Friedrich Robert Helmert – ein Leben für die Wissenschaft

Johannes Ihde

Helmholtz-Zentrum Potsdam
DeutschesGeoForschungsZentrum GFZ

Andreas Reinhold

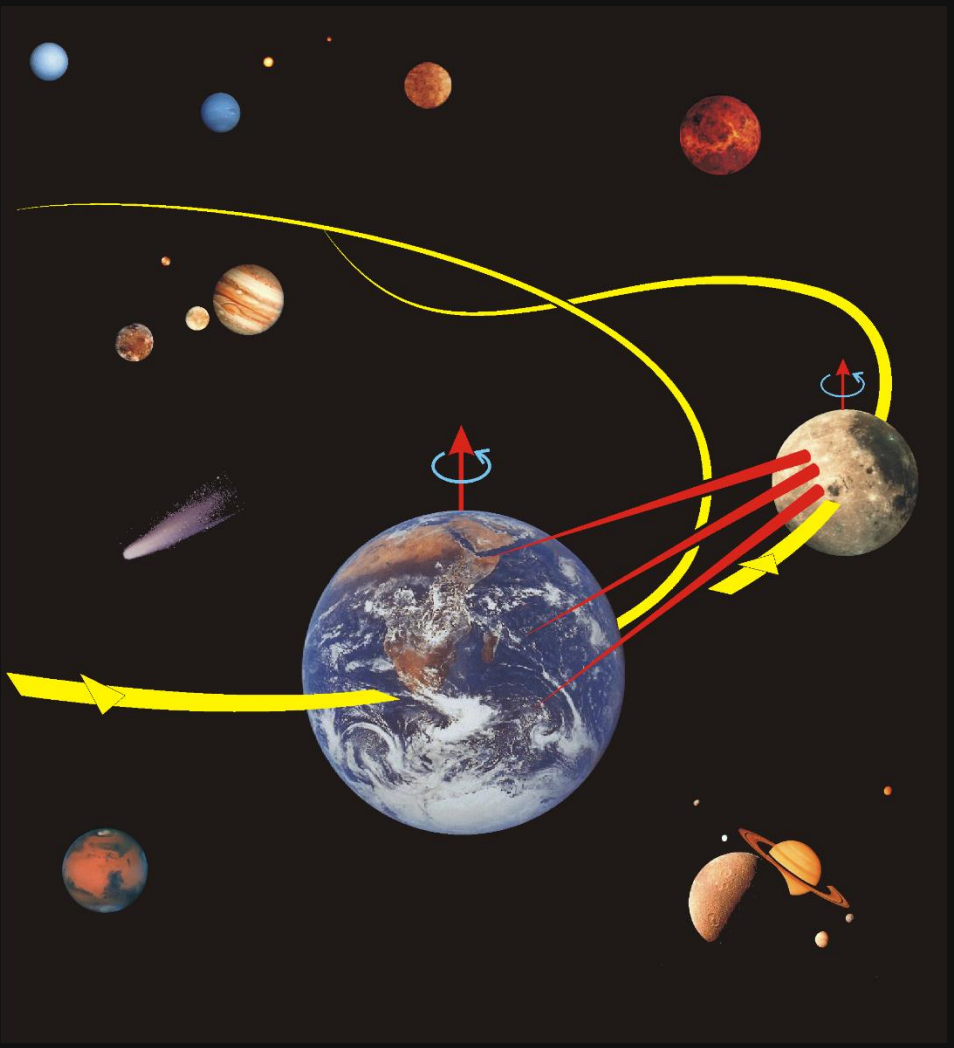
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

Quelle Foto: HU Berlin 1

Wissenschaftliches Kolloquium
Die Förderung der wissenschaftlichen Geodäsie seit Friedrich Robert Helmert (1843-1917)

Potsdam, 07. April 2017

Friedrich Robert Helmert verband in der Geodäsie Astronomie und Physik. Das Band war für ihn die Mathematik.



Er erkannte die Bedeutung der Erdschwerefeldbestimmung für die Geodäsie, aber auch für die anderen Erdwissenschaften.

Er hat die Grenzen zwischen Geodäsie und Geophysik nicht verwischt, aber zugunsten der Geodäsie verschoben.

Sein großes Verdienst besteht darin, dass er ein Gesamtgebäude der Geodäsie geschaffen und damit einen anerkannten Platz der Geodäsie als mathematisch-physikalische Disziplin in den Geowissenschaften gesichert hat.

Herkunft und Familie

Friedrich Robert Helmert wurde am 31. Juli 1843 in Freiberg geboren.

- Vater: Johann Friedrich Helmert Stiftungskassierer
- Mutter: Christiane Fredericke, geb. Linke, verw. Goldamma
- Wohnung: Nonnengasse 17 (im Besitz des Vaters)

Die Familie war in früheren Jahren mit dem die Region Freiberg prägenden Bergbau verbunden.
F. R. Helmert ist jüngstes Kind der Familie. Es zeigte sich früh seine Begabung, mit Zahlen, Geometrie und Technik umzugehen.

Die Erinnerungstafel am Wohnhaus wurde anlässlich des 50. Todestages Helmerts im Jahre 1967 angebracht

Schulbildung und Studium

- 1849 – 1857 Knabenbürgerschule in Freiberg
- 1857 – 1859 Annen-Realschule in Dresden
  Abschluss mit Hauptzensur 1
- Frühjahr 1859 Eintritt in die *Königlich Polytechnische Schule* Dresden
  - Überspringung der untersten Klasse
  - Vorliebe für Ingenieurwissenschaften
  - Schüler von Prof. Andreas Schubert und Prof. August Nagel
  - Mitarbeit bei Feldprojekten
- Abschluss des Studiums im Frühjahr 1863 mit der Matura

Für seine ausgezeichneten Leistungen im Studium erhält Helmert ein Reisestipendium vom Lehrerkollegium.

Hauptgebäude des Polytechnikums bzw. der Technischen Hochschule (ab 1890) in Dresden. 1875 fertiggestellter Bau.

Mitteleuropäische Gradmessung

Johann Jacob Baeyer (1794 - 1885)

Ueber die

Grösse und Figur der Erde.

Eine Denkschrift

zur

Begründung einer mittel-europäischen Gradmessung

nebst

einer Uebersichtskarte

von

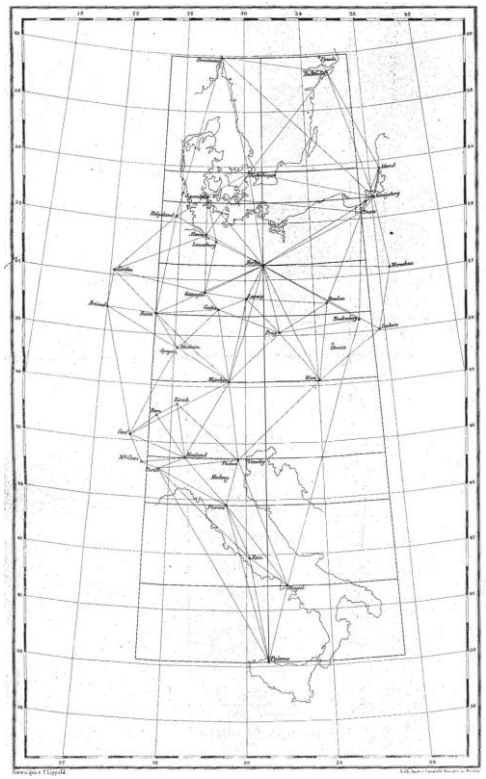
J. J. Baeyer,

Generallieutenant z. D.; auswärtigem Mitglied der Königl. schwedischen Académie des Sciences Militaires; correspondirendem Mitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg; Ehrenmitglied der K. K. geographischen Gesellschaft zu Wien und Mitglied mehrerer gelehrten Gesellschaften.

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1861.



- **Bleibt die Lage der Erdaxe und damit die Polhöhe eines Ortes unverändert oder verändert sie sich mit der Zeit?**
- **Ist die Zeit einer Umdrehung der Erde um ihre Axe immer gleich groß gewesen oder hat sie sich geändert?**

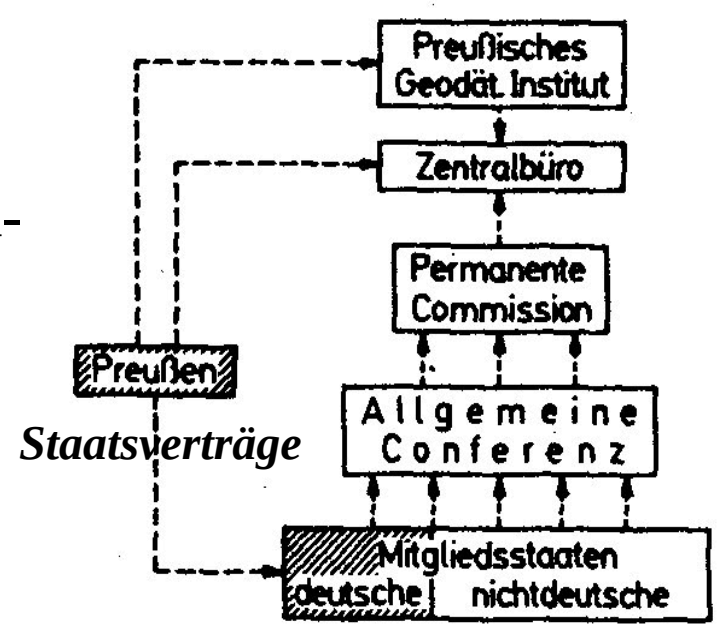
Die Organisation

1862 Gründung der Mitteleuropäischen Gradmessung

1867 Umbenennung in Europäische Grad-messung – 2. Allgemeine Conferenz

1886 Umbenennung in Internationale Erd-messung – 8. Allgemeine Konferenz

1917 Fortführung einiger Aufgaben (insbesondere Polhöhendienst) durch neutrale Staaten



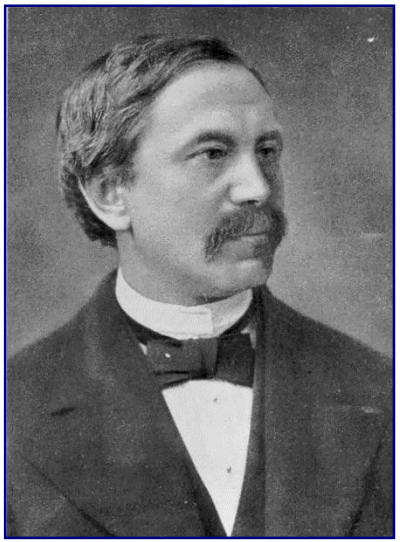
1919 Internationaler Forschungsrat

1931 International Union for Geodesy and Geophysics (IUGG)
Sektion Geodäsie, ab 1932
International Association of Geodesy (IAG)

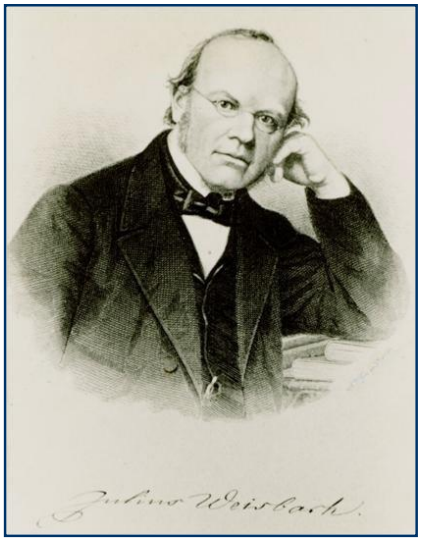
Gradmessung im Königreich Sachsen

Nach einer zunächst ergebnislosen Abfrage der sächsischen Ministerien ordnete das Finanzministerium die sächsische Mitgliedschaft bei der *Mitteleuropäischen Gradmessung* an. Am 28. Mai 1862 tritt das *Königreich Sachsen* dem Projekt bei. Es werden drei *Gradmessungscommissare* berufen.

Geodät Prof. Christian August Nagel (1821 – 1903)
an der *Königlich-Sächsischen Polytechnischen Schule* in Dresden
Mitglied der PC der Gradmessung und Int. Erdmessung,
übernahm die Arbeiten seiner Kollegen in Sachsen

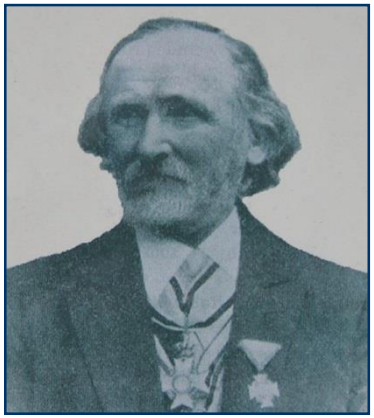


Prof. Dr. Carl Christian Bruhns (1830-1881)
Astronom und Lehrer an der Universität Leipzig
Ständiger Sekretär der PC der Gradmessung

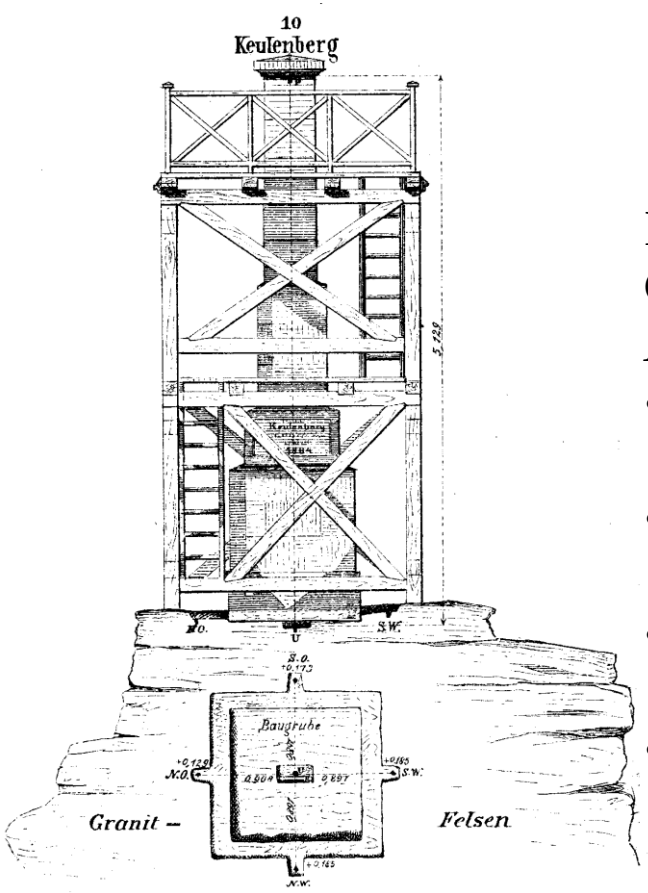


Prof. Julius Weisbach (1806-1871), Markscheider an der *Königlich-Sächsischen Bergakademie zu Freiberg*
Gesamtverantwortung für die Gradmessung in Sachsen

Gradmessungsassistent im Königreich Sachsen



Prof. August Nagel



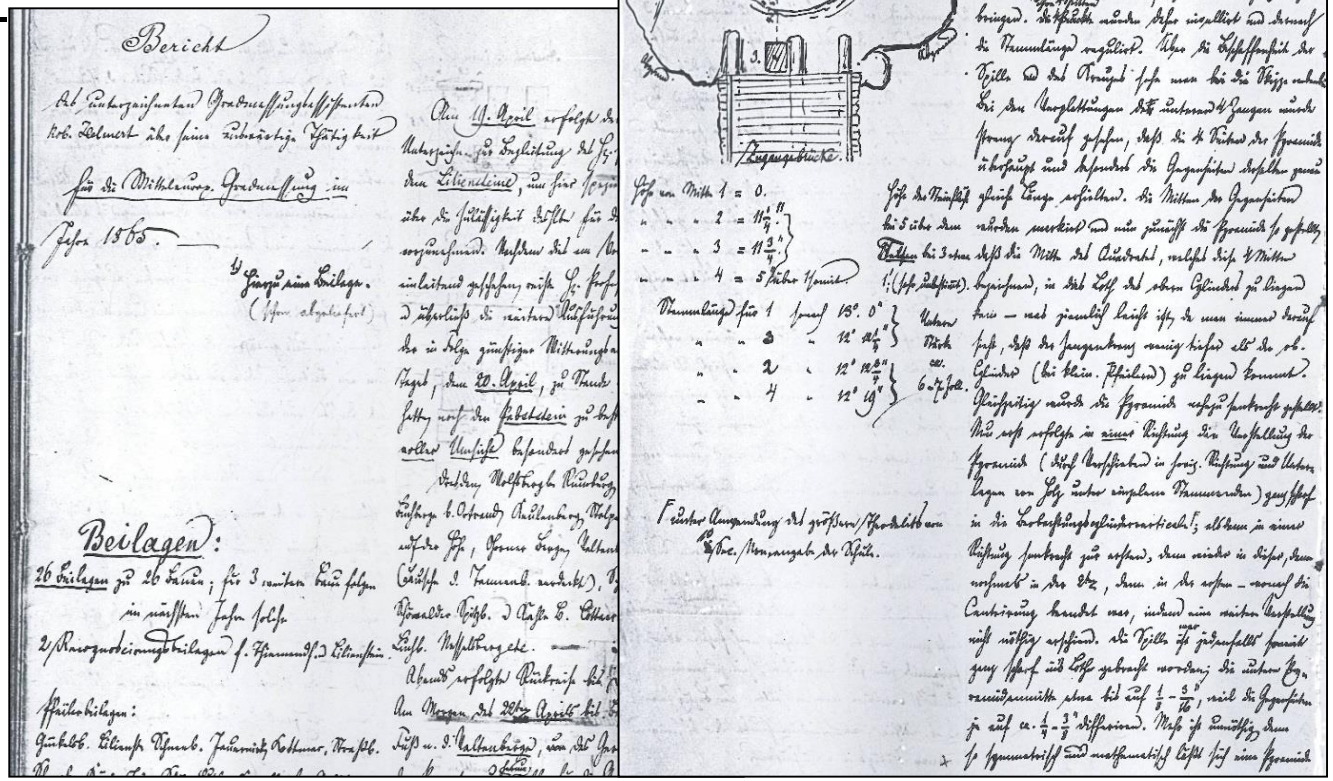
Friedrich Robert Helmert wurde im Sommer 1863 Gradmessungsassistent bei Prof. August Nagel bei der *Königlich Sächsischen Gradmessung*.

- Helmert baute bis 1868 58 Stationen 1. und 2. Ordnung für die sächsische Landesvermessung.
- Er sammelt reiche Erfahrungen auf allen Gebieten der Landesvermessung.
- Er nutzt seine gewonnenen Erfahrungen, um Verbesserungen beim Bau der Stationen vorzuschlagen.
- Alle Arbeiten werden ausführlich in Jahresberichten dokumentiert, es entstanden Stationsakten für jeden der neu geschaffenen Punkte.

Quelle: HStA Dresden 1

Gradmessungsassistent im Königreich Sachsen

- Ausschnitte aus Helmerts Jahresbericht 1865, der allein 22 eng beschriebene Seiten mit Abbildungen umfasste
- Weitere 26 Einzelberichte zu den errichteten Stationen
- zwei Erkundungsberichte
- Außenarbeiten vom 19. April bis 6. Dezember 1865



Quelle: HStA Dresden 1

Studium und Promotion an der Universität Leipzig

wikipedia
Universitätssiegel

Für eine Vervollkommnung seiner mathematische Bildung und für einen Abschluss, um künftig wissenschaftlich tätig sein zu können, ging Helmert ein Jahr - 1866/67 - an die Universität Leipzig.

- Helmert nutzte das Reisestipendium
- besuchte Vorlesungen in Mathematik, Astronomie, Philosophie und Meteorologie
- führte praktische Beobachtungen an der Leipziger Sternwarte im Johannistal aus

Quelle: UA Leipzig

Universitäts-Sternwarte und Direktorenwohnung Leipzig um 1863
wikipedia

wikipedia
Augusteum und Paulinerkirche um 1870

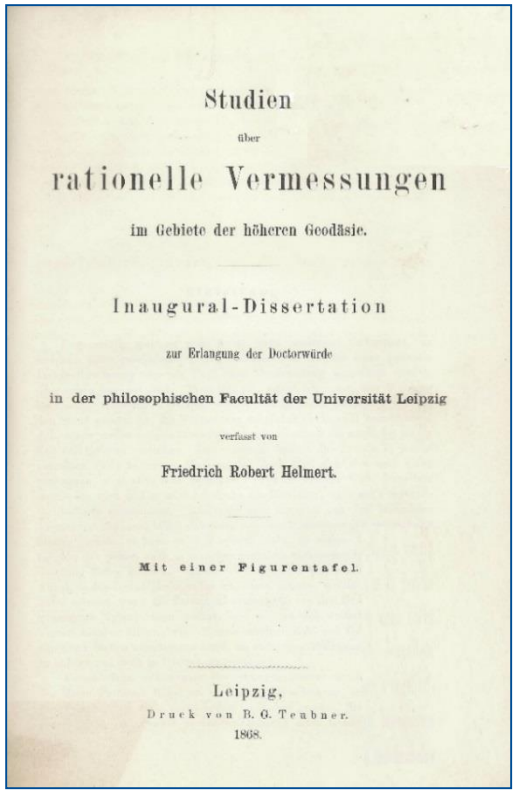
Studium und Promotion an der Universität Leipzig

Das der Geodäsie eigene Prinzip der engen Verknüpfung von Theorie und Praxis wurde auch von Helmert schon seit den Jahren seines Studiums praktiziert und wird in seiner Promotion deutlich.

Bruhns: *Die Abhandlung des Herrn Helmert ist eine gute und eine fast ganz neue Arbeit, indem der Gegenstand vor ihm noch fast gar nicht behandelt ist. Im Allgemeinen ist sie eine Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf Geodätische Probleme.*

Promotion zum Dr.-phil. am **12. Mai 1868** an der Philosophischen Fakultät der Universität in Leipzig

Quelle: UA Leipzig



Studien

über

rationelle Vermessungen

im Gebiete der höheren Geodäsie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

in der philosophischen Facultät der Universität Leipzig

verfasst von

Friedrich Robert Helmert.

Mit einer Figurentafel.

Leipzig,

Druck von B. G. Teubner.

1868.

„Studien über rationelle Vermessungen im Gebiet der höheren Geodäsie.“ 1868

Arbeit für die Universitäts-Sternwarte Leipzig

- Erste Allgemeine Konferenz 1864:

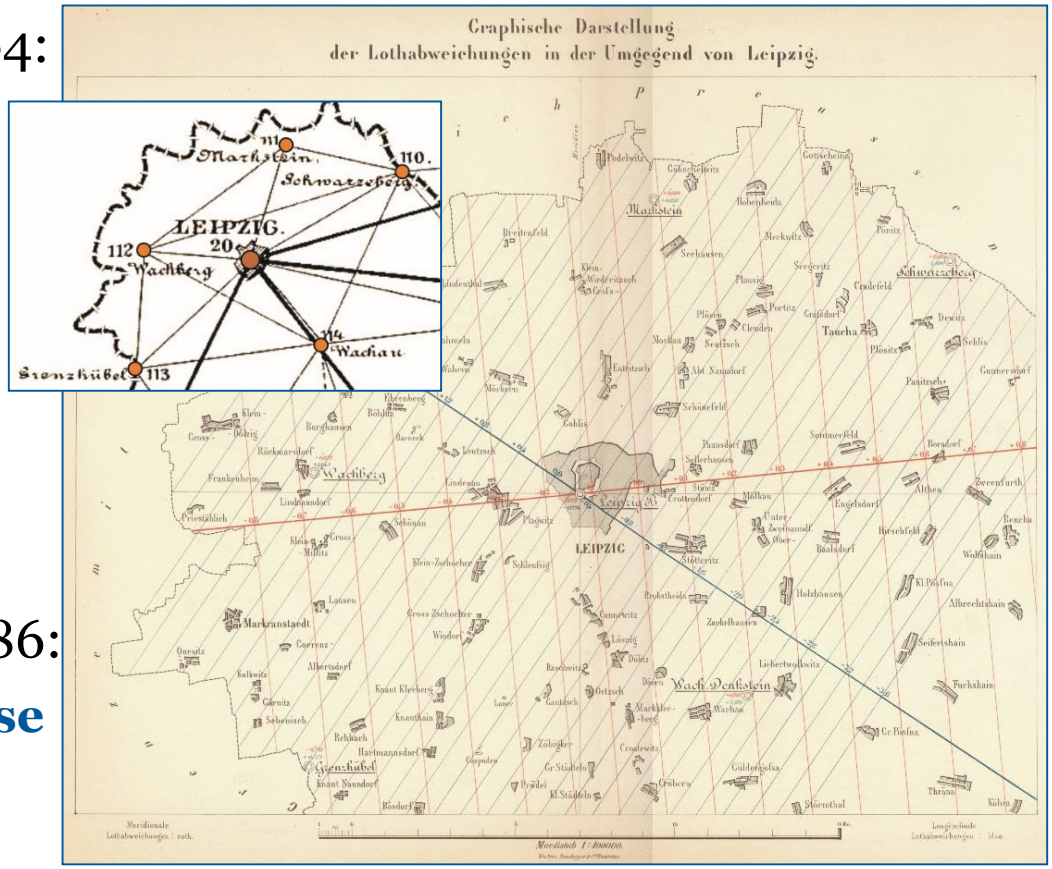
  Lotabweichungen in der Umgebung der Sternwarten durch weitere astronomische Messungen untersuchen

- 22. Juli bis 28. Oktober 1868:

  Helmert führt die Messungen (Polhöhe und Azimut) in der Umgebung von Leipzig aus

- Achte Allgemeine Konferenz 1886:

  Nagel präsentiert die Ergebnisse im Beisein Helmerts



Der Weg in die Zukunft – neue Zielstellungen

Nach der Promotion:

Entscheidungen zur Ausrichtung seiner künftigen Tätigkeit als Geodät sind notwendig:

- Sommer 1868: Bewerbung bei Baeyer für eine Beschäftigung im geplanten *„Institut für höhere Meßkunde“*.
  In seinem Brief betont er, dass er *„… beabsichtige, Lehrer der Geodäsie zu werden oder eine entsprechende Stellung der Praxis einzunehmen.“*
- Baeyer: vorläufige Anstellung im Zentralbüro der Europäischen Gradmessung wäre möglich – verbindet dieses Angebot mit sehr ungünstigen finanziellen Konditionen.
- Helmert bleibt in Dresden als Lehrer für Mathematik an einem Privat-Gymnasium tätig und wird von Nagel mit Arbeiten zur … *Discussion der feinen Normalwägungen der Normaleichungscommission* … beschäftigt.

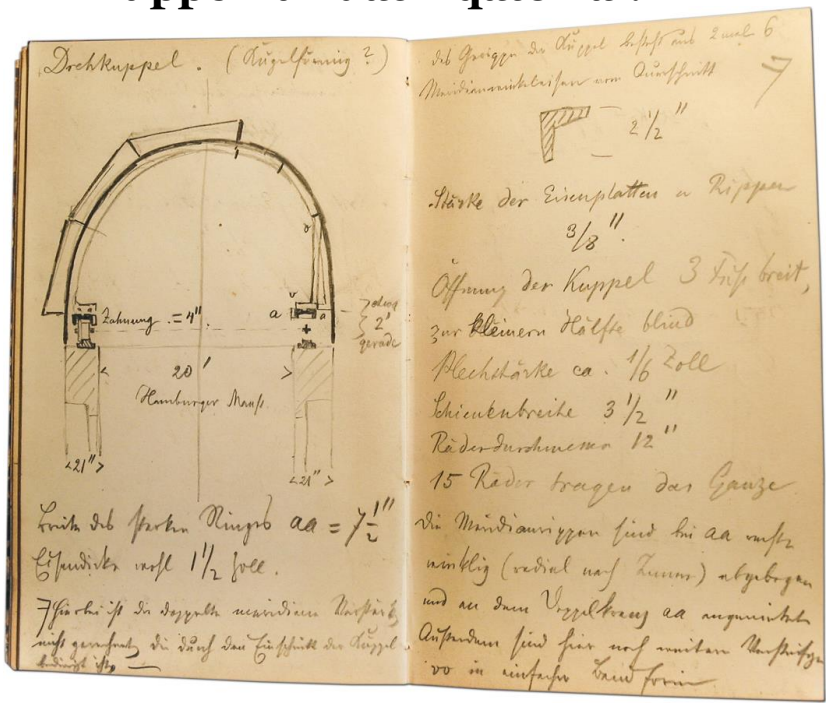
Der Weg in die Zukunft – neue Zielstellungen

- 1869/70 ist Helmert als Observator an der Sternwarte in Hamburg tätig
- Hauptinstrument: Äquatorial von Repsold & Söhne
- Hauptaufgabe: Bestimmung der exakten Zeit

Quelle: Stw. Hamburg

Sternwarte am Millerntor
wikipedia

Helmert macht sich auch Gedanken über eine neue Kuppel für das Äqatorial.



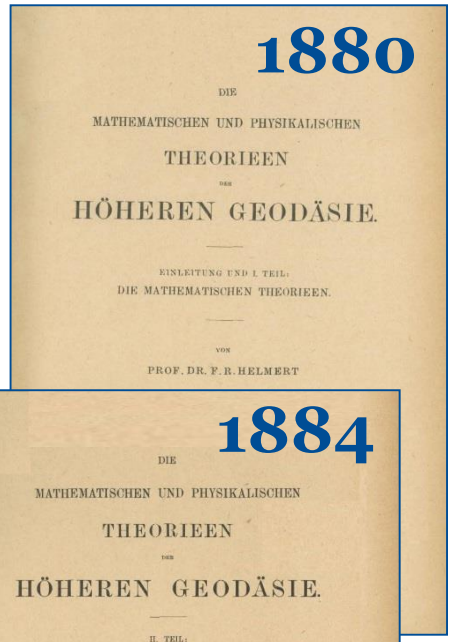
Beobachtungsbuch Helmerts an der Sternwarte Hamburg
Quelle: Stw. Hamburg

„Der Stern-Haufen im Sternbild des Sobieskischen Schildes.“ (1874)

Professor für Geodäsie an der RWTW Aachen

- Wintersemester 1870/71 Gründung der Königlichen Rheinisch-Westfälischen Polytechnischen Schule, später: Techn. Hochschule
- Helmert wird Ordinarius für Praktische Geometrie und Geodäsie
- 21. Dezember 1872 Ernennung zu Professor
- **1872: „Die Ausgleichungsrechnung“**
- **1872: „Die Übergangscurven für Eisenbahn-Geleise“**
- 1882/83 Wahlsenator
- 1883/84 Vorsteher Abteilung II Bauingenieurwesen und Mitglied des Senats der Hochschule

Hauptgebäude der RWTH Aachen
wikipedia

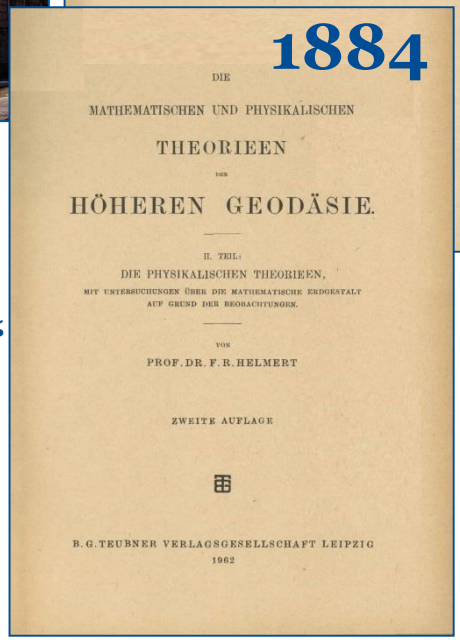


1880

DIE
MATHEMATISCHEN UND PHYSIKALISCHEN
THEORIEEN
DER
HÖHEREN GEODÄSIE.

EINLEITUNG UND I. TEIL:
DIE MATHEMATISCHEN THEORIEEN.

VON
PROF. DR. F. R. HELMERT



1884

DIE
MATHEMATISCHEN UND PHYSIKALISCHEN
THEORIEEN
DER
HÖHEREN GEODÄSIE.

II. TEIL:
DIE PHYSIKALISCHEN THEORIEEN,
MIT UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE MATHEMATISCHE ENDGESTALT
AUF GRUND DER BEOBACHTUNGEN.

VON
PROF. DR. F. R. HELMERT

ZWEITE AUFLAGE

B. G. TEUBNER VERLAGSGESELLSCHAFT LEIPZIG
1962

Quelle: RWTH

Professor für Geodäsie an der RWTW Aachen

Zu Beginn seiner Arbeit in Aachen hatte sich Helmert gegenüber Bruhns in Leipzig interessiert an einer Teilnahme bei der geplanten Expedition zu den Kerguelen gezeigt, um den Venusdurchgang astronomisch zu beobachten.

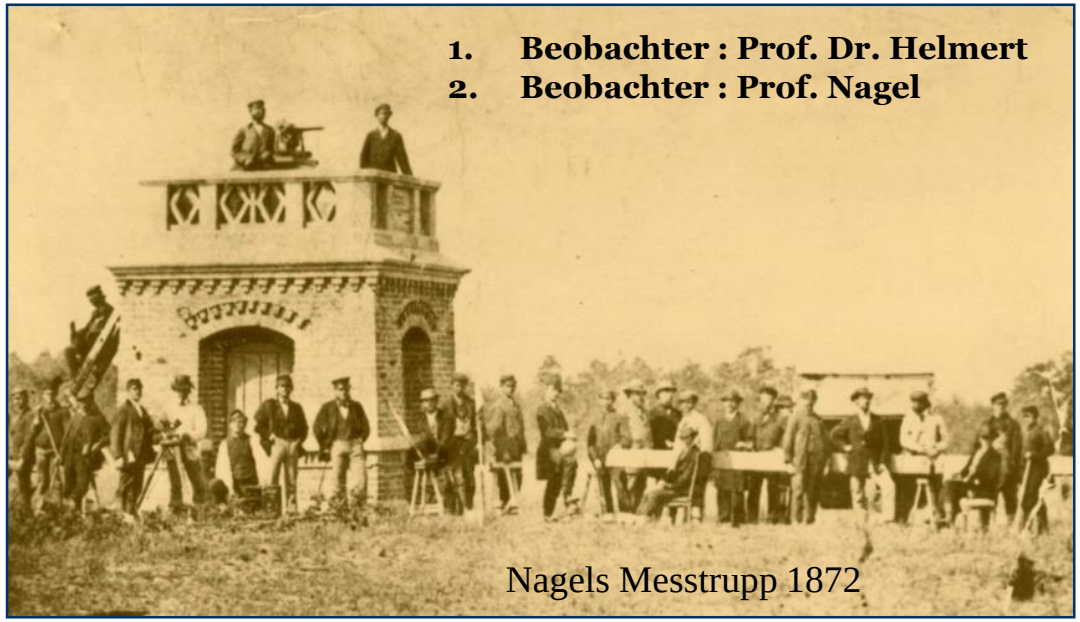
Im Oktober 1872 wurde er offiziell eingeladen. Er lehnte nun jedoch *„… nach genauer Erwägung aller Umstände …“* mit Bedauern und zugleich um Entschuldigung bittend ab. Helmert dankt für das Vertrauen und weist darauf hin, dass er seine Verantwortung für die Ausbildung der Studenten nicht für so lange Zeit in fremde Hände geben kann, zumal auch das dafür notwendige Personal nicht zur Verfügung steht.

Helmert hatte schon in jungen Jahren eine hohe Meinung von den Pflichten eines Hochschullehrers seiner Hochschule und seinen Studenten gegenüber.

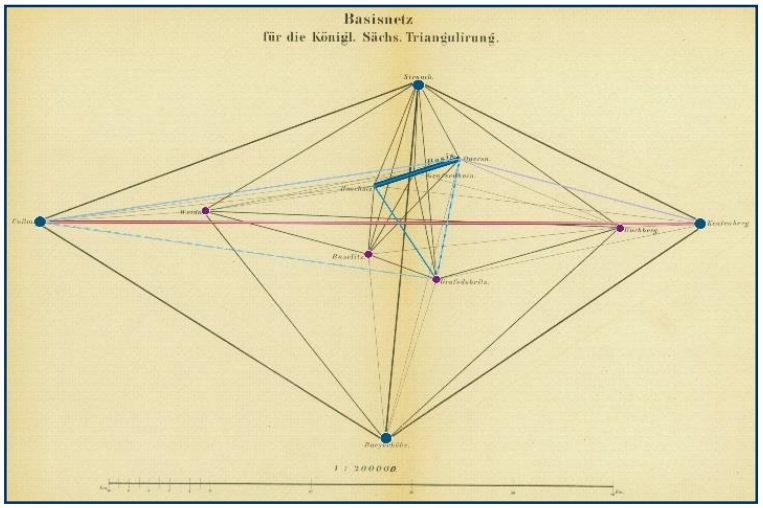
Dass er sich andererseits stark auf die Gradmessung und das Geodätische Institut fixierte, unterstreichen seine Ablehnungen der Berufungsanfragen aus Cordoba (Argentinien) 1873 und Karlsruhe 1881.

Quellen: ABBAW 1 und RWTH

Basismessung in Großenhain - Sachsen



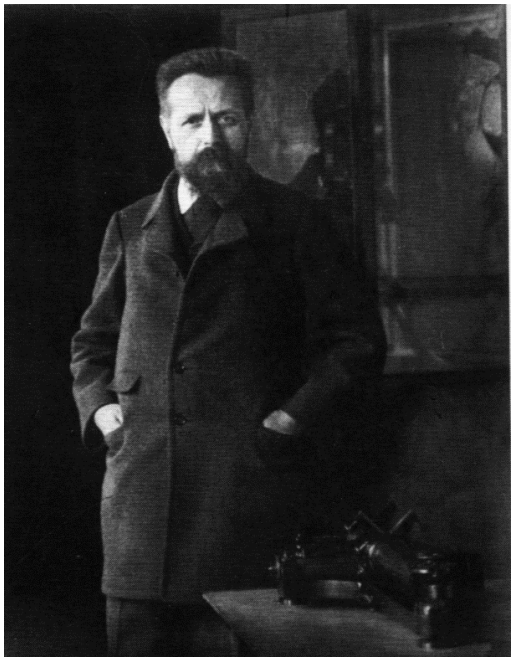
Nagels Messtrupp 1872



Lage der Basis im Basisvergrößerungsnetz

Helmert war bereits 1863 bis 1866 Assistent bei der sächsischen Gradmessung und erster Beobachter der Basismessung 1872.
Durch den Krieg im Jahre 1866 und durch den Bau der Eisenbahnstrecke von Dresden nach Cottbus hatte sich die endgültige Festlegung der Grundlinie Großenhain verzögert. Neben dem zeitlichen war auch der personelle Aufwand erheblich.
Der Basispfeiler Quersa ist noch heute vorhanden.

Aufgabe der Geodäsie

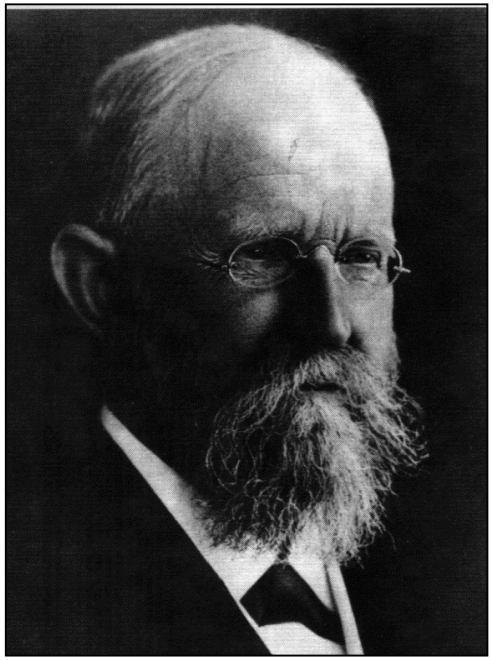


W(X, Y, Z)

Ernst Heinrich Bruns
(1848 – 1919)

„... die Aufgabe der Geodäsie ist nicht die Bestimmung der mathematischen Figur der Erde, sondern die Ermittlung der Kräftefunction W, ...“

Die Figur der Erde – Ein Beitrag zur Europäischen Gradmessung 1877



$P(B, L, h_n)$

Friedrich Robert Helmert
(1843 - 1917)

„Die Geodäsie ist die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche.“

Die Mathematischen und Physikalischen Theorieen der Höheren Geodäsie, I. Teil 1880

Das Königlich Preußische Geodätische Institut und Wilhelm Förster

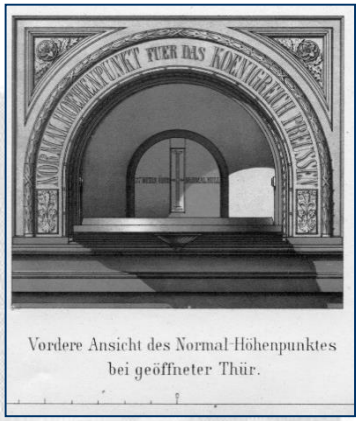
- 1867 fertigte Wilhelm Foerster (1832 – 1921), ab 1865 Direktor der Berliner Sternwarte, gemeinsam mit General Baeyer eine Denkschrift „Promemoria betreffend die Organisation eines Instituts für höhere Meßkunde“, die 1870 zur Gründung des Königlich Preußischen Geodätischen Instituts in Berlin führte.
- Foerster unterstützte Baeyers Vorhaben zur Organisation der internationalen Gradmessungen gegenüber den Ministerien.
- 1868 zog sich Foerster auf Grund unsachlicher, sehr persönlicher Angriffe von Baeyer aus dem Zentralbüro der gerade konstituierten Europäischen Gradmessung zurück. Erst 1885 nach dem Tode Baeyers war Foerster wieder für die Geodäsie tätig.
- Ab 1886 unterstützte Foerster Helmert bei dessen zunächst kommissarischen Leitung des Geodätischen Instituts.
- Foersters internationalen Erfahrungen ist es mit zu verdanken, dass die Verhandlungen zur internationalen Meterkonvention 1875 erfolgreich waren und es 1886 zur Gründung der Internationalen Erdmessung kam.

Normalhöhenpunkt (NHP) 1879

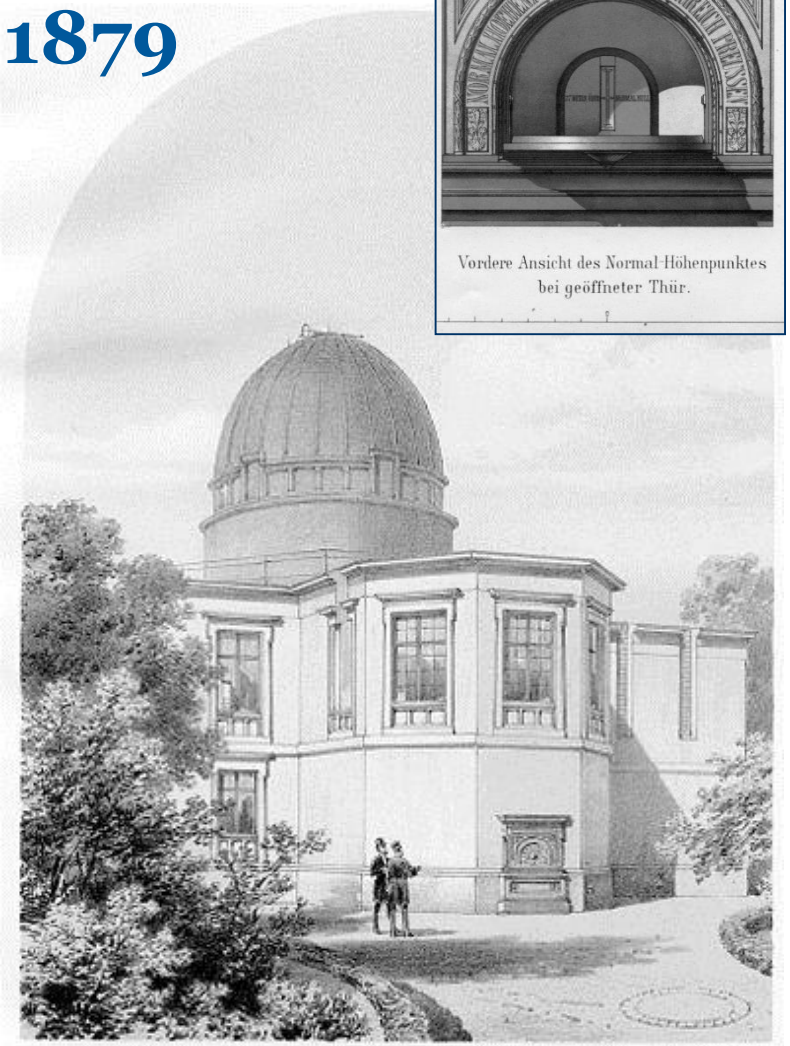
- 1875 Antrag für Einrichtung eines Normal-Höhenpunktes durch General v. Morozowicz. Eine Kommission entschied sich für den Amsterdamer Pegel. Auf Basis eines Gutachtens von Foerster wurde beschlossen, den Normal-Höhenpunkt an einem der Beobachtungspfeiler der Berliner Sternwarte anzubringen.
- Nordpfeiler der Sternwarte zu Berlin, Skale so befestigt, dass Höhe des Mittelstrichs 37,000 m über Pegel Amsterdam
- Beschriftung:

  37 Meter über Normal Null

- 22. März 1879 Übergabe (Geburtstag Kaiser Wilhelm I)



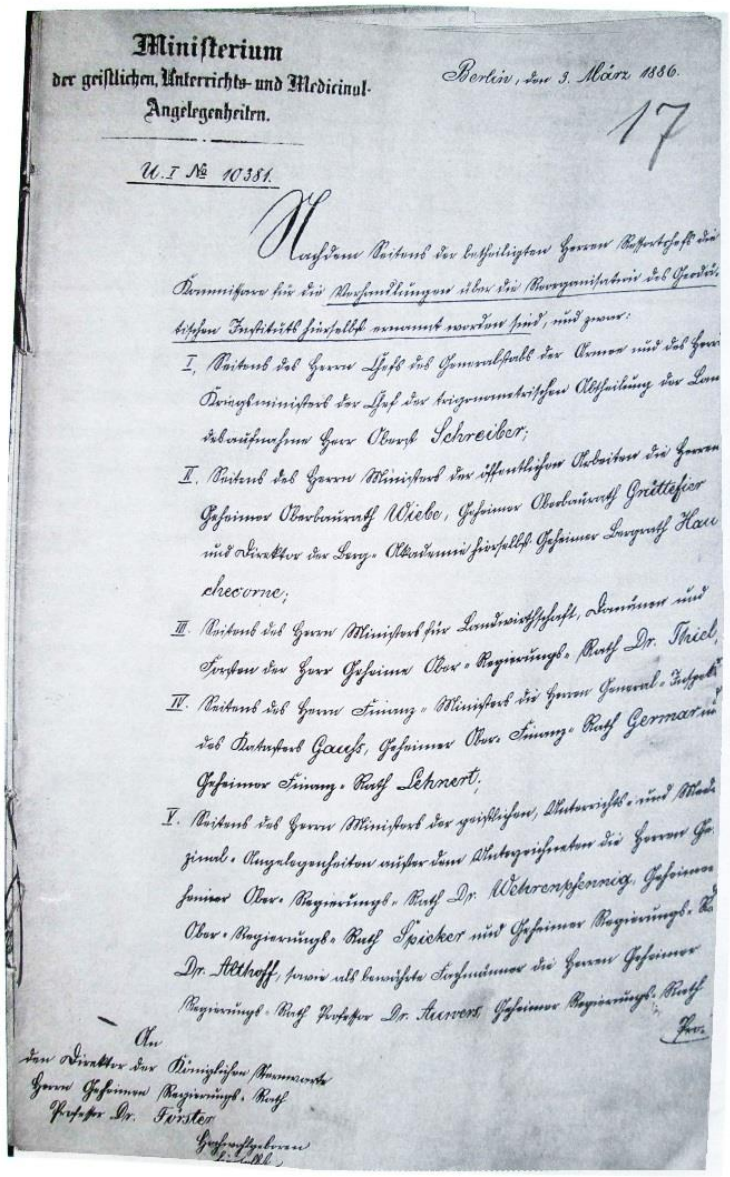
Vordere Ansicht des Normal-Höhenpunktes bei geöffneter Thür.



Die Königliche Sternwarte zu Berlin, von der Nordseite gesehen.

Die Reorganisation des Geodätischen Instituts

- Seit 1877 ist Helmert Mitglied des Beirats des Geodätischen Instituts.
- Seit 01. Januar 1886 kommissarischer Direktor des Geodätischen Instituts (GI).
- Ausarbeitung der *Übersicht der Arbeiten des GI unter General-Lieutenant z. D. Dr. Baeyer.*
- 15. März 1886: Konferenz der *Kommission für die Verhandlungen über die Reorganisation des GI.*
- Anfang Mai Umzug Helmerts nach Berlin.
- 26. Mai 1886: *Verhandlungen der Plenar-Versammlung des Wissenschaftlichen Beirats* des GI.
- Das neue Statut des Geodätischen Instituts tritt am 5.1.1887 in Kraft.


Ministerium
der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-
Angelegenheiten.

Berlin, den 3. März 1886.

17

U. I № 10381.

Quelle: ABBAW 2

Die Reorganisation des Geodätischen Instituts

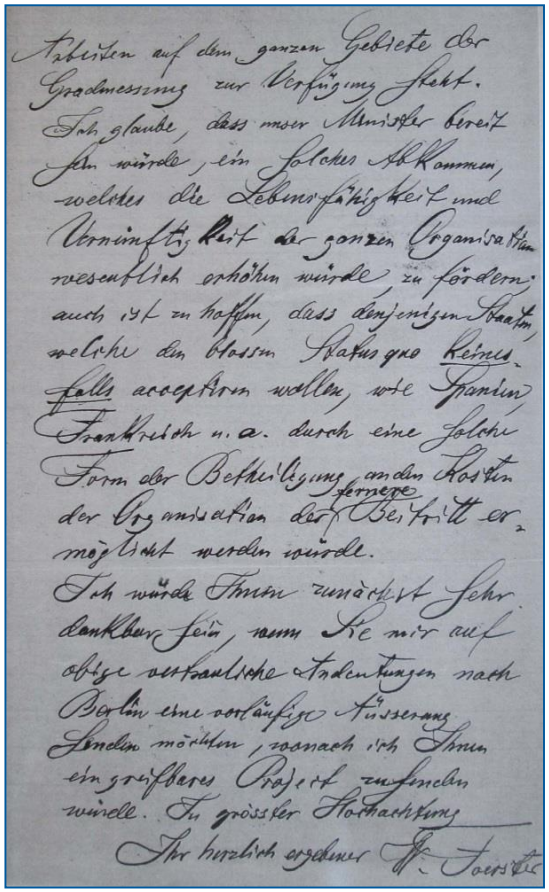
Zielstellungen der Reorganisation (Konferenz am 15. März 1886)

1. Die Direktion am GI ist mit einer Professur an der Universität Berlin verbunden.
2. Der Wissenschaftliche Beirat wird aufgehoben.
3. *„Der Wettstreit zwischen Geodätischem Institut und der Landes-Aufnahme hört auf“:* GI: Wissenschaft; LA: Praxis.
4. Eigene Messungen können durch das GI ausgeführt werden, Veröffentlichungen sind abzustimmen.
5. Das GI steht als Gutachter für die Landesverwaltung zur Verfügung.
6. Für das Institut sind geeignete Räumlichkeiten, vorzugsweise als Neubau auf dem Telegrafenberg bei Potsdam, zur Verfügung zu stellen.
7. Weiterführung der Arbeit für die Gradmessung als Zentralbüro.

Quelle: ABBAW 2

Die Gestaltung der Internationalen Erdmessung

Foerster legt in einem Brief vom 19. April 1886 – die in der Diskussion um die Ausrichtung des GI – entwickelten Vorstellungen einer künftigen Stärkung der Gradmessung dar.



Arbeiten auf dem ganzen Gebiete der Gradmessung zur Verfügung steht. Ich glaube, dass unser Minister bereit sein würde, ein solches Abkommen, welches die Lebensfähigkeit und Vernünftigkeit der ganzen Organisation wesentlich erhöhen würde zu fördern. auch ist zu hoffen, dass denjenigen Staaten, welche den blossen Status quo keines falls acceptiren wollen, wie Spanien Frankreich u. a. durch eine solche Form der Betheiligung an den Kosten der Organisation der Beitritt erleichtert werden würde.

Ich würde Ihnen ausserst sehr dankbar sein, wenn Sie mir auf obige vertrauliche Andeutungen nach Berlin eine vorläufige Äusserung senden möchten, wonach ich Ihnen ein grösseres Project zusenden würde. In grösster Hochachtung

Ihr herzlich ergebener W. Foerster

Quelle: ABBAW 3

Die Überlegungen sind mit dem Sekretär der Permanenten Commission, Adolphe Hirsch, Direktor der Sternwarte Neuchatel und anderen Vertretern der Gradmessung besprochen.

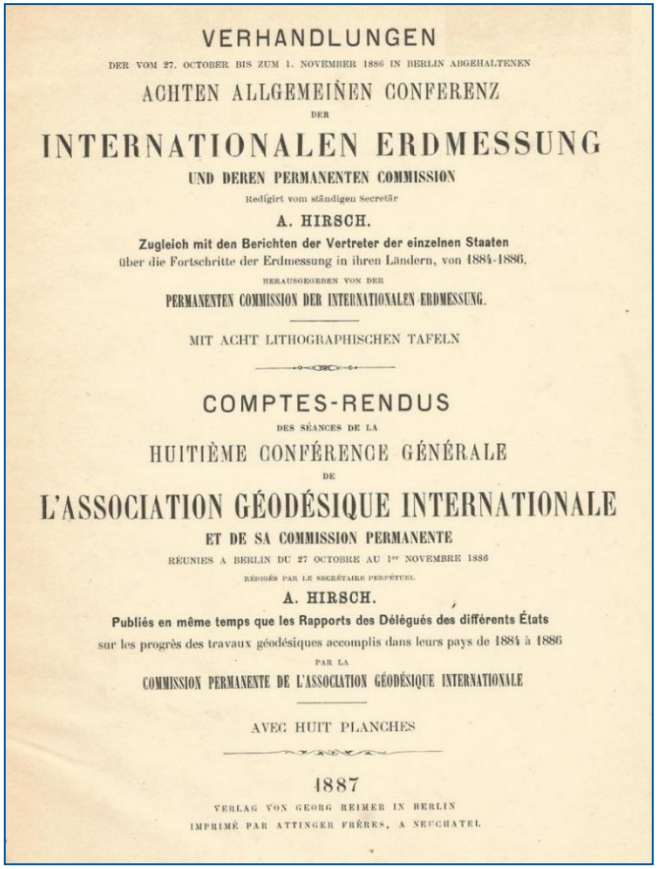
Das Königlich Preußische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal Angelegenheiten bewertet die Pläne ebenfalls positiv.

Die Einladung zur 8. Allgemeinen Konferenz im Oktober 1886 in Berlin wird mit dem Entwurf der neuen Übereinkunft (Statut) für die Gradmessung ergänzt.

Die Gestaltung der Internationalen Erdmessung

- Auf der 8. Allgemeinen Konferenz der Gradmessung wurde eine *„Uebereinkunft betreffend die Organisation der internationalen Erdmessung vom October 1886“* nach intensiver Diskussion beschlossenen.
- Die Übereinkunft umfasste die in Foersters Brief bereits im April 1886 genannten wesentlichen Änderungen.
- Helmert argumentiert engagiert für die neuen Regelungen in der Zusammenarbeit
- Wesentliche Neuerungen:

1. Alle Teilnehmerstaaten beteiligen sich an der Finanzierung der Arbeiten und des *Ständigen Sekretärs*.
2. Die *Permanente Commission* übernimmt die Koordinierung der wissenschaftlichen Projekte,
3. Das *Centralbüro* bleibt beim GI, wobei d*ie Permanente Commission* in der internationalen Arbeit des GI die Funktion eines Beirats ausübt.



VERHANDLUNGEN

DER VOM 27. OCTOBER BIS ZUM 1. NOVEMBER 1886 IN BERLIN ABGEHALTENEN

ACHTEN ALLGEMEINEN CONFERENZ

DER

INTERNATIONALEN ERDMESSUNG

UND DEREN PERMANENTEN COMMISSION

Redigirt vom ständigen Secretär

A. HIRSCH.

Zugleich mit den Berichten der Vertreter der einzelnen Staaten

über die Fortschritte der Erdmessung in ihren Ländern, von 1884-1886.

HERAUSGEGEBEN VON DER

PERMANENTEN COMMISSION DER INTERNATIONALEN ERDMESSUNG.

MIT ACHT LITHOGRAPHISCHEN TAFELN

COMPTES-RENDUS

DES SÉANCES DE LA

HUITIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

ET DE SA COMMISSION PERMANENTE

RÉUNIES A BERLIN DU 27 OCTOBRE AU 1er NOVEMBRE 1886

RÉDIGÉS PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

A. HIRSCH.

Publiés en même temps que les Rapports des Délégués des différents États

sur les progrès des travaux géodésiques accomplis dans leurs pays de 1884 à 1886

PAR LA

COMMISSION PERMANENTE DE L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

AVEC HUIT PLANCHES

1887

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN

IMPRIMÉ PAR ATTINGER FRÈRES, A NEUCHATEL

Die Internationale Erdmessung – L’ Assocoation Geodesique Internationale

- In den im Vorfeld der 8. Allgemeinen Konferenz erzeugten Dokumenten und Schriftstücken wird schon oft von *Erdmessung* oder *Internationaler Erdmessung* gesprochen.
- Umwandlung der Europäischen Gradmessung in

  Internationale Erdmessung

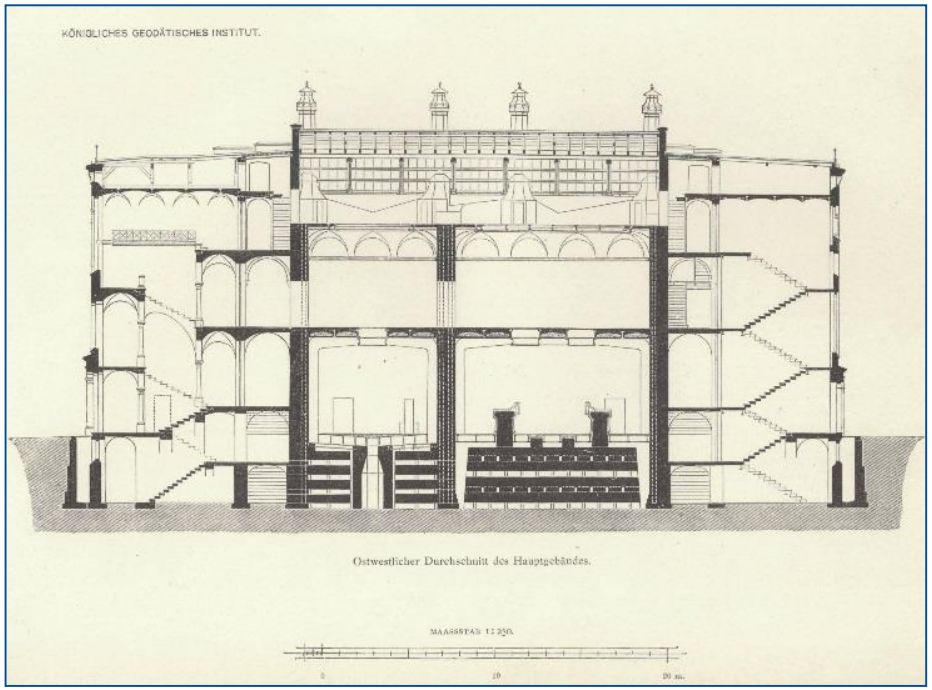
  International Association of Geodesy

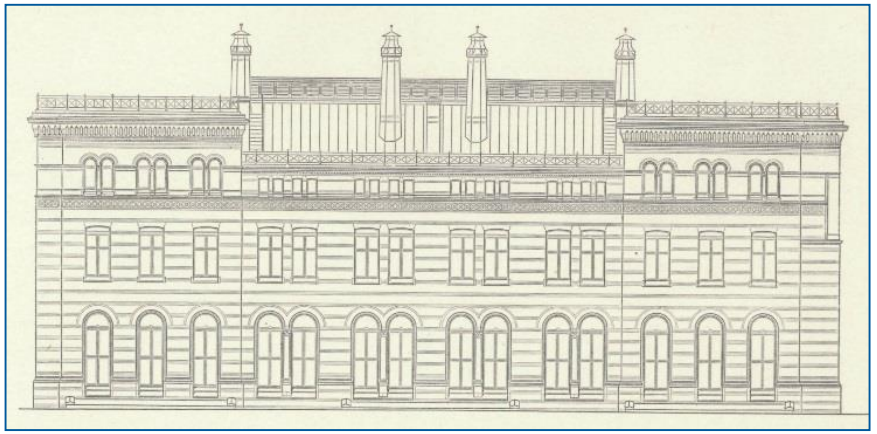
  L’ Assocoation Geodesique Internationale

- Auf der Konferenz wird **General Ibanez zum Präsident der Permanenten Commission** gewählt. **F. R. Helmert wird Direktor des Zentralbüros.**
- 1888 Beitritt von Chile, Mexiko und Japan
- 1889 sind 25 Staaten Mitglied in der IE

1889-92: Bau des neuen Gebäudes des Geodätischen Instituts Potsdam

Backsteinbau im klassizistischen Stil als modernes Institut mit Messräumen, Bibliothek, Versammlungsraum und Dienstzimmern konzipiert

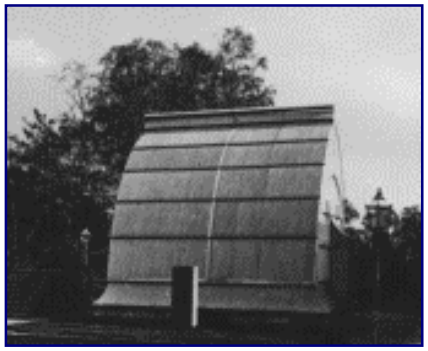




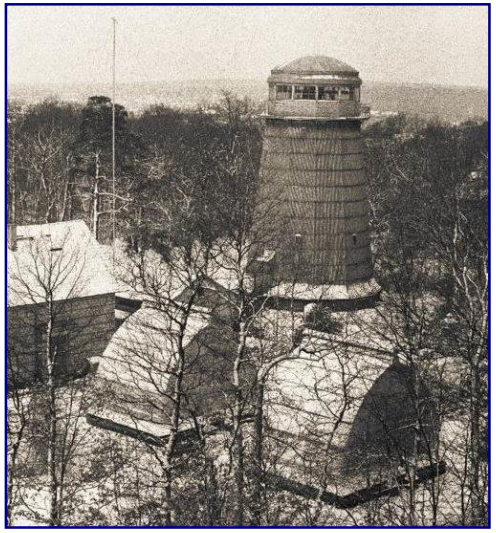
Thermisch regelbare Messräume mit separaten Fundament für jahreszeitlich unabhängige Messreihen,
Möglichkeiten für genaue Schweremessungen

Umzug auf den Telegrafenberg Potsdam

1892 wurde das Hauptgebäude des Geodätischen Instituts auf dem Telegrafenberg fertiggestellt, sodass der Umzug von Berlin nach Potsdam erfolgen konnte.



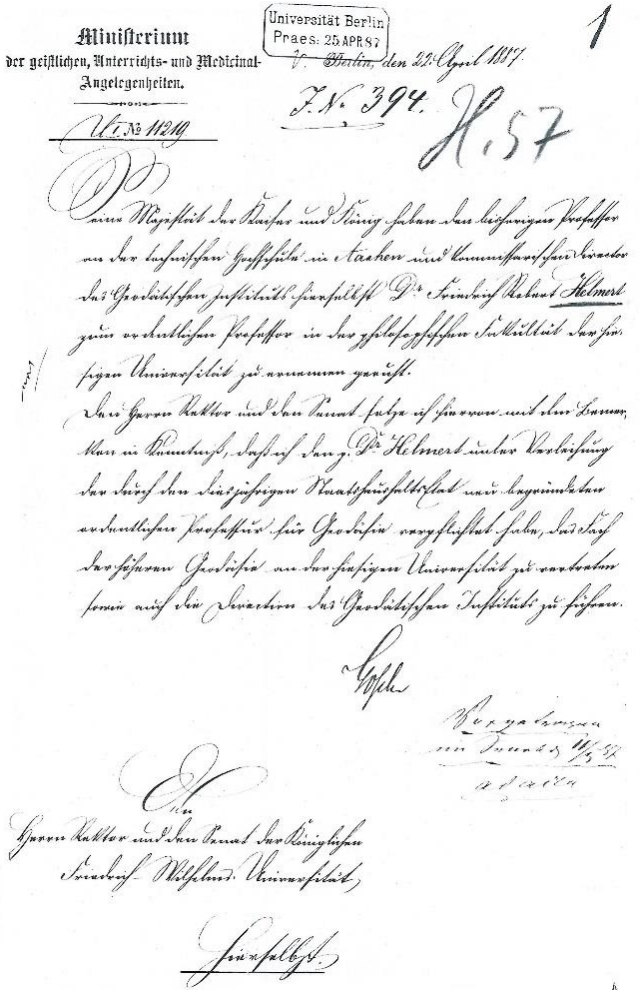
Anschließend wurden die Gebäude für das Geodätisch-Astronomische Observatorium für Breiten- und Zeitbestimmungen und der Turm für Winkelmessungen (ab 1924 Helmert-Turm) gebaut.



Professor an der Berliner Universität

Die Reorganisation des Geodätischen Instituts war verbunden mit der Einrichtung einer Professur für Geodäsie an der Friedrich Wilhelms-Universität Berlin.

- 15. April 1887
  Ernennung zum ordentlichen Professor
- 22. April 1887
  Mitteilung an den Rektor der Universität
- 02. Mai 1887
  Schreiben des Rektors Prof. Vahlen an Helmert
- 07. Mai 1887
  Wiederholung des Preußischen Staatsdienereids
- 11. Mai 1887
  Bekanntgabe im Senat der Universität Berlin


Ministerium
der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.

Universität Berlin
Praes. 25 APR 87

Quelle: HU Berlin 2

Professor an der Berliner Universität

Die Vorlesungen der Höheren Geodäsie wurden von Helmert im Rahmen des Programms der Mathematischen Wissenschaften der Universität gehalten, zu dem u. a. auch die Astronomie gehörte. Helmert hielt keine Seminare ab.

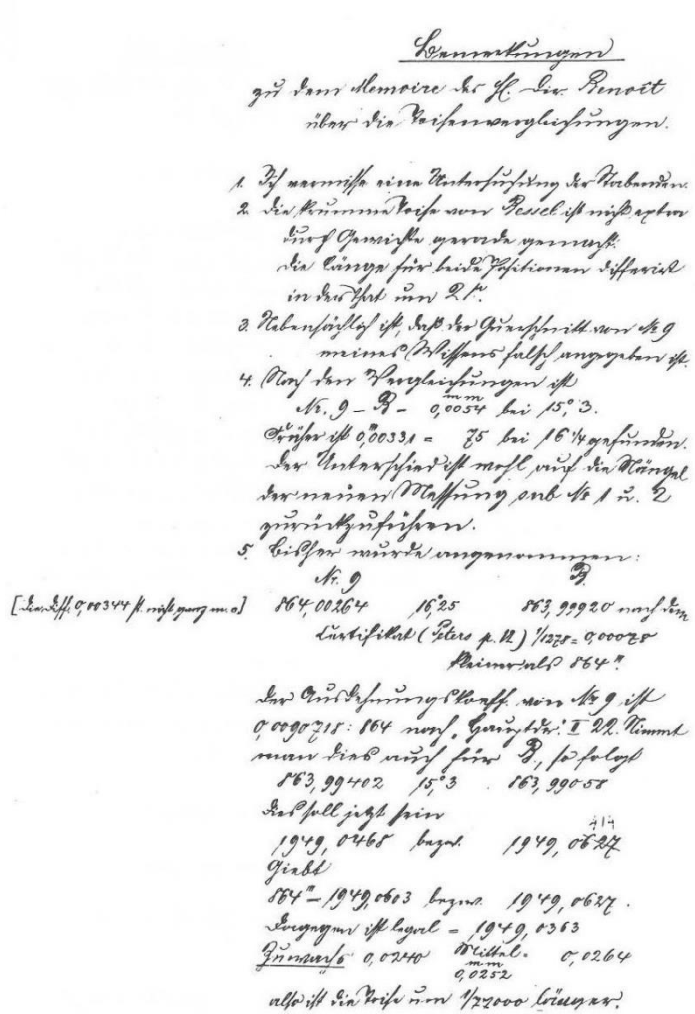
Einige ausgewählte Vortragsthemen:

- Bestimmung der Figur der Erde
- Über Gradmessungen
- Methode der kleinsten Quadrate
- Theorie der Kartenprojektion
- Höhenmessung
- Die Einwirkungen von Massen auf der Erdoberfläche auf die Gestalt des Meeresniveaus

Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin, um 1900

Quelle: HU Berlin 3

Mitglied der Preußischen Eichkommission



Bemerkungen
zu dem Memoire des H. Dir. Benoit
über die Toisenvergleichungen.

1. Ich vermisse eine Untersuchung der Nebenumstände
2. Die Normaltoise von Peters ist nicht aus
durch Gemische gerade genau
die Länge für beide Thermometer übereinstimmt
in der That um 2 μ.
3. Nebenumstand ist daß der Querschnitt von N 9
meines Wissens falsch angegeben ist.
4. Resultat der Vergleichungen ist
N. 9 – P – 0,00054 mm bei 15°.3.
Dieser ist 0,00331 = 75 bei 16°4 gefunden.
Der Unterschied ist wohl nur der Mängel
der meinen Messung und ist 1 z. B.
zurückzuführen.
5. Bisher wurde angenommen:
N. 9 P
[Unterschied 0,00344 ft. nicht ganz genau] 864,00264 16°25 863,99920 nach dem
Certificat (Peters p. 12) 1/1250 = 0,00025
Meter also 864 ft.
Der Unterschied Resultat von N 9 ist
0,00090 ± 15 : 864 nach Gauß'sch. I 22. Nimmt
man hier nur für P, so folgt
863,99402 15°3 863,99055
Der Fall jetzt für
1949,0465 bezw. 1949,0627
Gibt
864 m – 1949,0603 bezw. 1949,0627.
Irgendwo ist Irrtum – 1949,0363
Unterschied 0,0240 Mittel. 0,0264
0,0252
also ist die Toise nun 1/72000 Länger.

Nach Clarke, Comparisons, mm
1 m = 39,370432 engl.
Nach Cornstock 39,36984.
Tillmann, Assistent d. a. G. d. U. W, findet im
Bulletin N. 9 nach neuen Reduktionen
für Cornstock 39,36985
und im Mittel aller Vergleichungen
39,36980.
Hiernach ist der engl. Inch 3 größer als bisher
nach Clarke angenommen nun
0,00058 bis 63 seiner Länge, d. i.
39,37
1/68000 bis 1/63000.

Diese muß annähernd auch für das
Verhältniß der Toise zum Meter gelten,
da die Vergleichung der engl. Füße
zum Meter bei den Vergleichen
Clarke's mit Bessel, sowie mit
Vergleichen mit den Toisenkopien
d. mittelst Anwendung [illegible]
gelang Prof. der Toise zum Meter
gefunden ist.

G.

Memoire von Dir. Benoit über erste Vergleichungen der Toisen mit dem Meter

Abschrift.
Centralbureau der
Internat. Erdmessung

1740/90 A

Berlin, W., den 28 October 1890
Genthinerstr. 34

Hochgeehrter Herr Generalmajor!

Anbei beehre ich mich, Ihnen ein Memoire von Dir. Benoit über erste Vergleichungen der Toisen mit dem Meter vorzulegen. Ich ersuche Sie mir gefl. bei Rücksendung des Memoires Ihre etwaigen Wünsche betreffs weiterer Untersuchung mitzutheilen; die ich vielleicht gleichzeitig mit den meinigen an Benoit einsenden darf.

Ein Blatt Notizen von mir, welches ich zu Benoits Bericht gelegt habe, darf ich mir wohl ebenfalls zurückerbitten: Es ist nun kein Zweifel mehr, daß alle Dimensionen um ca. 1/70000 - 1/80000 zu vergrößern sind, die aus den Toisen Bessel u. No. 9 in Metermaaß hergeleitet worden sind. Giebt eine Vergrößerung Preußens um

ca. 1/40000

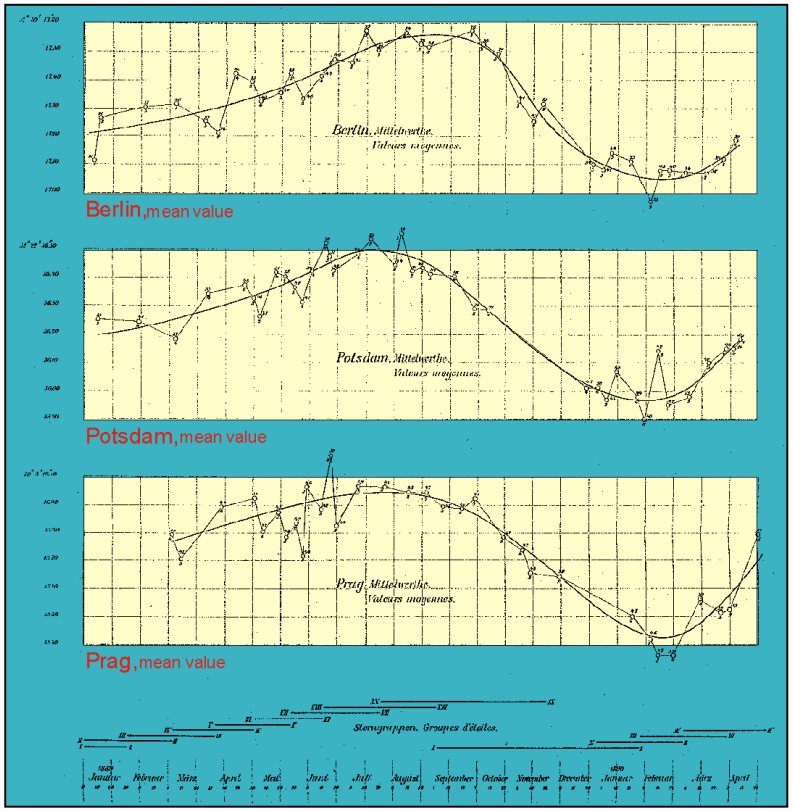
Fläche. Sollte es möglich sein, daß ich diesen Zuwachs ganz oder theilweise zugewiesen erhalten könnte, so bitte ich darum.

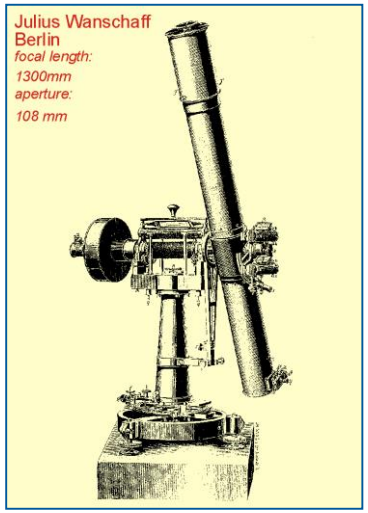
Mit hochachtungsvollem Gruß
Ihr
ergebenster
gez. Helmert.

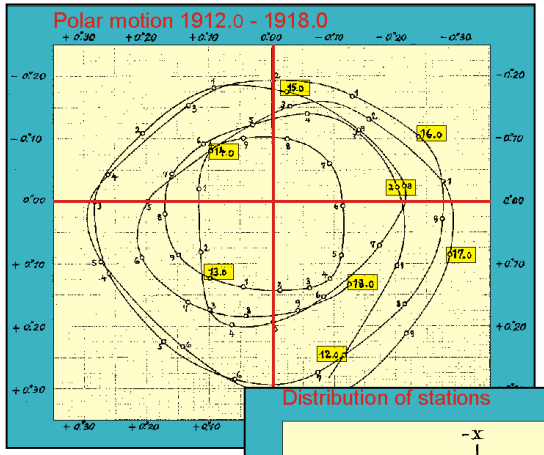
Chef der Landesaufn. v. 3/11.90 - I.1980 - zur gefl. Kenntniß

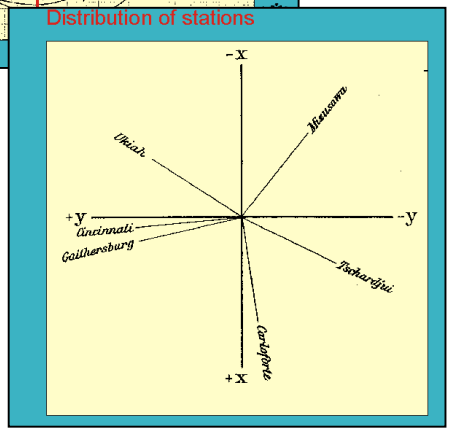
Internationaler Breitendienst
Bestimmung der Polkoordinaten

1899 gründete Foerster mit Helmert und Carl Theodor Albrecht den Internationalen Breitendienst, die erste internationale permanente wissenschaftliche Kooperation. (heute IERS, Sitz in Frankfurt am Main)









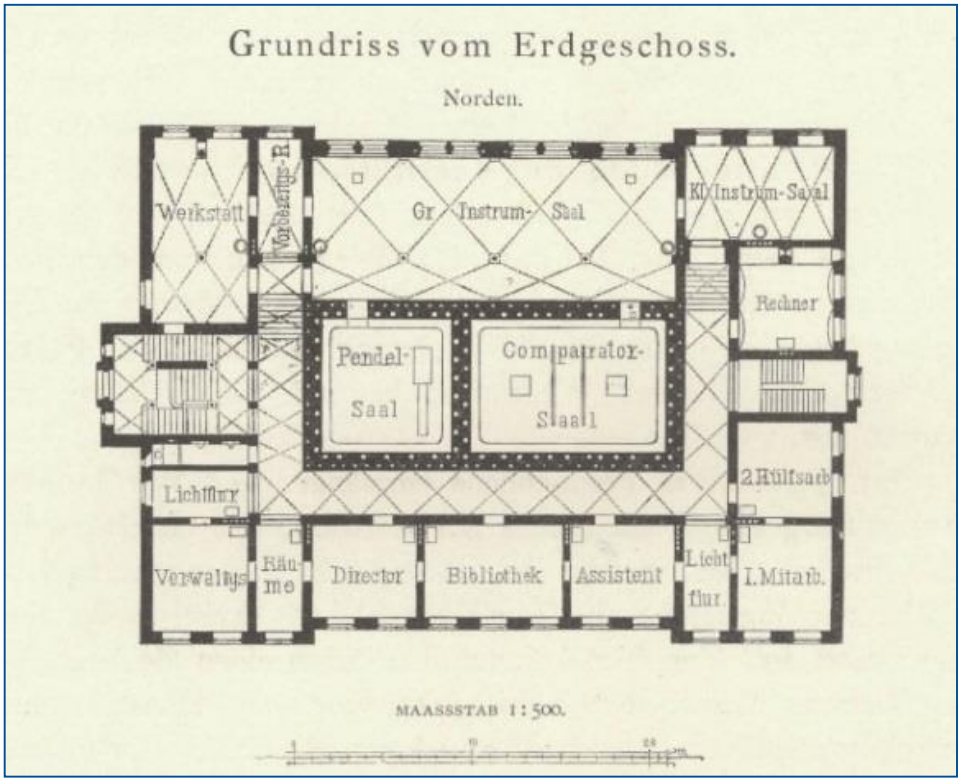
Beobachtete Breitenvariationen von Januar 1889 bis April 1890

Wissenschaftliche Arbeiten

- Am Geodätischen Institut konnte Helmert seine Ideen und Theorien in Projekten in großer Breite anwenden.
- Die meisten seiner Arbeiten befassen sich mit der Messung und Reduktion der Schwere, der Modellierung des Geoides sowie von Dichteverteilungen und Massenänderungen. Ein zweiter Themenkreis war den Erddimensionen gewidmet.
- Sein größtes Projekt war die Messung von Lotabweichungen und der Schwere zur Geoidbestimmung, das er nicht vollenden konnte
- Zum Beispiel reichte Helmert zur Sitzung der physikalisch mathematischen Klasse am 9. April 1896 die Mitteilung *Ergebnisse der Messungen der Intensität der Schwerkraft auf der Linie Colberg-Schneekoppe* ein, die von Dames überreicht wurde.
- Am 12. Januar 1911 trug er vor der Akademie seine Arbeit *Über die Genauigkeit der Dimensionen des HAYFORDschen Erdellipsoids* vor.

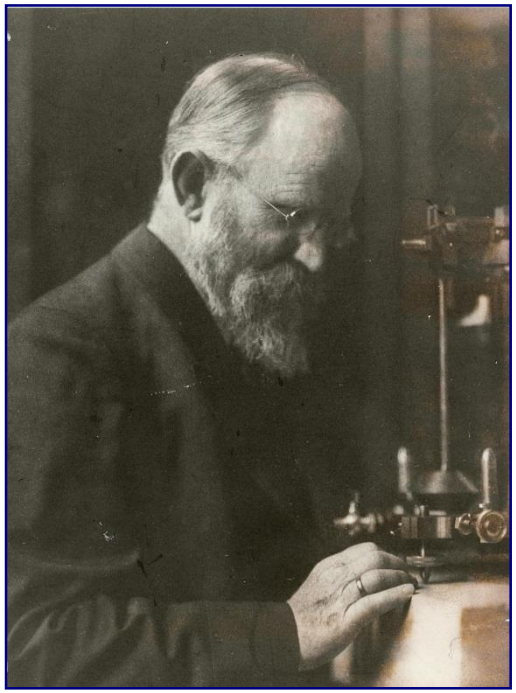
Vom Potsdamer Schweresystem -

- 1898 erschien die Publikation *Beiträge zur Theorie des Reversionspendels* von Helmert.
- 1898-1904: Kühnen und Furtwängler messen die Schwerebeschleunigung mit Reversionspendeln im Pendelsaal des GI.
- Nach Reduktion der Beobachtungen wurde eine Ausgleichung nach einem Ansatz von Helmert ausgeführt.



Die Ergebnisse wurden 1906 veröffentlicht:
Der ermittelte Schwerewert g = (981274 +/- 3) mGal bezieht sich auf den Absolutpfeiler SO in einer Höhe 87,00 m (1 mGal = 10^{-5} m/s²).

- zum International Gravity Standardization Net (IGSN 71)



Quelle Foto: HU Berlin 1

- 1909 wurde nach einem Vorschlag von Helmert auf der Konferenz der *Internationalen Erdmessung* in Cambridge (Großbritannien) das Potsdamer Schweresystem mit dem von Kühnen und Furtwängler bestimmtem Absolutwert eingeführt.
- Es war das erste internationale Schwerereferenzsystem. Helmert hat die Durchführung der Messungen seinen Mitarbeitern übertragen, dennoch kann er als „Vater“ des Potsdamer Schweresystems bezeichnet werden.
- Nachmessungen am Geodätischen Institut des Zentralinstituts für Physik der Erde (ZIPE) ergaben 1968/69 einen um 14 mGal niedrigeren Wert: (981 260,1 +/- 0,3) mGal.
- Das Potsdamer Schweresystem wurde 1971 mit einer Resolution der 15. Generalversammlung der IUGG in Moskau durch das IGSN 71 abgelöst.
- Millionen von Schwereanomalien wurden anschließend korrigiert.

Mitglied der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften

- Helmert wurde 1892 von Auwers unter Mitzeichnung von Helmholtz, Bezold und Kundt als ordentliches Mitglied der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften vorgeschlagen.
- Am 21. Januar 1892 wurden Helmert, Vogel und Dames von der physikalisch-mathematischen Klasse gewählt und der Akademie als Mitglieder vorgeschlagen. Helmert erhielt 12 weiße und 7 schwarze Kugeln. Bei der Wahl im Plenum der Akademie am 3. März 1892 erreichte Helmert jedoch nicht die notwendige Stimmenzahl.
- Eine erneute Wahl fand 1899 statt. Bei der Plenumssitzung der Akademie am 7. Dezember 1899 erhält Helmert von allen 30 Teilnehmern weiße Kugeln.
- Die Bestätigung der Wahl zum ordentliches Mitglied erfolgte durch Wilhelm II. am 31.01.1900.

Quelle: ABBAW 4

Mitglied der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften

- Jährlich trug Helmert in der Akademie über seine Arbeiten vor und las zusätzlich Ergebnisse der Arbeiten von Wissenschaftlern, die er initiiert hatte.
- Er war Antragsteller oder Mitunterzeichner der Anträge für die korrespondierende Mitgliedschaft in der Preußischen Akademie der Wissenschaften von George Howard Darwin (1845-1912) 1908, Lorand Eötvös (1848-1919) 1909 und Emil Wiechert (1861-1928) 1911
- sowie für die ordentliche Mitgliedschaft von Karl Schwarzschild (1873-1916) 1912.

Quelle: ABBAW 4

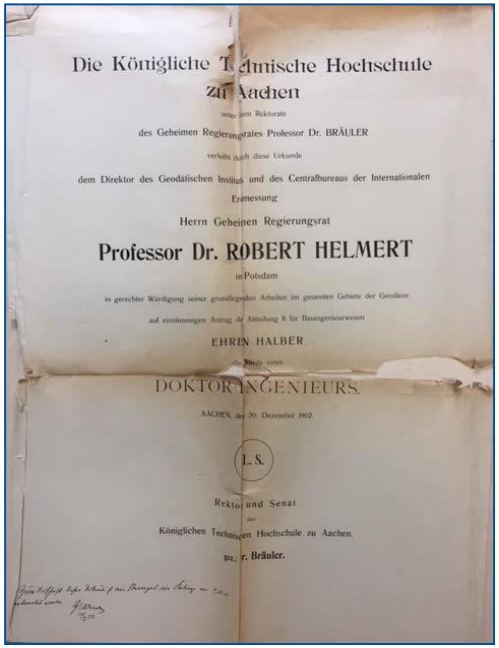
- Bei mehr als 100 Publikationen war Helmert alleiniger Autor.
- Als Direktor des Geodätischen Instituts und des Zentralbüros der Internationalen Erdmessung zeichnete er für nahezu hundert Berichte verantwortlich.

Friedrich Robert Helmert – Anerkennungen für seine wissenschaftliche Arbeit

Helmert wurde für seine Leistungen regelmäßig befördert, so am 30. August 1893 anlässlich der Vollendung des Neubaus des Geodätischen Instituts zum *Geheimen Regierungsrath*, später zum *Geheimen Ober-Regierungsrath*.

- 1897 erhält er vom Kaiser und König den *Rothen Adler Orden III. Klasse mit der Schleife* verliehen.
- 1902 wurde Helmert von der Königlichen Technische Hochschule Aachen zum Ehrendoktor promoviert.
- Und im Jahr 1912 verleiht Kaiser Wilhelm die *Große Goldene Medaille für Wissenschaft* an F. R. Helmert.

wikipedia



Die Königliche Technische Hochschule zu Aachen

des Geheimen Regierungsrates Professor Dr. BRÄULER

dem Direktor des Geodätischen Instituts und des Centralbureaus der Internationalen Erdmessung

Herrn Geheimen Regierungsrat

Professor Dr. ROBERT HELMERT

in Potsdam

EHRIN HALBER

DOKTOR INGENIEURS.

AACHEN, den 20. Dezember 1902.

L. S.

Rektor und Senat

der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen.

Dr. Bräuler.

Quelle: HU Berlin 2

RTWH Aachen, Archiv, Sign. 99

Ehrentafel

„Die Königliche Akademie der Wissenschaften hat im 294. Jahre nach ihrer Gründung Friedrich Robert Helmert unter die Korrespondierenden Mitglieder der Physikalischen-Mathematischen-Naturwissenschaftlichen Klasse aufgenommen, nachdem er seinem Namen Ruhm verschafft hat in dem Bestreben, das Kollegium zu zieren und in der Erwartung, dass er durch neue Beweise seiner Begabung die gemeinsamen Forschungen bereichern werde. Mit herzlichen Glückwünschen für den hochwillkommenen Kollegen übersendet der Leiter der Akademie, Francesco Brioschi, die beschriebene Tafel. Rom, den 23. August 1897“

Quelle: privat

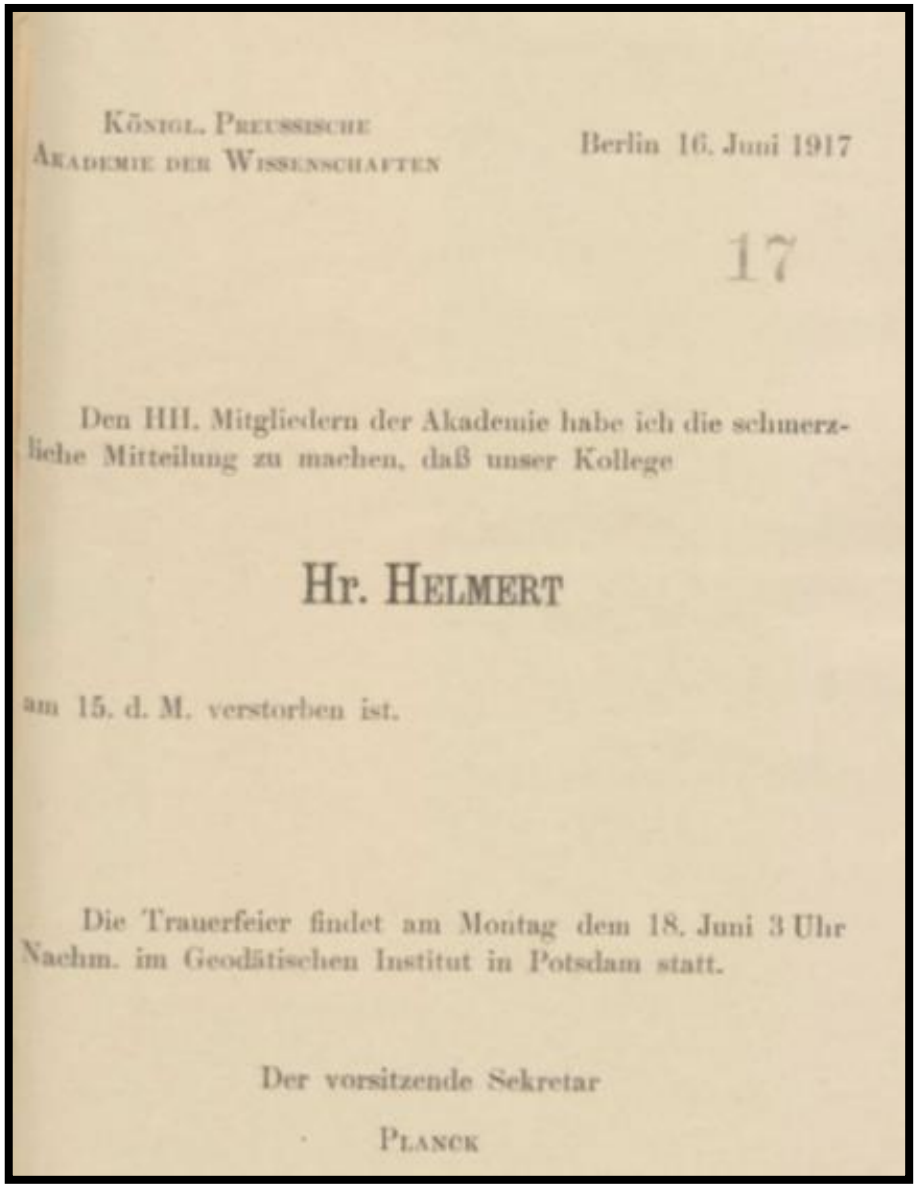
Die unermüdliche harte Arbeit zehrte an Helmerts Kräften. Am 21. Oktober 1915 hielt Helmert seinen letzten Akademie-Vortrag: *Neue Formeln für den Verlauf der Schwerkraft im Meeresniveau beim Festlande.*

Potsdam, d. 21. Oktbr. 1915.

Das hochgeehrte Sekretariat
ersuche ich ganz ergebenst mich nicht mehr in die Leseliste aufzunehmen, da mein mangelnder Gesundheitszustand mich in meinen Arbeiten sehr behindert. Mit Rücksicht auf den Umstand, daß ich im 73sten Lebensjahr stehe, dürfte mein Ersuchen wohl Genehmigung finden.
Hochachtungsvoll
F. R. Helmert.

Quelle: ABBAW 5

Der 1. Weltkrieg beendete viele Projekte der Internationalen Erdmessung. Im Frühjahr 1916, nach dem Tod von Karl Schwarzschild, war er mit Max Planck und Albert Einstein in die Berufungskommission für die Findung eines neuen Direktors des Astrophysikalischen Observatoriums berufen worden. Schwarzschild hatte noch an der russischen Front drei Arbeiten zur Relativitätstheorie fertig stellen können.



Königl. Preussische
Akademie der Wissenschaften

Berlin 16. Juni 1917

17

Den HHl. Mitgliedern der Akademie habe ich die schmerzliche Mitteilung zu machen, daß unser Kollege

Hr. Helmert

am 15. d. M. verstorben ist.

Die Trauerfeier findet am Montag dem 18. Juni 3 Uhr Nachm. im Geodätischen Institut in Potsdam statt.

Der vorsitzende Sekretar

Planck

Robert Helmert war ein Forscher von so überragender wissenschaftlicher Bedeutung, daß sich für ihn in seiner Stelle als Direktor des Geodätischen Instituts nicht auf vollen Ersatz hoffen läßt. Er hat in allen Richtungen der Geodäsie gleich erfolgreich gearbeitet, sodaß er als unbedingter Meister seines Fachs der anerkannte Leiter internationalen Erdmessung war.

Albrecht Penck, Mitglied der Kommission der Preußischen Akademie der Wissenschaften für die Wiederbesetzung der Stelle des Direktors des Geodätischen Instituts
Berlin, den 8. November 1917

Quelle: ABBAW 6

Der Wunschkandidat der Akademie, der Geophysiker Emil Wiechert aus Göttingen, lehnte die Berufung ab. Erst 1922 wurde der Astronom und Geodät Ernst Kohlschütter in das Amt berufen.

Helmerts Werk lebt weiter

- 1917 hatten sich die Ansätze von Helmert zur Konzipierung der Disziplin Geodäsie national und international soweit verfestigt, dass trotz der institutionellen Schwäche des Geodätischen Instituts Potsdam ein genereller Rückfall der geodätischen Wissenschaft nicht mehr möglich war.
- Dazu haben wesentlich die sowjetische Geodäsie mit den Arbeiten von Krassowski, Molodenski und der Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK) sowie die amerikanische Geodäsie mit Hayford, Bowie und der U. S. Coast and Geodetic Survey beigetragen.
- Durch Arbeiten von Helmut Wolf (1910-1994) mit dem Zentraleuropäischen Netz (ZEN) und Hellmut Schmid (1914-1998) mit dem PAGEOS-Weltnetz wurden Konzepte der Internationalen Erdmessung weitergeführt und zu einer wissenschaftlichen Vollendung geführt.
- Nach dem 2. Weltkrieg wurde die Helmertsche Schule der Geodäsie in der europäischen Landesvermessung, wenn auch in Ost und West getrennt, weitergetragen. Weltweit wurden Generationen von Geodäten nach den Theorien von Helmert universitär ausgebildet.
- Mit den Satellitenschwerefeldmissionen CHAMP, GRACE und GOCE hat sich die Bestimmung des Erdschwerefeldes zu einem festen Bestandteil der globalen Geodäsie formiert.

Das Zentraleuropäische Netz (ZEN)

Das Zentraleuropäische Netz wurde von 1945 bis 1949 durch das Institut für Erdmessung in Bamberg bearbeitet.

Das ZEN war eine moderne wissenschaftliche Bearbeitung aller vorliegenden geodätischen Messungen durch Helmut Wolf.
Das Konzept trägt die Züge der Ansätze von Helmert.

Helmut Wolf
1910 - 1994

Die Grundlage waren die Daten des Reichsamtes für Landesaufnahme, die auch bereits im endgültigen Reichsdreiecksnetz 1944 Eingang gefunden hatten.

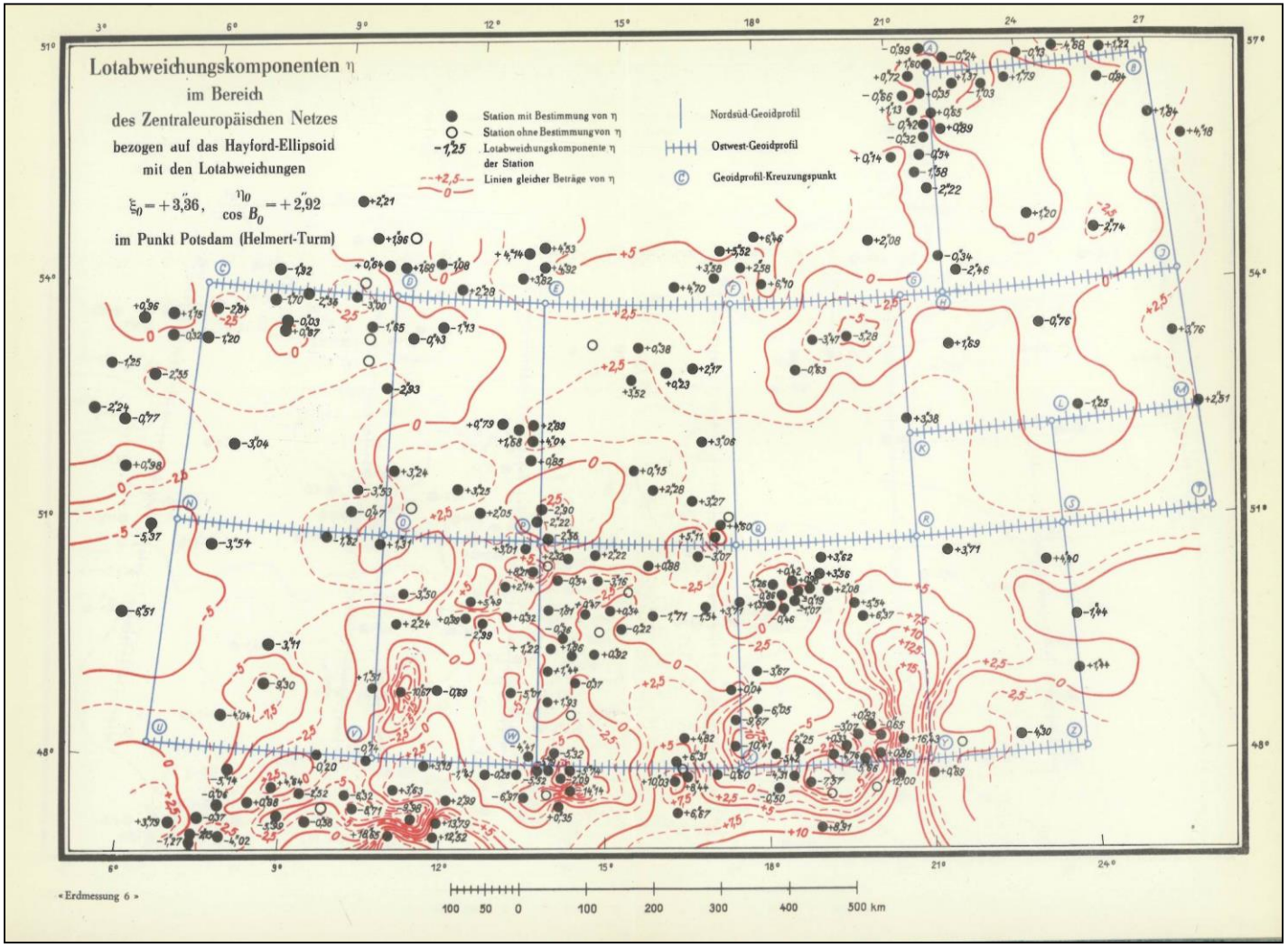
Das Zentraleuropäische Netz (ZEN)

Das ZEN als Rahmennetz sollte einen stabilen und gut gelagerten Kern in Mitteleuropa als Grundlage für die Erweiterung zu dem von den westlichen Alliierten geplanten Europanetz zu schaffen.

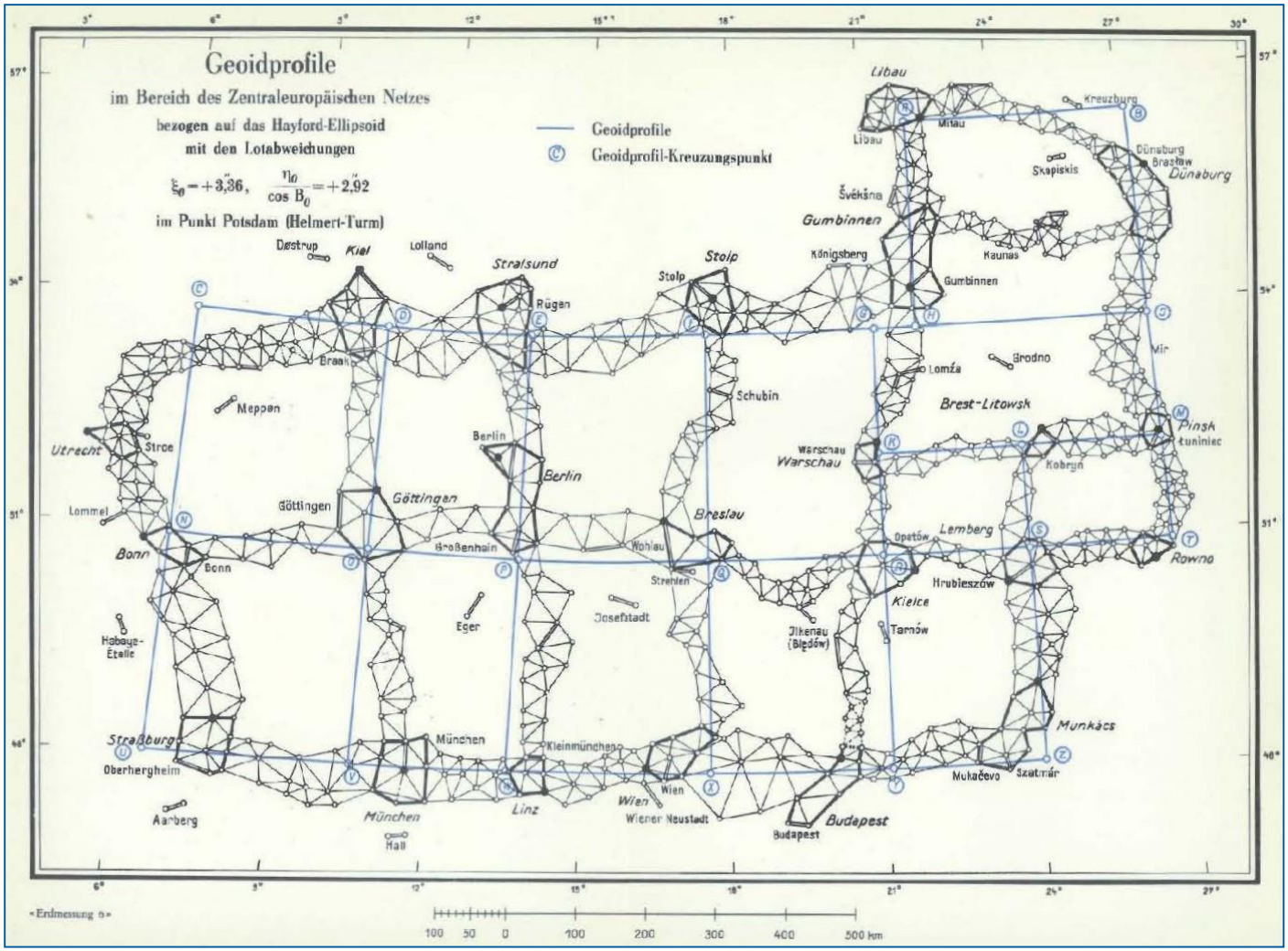
Für das ZEN wurden 23 Knotennetze und 35 Verbindungsketten gebildet, aus denen 15 Schleifen bzw. Polygone entstanden. Die Gesamtlänge der zwischen 95 und 387 km langen Verbindungsketten und Knotennetze betrug ca. 9300 km.

Zentraleuropäisches Netz und Europanetze haben als Zentralpunkt den Helmert-Turm mit Koordinaten der UTM-Projektion auf dem Hayford-Ellipsoid (Datum ED50).

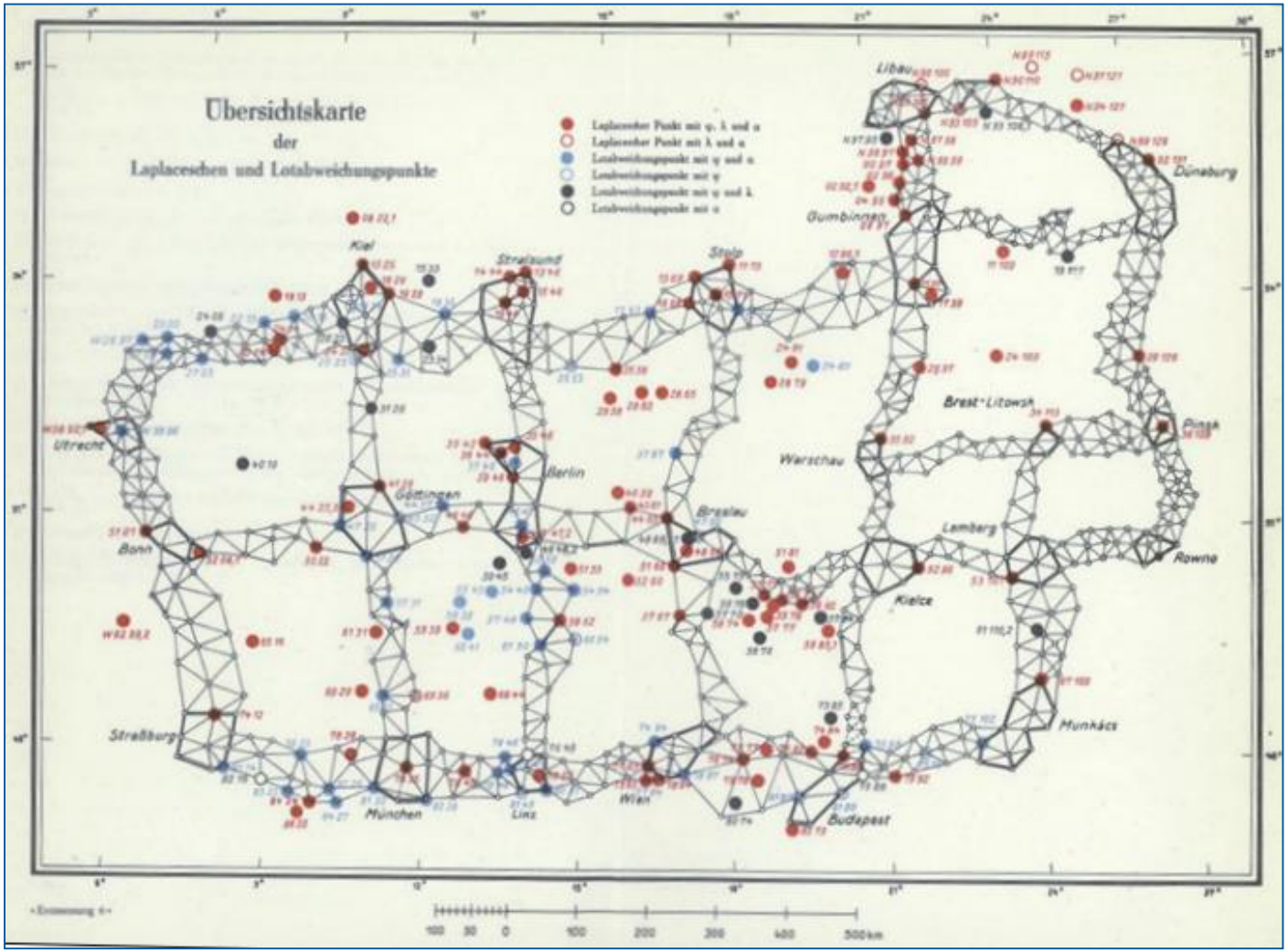
Das Zentraleuropäische Netz (ZEN)



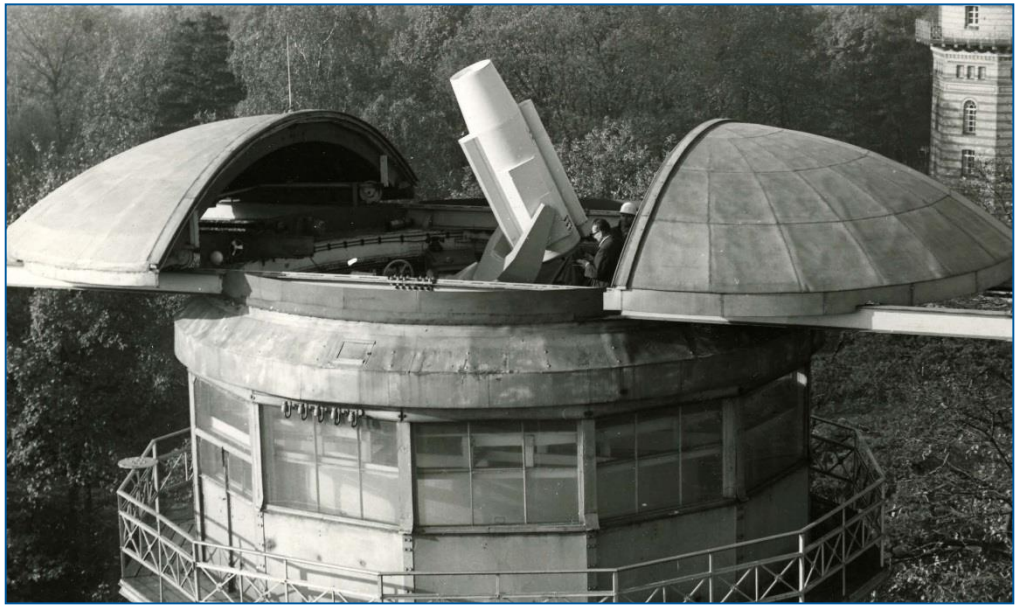
Das Zentraleuropäische Netz (ZEN)



Das Zentraleuropäische Netz (ZEN)



Wissenschaft kann Völker verbinden.



Der Helmert-Turm ist ein Symbol der Erdwissenschaften, der Geodäsie, der internationalen Kooperation in den politischen Stürmen des 20. Jahrhunderts.

Dank

Unterstützt wurden die Recherchen von den Mitarbeitern der Archive oder historischen Abteilungen der RWTH Aachen, der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, des Sächsischen Staatsarchivs, Hauptstaatsarchiv Dresden und der Sternwarte in Hamburg-Bergedorf. Ihnen gilt herzlicher Dank.

Die Autoren danken auch besonders dem Direktor des Departments 1 Geodesy des Helmholtz-Zentrums Potsdam, Deutsches GeoForschungsZentrum, Herrn Prof. Dr. Harald Schuh, für die Anregungen zur Ausarbeitung dieses Beitrags. Herrn Dr. Wolfgang Dick von Zentralbüro des IERS danken wir für die sachlichen Hinweise..

Kontakt:

Johannes Ihde

Helmholtz-Zentrum Potsdam
DeutschesGeoForschungsZentrum GFZ

johannes.ihde@gfz-potsdam.de

Andreas Reinhold

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie

andreas.reinhold@bkg.bund.de

Quellen

- ABBAW 1: Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften, Archiv, Historische Abteilung 1812-1945, Arbeitsstelle Venusdurchgänge, Nr. 12, Personalia, 1872-1874, Blatt 11.
- ABBAW 2: Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften, Archiv, Historische Abteilung 1812-1945, Sternwarte Babelsberg, Nr. 206, Internationale Organisation der Gradmessungsarbeiten, 1884-1888, 17.
- ABBAW 3: Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften, Archiv, Historische Abteilung 1812-1945, Sternwarte Babelsberg, Nr. 206, Internationale Organisation der Gradmessungsarbeiten, 1884-1888, 32.
- ABBAW 4: Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften, Archiv Registrade: PAW (1812-1945) II-III-32, Blätter 141 bis 144 und 158 bis 160.
- ABBAW 5: Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften, Archiv Registrade: PAW (1812-1945) II-III-36, Blatt 258.
- ABBAW 6: Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften, Archiv Registrade: PAW (1812-1945) II-XIV-14, Blatt 60 u. 61ff.

Quellen

- HStA Dresden 1: Sächsisches Staatsarchiv. Hauptstaatsarchiv Dresden, 10857 Kommission für die europäische Gradmessung in Sachsen, Nr. 19.
- HU Berlin 1: © Humboldt-Universität zu Berlin, Universitätsbibliothek.
- HU Berlin 2:Humboldt-Universität zu Berlin, Archiv, Bestand UK Personalia, H210
- HU Berlin 3: 2:Humboldt-Universität zu Berlin, Archiv, Mikroverfilmung, Vorlesungsübersichten
- RWTH: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RTWH) Aachen, Historisches Institut, Abteilung Hochschularchiv, Vorlesungsverzeichnisse Helmert. Fotokopie, 2003.
- UA Leipzig: Universitätsarchiv Leipzig. UAL Phil. Fakultät. Promotion 1102, 7 Blatt.
- Stw. Hamburg: Sternwarte Hamburg-Bergedorf, Archiv Bibliothek, Beobachtungsbücher F. R. Helmert.