Zur Deutung der Schwereanomalie des Ivrea-Körpers

Autor(en): **Kaminski, W. / Menzel, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **48 (1968)**

Heft 1: **Symposium "Zone Ivrea-Verbano"**

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-37769

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Zur Deutung der Schwereanomalie des Ivrea-Körpers*)

Von *W. Kaminski* und *H. Menzel* (Hamburg)**)

Mit 2 Textfiguren

Zusammenfassung. Für zwei Schnitte durch die von GIESE (GIESE, 1968) aus sprengseismischen Daten erhaltene Struktur der Ivrea-Zone wurden die Schwerewirkungen berechnet. Nach geringfügigen Änderungen im Zentralteil, etwas stärkeren Änderungen an der Ostflanke der Ivrea-Struktur bezüglich der Lage der Flächen gleicher P-Wellen-Geschwindigkeit, konnten mit plausiblen Annahmen über mittlere Dichten die berechneten Anomalien mit den gemessenen in Übereinstimmung gebracht werden.

Summary. The gravitational effect was computed for two cross-sections through the Ivrea-zone, based on the structure obtained by GIESE from explosion-seismic data. After slight corrections in the central part and little larger ones in the eastern part of the structure, regarding the location of the surfaces with equal p-wave-velocities, models could be obtained with small deviations between the measured and the computed anomalies.

Einführung

In der Karte der Bouguer-Anomalien (CORON 1963) tritt die Ivrea-Struktur gegenüber den Nachbargebieten durch besonders starke positive Wirkungen hervor. Wenn auch die Dichte der Gravimeterpunkte und damit die Genauigkeit der Bouguer-Karte Wünsche offen lässt, so können die Daten dennoch für eine erste Deutung herangezogen werden. Die Genauigkeit bei der Interpolation der Isogammen in der Karte der Bouguer-Anomalien von CORON (1963) wird mit 1 bis 5 mgal angegeben. In einigen Gebieten mit geringer Punktdichte kann die Ungenauigkeit auch grösser als 5 mgal sein. Die Unsicherheit wird bei der Entnahme der Werte aus der Karte mit dem Massstab 1 : 2 Mill. noch vergrössert, so dass mit einer Ungenauigkeit bis zu ± 10 mgal gerechnet werden muss. Stehen die berechneten Anomalien von einem Modell, welches aus seismischen Daten erhalten wird, im direkten Widerspruch, so

*) Gemeinschaftsarbeiten der deutschen geophysikalischen Institute im Rahmen eines Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Geophysikalische Erforschung des tieferen Untergrundes Mitteleuropas"; Beitrag Nr. 77.

**) Dipl.-Geophys. W. Kaminski und Prof. Dr. H. Menzel, Institut für die Physik des Erdkörpers der Universität Hamburg, 2 Hamburg 13, Binderstrasse 22.

muss das Modell verworfen werden. An Stellen, wo seismische Messungen fehlen oder schlecht sind (z. B. an der Ostflanke der Ivrea-Struktur, in der Po-Ebene), oder wo nach theoretischen Überlegungen die Aussagen der Refraktionsseismik beschränkt sind (bei Geschwindigkeitsinversionen die Oberkante der Schicht geringer Geschwindigkeit), können von der Gravimetrie ergänzende Aussagen gemacht werden.

Das Ziel dieses Beitrages war es, zu untersuchen, ob die Modellvorstellungen von GIESE mit den gravimetrischen Ergebnissen vereinbar sind.

Das Auswerteverfahren

Zur Deutung der Schwereanomalien wurde ein indirektes Verfahren benutzt. Für ein vorgegebenes Modell wurde die Schwerewirkung berechnet und mit der gemessenen verglichen. Durch Veränderung der Schichtgrenzen (insbesondere derjenigen, die durch Seismik nicht gut belegt sind) und der Dichteverteilung innerhalb vertretbarer Grenzen wurde das Modell so lange variiert, bis die Abweichung zwischen berechneter und gemessener Schwerewirkung kleiner war als die Genauigkeit der gemessenen Anomalie.

Das Problem wurde zweidimensional behandelt, was für den mittleren Bereich der Ivrea-Zone auf Profilen senkrecht zum Streichen mit gewissen Einschränkungen zulässig sein dürfte. Gerechnet wurde mit einem Programmsystem, welches für die Rechenanlage CDC 1700 im Institut für die Physik des Erdkörpers der Universität Hamburg nach einem Programm von TALWANI (TALWANI, SUTTON und WORZEL 1959) geschrieben wurde. Die Ausgabe der Ergebnisse kann sowohl in der üblichen Form von Zahlen, als auch über einen „Plotter", ein von der Rechenanlage gesteuertes automatisches Zeichengerät erfolgen. Da der „Plotter" bei einer Genauigkeit von etwa $1^0/_{00}$ sehr schnell arbeitet, wird dieser als Ausgabemedium im allgemeinen vorgezogen.

Lage der Profile

Die Profil-Schnitte verlaufen senkrecht zum Streichen der Ivrea-Struktur. Der gemeinsame Koordinatenanfangspunkt liegt bei 8° 10,7′ östl. Länge und 45° nördl. Breite. Die positive Entfernungsachse für das Profil D hat die Richtung 105° gegen Nord über Ost und das Profil E 140°. Die Lage der Profile ist auch in der räumlichen Darstellung bei GIESE (1968) wiedergegeben.

Dichteverteilung

GIESE hat für die Darstellung der Geschwindigkeitsverteilung wegen stetiger Geschwindigkeitsänderungen mit der Tiefe das Zeichnen von Linien gleicher P-Wellen-Geschwindigkeit im Profil gewählt. Entsprechend dieser Darstellung

wurden Schichtpakete zusammengefasst und diesen jeweils eine mittlere Dichte zugeordnet. Dieser Zuordnung lagen für nicht durch Bohrungen aufgeschlossene Teile der Erdkruste und des oberen Erdmantels die experimentell ermittelten Zusammenhänge zwischen P-Wellen-Geschwindigkeit und Dichte nach der Kurve von NAFE und DRAKE (TALWANI et al. 1959) zugrunde.

Die Sedimente der Po-Ebene wurden in zwei Dichte-Bereiche unterteilt. Dem oberen Bereich wurde eine Dichte von 2,3 und dem unteren eine solche von 2,5 g/cm³ zugeordnet. Die übrigen Werte für die Dichte sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. *Dichtezuordnung*

	Dichte (g/cm³)	
v_p (km/s)	Profil D	Profil E
bis 6,0	2,6	2,7
bis 6,2	2,7	2,8
bis 6,8	2,9	2,9
bis 7,0	3,0	3,0
bis 8,0	3,2	3,2
über 8,0	3,4	3,4

Am zweifelhaftesten sind die Annahmen über die Dichte in „Geschwindigkeitskanälen", Zonen geringer Geschwindigkeit zwischen Schichten mit höheren Geschwindigkeiten. Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist die Geschwindigkeits-Dichte-Beziehung von NAFE und DRAKE hierbei nicht mehr anwendbar.

Ergebnisse

Es wurden verschiedene Dichten für die Zone geringer Geschwindigkeit angenommen. Die Modellrechnungen ergaben, dass nur auf dem Profil E mit einer Dichteabnahme mit der Tiefe auf 2,7 g/cm³ gerechnet werden konnte. Dabei mussten die höheren Dichten nach Tabelle 1 für v_p bis 6,0 und bis 6,2 km/s gegenüber dem Profil D angenommen werden. Auch auf die grössere Anomalie mit stärkeren Horizontalgradienten auf dem Profil E muss in diesem Zusammenhang noch besonders hingewiesen werden.

Rechnungen mit einer Dichte von 2,6 g/cm³ auf dem Profil D ergaben eine wesentlich grössere Anomalie als die gemessene. Ohne auch diejenigen „Schichtgrenzen" zu verändern, die nach der Auswertung der seismischen Messungen als relativ sicher angesehen werden müssen, konnten mit der genannten Dichteverteilung für die übrigen Schichten für den Profilschnitt D kein Modell gefunden werden, welches in der Zone geringer Geschwindigkeit eine Dichte von 2,6 g/cm³ besitzt und mit der gemessenen Anomalie in Übereinstimmung zu bringen ist.

Fig. 1 zeigt für den Schnitt D das Modell, welches die gemessene Schwere-

anomalie am besten verifiziert. Dabei mussten gegenüber dem ursprünglichen Modell von GIESE (1968) für das Einfallen der Flächen gleicher Geschwindigkeit (Isotachen) nach Osten grössere Werte benutzt werden. Für die Grenze der Dichten 3,2 gegen 3,4 g/cm³ (entsprechend etwa der Grenze Erdkruste gegen Mantel) musste mit einem wesentlich flacheren Ansteigen bis etwa +20 km auf der Entfernungsachse gerechnet werden. Zu grösseren positiven Werten für die Entfernung hin muss man allerdings ein stärkeres Ansteigen nach Osten hin annehmen. Für das Profil E in Fig. 2 ist mit den gleichen

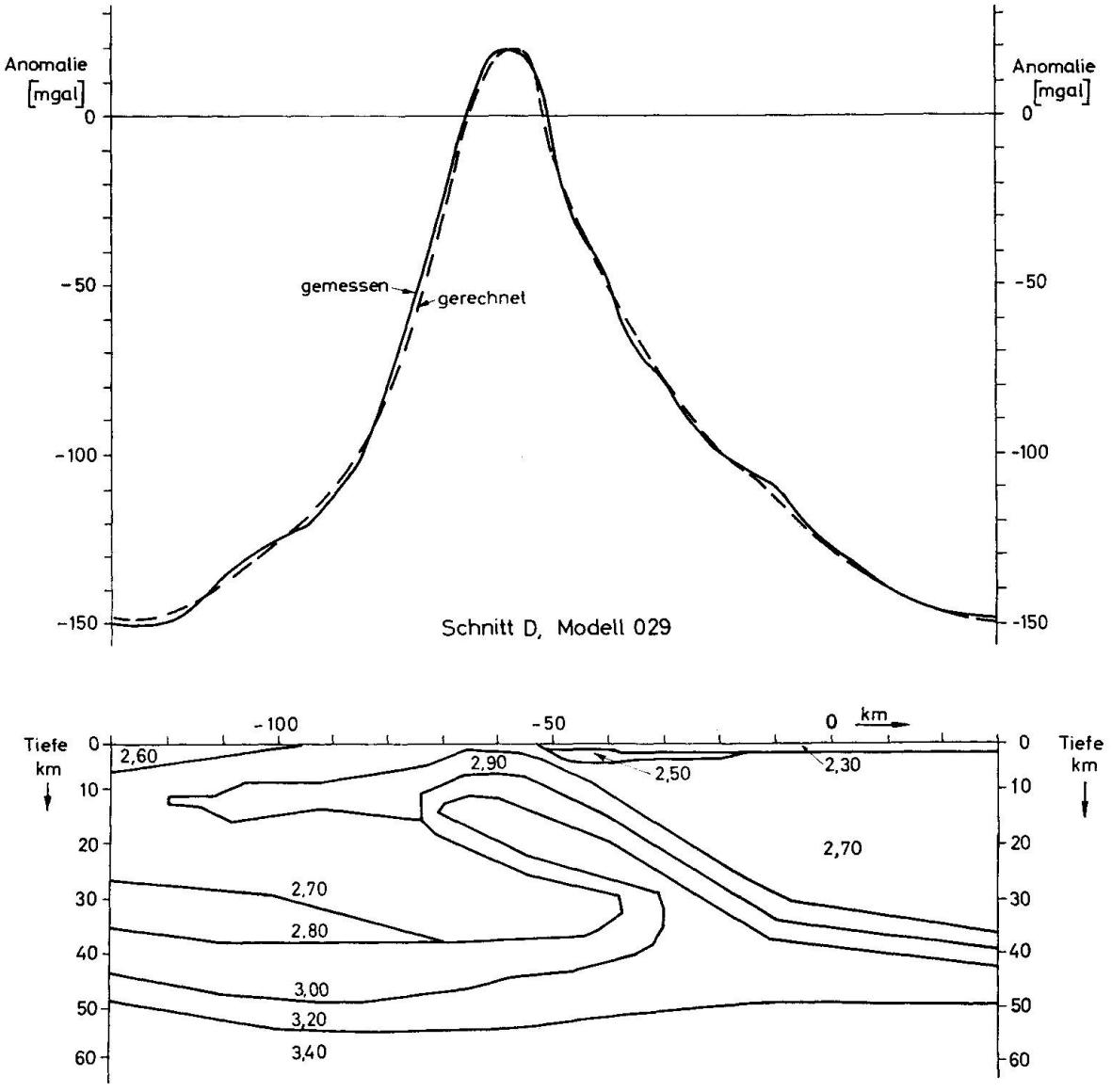

Fig. 1. Krustenschnitt D durch die Ivrea-Struktur mit gemessener und berechneter Bouguer-Anomalie. Die Zahlenwerte in dem Profilschnitt geben die Dichten in g/cm³ an. Crustal section through the structure of Ivrea. Solid curve is the computed total attraction for a cross section with the given density distribution in gm/cc compared with the observed anomaly (dashed line).

Änderungen zu rechnen gewesen. Wegen des starken, schmalen Maximums der Anomalie auf diesem Profil E, muss hier eine starke horizontale Änderung der Dichte in geringerer Tiefe angenommen werden, wie es in Fig. 2 zu erkennen ist.

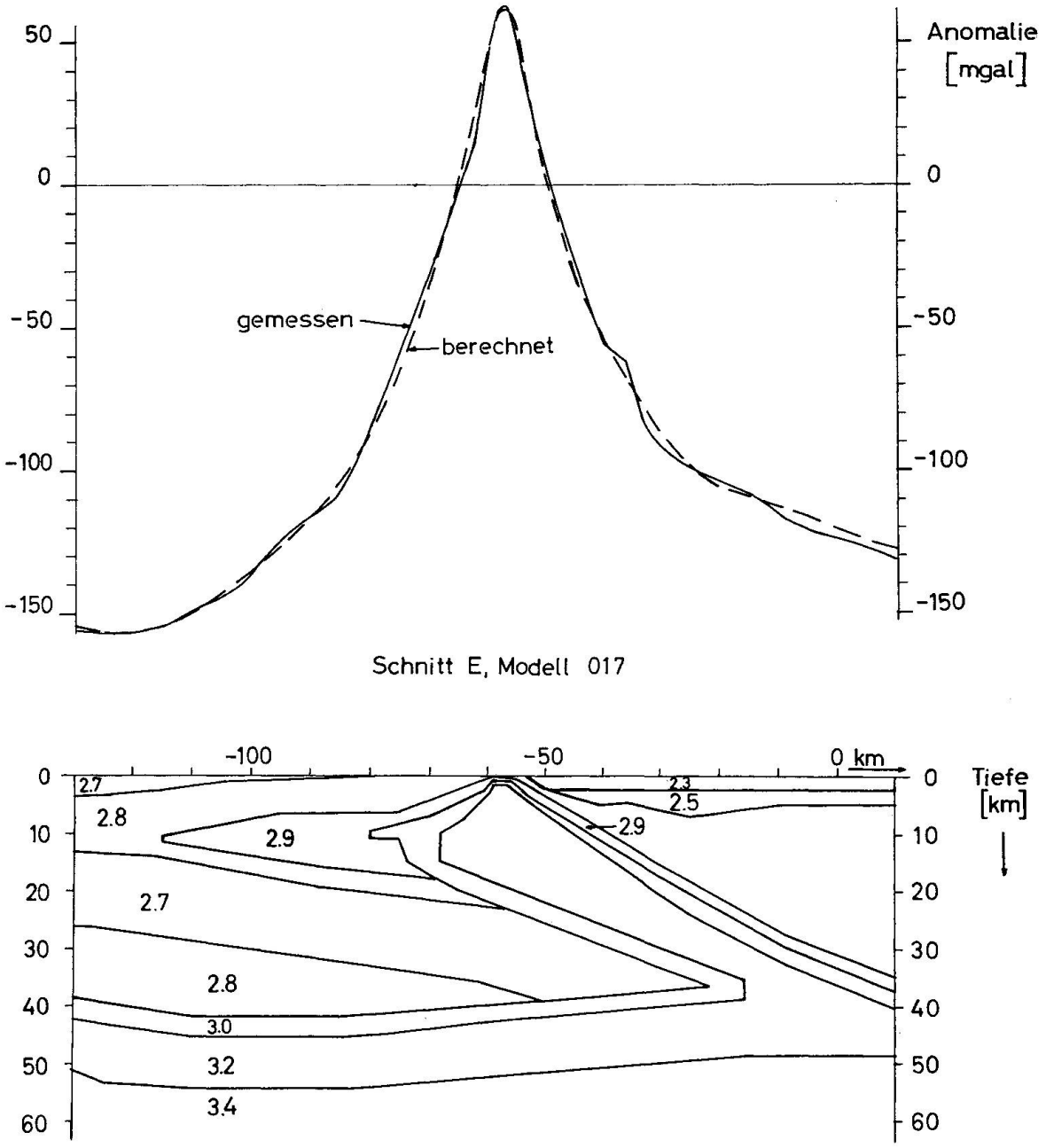

Fig. 2. Krustenschnitt E durch die Ivrea-Struktur mit gemessener und berechneter Bouguer-Anomalie. Die Zahlenwerte im Profilschnitt geben die Dichten in g/cm³ an. Crustal section E through the structure of Ivrea. Solid curve is the computed total attraction for a cross section with the given density distribution in gm/cc compared with the observed anomaly (dashed line).

Die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Profilschnitte sind Modelle, welche die gemessenen Bouguer-Anomalien innerhalb der vorgegebenen Genauigkeit erklären. Es sind mögliche Modelle unter anderen. Sie zeigen aber, dass die von GIESE (1968) abgeleitete Struktur für die Ivrea-Zone mit den gravimetrischen Daten in Einklang zu bringen ist. Mit den Profilen D und E ist die Ivrea-Anomalie an besonders unterschiedlichen Stellen geschnitten worden. Dadurch zeigt sich die Variationsbreite für gravimetrische Modelle zu dieser Struktur. Gleichzeitig werden aber auch die Grenzen einer zweidimensionalen Behandlung dieses Problems offenkundig.

Für anregende Diskussionen danken die Verfasser allen Mitgliedern der deutschen Auswertegruppe „Ivrea", ganz besonders Herrn Dr. P. Giese.

Literatur

CORON, S. (1963): Aperçu gravimétrique sur les Alpes Occidentales. Année géophysique internationale, participation française. Série XII Fascicul 2. Seismologie. Centre national de le recherche scientifique.

GIESE, P. (1968): Die Struktur der Erdkruste im Bereich der Ivrea-Zone, ein Vergleich verschiedener, seismischer Interpretationen und der Versuch einer petrographisch-geologischen Deutung. SMPM 48/1.

TALWANI, M., G. H. SUTTON, J. L. WORZEL (1959): A Crustal Section across the Puerto Rico Trench. J. Geophysical Research, 64/10.