

Paper-ID: VGI_198716



Das österreichische Geoid – Die vollständige Lösung 1987

Erhard Erker ¹

¹ *Abteilung K 2 – Grundlagenvermessungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, 1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **75** (4), S. 202–206

1987

BibT_EX:

```
@ARTICLE{Erker_VGI_198716,  
Title = {Das {"o}sterreichische Geoid -- Die vollst{"a}ndige L{"o}sung  
1987},  
Author = {Erker, Erhard},  
Journal = {"0}sterreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen und  
Photogrammetrie},  
Pages = {202--206},  
Number = {4},  
Year = {1987},  
Volume = {75}  
}
```



Das österreichische Geoid – Die vollständige Lösung 1987

von E. Erker, Wien

Summary

A final solution of the Austrian geoid is presented. A comparison of the results of the two algorithms used in Vienna (BEV) and in Graz (Technical University of Graz) shows sufficient coincidence.

Einleitung

Seit etwa 10 Jahren ist die Erfassung des Schwerefeldes in Österreich zentrales und gemeinsames Anliegen aller im Bereich der „Theoretischen Geodäsie“ tätigen österreichischen Wissenschaftler.

Natürlich gilt das Hauptinteresse jener ausgezeichneten Äquipotentialfläche des Schwerefeldes, die die Bezugsfläche der (orthometrischen) Höhen darstellt und sich etwa im Niveau des mittleren Meeresspiegels befindet, dem Geoid.

Die Zusammenarbeit der österreichischen Technischen Universitäten Graz (Institut für Theoretische Geodäsie und Institut für Angewandte Geodäsie) und Wien (Institut für Theoretische Geodäsie) und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Abteilung Erdmessung) ermöglichte vorerst den Aufbau eines dichten Lotabweichungsfeldes mit einem mittleren Punktabstand von etwa 12 km.

Dieses Datenfeld lag bis zum Jahre 1982 im Ostteil Österreichs (östlich des Meridians 13° östl. Gr.) geschlossen vor und war Grundlage einer ersten Teillösung, die 1983 in Hamburg anlässlich der XVIII. Generalversammlung der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) präsentiert wurde (ÖKIE, 1983).

Die Berechnungen hierzu erfolgten unabhängig nach zwei verschiedenen Methoden an der TU Graz (Institut für Theoretische Geodäsie, Abteilung Mathematische und Datenverarbeitende Geodäsie) und im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Das BEV verwendete den klassischen Algorithmus des astronomischen Nivellements in etwas modifizierter Form, der die Reduktion der Oberflächenlotabweichungen wegen Lotkrümmung und eine nichtlineare, topographieabhängige Verdichtung des reduzierten Datenfeldes vorsah, (Erker, 1986).

In Graz wurde die Methode der Kollokation nach kleinsten Quadraten auf ein topographisch-isostatisch reduziertes Lotabweichungsfeld angewandt, das auch von den langweiligen Anteilen einer globalen Lösung befreit war (Sünkel, 1983). Der Anteil der Topographie wurde dabei in Graz aus einem digitalen Geländemodell des Institutes für Photogrammetrie der TU Wien (Digitalisierung der Österr. Karte 1 : 500 000, ÖK 500) abgeleitet. Das BEV verwendete zur Berechnung der Lotkrümmung ein Raster von geschätzten mittleren Höhen aus der ÖK 50 und der ÖK 25 bis zur Aufpunktentfernung von etwa 5 km, sowie im engsten Bereich geschätzte Höhen aus Manuskriptkartenblättern 1 : 10 000.

Beide (Teil-)Lösungen wurden im Heft 1/1984 der ÖZ auch in Form von Karten publiziert (Erker, 1984).

Die vollständige Lösung 1987

1. Datensätze

1.1. Lotabweichungen

In den Jahren 1983–1986 wurden auch im westlichen Teil Österreichs astro-geodätische Lotabweichungen beobachtet, sodaß als engültiger Datensatz 1986 Lotabweichungen auf etwa 700 Punkten des österreichischen Festpunktfeldes zur Verfügung standen. Die Genauigkeit der mit Astrolab oder Zenitkammer beobachteten Werte liegt bei etwa $\pm 0,35''$.

1.2. Schwerewerte

Schwerewerte (Stand: ~26000) liegen in Österreich derzeit relativ unregelmäßig verteilt vor. Neben einer diskreten flächenmäßigen Verteilung in manchen Bereichen Österreichs für Prospektion und geophysikalische Zielsetzungen sind Schweremessungen vor allem entlang von Nivellementlinien durchgeführt worden. Sie wurden auch für die vollständige Geoidlösung 1987 *nicht* verwendet.

Versuche in Graz haben gezeigt, daß die Hinzunahme von Schwerewerten keine Änderung in den Geoidhöhen bewirkt und daß aus rechentechnischen bzw. wirtschaftlichen Gründen eine Beschränkung auf den Datensatz Lotabweichungen gerechtfertigt erscheint (ÖKIE, 1987, S. 68).

Im BEV wurde aus dem Datensatz der Schwerewerte ein Feld von mittleren Faye- und Bouguer-Anomalien abgeleitet (Kompartimentengröße: 3' x 5'), mit deren Hilfe eine gravimetrische Teillösung versucht wurde (Erker, 1987). Die mittleren Bouguer-Anomalien sind gemeinsam mit dem Geländemodell gleicher Kompartimentengröße in der Publikation der ÖKIE „The Gravity Field in Austria“ veröffentlicht (ÖKIE 1987, S. 28–35).

1.3. Digitales Geländemodell

Für die Grazer Gesamtlösung 1987 konnte das von der TU Graz 1983 verwendete, sichtlich zu stark generalisierte Geländemodell durch ein hochauflösendes neues Modell im Raster R5 (3'/16 x 5'/16) ersetzt werden.

Für die Grazer Lösung standen weiters zur Verfügung:

- a) ein globales digitales Geländemodell
- b) ein digitales (Oberflächen-)Dichtemodell Österreichs
- c) ein globales Schwerefeldmodell (OSU 81, Rapp).

Die isostatische Kompensation wurde entsprechend dem Airy/Heiskanen-Modell mit einer Ausgleichstiefe von 30 km berechnet.

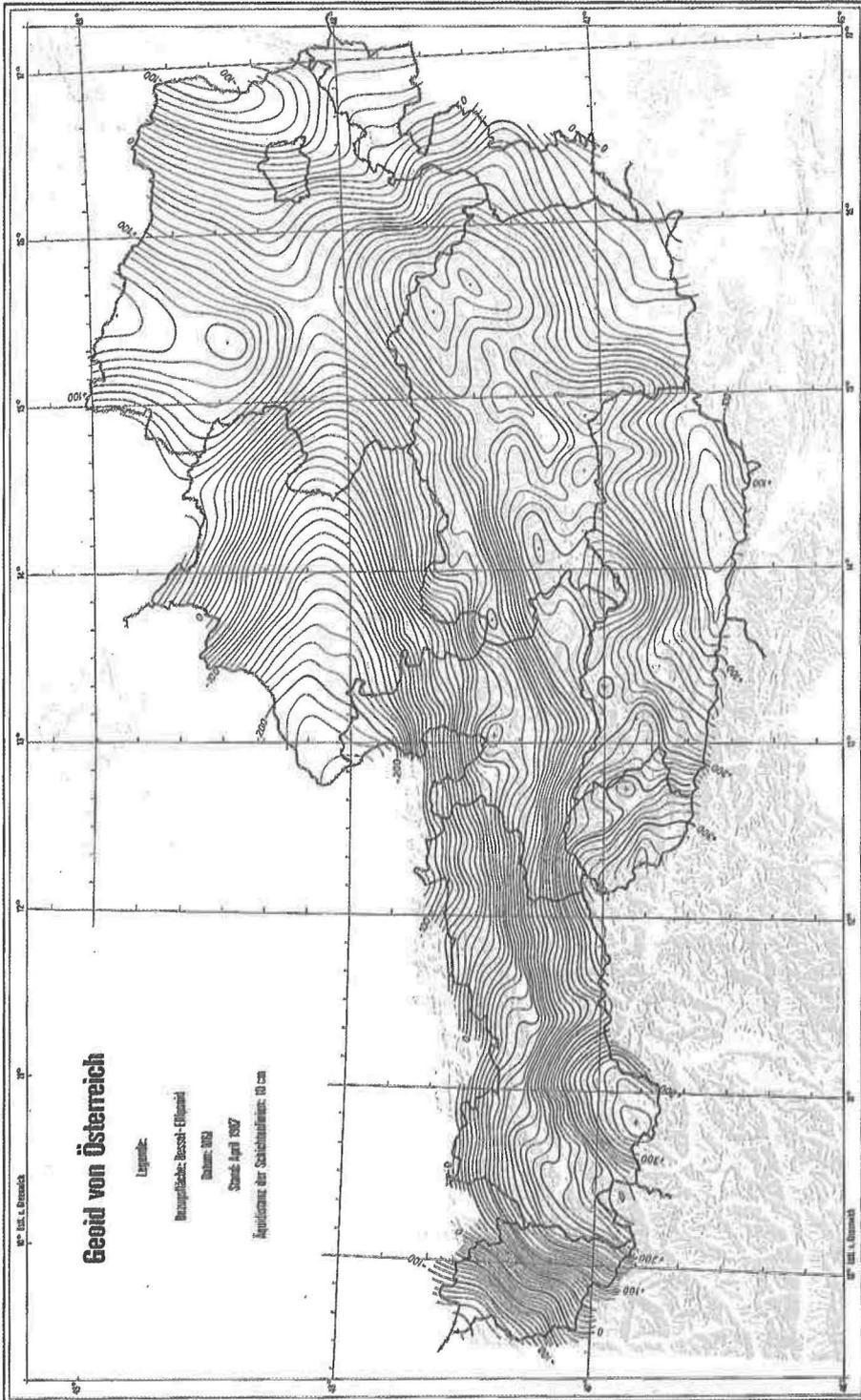
2. Algorithmen

Die vollständige Wiener Lösung 1987 (BEV, Abt. K 2, E. Erker) wurde unter Verwendung desselben mathematischen Modelles wie 1983 berechnet. Der Ostteil bis etwa zum Meridian 13°20' östl. Greenwich ist damit ident mit der Lösung 1983. Randeffekte des neuen Datensatzes im Westen verändern das Ergebnis 1983 etwa im Bereich um den Meridian 13° östl. Gr.

Die Grazer Lösung (TU Graz, Abt. f. Math. u. Datenverarb. Geodäsie, Prof. Dr. H. Sünkel) beinhaltet denselben Datensatz von Lotabweichungen wie das BEV. Das mathematische Modell ist wieder wie 1983 Kollokation nach kleinsten Quadraten. Allerdings werden die topographisch-isostatischen Reduktionen unter Verwendung des verbesserten digitalen Geländemodelles mit zusätzlicher Information über die Oberflächendichte (= Dichte der Masse säule bis zur Höhe 0) durchgeführt.

Die verwendeten Algorithmen sowohl der Wiener als auch der Grazer Lösung wurden in (ÖKIE, 1983 und ÖKIE, 1987) ausführlich und in (Erker, 1984) zusammengefaßt dargestellt. Auf ihre Wiederholung kann damit hier verzichtet werden.

Die Wiener Lösung 1987 ist in Abb. 1 dargestellt. Sie bezieht sich wieder auf das Bessel-Ellipsoid in seiner durch das österreichische Hauptdreiecksnetz vorgegebenen speziellen Lage (Datum MGI) mit dem Hermannskogel als Fundamentalpunkt und der Basis von Josefstadt als maßstabsbestimmter Seite (s. ÖKIE, 1983, S. 112–114).



Die Karte ist eine Reproduktion von Daten der ÖZfV- und Kartographieanstalt der Österreichischen Universitäten Wien und Wien unter Mitwirkung der Nationalen Geographischen Gesellschaft Wien.

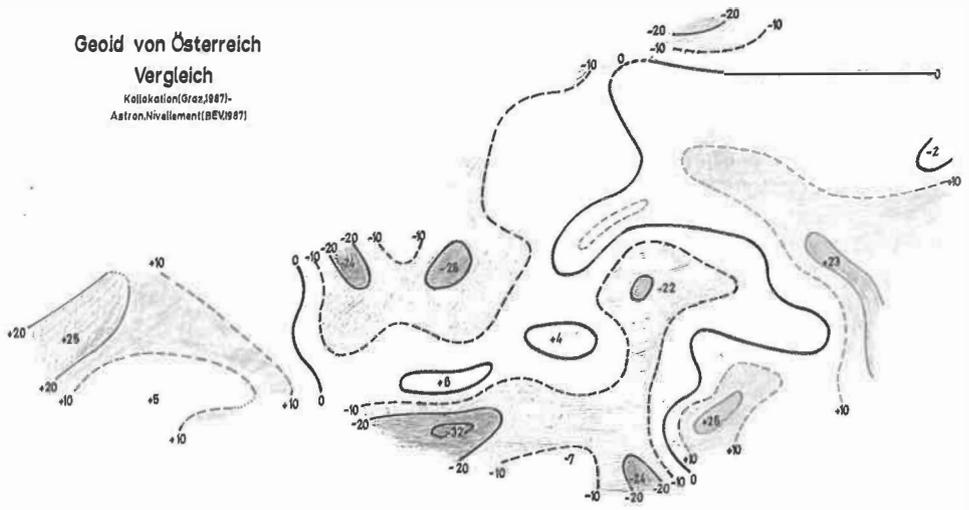


Abb. 2

Geoid von Österreich
Vergleich
Kollektion(Graz,1987)-
Astron.Nivellement(BEV1983=1987)

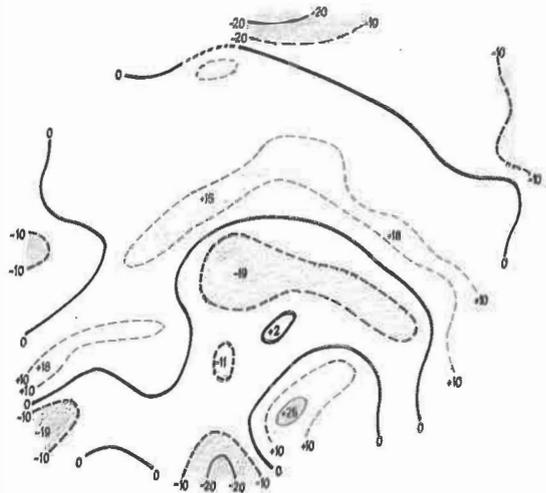


Abb. 3

3. Vergleiche

Nach der Fertigstellung der beiden vollständigen Lösungen in Graz und in Wien wurden – wie schon in (Erker, 1984) – die beiden Ergebnisse mit Hilfe der Differentialformeln von Vening-Meinesz in eine Minimallage gebracht (Abb. 2).

Die Restklaffungen erreichen maximal Werte von ± 30 cm für das ganze Bundesgebiet. Das heißt, daß die beiden lokalen Geoidteilflächen ausgezeichnet übereinstimmen. Signifikant sind bei genauer Betrachtung der Residuen eine unterschiedliche Krümmung der beiden Lösungen in der Ost-West-Erstreckung und zwei lokale Defekte an der Südgrenze Österreichs.

Ein Vergleich der Wiener Lösung 1983–1987 für den Ostteil Österreichs mit der entsprechenden Grazer Lösung 1987 zeigt eine noch bessere Übereinstimmung und ein Abnehmen der Residuen auf etwa ein Drittel der Werte im Vergleich 1983 (Abb. 3). Die Verbesserung ist sichtlich der positive Einfluß des 1987 in Graz verwendeten repräsentativen Geländemodells.

Eine verbindliche Diagnose von Modellverbiegungen in den beiden Geoidlösungen 1987 wird wahrscheinlich in nächster Zukunft möglich sein, sobald die Auswertungen der GPS-Kampagnen DÖNAV und AGEDEN/BEV 2 vorliegen. Ein Vorstoß in den Zentimeterbereich bei der Bestimmung eines lokalen Geoides ist als nächste Stufe vor allem in Hinblick auf die Möglichkeiten von GPS erstrebenswert und wird an der TU Graz bereits vorbereitet.

Literatur

Erker, 1984: Lokale Geoidbestimmung und Lotabweichungsfeld in Österreich, ÖZ, 72. Jg., 1984/Heft 1, S. 10–24.

Erker, 1986: Möglichkeiten der lokalen Geoidbestimmung im Gebirge; Mitt. d. geod. Inst. d. Techn. Universität Graz, Folge 51, Graz, 1986.

Erker, 1987: A Refined Solution of the Austrian Geoid Using Modified Astronomical and Gravitric Levelling. Presented Paper to IUGG General Assembly, Vancouver, Canada 1987.

ÖKIE, 1983: Das Geoid in Österreich; Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Bd. III, Herausg.: Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz, 1983.

ÖKIE, 1987: The Gravity Field in Austria; Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Bd. IV, Herausg.: Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz, 1987.

Sünkel, 1983: Geoidbestimmung, Berechnungen an der TU Graz, 2. Teil; Beitrag zu „Das Geoid in Österreich“, Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Bd. III, Seite 125–143; Herausg.: ÖKIE, Graz, 1983.

Manuskript eingelangt im Dezember 1987.