Rückkehr nach München übernahm Prof. Sadebeck die Maassvergleichungsarbeiten, bei welchen sich noch Dr. Schur betheiligte.

Es zeigten aber die Vergleichen, dass in diesem Locale eine Bestimmung von Ausdehnungs-Coefficienten nicht möglich sei, weil die Fixpunkte nicht die erforderliche Unveränderlichkeit hatten. Seit der Zeit ruhen die Maassvergleichungsarbeiten.

Die Reductionsrechnungen wurden für die Messungen aus den Jahren 1866/67 von Sadebeck, Albrecht und Fischer, für die von 1872 von Sadebeck, Schur und Werner ausgeführt und sind bereits publicirt.

8. Trigonometrisches Nivellement.

Da die Absicht bestand, auf Helgoland einen Fluthmesser aufzustellen, so wurde zur Bestimmung der Höhenlage von Helgoland, welches mit dem Festlande bereits durch ein Dreiecksnetz verbunden war, ein trigonometrisches Nivellement ausgeführt. Zu diesem Zwecke fanden im Monat August 1878 Messungen gleichzeitiger, gegenseitiger Zenith-

distanzen auf den drei trigonometrischen Stationen Helgoland, Neuwerk und Wangeroog statt. Die Beobachtungszeit war die Zeit der kleinsten Refraction, von 10 Uhr Vormittags bis 4 Uhr Nachmittags, mit je einer halbstündigen Pause nach zweistündiger Beobachtungszeit. Der Zenithpunkt des Instrumentes wurde vor Beginn der Messungen, in jeder Pause und nach Schluss der Beobachtungen mittelst einer Marke bestimmt. Da ein absolut gleichzeitiges Messen gegenseitiger Zenithdistanzen nicht durchführbar erschien, sollte jede Station mit 3 Einstellungen des linken Objects in einer Fernrohrlage beginnen, dann in derselben Lage drei Einstellungen des Objects rechts machen, das Fernrohr durchschlagen und je 3 Einstellungen des rechten und linken Objects ausführen.

Auf Helgoland arbeiteten mit einem 13-zölligen Universalinstrument Prof. Bruns und Dr. Börsch, auf Neuwerk mit dem 10-zölligen Universalinstrument I Prof. Sadebeck und Werner, auf Wangeroog mit dem 10-zölligen Universalinstrument II Prof. Fischer und Dr. Westphal.

Die Biegungsconstanten der drei Instrumente waren durch Prof. Fischer unter Assistenz von Dr. Westphal und Werner bestimmt worden.

Nachdem im Jahre 1880 der Pegel in Helgoland aufgestellt worden war, sollte im Jahre 1881 dessen Höhenlage gegen den trigonometrischen Punkt am alten Feuerthurm auf dem Oberlande ebenfalls trigonometrisch ermittelt werden, weil der steile Aufstieg vom Strande zum Oberlande einem geometrischen Nivellement äusserst ungünstig erschien. Gleichzeitig sollte auch Neuwerk mit dem Pegel in Cuxhaven in Verbindung gebracht werden. Es konnte dies nur geschehen durch ein trigonometrisches Nivellement zwischen Neuwerk und einem Festlandspunkte, welcher letztere dann geometrisch an den Pegel zu Cuxhaven anzubinden war. Bei dieser Gelegenheit sollte ferner auch das trigonometrische Nivellement Helgoland-Neuwerk wiederholt werden, weil 1878 in Neuwerk die Heliotropen, die als Zielpunkte für die Messungen von Helgoland und Wangeroog nach Neuwerk dienten, gegen 6 Meter höher gestanden hatten, als das beobachtende Instrument.

Die Arbeiten in Neuwerk waren Prof. Sadebeck übertragen, der dieselben unter Assistenz von Werner und Dr. Börsch ausführte. Prof. Sadebeck wählte als Festlandspunkt Kugelbake aus und ermittelte durch Detail-Triangulation die Entfernung Neuwerk-Kugelbake. Die Assistenten Werner und Dr. Börsch verbanden die Kugelbake durch ein doppeltes, in entgegengesetzten Richtungen geführtes geometrisches Nivellement mit der Marke am Leuchtturm zu Cuxhaven, deren Höhenlage gegen den Nullpunkt des Pegels zu Cuxhaven von der Hamburger Wasserbau-Inspection, sowie von Prof. Seibt bestimmt wurde. Gleichzeitig erledigten Prof. Fischer und Dr. Westphal das trigonometrische Nivellement auf Helgoland zwischen dem Pegel und dem Dreieckspunkt. Dies geschah Ende Juni und Anfang Juli.

Das trigonometrische Nivellement Helgoland-Neuwerk nahm die Zeit bis zum 16. August in Anspruch. Alsdann gingen Fischer und Westphal nach Cuxhaven, um Station Kugelbake für das Nivellement Neuwerk-Kugelbake zu besetzen.

Sämmtliche Arbeiten waren in der ersten Hälfte des September beendet. Die Beobachtungen sind reducirt. Doch hat sich die Ausführung des schon früher in Aussicht

genommenen Control-Nivellements von Helgoland über Wangeroog nach dem Festlande, wozu noch das trigonometrische Nivellement der Linie Wangeroog-Wilhelmshaven fehlt, als absolut nothwendig herausgestellt, da der Höhenunterschied Helgoland-Neuwerk gegen einen halben Meter variirt, je nachdem man ihn aus den Messungen zur Zeit der Fluth oder aus denen zur Zeit der Ebbe ableitet; während sich etwas Aehnliches bei Helgoland-Wangeroog nicht zeigt.

Kosten der Feldarbeiten zu 5—8.

Die Gesamtkosten für die Dreiecksketten betragen rund 184000 Mark, dieselben vertheilen sich auf die einzelnen Arbeiten, wie folgt:

Hessisches und Märkisches Netz:	30 (41) Stationen	205 (227) Richtungen	61000 Mark
Rheinisches Netz:	39 (51) „	248 (307) „	84000 „
Ostpreussisches Netz:	22 (24) „	103 (112) „	22000 „
Neues Berliner Basisnetz:	13 „	70 „	7000 „
Messungen in Schlesien:	4 „	25 „	10000 „

(Die in Klammern bei den Stationen und Richtungen angeführten Zahlen ergeben sich, wenn die Doppelbeobachtungen einzeln gezählt werden.)

Rechnet man von der 184000 Mark betragenden Summe 20000 Mark für die astronomischen Bestimmungen ab, welche gelegentlich der Triangulationen ausgeführt worden sind, so verbleibt die Summe von:

164000 Mark.

Es betragen ferner die Kosten für

die Schlesische Basismessung	(2.8 Kilometer):	18000 Mark
„ Berliner „	(2.4 „):	12000 „
das trigonometrische Nivellement		17000 „

C. Geometrische Nivellements.

An der Ausführung dieser Arbeiten waren betheiligt die Assistenten: Franke 1868/69, Harnisch 1868/72, Festner 1869 und Ulrich 1870/73; ferner Professor Dr. Börsch von Anfang bis 1879, unterstützt durch Professor Spangenberg bis zum Jahre 1869; endlich der Assistent und jetzige Professor Dr. Seibt von 1874 an bis gegenwärtig.

Nachdem im Jahre 1868 unter Leitung von General Baeyer Versuchsmessungen zur Einübung der Beobachter stattgefunden hatten, wurde in den Jahren 1868/70 von den Assistenten Franke, Harnisch und Festner ein Doppelnivellement von Röderau und Leipzig über Berlin bis Swinemünde und Stralsund zur Ausführung gebracht. Der hierbei erhaltene Werth für die Höhe von Berlin über Swinemünde stimmt mit demjenigen, welchen das von General Baeyer im Jahre 1835 ausgeführte trigonometrische Nivellement geliefert hatte, bis auf 0.2 Meter überein, was als ein günstiges Zeichen in Bezug auf die Genauigkeit jener älteren Operation anzusehen ist.

In den Jahren 1870 bis 1873 wurden durch die Assistenten Harnisch und Ulrich die Linien Berlin—Magdeburg über Jerxheim bis Kreiensen und Hannover, und über Köthen bis Halle und Wittenberg bearbeitet.

Inzwischen hatten im vormaligen Kurfürstenthum Hessen die Professoren Börsch und Spangenberg, unter Verantwortlichkeit des Ersteren als Commissar für die Europäische Gradmessung, in den Jahren 1867/68 ein Präcisionsnivellement von Cassel über Guntershausen bis Frankfurt a. M. bzw. Kahl durchgeführt und im Jahre 1869 eine erste Verbindung dieser Messungen mit der von Swinemünde kommenden Linie durch ein Nivellement zwischen Bebra und Bitterfeld bzw. Leipzig bewirkt. Professor Börsch erzielte hierauf im Jahre 1870 eine zweite Verbindung durch ein Nivellement von Cassel bis Börssum, erweiterte das nun von Swinemünde mit mehreren Abzweigungen bis Frankfurt a. M. reichende Nivellement im Jahre 1871 unter Einschaltung der Grossherzoglich Hessen-Darmstädtischen Messungen, von Heppenheim aus über Karlsruhe, Freiburg, Basel bis Konstanz und nivellirte demnächst nach Erledigung einiger Revisionsmessungen bei Berlin und Stettin in den Jahren 1872 und 1873 die Linien Erfurt—Nordhausen—Brocken—Jerxheim, Halle—Nordhausen—Northeim, sowie wiederholt die Linie Kreiensen—Börssum.

In den Jahren 1874 und 1875 kamen alsdann durch Professor Börsch und Assistent Seibt einige Controlmessungen insbesondere auf solchen Linien, die für den polygonalen Abschluss der Harznivellements von Wichtigkeit waren, zur Durchführung; ausser dem wurden von den Genannten Nivellementslinien von Hannover bis zur Niederländischen Grenze bei Salzbergen sowie bei Venloo, ferner am linken Rheinufer aufwärts über Mainz (mit Anschluss an Frankfurt a. M.) bis Basel und endlich von Jüterbogk über Falkenberg bis Leipzig bearbeitet.

Die bis zum Jahre 1875 nivellirten Linien umfassen rund 5400 Kilometer einfache Nivellements; sie wurden im Jahre 1876 in dem Werke: „*Das Präcisions-Nivellement, ausgeführt in den Jahren 1867 bis 1875*“ veröffentlicht; die Resultate gaben jedoch in der Folge bei einer kritischen Sichtung theilweise zur Bemängelung Anlass und wurden insoweit von General Baeyer zurückgezogen.

In den Jahren 1876 bis 1879 nivellirte Professor Börsch die Linien Eisenach—Coburg und Rheine—Hamm—Plettenberg, stellte bei Salzbergen und Denekamp die Anschlüsse mit Holland her und führte sodann Wiederholungsmessungen der Linien Salzbergen—Hannover—Braunschweig und Swinemünde—Berlin, sowie einige Controlmes-

sungen im Harze aus, während Seibt ausser mit einem weiterhin zu erwähnenden Elbnivellement mit einem kurzen Nivellement im Harze, ausgeführt auf Wunsch der Geologischen Landesanstalt, und mit einer Neumessung der Linie Magdeburg—Braunschweig beschäftigt war. Ausserdem begann der Letztere im Jahre 1878 ein neues Doppelnivellement der schon früher bearbeiteten 1028.23 Kilometer langen Linie Berlin—Frankfurt a. M.—Basel—Konstanz, welches 1881 beendet und im Jahre 1882 in Verbindung mit den Nivellements auf der 210.36 Kilometer langen Linie Swinemünde—Berlin, sowie mit den 237.58 Kilometer langen Abzweigungen nach Röderau, Kahl, Mannheim, Strassburg und Friedrichshafen (insgesammt 1476.17 Kilometer umfassend) unter dem Titel: „*Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz*“ veröffentlicht wurde.

Hierauf wurden im Jahre 1882 auf der Linie Berlin—Denekamp durch Dr. Seibt diejenigen Strecken einer Revision bzw. Neumessung unterzogen, gegen welche irgendwie ein Einwand zu erheben war. Im Frühjahr 1883 konnten sodann die Ergebnisse für diese 534.58 Kilometer lange Linie unter dem Titel „*Gradmessungs-Nivellement zwischen Swinemünde und Amsterdam*“ publicirt werden.

Die zur Verbindung der Pegelstationen der Ost- und Nordsee, als Grundlage für die Vergleichung ihrer Mittelwasser besonders wichtige, 464.29 Kilometer lange Linie (Swinemünde—) Anklam—Stralsund—Rostock—Lübeck—Hamburg—Cuxhaven wurde von Professor Dr. Seibt in den Jahren 1883/85 mit ihren 59.04 Kilometer langen Anschlusslinien nach Wieck, Warnemünde, Wismar und Travemünde zur Erledigung gebracht.

Nächst diesen Arbeiten, durch welche die Erfüllung des Programms der Gradmessung beabsichtigt wurde, ist noch eine grössere Nivellementslinie namhaft zu machen, zu welcher die Anregung ein technisches Interesse gab.

Für die zur Regulirung der Elbe erforderlichen hydrometrischen Beobachtungen und Untersuchungen erwies sich die Ausführung eines genauen, den Strom in seiner ganzen Länge begleitenden Nivellements als dringendes Bedürfniss. Durch Vermittlung des Königl. Handelsministeriums, welches dem bezüglichlichen von der Königl. Elbstrombauverwaltung vorgelegten Plane zustimmte, trat der Oberpräsident der Provinz Sachsen, als Chef der letzteren, mit General Baeyer zur Realisirung jenes Projectes in directe Verbindung. Inzwischen hatten auch die übrigen Elbuferstaaten, das Grossherzogthum Mecklenburg und das Herzogthum Anhalt ihre Einwilligung zu dem in Aussicht genommenen Nivellement ertheilt, worauf das Geodätische Institut die Ausführung desselben übernahm, während die aus der Feldarbeit erwachsenden Kosten von den betreffenden Elbstrombaubehörden bestritten werden sollten.

General Baeyer übertrug diese Arbeit im Frühjahr 1876 dem Assistenten Seibt mit der Weisung, die Messung als Gradmessungsnivellement zu behandeln.

Im Sommer 1876 wurde das Nivellement an der Preussisch-Sächsischen Grenze bei Riesa begonnen, längs des rechten Elbufers bis Geesthacht, dann von Lauenburg aus längs des linken Ufers bis zur Seevemündung geführt, hier im Herbst 1877 zum Abschluss gebracht und im Frühjahr 1878 als „*Präcisions-Nivellement der Elbe*“ veröffentlicht.

Eine Weiterführung des Elbnivellements von der Seevemündung bis auf die Insel

*Gradmessungs
nivellement
zwischen
Anklam u.
Cuxhaven
Berlin 1888*

III Mittheilung
1887

Neuhof bei Hamburg wurde auf erneuten Antrag des Chefs der Königlichen Elbstrombauverwaltung von dem Assistenten Seibt unter den früheren Bedingungen im Jahre 1881 vorgenommen und als „*Präcisions-Nivellement der Elbe, II. Mittheilung*“ zur Veröffentlichung gebracht.

Nachdem sich das im Wesentlichen auf dem rechten Elbufer geführte Nivellement in den folgenden Jahren bei hydrometrischen Arbeiten bewährt hatte, wurde in den beteiligten Kreisen der Wunsch rege, auch für das linke Ufer eine gleiche Messung zur Durchführung gebracht zu sehen. Das Geodätische Institut übernahm diese Arbeit wiederum auf das Ersuchen des Oberpräsidenten der Provinz Sachsen, da dieses zweite Elbnivellement auch insofern von Interesse zu werden versprach, als durch dasselbe für die beiden Linien Swinemünde—Berlin—Magdeburg bzw. Röderau und Swinemünde—Rostock—Lübeck—Hamburg eine Controle in Aussicht gestellt wurde.

Mit der Ausführung des Projectes betraute General Baeyer den Prof. Dr. Seibt, welcher im Jahre 1885 die Messungen bei Lauenburg begann und sie bis in die Nähe von Magdeburg zur Erledigung brachte. Für den Sommer 1886 ist die Weiterführung bis zur Preussisch-Sächsischen Grenze bei Röderau beabsichtigt.

Die in den Jahren 1876 bis 1885 gemessenen Linien enthalten insgesamt 5300 Kilometer einfache Nivellements, wovon auf das für fremde Rechnung ausgeführte Elbnivellement 990 Kilometer entfallen.

Die Kosten der bis Ende 1875 ausgeführten Nivellements betragen 46 000 Mark, diejenigen für die Nivellements von 1876 bis 1885, ausschliesslich des Elbnivellements, 41 000 Mark.

D. Beobachtungen zur Bestimmung des mittleren Meeresniveaus.

Der Ausführung des Beschlusses der Ersten Allgemeinen Conferenz der mitteleuropäischen Gradmessung; „die mittlere Höhe der verschiedenen Meere in einer möglichst grossen Anzahl von Häfen und wo es angeht, mittelst registrierender Apparate zu bestimmen“, trat General Baeyer damit näher, dass er einen selbstregistrierenden Pegel erbauen und diesen, nach Beseitigung vieler Hindernisse und Schwierigkeiten, im Jahre 1870 in Swinemünde aufstellen liess. Die ersten zehnjährigen Aufzeichnungen dieses Apparates gelangten im Jahre 1880 behufs Ermittlung des wahrscheinlichsten Werthes für das Mittelwasser durch Dr. Seibt zur Bearbeitung; die erzielten Resultate wurden in der Publication „*Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde*“ niedergelegt.

In dieser Arbeit konnte der empirische Beweis geführt werden, dass die aus directen, täglich einmal stattfindenden Pegelbeobachtungen erhaltenen Jahresmittel des Wasserstandes für Swinemünde den aus continuirlichen Registrirbeobachtungen wenig oder gar nicht nachstehen und mithin die vor Aufstellung des Registrirapparates ange-

stellten unmittelbaren Wasserstandsbeobachtungen zur Bestimmung des Mittelwassers ebenso brauchbar wie die Registrirbeobachtungen seien.

Nach eingehenden Betrachtungen über die stattfindende Periodicität im mittleren Wasserstande des Jahres und über den Einfluss, welchen Ebbe und Fluth auf die Berechnung des Mittelwassers auszuüben vermögen, werden in der Abhandlung die 54-jährigen Wasserstandsbeobachtungen, die bis zum Jahre 1826 zurückreichen, einer Discussion in Bezug auf die Frage nach der Veränderlichkeit der relativen Höhenlage von Küste und jährlichem Mittelwasserstand unterworfen, mit dem Ergebnisse, dass eine säculare Veränderung nicht nachweisbar ist, wohl aber periodische Veränderungen angedeutet sind.

Ein zweiter selbstregistrirender Pegel, nach dem System Reitz construirt, welcher die Wasserstandcurve sowohl aufzeichnet, als auch mit Hilfe eines Planimeters selbstthätig integrirt, wurde vom Geodätischen Institut im Jahre 1880 mit Genehmigung des Gouverneurs der Insel auf Helgoland aufgestellt. Dieser Apparat steht unter Verwaltung der Kaiserlichen Admiralität und wurde von dieser hinsichtlich seiner wissenschaftlichen Ueberwachung dem Professor Dr. Börgen zu Wilhelmshaven überwiesen; er ist durch ein trigonometrisches Nivellement mit dem Festlande in Verbindung gebracht worden, so dass für die Vergleichung seiner Resultate mit denjenigen, welche die Wasserstandsbeobachtungen an der Küste ergeben, die vorbereitenden Schritte gethan sind.

Die am Pegel zu Travemünde angestellten Wasserstandsbeobachtungen, welche dem Professor Dr. Seibt auf dessen Antrag vom Senate der Freien- und Hansestadt Lübeck zur Verwerthung für die Europäische Gradmessung überlassen wurden, gelangten in jüngster Zeit zur Bearbeitung. Eine Veröffentlichung der hierbei erzielten Ergebnisse durch das Geodätische Institut erfolgte im Jahre 1885 unter dem Titel: „*Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde*“.

Hierbei gelangte neben dem erheblichen Einflusse, welchen bei Travemünde Ebbe und Fluth auf den mittleren Wasserstand haben, auch derjenige Einfluss zur eingehenden Besprechung, welchen der Wind auf denselben auszuüben vermag. Es erscheint darnach als zweifellos erwiesen, dass sich weder die Periodicität im mittleren Wasserstande während des Jahres, noch die Schwankungen im mittleren Wasserstande der aufeinander folgenden Jahre auf die Wirkung des Windes zurückführen lassen.

Eine säculare Veränderlichkeit der relativen Höhenlage der Küste gegen das jährliche Mittelwasser ist hier ebensowenig wie bei Swinemünde erkennbar, während wieder periodische Veränderungen angedeutet sind, die denen in Swinemünde annähernd parallel laufen.

In den Jahren 1884 und 1885 leitete das Geodätische Institut auf Ersuchen des Senates der Freien- und Hansestadt Lübeck den Bau und die Aufstellung eines selbstregistrirenden Pegels in Travemünde; ferner übernahm dasselbe im Jahre 1884 auf Antrag des Grossherzoglich Mecklenburgischen Statistischen Büreaus die wissenschaftliche Ueberwachung der Pegel zu Wismar und Warnemünde und brachte im vergangenen Jahre an diesen Stationen je einen im Institute construirten Normalpegel an.

Es erübrigt schliesslich noch anzuführen, dass das Wasserstandsbeobachtungsmaterial der Stationen Wieck und Stralsund mit Genehmigung des Königlichen Arbeitsministeriums von Professor Dr. Seibt an Ort und Stelle einer Revision unterworfen wurde, bei welcher es gelang, eine grosse Reihe zweifelhafter Punkte durch Zurückgehen auf die Originalbeobachtungen so aufzuklären, dass das umfangreiche, auf mehr als 30 Jahre zurückreichende Material zur Verwerthung für wissenschaftliche Untersuchungen geeignet gelten kann.

E. Publicationen.

a) Publicationen des Königl. Geodätischen Institutes.

- Bestimmung der Längendifferenz zwischen Berlin und Lund*, auf telegraphischem Wege ausgeführt von dem Centralbureau der Europäischen Gradmessung und der Sternwarte in Lund im Jahre 1868. Von C. Bruhns, Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Leipzig. Lund 1870. Gr. 4°. 51 pg.
- Bestimmung der Längendifferenz zwischen Berlin und Wien*, auf telegraphischem Wege ausgeführt von den Herren Prof. Förster und Prof. Weiss. Von Dr. C. Bruhns, Director der Sternwarte in Leipzig. Leipzig 1871. Gr. 4°. 47 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1870*. Bestimmung der Längendifferenz zwischen Bonn und Leiden. — Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes in Mannheim. — Bestimmung der Länge des Secundenpendels in Bonn, Leiden und Mannheim. Von Prof. Dr. Bruhns. Leipzig 1871. Gr. 4°. 162 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1871*. Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Leipzig und Mannheim und zwischen Bonn und Mannheim. — Bestimmung der Polhöhe von Durlach und des Azimutes der Richtung Durlach-Mannheim. Von Prof. Dr. Bruhns. Leipzig 1873. Gr. 4°. 135 pg.
- Astronomische Bestimmungen für die Europäische Gradmessung aus den Jahren 1857—1866*. Von Dr. J. J. Baeyer, Präsident des Königl. Preuss. Geodätischen Institutes. Leipzig 1873. Gr. 4°. 125 pg.
- Beobachtungen mit dem Bessel'schen Pendelapparate in Königsberg und Gildenstein*, ausgeführt im Auftrage des Geodätischen Institutes von Dr. C. F. W. Peters, Observator der Sternwarte in Kiel. Hamburg 1874. Gr. 4°. 151 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867*. Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und dem Rugard auf Rügen, zwischen Leipzig, Göttingen, Dangast und Leiden. — Polhöhen- und Azimut-Bestimmungen auf dem Rugard, dem Seeberge und dem Inselsberge. — Bestimmung der Länge des

- Secundenpendels in Gotha, auf dem Seeberge, dem Inselsberge und in Berlin. Von Prof. Dr. Bruhns. Leipzig 1874. Gr. 4^o. 226 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1873 und 1874.* Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Brocken und Göttingen, Brocken und Leipzig, Berlin und Göttingen. — Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Mühlhausen, Tettendorf, Hohegeis, Ilsenburg, Asse, Löwenburg, Kulberg, Bornstedter Warte, Gegenstein und Regenstein. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1875. Gr. 4^o. 145 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1875.* Instruction für die Polhöhen- und Azimutbestimmungen der astronomischen Section des Geodätischen Institutes. — Bestimmungen der Polhöhe und des Azimutes auf Station Hercules bei Cassel. — Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Schildberg, Osterode, Hils, Langelsheim, Mansfeld, Monraburg, Dollmar, Heldburg, Harzburg, Dienkopf, Craula, Pfarrsberg, Eckartsberga, Sachsenburg, Kyffhäuser und Lohberg. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1876. Gr. 4^o. 151 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1876.* Instruction für die Längenbestimmungen des Geodätischen Institutes. — Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und Strassburg, Mannheim und Strassburg, Strassburg und Bonn. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf Station Feldberg im Schwarzwalde. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1877. Gr. 4^o. 151 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1877.* Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und Paris, Berlin und Bonn, Bonn und Paris. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1878. Gr. 4^o. 148 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1878.* Bestimmung der Längendifferenzen Berlin—Altona—Helgoland, Altona—Bonn—Wilhelmshaven, Altona—Wilhelmshaven. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1879. Gr. 4^o. 192 pg.
- Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona.* Von Prof. Dr. C. A. F. Peters, Director der Königl. Sternwarte in Kiel. Kiel 1880. Gr. 4^o. 101 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.* Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Neinstedt, Victorshöhe und Josephshöhe. — Bestimmung des Azimutes auf Station Neinstedt. — Umrechnung der in den Jahren 1852 bis 1876 ausgeführten Polhöhenbestimmungen. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1881. Gr. 4^o. 105 pg.
- Astronomisch-Geodätische Ortsbestimmungen im Harz.* Bestimmung der Polhöhen und der geodätischen Lage der Stationen: Blankenburg, Hüttenrode, Hasselfelde und der Polhöhe von Nordhausen. Von Dr. M. Löw. Berlin 1882. Gr. 4^o. 32 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882.* Instruction für die Polhöhen- und Azimutbestimmungen der astronomischen Section des Geodätischen Institutes. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf den Stationen:

Es erübrigt schliesslich noch anzuführen, dass das Wasserstandsbeobachtungsmaterial der Stationen Wieck und Stralsund mit Genehmigung des Königlichen Arbeitsministeriums von Professor Dr. Seibt an Ort und Stelle einer Revision unterworfen wurde, bei welcher es gelang, eine grosse Reihe zweifelhafter Punkte durch Zurückgehen auf die Originalbeobachtungen so aufzuklären, dass das umfangreiche, auf mehr als 30 Jahre zurückreichende Material zur Verwerthung für wissenschaftliche Untersuchungen geeignet gelten kann.

E. Publicationen.

a) Publicationen des Königl. Geodätischen Institutes.

- Bestimmung der Längendifferenz zwischen Berlin und Lund*, auf telegraphischem Wege ausgeführt von dem Centralbureau der Europäischen Gradmessung und der Sternwarte in Lund im Jahre 1868. Von C. Bruhns, Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Leipzig. Lund 1870. Gr. 4°. 51 pg.
- Bestimmung der Längendifferenz zwischen Berlin und Wien*, auf telegraphischem Wege ausgeführt von den Herren Prof. Förster und Prof. Weiss. Von Dr. C. Bruhns, Director der Sternwarte in Leipzig. Leipzig 1871. Gr. 4°. 47 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1870*. Bestimmung der Längendifferenz zwischen Bonn und Leiden. — Bestimmung der Polhöhe und eines Azimutes in Mannheim. — Bestimmung der Länge des Secundenpendels in Bonn, Leiden und Mannheim. Von Prof. Dr. Bruhns. Leipzig 1871. Gr. 4°. 162 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1871*. Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Leipzig und Mannheim und zwischen Bonn und Mannheim. — Bestimmung der Polhöhe von Durlach und des Azimutes der Richtung Durlach-Mannheim. Von Prof. Dr. Bruhns. Leipzig 1873. Gr. 4°. 135 pg.
- Astronomische Bestimmungen für die Europäische Gradmessung aus den Jahren 1857—1866*. Von Dr. J. J. Baeyer, Präsident des Königl. Preuss. Geodätischen Institutes. Leipzig 1873. Gr. 4°. 125 pg.
- Beobachtungen mit dem Bessel'schen Pendelapparate in Königsberg und Guldensstein*, ausgeführt im Auftrage des Geodätischen Institutes von Dr. C. F. W. Peters, Observator der Sternwarte in Kiel. Hamburg 1874. Gr. 4°. 151 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867*. Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und dem Rugard auf Rügen, zwischen Leipzig, Göttingen, Dangast und Leiden. — Polhöhen- und Azimut-Bestimmungen auf dem Rugard, dem Seeberge und dem Inselsberge. — Bestimmung der Länge des

- Secundenpendels in Gotha, auf dem Seeberge, dem Inselsberge und in Berlin. Von Prof. Dr. Bruhns. Leipzig 1874. Gr. 4^o. 226 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1873 und 1874.* Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Brocken und Göttingen, Brocken und Leipzig, Berlin und Göttingen. — Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Mühlhausen, Tettborn, Hohegeis, Ilsenburg, Asse, Löwenburg, Kuhberg, Bornstedter Warte, Gegenstein und Regenstein. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1875. Gr. 4^o. 145 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1875.* Instruction für die Polhöhen- und Azimutbestimmungen der astronomischen Section des Geodätischen Institutes. — Bestimmungen der Polhöhe und des Azimutes auf Station Hercules bei Cassel. — Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Schildberg, Osterode, Hils, Langelsheim, Mansfeld, Monraburg, Dollmar, Heldburg, Harzburg, Dienkopf, Craula, Pfarrsberg, Eckartsberga, Sachsenburg, Kyffhäuser und Lohberg. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1876. Gr. 4^o. 151 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1876.* Instruction für die Längenbestimmungen des Geodätischen Institutes. — Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und Strassburg, Mannheim und Strassburg, Strassburg und Bonn. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf Station Feldberg im Schwarzwalde. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1877. Gr. 4^o. 151 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1877.* Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin und Paris, Berlin und Bonn, Bonn und Paris. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1878. Gr. 4^o. 148 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten im Jahre 1878.* Bestimmung der Längendifferenzen Berlin—Altona—Helgoland, Altona—Bonn—Wilhelmshaven, Altona—Wilhelmshaven. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1879. Gr. 4^o. 192 pg.
- Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona.* Von Prof. Dr. C. A. F. Peters, Director der Königl. Sternwarte in Kiel. Kiel 1880. Gr. 4^o. 101 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1879 und 1880.* Bestimmung der Polhöhen auf den Stationen: Neinstedt, Victorshöhe und Josephshöhe. — Bestimmung des Azimutes auf Station Neinstedt. — Umrechnung der in den Jahren 1852 bis 1876 ausgeführten Polhöhenbestimmungen. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1881. Gr. 4^o. 105 pg.
- Astronomisch-Geodätische Ortsbestimmungen im Harz.* Bestimmung der Polhöhen und der geodätischen Lage der Stationen: Blankenburg, Hüttenrode, Hasselfelde und der Polhöhe von Nordhausen. Von Dr. M. Löw. Berlin 1882. Gr. 4^o. 32 pg.
- Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1881 und 1882.* Instruction für die Polhöhen- und Azimutbestimmungen der astronomischen Section des Geodätischen Institutes. — Bestimmung der Polhöhe und des Azimutes auf den Stationen:

Gollenberg, Thurmberg, Goldaper Berg, Springberg, Moschin, Schönsee und Jauernick.
Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1883. Gr. 4^o. 232 pg.

Astronomisch-Geodätische Arbeiten in den Jahren 1883 und 1884. Bestimmung der Längendifferenzen Berlin—Swinemünde, Kiel—Swinemünde, Swinemünde—Königsberg, Königsberg—Warschau und Berlin—Warschau. — Bestimmung der Polhöhe des Zeitballes in Swinemünde. Von Prof. Dr. Albrecht. Berlin 1885. Gr. 4^o. 202 pg.

Maassvergleichen. Von Generalleutenant Dr. J. J. Baeyer.

- I. Heft: Die in den Jahren 1866 und 1867 ausgeführten Vergleichen mit der Copie No. 10 der Bessel'schen Toise. Berlin 1872. Gr. 4^o. 49 pg.
- II. „ Beobachtungen auf dem Steinheil'schen Fühlspiegel-Comparator. Berlin 1876. Gr. 4^o. 96 pg.

Das Rheinische Dreiecksnetz.

- I. Heft: Die Bonner Basis. Von Prof. Dr. Bremiker. Berlin 1876. Gr. 4^o. 75 pg.
- II. „ Die Richtungs-Beobachtungen. Von Prof. Dr. Fischer. Berlin 1878. Gr. 4^o. 164 pg.
- III. „ Die Netzausgleichung. Von Prof. Dr. Fischer. Berlin 1882. Gr. 4^o. 205 pg.

Das Hessische Dreiecksnetz. Von Prof. Dr. Sadebeck. Berlin 1882. Gr. 4^o. 230 pg.

Das Präcisions-Nivellement, ausgeführt von dem Geodätischen Institut.

Erster Band: Arbeiten in den Jahren 1867—1875. Von Prof. Dr. Sadebeck und Prof. Dr. Börsch. Berlin 1876. Gr. 4^o. 124 pg.

Präcisions-Nivellement der Elbe. Auf Veranlassung der Elbstrom-Baubehörden von Preussen, Mecklenburg und Anhalt ausgeführt von W. Seibt. Berlin 1878. Gr. 4^o. 133 pg.

Präcisions-Nivellement der Elbe. Zweite Mittheilung. Von der Seevemündung bis auf die Insel NeuhoF. Auf Veranlassung der Königl. Preussischen Elbstrom-Bauverwaltung ausgeführt von W. Seibt. Berlin 1881. Gr. 4^o. 15 pg.

Gradmessungen-Nivellement zwischen Swinemünde und Konstanz. Unter directer Leitung des Präsidenten des Königl. Geodätischen Institutes und des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung Herr Dr. J. J. Baeyer bearbeitet von Dr. W. Seibt. Berlin 1882. Gr. 4^o. 109 pg.

Gradmessungen-Nivellement zwischen Swinemünde und Amsterdam. Unter directer Leitung des Präsidenten des Königl. Geodätischen Institutes und des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung Herr Dr. J. J. Baeyer bearbeitet von Dr. W. Seibt. Berlin 1883. Gr. 4^o. 44 pg.

- Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde.* Auf Veranlassung des Präsidenten des Königl. Geodätischen Institutes und des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung Herrn Dr. J. J. Baeyer bearbeitet von W. Seibt. Berlin 1881. Gr. 4°. 93 pg.
- Das Mittelwasser der Ostsee bei Travemünde.* Von Prof. Dr. W. Seibt. Berlin 1885. Gr. 4°. 60 pg.
- Die Figur der Erde.* Ein Beitrag zur Europäischen Gradmessung. Von Dr. H. Bruns, Professor der Mathematik an der Universität Berlin. Berlin 1878. Gr. 4°. 49 pg.
- Winkel- und Seitengleichungen.* Von Dr. A. Westphal. *Ueber die Beziehung der bei der Stations-Ausgleichung gewählten Nullrichtung.* Von W. Werner. Berlin 1880. Gr. 4°. 18 und 28 pg.
- Die Ausdehnungs-Coefficienten der Küstenvermessung.* Von Dr. A. Westphal. Berlin 1881. Gr. 4°. 13 pg.
- Der Einfluss der Lateralrefraction auf das Messen von Horizontwinkeln.* Von Prof. Dr. Fischer. Berlin 1882. Gr. 4°. 73 pg.
- Die gegenseitige Lage der Sternwarten zu Altona und Kiel.* Von Dr. C. F. W. Peters, Vorstand des Kaiserl. Chronometer-Observatoriums und Professor der Astronomie an der Universität zu Kiel. Kiel 1884. Gr. 4°. 27 pg.

Ferner als Manuscript gedruckt:

- Verhandlungen des Wissenschaftlichen Beiraths des Königl. Geodätischen Institutes zu Berlin im Jahre 1878.* Berlin 1879. Gr. 4°. 43 pg.
- Dsgl. *im Jahre 1879.* Berlin 1879. Gr. 4°. 19 pg.
- „ *im Jahre 1880.* Berlin 1880. Gr. 4°. 18 pg.
- „ *im Jahre 1881.* Berlin 1881. Gr. 4°. 18 pg.
- „ *im Jahre 1882.* Berlin 1882. Gr. 4°. 12 pg.
- „ *im Jahre 1883.* Berlin 1883. Gr. 4°. 32 pg.
- „ *im Jahre 1884.* Berlin 1884. Gr. 4°. 20 pg.
- „ *im Jahre 1885.* Berlin 1885. Gr. 4°. 15 pg.

b) Publicationen des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung.

- Generalbericht über den Stand der mitteleuropäischen Gradmessung Ende 1862.* Berlin 1863. Gr. 4°. 7 pg.
- Generalbericht über die mitteleuropäische Gradmessung pro 1863.* Berlin 1864. Gr. 4°. 38 pg.
- Generalbericht über die mitteleuropäische Gradmessung für das Jahr 1864.* Berlin 1865. Gr. 4°. 62 pg.

- Generalbericht über die mitteleuropäische Gradmessung für das Jahr 1865.* Berlin 1866.
Gr. 4^o. 75 pg.
- Generalbericht über die mitteleuropäische Gradmessung für das Jahr 1866.* Berlin 1867.
Gr. 4^o. 82 pg.
- Bericht über die Verhandlungen der vom 30. September bis 7. October 1867 zu Berlin abgehaltenen Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung.* Zugleich als Generalbericht für 1867. Berlin 1868. Gr. 4^o. 156 pg.
- Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1868.* Berlin 1869.
Gr. 4^o. 68 pg.
- Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1869.* Berlin 1870.
Gr. 4^o. 84 pg.
- Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1870.* Berlin 1871.
Gr. 4^o. 72 pg.
- Bericht über die Verhandlungen der vom 21. bis 30. September 1871 zu Wien abgehaltenen Dritten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung.* Zugleich als Generalbericht für 1871. Berlin 1872. Gr. 4^o. 136 pg.
- Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1872.* Berlin 1873.
Gr. 4^o. 86 pg.
- Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1873.* Berlin 1874.
Gr. 4^o. 50 pg.
- Bericht über die Verhandlungen der vom 23. bis 28. September 1874 zu Dresden abgehaltenen Vierten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung.* Zugleich als Generalbericht für 1874. Berlin 1875. Gr. 4^o. 121 pg.
- Verhandlungen der vom 20. bis 29. September 1875 in Paris vereinigten Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung.* Zugleich als Generalbericht für das Jahr 1875. Berlin 1876. Gr. 4^o. 249 pg.
- Verhandlungen der vom 5. bis 10. October 1876 in Brüssel vereinigten Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung.* Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1876. Berlin 1877. Gr. 4^o. 135 pg.
- Verhandlungen der vom 27. September bis 2. October 1877 zu Stuttgart abgehaltenen Fünftens Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung.* Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1877. Berlin 1878. Gr. 4^o. 365 pg.
- Verhandlungen der vom 4. bis 8. September 1878 in Hamburg vereinigten Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung.* Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1878. Berlin 1879. Gr. 4^o. 171 pg.
- Verhandlungen der vom 16. bis 20. September 1879 in Genf vereinigten Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung.* Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1879. Berlin 1880. Gr. 4^o. 143 pg.

- Verhandlungen der vom 13. bis 16. September 1880 zu München abgehaltenen Sechsten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung. Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1880. Berlin 1881. Gr. 4^o. 358 pg.*
- Verhandlungen der vom 11. bis zum 15. September 1882 im Haag vereinigten Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung. Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1881 und 1882. Berlin 1883. Gr. 4^o. 155 pg.*
- Verhandlungen der vom 15. bis zum 24. October 1883 in Rom abgehaltenen Siebenten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung. Zugleich mit dem Generalbericht für das Jahr 1883. Berlin 1884. Gr. 4^o. 613 pg.*
- Protokoll der am 24., 25. und 26. April 1862 in Berlin abgehaltenen vorläufigen Beratungen über das Project einer mitteleuropäischen Gradmessung. Berlin 1882. Gr. 4^o. 4 pg.*
- Verhandlungen der Ersten Allgemeinen Conferenz der Bevollmächtigten zur mitteleuropäischen Gradmessung vom 15. bis 22. October 1864. Berlin 1865. Gr. 4^o. 42 pg.*
- Protokolle der Verhandlungen der Allgemeinen Conferenz der mitteleuropäischen resp. Europäischen Gradmessung abgehalten vom 30. September bis 7. October 1867 in Berlin. Berlin 1868. Gr. 4^o. 29 pg.*
- Protokolle über die Verhandlungen der Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung abgehalten vom 21. bis 28. September 1871 in Wien. Berlin 1872. Gr. 4^o. 24 pg.*
- Protokolle über die Verhandlungen der Vierten Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung abgehalten vom 23. bis 28. September 1874 in Dresden. Berlin 1875. Gr. 4^o. 20 pg.*
- Protokoll der Sitzungen der Permanenten Commission der mitteleuropäischen Gradmessung in Leipzig vom 3. und 4. September 1865. Berlin 1882. Gr. 4^o. 7 pg.*
- Protokoll der Sitzungen der Permanenten Commission der mitteleuropäischen Gradmessung in Neuenburg vom 6. bis 10. April 1866. Berlin 1882. Gr. 4^o. 19 pg.*
- Protokoll der Sitzungen der Permanenten Commission der mitteleuropäischen Gradmessung in Wien vom 25. bis 30. April 1867. Berlin 1882. Gr. 4^o. 19 pg.*
- Protokolle der Verhandlungen der Permanenten Commission am 27. und 28. September und am 6. October 1867 in Berlin. Berlin 1868. Gr. 4^o. 9 pg.*
- Mittheilungen des Präsidiums der Permanenten Commission. Sitzung der in Gotha anwesenden Mitglieder der Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung, verhandelt am 8. und 9. October 1868. Lithographirt. Gr. F. 13 pg.*
- Protokolle der Verhandlungen der Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung vom 23. bis 29. September 1869 in Florenz. Berlin 1870. Gr. 4^o. 34 pg.*
- Protokolle über die Verhandlungen der Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung abgehalten am 19., 20. und 21. September und am 28. und 30. September 1871 in Wien. Berlin 1872. Gr. 4^o. 15 pg.*

- Protokolle der Verhandlungen der Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung vom 16. bis 22. September 1873 in Wien.* Berlin 1874. Gr. 4°. 26 pg.
- Protokolle der Verhandlungen der Permanenten Commission der Europäischen Gradmessung vom 21., 22., 28. und 29. September 1874 in Dresden.* Berlin 1875. Gr. 4°. 10 pg.
- Wissenschaftliche Begründung der Rechnungsmethoden des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung.* Von Generallieutenant z. D. Dr. J. J. Baeyer. I.—III. Heft. Berlin 1869—1871. Gr. 4°. 171 pg.
- Zur Entstehungsgeschichte der Europäischen Gradmessung.* Berlin 1882. Gr. 4°. 6 pg.
- Entwurf für die Astronomischen Arbeiten der Europäischen Längengradmessung unter 52° Breite vom Jahre 1863.* Berlin 1882. Gr. 4°. 6 pg.
- Register der Protokolle, Verhandlungen und Generalberichte für die Europäische Gradmessung vom Jahre 1861 bis zum Jahre 1880.* Von Prof. Dr. Sadebeck. Berlin 1883. Gr. 4°. 81 pg.

Allgemeiner Arbeitsplan für die nächsten zehn Jahre.

Unter den umfangreichen Aufgaben, welche dem Geodätischen Institut gestellt sind, ist für die nächste Zeit die Ausführung des Preussischen Antheils der Hauptaufgabe der Europäischen Gradmessung: die Bestimmung der Figur der Erde in Europa in ihren Hauptformen, an die Spitze zu stellen. Es ist dieses einestheils dadurch geboten, dass für die hierzu erforderlichen astronomischen Bestimmungen nur auf diese Weise die so sehr wünschenswerthe Erhaltung der Gleichmässigkeit des Beobachterpersonals einiger-massen gesichert erscheint, andernteils insofern, als von den Ergebnissen der Lösung dieser Aufgabe die weiterhin anzustellenden besonders interessanten Forschungen über Massenvertheilungen in der Erdkruste u. a. m. ihren Ausgang zu nehmen haben.

Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss von der Figur der Erde besteht aber die Bestimmung derselben für Europa in Ermittlung von Lothabweichungen gegen ein passend gewähltes (etwa ein Bessel'sches) Referenzellipsoid in hinreichend vielen Punkten, um zunächst, wie bereits bemerkt, die etwa vorhandenen Anomalien grosser Ausdehnung bestimmen zu können. Wie dicht die astronomischen Stationen für diesen Zweck zu legen sind, weiss man jedoch noch nicht. Es ist allerdings sicher, dass eine genaue Bestimmung der Geoidform, namentlich im Gebirge, ein noch dichteres astronomisches Netz erfordert, als die trigonometrischen Hauptstationen bei rund 50 km Distanz benachbarter Punkte es ergeben; andererseits können aber auch aus wesentlich entfernteren Stationen unter Umständen Schlüsse gezogen werden, wie das Beispiel der Nord- und Ostseeküste beweist, für welche in Breite eine gemeinsame Anomalie im Betrage von rund 5" angezeigt ist. Mit Rücksicht auf diese letztere Erfahrung ist die Anlage eines Netzes von etwa 70 Punkten, deren Lothabweichung vollständig zu bestimmen sein wird, projectirt. Diese 70 Stationen, welche die Fläche von Norddeutschland (ausschliesslich des Königreichs Sachsen) sowie von Baden und Elsass-Lothringen, zusammen rund 400000 qkm, annähernd gleichförmig zu bedecken haben, erhalten eine mittlere Nach-

bardistanz von rund 90 km. Bekanntlich ergeben sich aus der Combination der astronomischen und geodätischen Messungen für je 2 geodätisch verbundene astronomische Nachbarstationen Gleichungen zwischen den Lothabweichungscomponenten derselben, welche zu ihrer Bestimmung dienen und in solcher Weise weiter behandelt werden müssen, dass die Lothabweichungscomponenten sämtlicher Stationen als Functionen der beiden Lothabweichungscomponenten einer der Stationen erscheinen, als welche sich für Preussen der durch seine centrale Lage und Nähe bei der Berliner Sternwarte ausgezeichnete trigonometrische Punkt Rauenberg empfiehlt, den überdies auch die Königliche Landesaufnahme als Ausgangspunkt bei ihren Berechnungen geographischer Coordinaten aus geodätischen Messungen benutzt. Die unbestimmt gelassene Lothabweichung des Centralpunktes definirt die Lage des Referenzellipsoides.

In Bezug auf die Bestimmungsweise der beiden Lothabweichungscomponenten besteht ein wesentlicher Unterschied, der für die Aufnahme des Netzes von 70 Punkten von weittragender Bedeutung ist. Während sich nämlich die nördliche Componente nur aus Bestimmungen der geographischen Breite herleiten lässt, ist für die östliche Componente eine doppelte Bestimmung möglich: durch directe Messung von geographischen Längenunterschieden und durch Messung von Azimuten. Von diesen beiden Methoden besitzt die grössere Wichtigkeit diejenige der Benutzung geographisch bestimmter Längendifferenzen; denn sie gestattet, die östliche Lothabweichungscomponente für recht bedeutende Distanzen auf Breitenparallelen mit derselben Sicherheit zu ermitteln, wie dies bekanntlich auf Meridianen mittelst Bestimmung der geographischen Breite für die nördliche Componente möglich ist, weil in beiden Fällen, abgesehen von hohen Breiten, wesentlich nur der Fehler in den linearen Längen, nicht aber der Orientirungsfehler der aus den Dreiecksketten entnommenen geodätischen Linien von nennenswerthem Einfluss ist. Selbst wenn die Entfernungen bloss die Genauigkeit von $\frac{1}{200000}$ haben, macht das für 1500 km nur einen Fehler von 0".25 im grössten Kreise.

Weit bedeutender ist der Fehler, welcher bei Benutzung von Azimutbestimmungen für die Berechnung der östlichen Lothabweichungscomponente entsteht, weil hier die Winkelfehler, welche auf die Azimutübertragung einwirken, in annähernd natürlicher Grösse die östliche Lothabweichungscomponente beeinflussen. Man kann also mittelst Azimuten nur auf kurze Distanzen sichere Werthe erzielen. Immerhin haben Azimute die leichtere Bestimmungsweise für sich, und man wird sie daher gern anwenden, um mittelst kurzer Distanzen in der Umgebung eines Punktes (Theilcentrum) relative Lothabweichungen zu ermitteln. Derartige Bestimmungen können schliesslich auch auf den allgemeinen Centralpunkt reducirt werden, wenn man für das betreffende Theilcentrum eine Doppelbestimmung der Lothabweichungen in Bezug auf den allgemeinen Centralpunkt ausführt, ihn also mit dem letzteren durch telegraphische Längenbestimmung verbindet.

Von den oben erwähnten 70 Punkten sind ausser dem allgemeinen Centrum Rauenberg bei Berlin 21 zu Theilcentren ausersehen, welche ein Netz von Punkten 1. Ordnung bilden; vergl. die Karte I.

Der Rest der 70 Punkte ist nur in Breite und Azimut zu bestimmen: Punkte 2. Ordnung.

Das Netz von Punkten 1. Ordnung hat ausser der angegebenen Bedeutung als eines Systems von Theilcentren zur Ausnutzung von Azimutmessungen für die Bestimmung der östlichen Lothabweichungscomponente noch eine andere Bedeutung, welche ihm einen Werth auch dann verleiht, wenn im Laufe der Zeit es sich als zweckmässig erweisen sollte, die Bestimmung der östlichen Lothabweichungscomponente nur durch Längenbestimmungen vorzunehmen.

Es lässt sich bekanntlich mittelst des Laplace'schen Theorems die Azimutübertragung zwischen 2 vollständigen astronomischen Stationen controliren, indem dieses Theorem der Gleichstellung der beiden Werthe für die östliche Lothabweichungscomponente entspricht, welche aus der Längen- und der Azimutbestimmung hervorgehen. Alle Seiten einer Dreieckskette, die 2 solche Stationen verbindet, erhalten somit eine schärfere Azimutbestimmung, als in dem Falle, wo in dieser Dreieckskette keine vollständig bestimmten astronomischen Stationen vorkommen. In einem System von Dreiecksketten aber, wie es in den meisten Staaten für Gradmessungs- und Landesvermessungszwecke besteht, wird durch eine derartige Behandlung zu den geometrischen Bedingungen, denen die Winkelmessungen genügen müssen, eine Anzahl neuer Bedingungen hinzugefügt, die zur Beurtheilung der erzielten Genauigkeit und zur Vermehrung der Sicherheit der Ausgleichungsergebnisse mit benutzt werden können.

Allerdings muss man für solche Controlen darauf achten, dass die Längensstationen zugleich gute Azimutstationen sind. Wird dieser Umstand übersehen, so sind die betreffenden Längenbestimmungen sowohl für die Ermittlung der Lothabweichungen aus Azimutmessungen wie für die eben angedeutete schärfere Orientirung der Dreiecksketten bedeutungslos. Wenn er aber für eine genügende Anzahl von Längensstationen berücksichtigt wird, so hat dieses noch ausserdem den für sehr ausgedehnte Operationen günstigen Erfolg einer verschärften Uebertragung der Lothabweichung in Breite von einem Meridian zu anderen Meridianen (also insbesondere auf Parallelkreisen), sowie in Länge von einem Parallel zu anderen (also insbesondere auf Meridianen). Denkt man sich nämlich von einem Centralpunkte aus nur mittelst des daselbst gemessenen Azimuts die Orientirung sehr langer geodätischer Linien z. B. in ostwestlicher Richtung bestimmt, so entsteht aus der Unsicherheit des Azimuts (ungerechnet diejenige der Dreieckswinkel) eine Unsicherheit der geodätisch übertragenen Breite, die bei 30 Längengraden unter der Breite von 50° etwa $\frac{1}{3}$ des Azimutfehlers beträgt. Um nun für eine verschärfte Orientirung auch Azimute auf Zwischenstationen benutzen zu können, muss für die betreffenden Stationen die Lothabweichung in Länge aus der Längendifferenz mit dem Centralpunkt bekannt sein; andernfalls geben die Azimute dieser Zwischenstationen nur eine Bestimmung der Lothabweichung in Länge, jedoch keine Neubestimmung der Richtung der Linien.

Für Preussen ist auf Grund vorstehender Betrachtungen eine Verdichtung bezw. Ergänzung des Netzes der geographischen Längendifferenzen nöthig; die betreffenden

Stationen müssen sich ausserdem zu vollständigen astronomischen Stationen eignen, um Punkte des Netzes 1. Ordnung werden zu können. Die zu Punkten dieses Netzes ausgewählten Stationen gehören entweder den Hauptdreiecksketten an, oder lassen sich voraussichtlich mit denselben scharf verbinden. Sollte sich dieses in ein oder zwei Fällen (wobei es sich um bereits gut bestimmte Längestationen handeln würde) nicht durchführen lassen, so würde ein benachbarter Hauptdreieckspunkt als vollständige astronomische Station eingerichtet werden und seine Längendifferenz mit der benachbarten Station des Längennetzes zu ermitteln sein, was wegen der örtlichen Nähe verhältnissmässig rasch zu erreichen sein wird. Doch ist bei vorstehendem Project auf diese eventuellen Ausnahmefälle keine Rücksicht genommen.

Die für das Netz 1. Ordnung erwünschte annähernd gleichförmige Vertheilung der Punkte über das Land modificirt sich zum Theil durch die gebotene Verwerthung bereits vorhandener astronomischer Stationen, zum Theil durch den Umstand, dass theoretische Gründe dafür sprechen, die betreffenden Stationen thunlichst (soweit die Oertlichkeit es gestattet) an die Anschlussstellen der für sich ausgeglichenen Dreiecksnetze und an die Uebergänge nach dem Auslande zu verlegen.

Gegeben sind in der für Preussen projectirten Netzfigur (Tafel I) bereits alle Stationen ausser Knivsberg, Bentheim und Erkelenz. Dieselben sind nöthig als Knotenpunkte von Dreiecksketten: Knivsberg für den Anschluss mit Dänemark, Bentheim oder ein anderer benachbarter Dreieckspunkt für 2 inländische Ketten und Erkelenz oder ein anderer nahegelegener Dreieckspunkt für den Uebergang nach Belgien. Anstatt des Punktes Goldaper Berg, der schon in Breite und Azimut, jedoch noch nicht in Länge bestimmt ist, würde eine vollständige astronomische Station in grösserer Nähe am Russischen Anschluss in jener Gegend vorzuziehen sein, wenn nicht die örtlichen Verhältnisse daselbst ein Festhalten an Goldaper Berg bedingten. Auch ist Goldaper Berg als Netzknoten für die Ketten von 1858 und 1859 wohlgeeignet.

An Messungen sind für das Netz 1. Ordnung (abgesehen von etwa sich noch herausstellenden Nachmessungen und Ergänzungen) nothwendig:

Für: Knivsberg
Kiel
Wilhelmshaven
Bentheim
Erkelenz

die Bestimmung von Azimut und Breite.

Erstere soll, wie schon bisher üblich war, nach 2 Methoden, letztere aber in wissenschaftlichem Interesse nach 3 Methoden (bisher nur 2) erfolgen. Für die Bestimmung der Figur der Erde hat es zwar keinen Werth, die Stationen des Netzes 1. Ordnung in Breite durch besonders scharfe Messungen auszuzeichnen, wohl aber hat es Bedeutung für das Studium zeitlicher Veränderungen der Erde und für die Erkenntniss der Güte der Beobachtungsmethoden, einige Stationen umfassend zu behandeln.

Zu den genannten 5 Stationen tritt noch der:

Rauenberg bei Berlin,

für welchen als allgemeines Centrum eine Verschärfung der vorhandenen nur einfachen Azimutbestimmung erwünscht, die Polhöhe aber noch gar nicht gemessen ist. Der Anschluss an das Längennetz soll lediglich durch die Längenbestimmung auf kurze Distanz:

Berlin—Rauenberg

erfolgen, wofür wegen der Nähe bei Berlin durch Vermehrung der Beobachter u. a. m. leicht eine grosse Sicherheit zu erreichen ist, sich aber ausserdem eine weiterhin zu erwähnende Controle ergibt.

Zur Vervollständigung und Verschärfung des Netzes der Längenstationen (Tafel II), in welchem sich ausser den Punkten des Netzes 1. Ordnung noch die schon vorhandenen Stationen Altona und Swinemünde befinden, sind erforderlich die Linien:

Rugard—Kiel
 Berlin—Kiel
 Memel—Königsberg
 Memel—Goldaper Berg
 Königsberg—Goldaper Berg
 Schönsee—Königsberg
 Schönsee—Breslau
 Schönsee—Springberg
 Springberg—Berlin
 Schneekoppe—Berlin
 Schneekoppe—Breslau
 Schneekoppe—Trockenberg
 Breslau—Trockenberg
 Knivsberg—Kiel
 Bentheim—Wilhelmshaven
 Bentheim—Bonn
 Erkelenz—Bentheim
 Erkelenz—Bonn.

Die Linie Knivsberg—Kiel, welche keine Controle durch andere Linien erfährt, würde mit Doppelbestimmung versehen werden.

Von den beiden dicht benachbarten Stationen Göttingen und Brocken ist streng genommen nur eine nöthig. Indessen sind beide bereits vollständig, wenn auch noch nicht sehr scharf beobachtet vorhanden, so dass hauptsächlich nur die Längenbestimmungen einer Ergänzung bedürfen. Hierzu sind geeignet die Linien:

Brocken—Wilhelmshaven
 Brocken—Berlin
 Bonn—Göttingen,

wodurch namentlich der wichtige Hauptdreieckspunkt Brocken eine ganz ausreichende Einfügung in das Längennetz bekommen wird.

Von Längenverbindungen mit Stationen ausserhalb Deutschlands sind besonders erwünscht die Linien:

Schneekoppe—Dabltz (Prag)
 Berlin—Kopenhagen
 Berlin—Stockholm,

erstere zur besseren Verbindung der wichtigen Preussischen und Oesterreichischen Grenzstation Schneekoppe mit dem Oesterreichischen Netz, die beiden letzteren zur Verstärkung der nordischen Verbindung, die um so mehr zu betonen ist, als das Viereck Berlin—Altona—Kopenhagen—Lund—Berlin gegenwärtig einen sehr mangelhaften Schluss zeigt.

In zweiter Stelle könnten ferner die Linien:

Berlin—Pulkowa
 Berlin—Mailand
 Berlin—Leiden

zur Verbesserung des Anschlusses nach Ost, Süd und West bearbeitet werden. Ausser von internationaler Vereinbarung hängt die definitive Entschliessung hierüber von der Sicherheit ab, welche die betreffenden Längendifferenzen durch bisher vorliegende und in nächster Zeit durch anderweite Längenbestimmungen entstehende indirecte Ermittlungen erlangen werden.

Um zu dem projectirten System von rund 70 astronomischen Punkten, die zur vorläufigen Orientirung über den Gang der Lothabweichung dienen sollen, zu gelangen, sind ausser dem Netz 1. Ordnung mit Rücksicht auf vorhandene Bestimmungen noch etwa erforderlich:

30 astronomische Stationen 2. Ordnung
 (Breite und Azimut),

welche auf Hauptdreieckspunkten anzulegen sein werden, um die Azimutübertragung sicher zu stellen.

Die Kosten der Ausführung des geschilderten Beobachtungsplanes werden nach den Erfahrungen, welche bei den bis jetzt ausgeführten Bestimmungen gewonnen sind, etwa betragen:

6 Stationen 1. Ordnung in Breite und Azimut . .	10500	Mark
1 Längenbestimmung auf kurze Distanz, doppelt .	1500	„
21 Längenbestimmungen auf grössere Distanz . .	63000	„
6 internationale Längenbestimmungen	21000	„
30 Stationen 2. Ordnung in Breite und Azimut . .	24000	„
	<u>Summa</u>	120000

Auf 8 Jahre vertheilt giebt dies jährlich 15000 Mark, wozu etwa 6 Personen als Beobachter und Rechner für die Beobachtung und die gewöhnliche Reduction bezw. je 2 und 7 Monate erforderlich sind, so dass für jede dieser 6 Personen jährlich noch 3 Monate disponibel bleiben, welche zur Prüfung der Apparate und Methoden, sowie zur eingehenden Discussion der Resultate, Beobachtungsfehler u. s. w. zu verwenden sein werden.

Zu dem Netz 1. und 2. Ordnung tritt nach Bedürfniss da, wo sich interessante locale Anomalien zeigen oder aus anderen Gründen, eine Specialuntersuchung.

In nächste Aussicht genommen ist eine solche für die Umgebung von Berlin—Rauenberg mittelst Messungen von Azimut und Breite auf zunächst 6 Punkten, ähnlich wie eine solche 1868 für die Umgebung von Leipzig ausgeführt worden ist, mit Rücksicht auf die Bedeutung der Station Rauenberg als Centrum des Hauptnetzes und zum Theil auch als Controle der telegraphischen Längenbestimmung Berlin—Rauenberg.

Diese 7 Stationen (einschliesslich Rauenberg) kosten etwa 5000 Mark.

Ferner ist projectirt eine specielle Untersuchung durch Breitenbestimmung auf der nahezu meridionalen Linie Inselsberg—Brocken—Altona—Dänische Grenze in Schleswig, auf welcher schon eingehende Untersuchungen in Thüringen und im Harz angestellt sind, so dass nur noch 3 Breitengrade fehlen. Diese Linie hat als Bestandtheil des ausgedehnten Meridianstreifens Christiania—Palermo besondere Wichtigkeit; für dieselbe sind auch bereits einige Breitenbestimmungen in Dänemark und Bayern vorhanden. Innerhalb der fehlenden 3 Grade sind zunächst 20 Stationen 3. Ordnung vorgesehen (2 volle Abende, transportables Stativ*).

Diese 20 Stationen 3. Ordnung kosten etwa 6000 Mark.

Während die eben besprochene Linie über den Verlauf der Lothabweichung in Breite von Centraldeutschland nach den Küstengebieten hin in der Gegend zwischen Nord- und Ostsee eingehenden Aufschluss geben wird, soll eine zweite Linie im Meridian Schneekoppe—Colberg dasselbe für den Uebergang vom Riesengebirge nach der Ostsee hin leisten.

Die erforderlichen 20 Stationen 3. Ordnung kosten rund 6000 Mark.

Wahrscheinlich werden aber diese beiden Linien wenigstens stellenweise verdichtet werden müssen (astronomisches Nivellement).

*) Nach den vorliegenden Erfahrungen lassen sich unter Anwendung guter Höhenkreise an einem Abend oder Morgen recht wohl mindestens 24—30 Einstellungen für Polaris und Südsterne zusammen genommen erhalten, welche die Breite bei gehöriger Elimination systematischer Fehler mit einem mittleren Fehler von nicht über ± 0.5 feststellen.

Für das bereits eingehend untersuchte Harzgebiet sind Ergänzungen in Breite an Stellen, die sich besonders abweichend erwiesen haben, sowie an mehreren Punkten durch Bestimmung der östlichen Componente der Lothabweichung zur genauen Construction der Geoidform in jener Gegend nothwendig. Auch soll in nächster Nähe des Riesengebirges, welches sich gegenüber dem Harz durch grössere Homogenität der Massen auszeichnet, der Gang der Lothabweichungen eingehend studirt werden.*)

Diese letzteren Arbeiten werden 2 Personen bei jährlich 5000 Mark Aufwand mindestens 5 Jahre lang beschäftigen; die bisher erwähnten Arbeiten zusammengenommen aber 8 Personen mindestens 8 Jahre lang bei jährlich 20000 bis 21000 Mark Aufwand für Feldarbeiten.

Eine in den nächsten Jahren weiter zu führende Arbeit ist die schon begonnene Verbindung des Fluthmessers in Helgoland mit dem Festlande durch ein trigonometrisches Nivellement.

Ferner müssen die absoluten Schwerebestimmungen, mit denen vor Jahren nur ein Anfang gemacht worden ist, wieder aufgenommen werden; ganz besonders sind aber relative Messungen in grösserer Anzahl für die Gebirgsgebiete Harz, Thüringer Wald und Schlesien wichtig. Mit diesen Bestimmungen soll jedoch erst begonnen werden, wenn das Dienstlocal des Geodätischen Institutes erbaut sein wird, weil es erwünscht ist, in demselben zunächst Vorstudien zu betreiben.

Unter Annahme einer jährlich disponiblen Summe von 21000 Mark dürfte hiernach ein Personal von 8 Beobachtern und Rechnern für mehr als ein Decennium mit den angegebenen Beobachtungen und ihrer Reduction sowie den Vorarbeiten dazu Verwendung finden.

Zur Reduction einiger vorhandenen Beobachtungsreihen, namentlich aber zur Verknüpfung der astronomischen und geodätischen Messungen behufs Erlangung von Resultaten für die Geoidform in Preussen (und Europa), sowie zur Discussion der berechneten Lothabweichungen in Bezug auf ihre Entstehung sind Bureauarbeiten erforderlich, die fortlaufend neben der Ausführung des Beobachtungsplanes schon jetzt energisch in Angriff zu nehmen sind, da sie den Beobachtungsplan in seiner Fortsetzung und Ausbildung beeinflussen können und werden. Unter den noch ganz oder theilweise zu reducirenden Beobachtungsreihen sind zu nennen:

Die Messungen der Schlesischen und der Berliner Basis mit dem Brunner'schen Apparat, wichtig wegen Gewinnung von Erfahrungen für weitere Nachmessungen (Cooperation mit der Königlichen Landesaufnahme). Dazu die Messung des neuen Berliner Basisnetzes; ferner das Nivellement Swinemünde—Cuxhaven; die Registrirbeobachtungen am Swinemünder und Travemünder Fluthmesser; ältere Beobachtungsreihen an verschiedenen Pegeln der Ostseeküste.

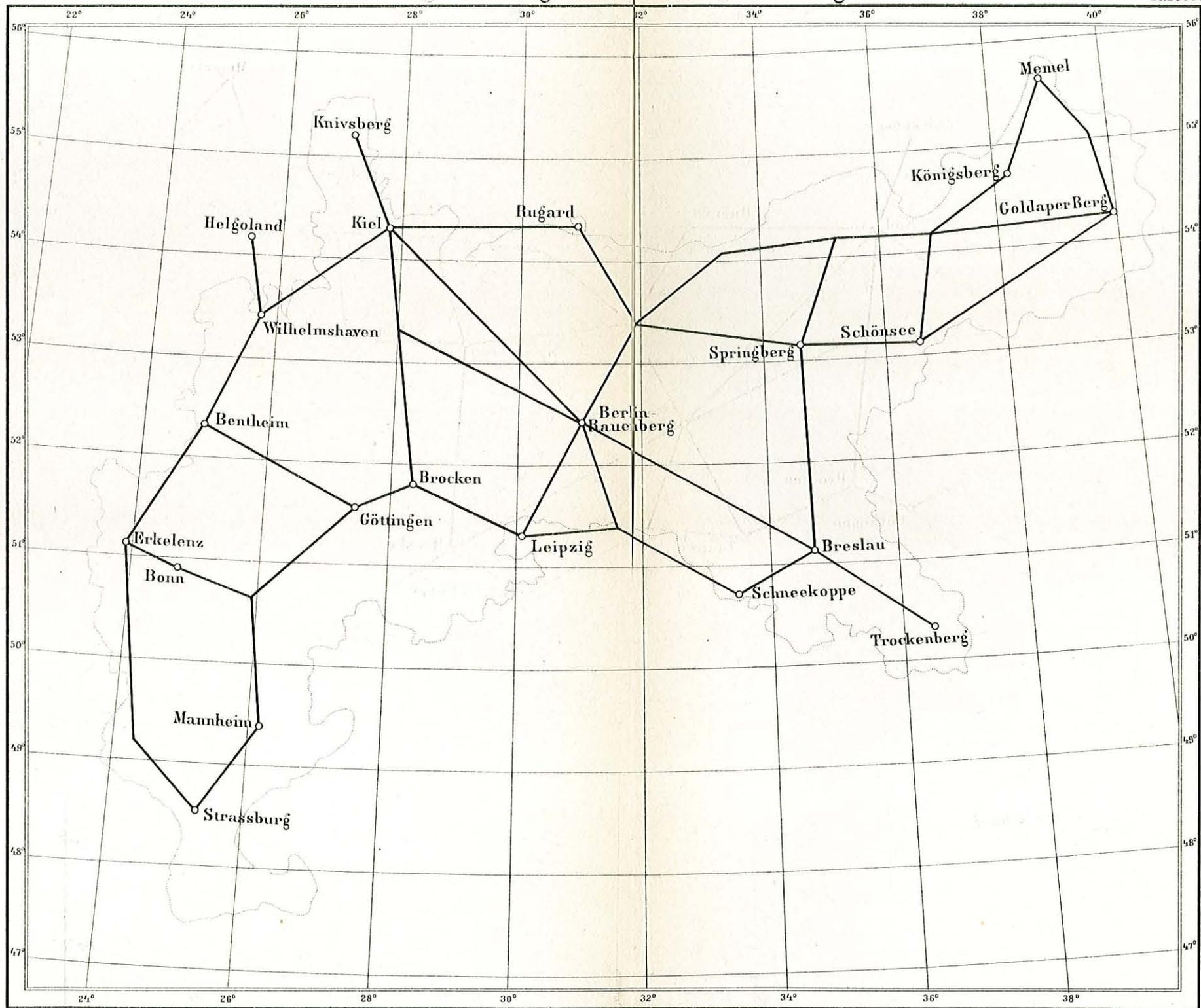
*) Ueber das Verfahren, welches zur Bestimmung der östlichen Componente der relativen Lothablenkung für kurze Entfernungen am besten geeignet ist, sind Versuche in Aussicht genommen.

Die Combination der astronomischen und geodätischen Messungen zur Ermittlung der Lothabweichungen erfordert umfängliche Rechnungen. Dabei sollen zugleich Studien über die Genauigkeit der Triangulirungen und deren gegenseitige Anschlüsse angestellt werden. Als Nebenarbeit ist die Ausgleichung der Neu-Triangulirung in Ostpreussen, die schon weit vorgeschritten ist, fertig zu stellen und die alte Märkische Triangulation mit der Neumessung seitens der Landesaufnahme zu vergleichen, um einen weiteren Beitrag für die Feststellung der Genauigkeit älterer Triangulirungen zu erhalten.

Sehr wichtig ist es ferner, den Einfluss der bekannten Störungen in der Massenerlagerung an der Erdoberfläche auf die Lothabweichungen, die Schwerkraft und die Höhenlage des Geoids (das Potential der Erdschwere) in den zahlreichen Fällen numerisch auszuwerthen, wo der blosse Anblick der Höhenschichtenkarten keinen sicheren Anhalt giebt, was vielfach in Gebirgsgegenden der Fall sein dürfte.

Mit diesen Bureauarbeiten kann sich der Rest des Personals des Institutes, 4—6 Personen, auf Jahre hinaus in sehr erspriesslicher Weise beschäftigen. Sobald aber erst das Dienstlocal erbaut sein wird, bietet sich durch fortlaufende Beobachtungsreihen für Breite und Refraction, durch Studien an Längenmaassen, Basisapparaten u. a. m. ein nützlichcs Feld für weitere Thätigkeit, so dass es an wissenschaftlich lohmender Arbeit für 12—14 Personen auf einen Zeitraum von mehr als ein Decennium nicht fehlt. Weiter hinaus zu planen, scheint vorerst werthlos.

Astronomisch-geodaetisches Netz I. Ordnung



Karte des Längenbestimmungsnetzes.

