

Paper-ID: VGI_193004



Österreichs Anteil an den Fortschritten des Vermessungswesens in den letzten 50 Jahren

Emil Hellebrand

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **28** (2), S. 21–27

1930

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Hellebrand_VGI_193004,  
Title = {{\0}sterreichs Anteil an den Fortschritten des Vermessungswesens in  
den letzten 50 Jahren},  
Author = {Hellebrand, Emil},  
Journal = {{\0}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {21--27},  
Number = {2},  
Year = {1930},  
Volume = {28}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

ORGAN

des

ÖSTERREICHISCHEN VEREINS FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Redaktion:

Hofrat Prof. Dr. Ing., Dr. techn. et Dr. mont. h. c. E. Doležal u. Vermessungsrat Ing. H. Rohrer

Nr. 2.

Baden bei Wien, im April 1930.

XXVIII. Jahrg.

Österreichs Anteil an den Fortschritten des Vermessungswesens in den letzten 50 Jahren.

Von Prof. Dr. E. Hellebrand.

Vor rund zwei Menschenaltern schien die Hauptaufgabe der Erdmessung, Form und Größe der Erdoberfläche zu bestimmen, eine wesentlich geometrische Frage zu sein. Man war damals überzeugt, daß die Erde nur ein abgeplattetes Rotationsellipsoid sein könne. Daher suchte man durch großangelegte Triangulierungen im Verein mit astronomischen Ortsbestimmungen, also im Wege der sogenannten Gradmessung, die Achsen dieses Ellipsoides zu ermitteln. So berechnete der Königsberger Astronom F. W. Bessel bereits im Jahre 1841 aus den zehn besten der damaligen Gradmessungen ein Drehellipsoid, das nach ihm benannte Besselsche Ellipsoid, dessen Ausmaße in Deutschland und Österreich auch heute noch bei der Landesvermessung in Verwendung stehen.

In der Folgezeit, zwischen 1866 bis 1881, leitete der englische Gelehrte Clarke aus den indischen, englisch-französischen und russisch-skandinavischen Gradmessungsarbeiten ein Ellipsoid ab, dessen Achsgrößen von den Besselschen Werten wesentlich verschieden waren. Die Clarkeschen Erddimensionen ließen deutlich erkennen, daß der Erdoberfläche über Indien ein stärker abgeplattetes Drehellipsoid entspricht als über Europa und daß es wohl kaum gelingen wird ein der ganzen Erde innerhalb der Messungsgenauigkeit sich anschließendes Drehellipsoid zu errechnen.

Inzwischen war auch eine verhältnismäßig große Zahl von absoluten und relativen Schweremessungen mit Vertikalpendeln durchgeführt worden. Da bot nun das einfache Clairautsche Theorem, welches die zwischen Abplattung, Fliehkraft und Schwereänderung bestehende Beziehung zum Ausdruck bringt, die erwünschte Gelegenheit, wenigstens die Abplattung der bisher berechneten Ellipsoide zu überprüfen. Die Ergebnisse der Vergleichsrechnungen waren unbefriedigend und bestätigten die Erkenntnis, daß die Annahme einer einfachen rotationsellipsoidischen Erdgestalt wohl für die Zwecke der Landesvermessung genügen könne, im Forschungsgebiet der Erdmessung aber unhaltbar sei.

Zu diesem Zeitpunkt, 1879, erschien H. Bruns' scharfsinnige Schrift „Die Figur der Erde“. Hier wurde die Hauptaufgabe der Erdmessung neu formuliert, und zwar dahingehend, daß alle jene Flächen zu beschreiben seien, die in jedem ihrer Punkte senkrecht stehen zur Richtung der daselbst wirkenden Schwerkraft. Die Flächen selbst nannte man Niveauflächen; jene von ihnen, die als Bezugsfläche für die Beobachtungen und Rechnungen zu dienen hat, erhielt den Namen Geoid.

Brun s erläuterte die zur Lösung der Aufgabe notwendigen geodätischen, astronomischen und geophysikalischen Messungen und wies auf das trigonometrische Nivellement als jenes Verfahren hin, das im Verein mit der geographischen Ortsbestimmung, der Triangulation und dem geometrischen Nivellement für eine punktweise Bestimmung des Geoids ohne Zuhilfenahme einer Hypothese geeignet wäre. Wenn diese in der Theorie einwandfreie Methode bisher praktisch nicht angewendet wurde, so liegt der Grund einerseits in der ungenügenden Erforschung der terrestrischen Lichtbrechung überhaupt, andererseits in der Schwierigkeit, das erforderliche umfangreiche meteorologische Beobachtungsmaterial in jedem Einzelfalle zu beschaffen. Da sich heute die Ansicht durchzuringen beginnt, daß zur angenäherten Bestimmung der Undulationen des Geoids, d. i. der Hebungen über die Kontinente und Senkungen unter die Oberfläche der Weltmeere, auch Beobachtungen von geringerer Schärfe ausreichen dürften, kann angenommen werden, daß der Bruns'sche Vorschlag vielleicht in der Zukunft verwirklicht werden wird.

Vorläufig sind insbesondere die deutschen Geodäten damit beschäftigt, mit Hilfe der von Helmert entwickelten Lotabweichungsgleichungen eine bessere Anpassung ellipsoidischer Flächenstücke an das Geoid zu erreichen.

Für das Gebiet der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie waren nach den Anregungen von T i n t e r und den späteren Anträgen von S c h u m a n n aus dem Jahre 1914 folgende Arbeiten zu leisten:

Ermittlung der plausibelsten Verbesserungen für die Achsen des B e s s e l'schen Ellipsoids;

Aufstellung eines zusammenhängenden Systemes von Lotabweichungen auf den auszugleichenden Meridian- und Parallelbogen;

Feststellung der plausibelsten Lotabweichung für den Ausgangspunkt der österreichischen Triangulierung, d. i. den Hermannskogel bei Wien.

Schließlich sollten Anschlüsse an die Gradmessungsbogen anderer europäischer Staaten hergestellt werden.

Die zur Bewältigung dieser großen Aufgaben innerhalb der alten Monarchie notwendigen Vorarbeiten waren unmittelbar vor Kriegsausbruch zum größten Teile abgeschlossen. Die Triangulierung I. Ordnung hatte das ehemalige Militärgeographische Institut nahezu vollständig beobachtet und gerechnet und hatte überdies auf rund 100 Punkten astronomische Messungen ausgeführt.

Nachdem S c h u m a n n seine Studien über den Laplaceschen Punkt Laaerberg beendet hatte, konnte er im Jahre 1917 seine Arbeit über die Lotabweichung am Hermannskogel und — trotz all der schweren Störungen durch den Weltkrieg — zusammen mit H o p f n e r die Rechnungen zum Meridian-

Bogen Großenhain-Pola schon im Jahre 1922 der wissenschaftlichen Welt vorlegen. Das Hauptergebnis bestand in der Verknüpfung von 33 astronomischen Stationen durch 40 Paare von Lotabweichungsgleichungen und in der Aufstellung von 9 vollständigen Systemen solcher Gleichungen mit den zugehörigen Laplaceschen Gleichungen für die Punkte Großenhain in Sachsen, Dabltitz in Böhmen, Kremsmünster und Pola. Als wichtigstes Nebenresultat sei die vollkommene innere Widerspruchslosigkeit des österreichischen Triangulierungsnetzes I. Ordnung besonders hervorgehoben. Zur selben Zeit wurde auch der Meridianbogen Schneekoppe-Monte Hum in Angriff genommen und mit den vorläufigen Berechnungen für den Parallelbogen Pfänder-Czernowitz am Gradmessungsbüro begonnen.

Die Fortführung dieser Arbeiten übernahm das zur Vereinheitlichung des Vermessungswesens geschaffene Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Nach kurzer Unterbrechung hat das Amt die für die Vollendung des Parallelbogens so wichtige Beobachtungstätigkeit wieder aufgenommen und in den verfloßenen fünf Jahren zur Verdichtung des astronomischen Netzes, Polhöhen und Azimute auf mehr als 30 Triangulierungspunkten I. Ordnung beobachten lassen.

Auch das von Bruns und Helmer angeregte astronomische Nivellement, das die Beschreibung ganz kleiner Geoidstücke — wenn auch bei Zuhilfenahme von Hypothesen — ermöglicht und das im Harz zum ersten Mal versucht worden war, fand durch Schumann Anwendung im Kessel von Laibach; die hiezu notwendigen Beobachtungen hatte Andres noch vor Kriegsbeginn ausgeführt.

Alle bisher erwähnten Arbeiten dienen mit wenigen Ausnahmen in erster Linie der Ermittlung jenes Rotationsellipsoides, das sich der mathematischen Erdoberfläche in Mitteleuropa am besten anschließt.

Den wertvollsten Beitrag zur Lösung der Frage nach der wirklichen Erdfigur, nach dem Geoid im Sinne Bruns', erwartete man stets von den Messungen der Schwerkraft und ihrer Änderung an der Erdoberfläche.

Ich darf es gleich vorweg sagen, daß Österreich zu den klassischen Stätten der Schwerkraftmessung zählt und daß es diesen Ruf bis heute bewahrt hat. Es ist das unsterbliche Verdienst des alt-österreichischen Generals von Sterneck, eine Beobachtungsmethode erdnen und eine Pendleinrichtung geschaffen zu haben, die auf verhältnismäßig einfache Weise sehr gute Schwerewerte zu ermitteln gestattet.

Das Sternecksche Pendel hat sich Schritt für Schritt fast alle Kulturstaaten erobert. Vor dem Kriege gab es rund dreitausend über die ganze Erde zerstreute Schwerestationen, heute beträgt deren Anzahl mehr als das Doppelte.

Gerade in den allerletzten Jahren feierte das Sternecksche Verfahren neue Triumphe, da es gelang, seine Verwendbarkeit auch in Unterseebooten nachzuweisen. Damit hat die dringlich gewordene Forderung nach Schwerkraftwerten auf den Ozeanen ihre Erfüllung gefunden.

Unser Bundesvermessungsamt hat dem Sterneckschen Pendelapparat stets die größte Aufmerksamkeit zugewendet und so kann es heute mit hoher

Befriedigung auf jene Verbesserungen hinweisen, die es dank der Arbeit B e r g e r s ermöglichen, die Zeitmeßapparate im Wege drahtloser Fernübertragung von einer einzigen Station aus zu steuern und hiedurch neben einer Vereinfachung des Verfahrens auch eine wesentliche Genauigkeitssteigerung zu erzielen.

Als man vor rund fünfzig Jahren daranging, die beobachteten und in besonderer Weise auf die Meeresfläche reduzierten Schwerkraftwerte auf Grund des Clairautschen Theorems zu bearbeiten, zeigten sich Unterschiede, die ebenso durch ihre Größe wie durch die regionale Verteilung der Vorzeichen überraschten. Im Sinne der seither geschaffenen Hypothese von der Isostasie, d. i. vom Massenausgleich, demzufolge in einer ungefähren Tiefe von rund 120 km eine Niveaulfläche vorhanden ist von der Eigenschaft, daß auf jeder Flächeneinheit gleich viel Masse lastet, wurden im letzten Jahrzehnt die Schwerewerte einer neuen Reduktion unterzogen und mit dem erweiterten Clairautschen Theorem in Verbindung gesetzt. Das derzeitige, vorläufige Ergebnis dieser Untersuchungen schreibt der Erde die Form eines dreiachsigen Ellipsoides zu. Der Äquator wäre demnach kein Kreis, sondern eine Ellipse, deren Achsen allerdings um bloß rund 300 m verschieden wären, wobei die kleine Achse in die Richtung nach Vorderindien fiel. Gegen diese Schlußfolgerung und insbesondere gegen die Art der Reduktion wendet sich H o p f n e r; er weist darauf hin, daß die sogenannte isostatische Reduktion die vorhandenen Massenunregelmäßigkeiten unterdrückt, infolgedessen die Hebungen und Senkungen des Geoids fast vollkommen einebnet und hiedurch eine Idealfigur schafft, die den Zusammenhang mit dem wirklichen Geoid verloren hat. Jedenfalls ist heute die wissenschaftliche Seite des Problems so weit geklärt, daß wir die Wege kennen, für möglichst viele Punkte des Geoids die Koordinaten frei von jeder Hypothese zu berechnen, die zugehörigen Werte für das Potential und die Schwerkraft anzugeben und so auch in der Erdmessung zu einem Ergebnis zu gelangen, das formal dem der Landesvermessung entspricht. Daß die Lösung dieser Aufgabe nur durch einträchtiges Zusammenarbeiten aller Völker gefunden werden kann, ist wohl selbstverständlich. Es darf uns mit Stolz erfüllen, daß es ein deutscher General war, Johann Jakob B a y e r, der im Jahre 1864 die mitteleuropäische Gradmessung ins Leben gerufen hatte, aus der in kurzer Zeit die europäische und schon 1886 die internationale Gradmessung erstand. Der Weltkrieg hat die Zusammenarbeit der Völker zerstört; wir dürfen aber mit Sicherheit erwarten, daß sie in Bälde im Interesse aller Kulturstaaten und im Interesse der Wissenschaft wieder aufgenommen werden wird.

Wie dem auch sei, zur Lösung des großen Problems, mit dem die Besten aller Völker seit mehr als zwei Jahrtausenden ringen, hat Österreich seinen redlichen Anteil beigetragen und ist gewillt, dies auch in Zukunft zu tun.

Daß Österreichs Leistungen auf den anderen Gebieten des Vermessungswesens denen der anderen Staaten mindestens ebenbürtig sind, sollen die folgenden kurzen Ausführungen erweisen.

Mehr als ein Jahrhundert ist dahingegangen, seit jenes kaiserliche Patent — 23. Dezember 1817 — erlassen wurde, mit dem der stabile Kataster in Österreich ins Leben trat.

In den Jahren 1817 bis 1861 waren die Triangulierungen und die ganzen Detailaufnahmen über eine Fläche von rund 300.000 km² vollendet worden.

Getreu dem alten geodätischen Leitspruch „Vom Großen ins Kleine zu arbeiten“ war dieses große Werk seinem Wesen nach auf wissenschaftlicher Basis aufgebaut und konnte daher nicht bloß jene Ansprüche erfüllen, die vom Gesichtspunkte einer gerechten Besteuerung von Grund und Boden gestellt wurden, es lieferte auch die Grundlagen für eine unabsehbare Reihe technischer Projekte, betriebswirtschaftlicher Maßnahmen und für das ganze weltberühmte Kartenmaterial der ehemaligen diesseitigen Reichshälfte.

Allein es war eine Meßtischaufnahme, zwar von einer Feinheit der Zeichnung, die nicht leicht zu überbieten war, aber trotzdem mit all den wohlbekannten Mängeln behaftet, die jede graphische Aufnahme in sich trägt, und daher den sich stetig steigenden Anforderungen der Folgezeit nicht mehr gewachsen. Nach langwierigen Erhebungen und Studien entschloß man sich vor rund 50 Jahren, mit den Vorbereitungen zur Neuvermessung zu beginnen, die sich aber nicht mehr auf Zeichnungen, sondern auf Zahlen stützen sollte.

Um für die numerische Neuvermessung einwandfreie Grundlagen zu gewinnen, wurde zunächst das für die Zwecke der Erdmessung angelegte Dreiecksnetz I. Ordnung unter Beachtung aller Bedingungsgleichungen einer nochmaligen Ausgleichung unterworfen.

Zur Kennzeichnung der Genauigkeit des erwähnten Triangulationssystemes bemerke ich, daß der mittlere Winkelfehler bloß 0'9" beträgt. Berechnet man ferner aus der Grundlinie bei Josefstadt durch Vermittlung des Dreiecksnetzes die anderen unmittelbar gemessenen Grundlinien im Inneren und an den Grenzen Österreichs, so zeigt sich bei Wr.-Neustadt ein Unterschied von 10 cm, bei Kranichsfeld von 4 cm, bei Kleinmünchen von bloß 2 mm.

Man darf es wohl mit voller Berechtigung aussprechen: Das Netz I. Ordnung war und bleibt eine Meisterleistung unseres ehemaligen Militärgeographischen Institutes.

Als Anleitung für die Durchführung der numerischen Neuvermessungen, durch welche die alten Katasteroperatte allmählich durch neue ersetzt werden sollten bei gleichzeitiger Herstellung der noch wichtigeren kotierten Feldskizzen, verfaßte A. Broch, der langjährige Leiter des Triangulierungs- und Kalkülbüros, schon im Jahre 1887 die vielbeachtete Instruktion zur Ausführung von trigonometrischen und polygonometrischen Vermessungen. Ihre Bedeutung wird von Winter, dem Gruppenleiter des Bundesvermessungsamtes, mit den Worten gekennzeichnet: „Diese Instruktion bildet den wichtigsten Markstein in der Aufwärtsbewegung des österreichischen Vermessungswesens“.

Im Jahre 1909 erschienen die von Engel, dem Amtsnachfolger Brochs, ausgearbeiteten Grundzüge, nach welchen die Neutriangulierung Österreichs im Anschluß an das Netz I. Ordnung in der Art zu erfolgen hat, daß auf den Quadratmyriameter drei Neupunkte I., II. und III. Ordnung entfallen werden.

Als besonders erfreuliche Tatsache und gleichzeitig als großen geodätischen Fortschritt werte ich die von Engel angeregte Einführung der Gauß'schen winkeltreuen Projektion in drei Grad breiten Meridianstreifen. Damit wurde

in dieser schwierigen, aber grundlegenden Frage die volle Angleichung an das Deutsche Reich hergestellt.

Schon im Jahre 1910 wurde mit den Neutriangulierungsarbeiten begonnen; sie mußten aber im nächsten Jahr abgebrochen und konnten erst 1925 von dem inzwischen geschaffenen Bundesamt wieder aufgenommen werden. Die hierbei verwendeten Präzisionstheodolite, die folgerichtig eingehaltene Beobachtungsmethode nach Generalleutnant Schreiber und die Angleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate lassen uns dank der umsichtigen und tatkräftigen Führung des Bundesvermessungsamtes erwarten, daß wir in nicht allzu ferner Zeit über ein in sich geschlossenes Punktsystem I. bis III. Ordnung von mindestens derselben Genauigkeit verfügen werden, wie es die vom Weltkriege verschonte Schweiz schon heute besitzt.

Dem in den letzten Jahren erzielten, bewunderungswürdigen Fortschritt auf dem Gebiete des Instrumentenbaues konnte das Bundesamt bei der ihm eingeräumten Selbständigkeit rasch Rechnung tragen, wie dies in den seit 1922 herausgegebenen Dienstanweisungen zum Ausdrucke kommt. Durch die Einführung weniger stark gebundener Aufnahmsmethoden und ausgiebige Verwendung wodernter Instrumente und Apparate ist es möglich geworden, die Gesamtaufnahmskosten um mehr als 30% herabzusetzen, was unter den Wirtschaftsnöten der Gegenwart doppelt in die Wagschale fällt, sich aber erst dann voll auswirken wird, wenn das seit vielen Jahren geforderte Vermarktungsgesetz endlich geschaffen sein wird.

Vom Standpunkte der Bodenkultur begrüßen wir alle diese Errungenschaften, da sie uns zu der Hoffnung berechtigen, daß auch bei Ausführung der agrarischen Operationen eine größere Beschleunigung erreicht und den daselbst auftretenden wirtschaftlichen Fragen eine umso größere Aufmerksamkeit wird zugewendet werden können. Welcher volkswirtschaftliche Nutzen aus den Zusammenlegungen allein zu erwarten ist, das sollen einige Zahlenwerte veranschaulichen.

Im heutigen Österreich sind rund 400.000 ha der Zusammenlegung bedürftig. Da hiebei mit einer Wertsteigerung von 20 bis 25% und überdies mit einem Zuwachs von etwa 2% an ertragreichem Boden zu rechnen ist, so folgt nach Abzug der Kosten der beteiligten Grundbesitzer ein Gewinn von mehr als 150 Millionen Schilling; damit erscheint die weitere Ausgestaltung der jungen Agrarbehörden unter fachmännischer Leitung bei entsprechender Vermehrung der Zahl von wirtschaftlich und technisch vorgebildeten Ingenieuren als eines der wirksamsten Mittel zur Förderung der Bodenkultur.

Einer Vermessungsmethode müssen wir noch zum Schluß gedenken, die uns die großen Errungenschaften der Technik brachten, einer Methode, die berufen ist, die Ökonomie der Vermessungsarbeit noch weiter zu steigern, aber auch Aufnahmen von Erscheinungen, Gegenständen und Gebieten zu ermöglichen, deren wissenschaftliche und wirtschaftliche Tragweite heute kaum abzusehen ist, d. i. der Photogrammetrie oder Lichtbildmessung.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts kannte man nur die sogenannte Meßtischphotogrammetrie, deren Verfahren im Wesen darin bestand, daß

von den Endpunkten einer Grundlinie zwei orientierte photographische Aufnahmen desselben Gebietes gemacht wurden, worauf Lage und Höhe eines Punktes aus seinen Koordinaten auf beiden Bildern zeichnerisch wie rechnerisch abgeleitet werden konnten.

Wohl war die Feldarbeit sehr gering, dafür bereitete die Punktidentifizierung namentlich bei einem wenig Einzelheiten enthaltendem Gelände oft unüberwindliche Schwierigkeiten.

Erst als es dem scharfsinnigen Mitarbeiter der Zeiss-Werke C. P u l f r i c h im Jahre 1906 durch den von ihm gebauten Stereokomparator gelungen war, das stereoskopische Sehen in den Dienst der Bildmessung zu stellen, war der Bann gebrochen. An die Stelle zweier getrennter Bilder trat ein plastisches Gebilde; das Aufsuchen identischer Punkte entfiel, ihre Lage und Höhe vermittelte die Einstellung der sogenannten wandernden Marke.

Den größten Fortschritt erfuhr das stereophotogrammetrische Verfahren durch den vom österreichischen Oberleutnant v. O r e l ersonnenen Autographen, der als selbsttätiges Auswertegerät unmittelbar mit dem Pulfrichschen Komparator gekuppelt wurde. So entstand jener einzigartige Apparat, der Stereautograph, der nach den Worten des um die Entwicklung der Photogrammetrie hochverdienten Generals v. H ü b l „den Zug der Straßen direkt zeichnet wie den Lauf der Gewässer, die Grenzen der Wälder, Felsen und Gletscher und automatisch ein beliebig dichtes Netz von Schichtenlinien zieht“.

Das Jahr 1920 brachte endlich die Lösung der Frage nach automatischer Auswertung von Aufnahmen mit beliebig gerichteten Hauptebenen, so daß es von nun ab möglich war, auch Luftaufnahmen in gleicher Weise wie terrestrische Aufnahmen zu bearbeiten und so dem Ziele näher zu kommen, das sich der unvergeßliche Th. S c h e i m p l u g einst gesetzt hatte.

Heute steht die Bildmessung im Dienste des Katasters, sie ist eine treue, unentbehrliche Helferin des Topographen, des Forst- und Kulturingenieurs, des Bauingenieurs wie des Forschungsreisenden.

So sehen wir denn, daß Österreich auch in diesem jüngsten Zweig des Vermessungswesens stets in der ersten Reihe stand. Sowie die internationale Erdmessung preußischer Initiative entsprang, so verdankt die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete der Lichtbildmessung, wie sie in der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie zum Ausdruck kommt, ihre Entstehung und Ausgestaltung unserem Altmeister der Geodäsie — Eduard D o l e ž a l.

Wenn ich es mir auch versagen muß, auf alle jene wichtigen und hochinteressanten theoretischen Arbeiten einzugehen, die mit der Entwicklung des österreichischen Vermessungswesens aufs innigste verbunden sind, so glaube ich doch den Beweis erbracht zu haben, daß Österreichs Anteil an den Fortschritten des Vermessungswesens in den letzten 50 Jahren groß genug ist, um in vollen Ehren bestehen zu können neben dem aller anderen Staaten.

(Inaugurationsrede, gehalten am 7. November 1929
im Festsäle der Hochschule für Bodenkultur in Wien.)