

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

**Band:** 48 (1968)

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

**Artikel:** Zur Deutung der Schwerkraftanomalie des Ivrea-Körpers

**Autor:** Kaminski, W. / Menzel, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-37769>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://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  $\pm 10$  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. Berechnet 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% 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  $8^{\circ} 10,7'$  östl. Länge und  $45^{\circ}$  nördl. Breite. Die positive Entfernungsachse für das Profil D hat die Richtung  $105^{\circ}$  gegen Nord über Ost und das Profil E  $140^{\circ}$ . 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/cm<sup>3</sup> zugeordnet. Die übrigen Werte für die Dichte sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. *Dichtezuordnung*

$v_p$ (km/s)	Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	
	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 geringerer 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 geringerer Geschwindigkeit angenommen. Die Modellrechnungen ergaben, dass nur auf dem Profil E mit einer Dichteabnahme mit der Tiefe auf 2,7 g/cm<sup>3</sup> 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/cm<sup>3</sup> 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 geringerer Geschwindigkeit eine Dichte von 2,6 g/cm<sup>3</sup> 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/cm<sup>3</sup> (entsprechend etwa der Grenze Erdkruste gegen Mantel) musste mit einem wesentlich flacheren Ansteigen bis etwa +20 km auf der Entfernungssachse 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

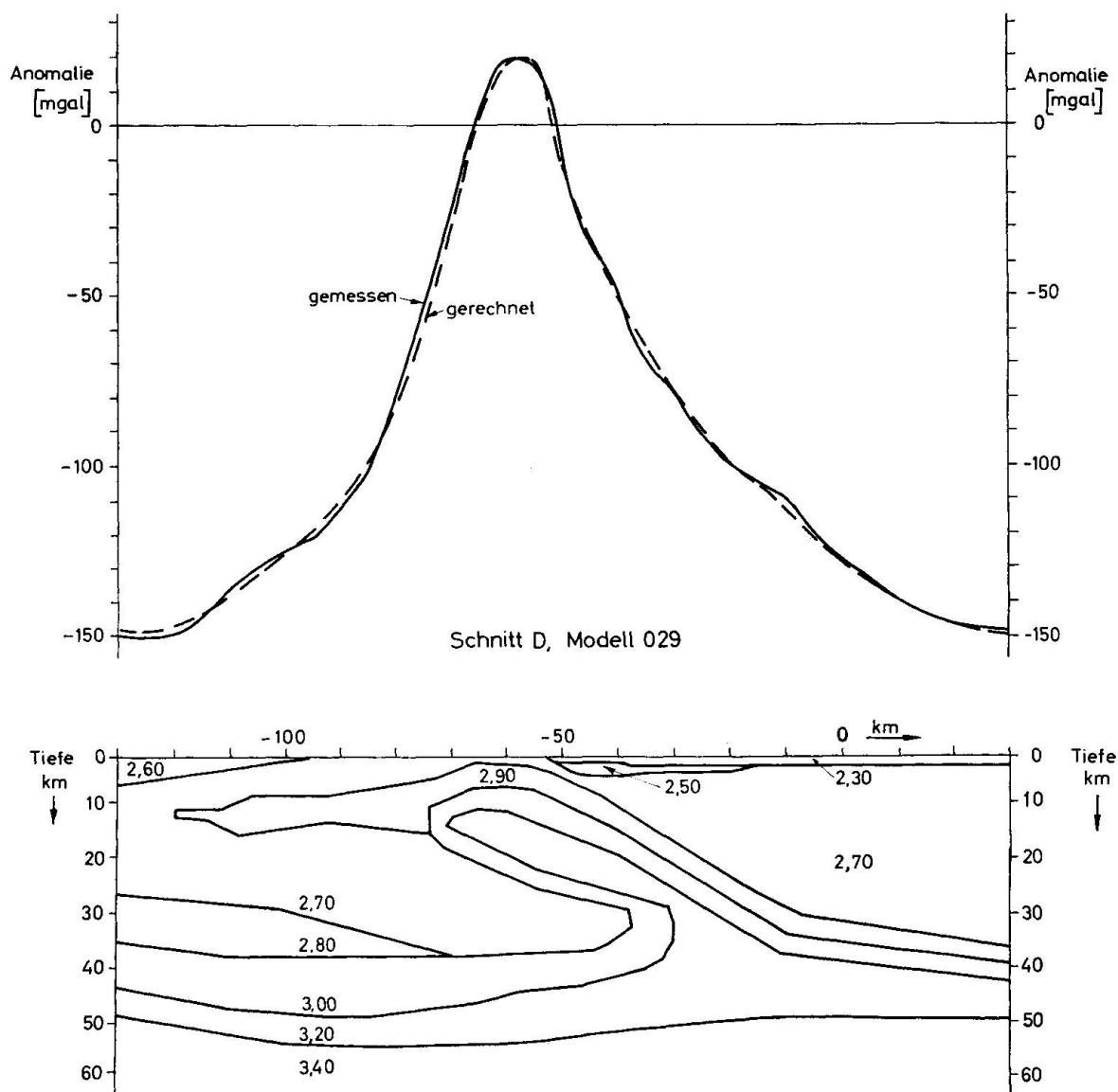


Fig. 1. Krustenschnitt D durch die Ivrea-Struktur mit gemessener und berechneter Bouguer-Anomalie. Die Zahlenwerte in dem Profilschnitt geben die Dichten in g/cm<sup>3</sup> an. Crustal section through the structure of Ivrea. Solid curve is the computed total attraction for a cross section with the given 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.

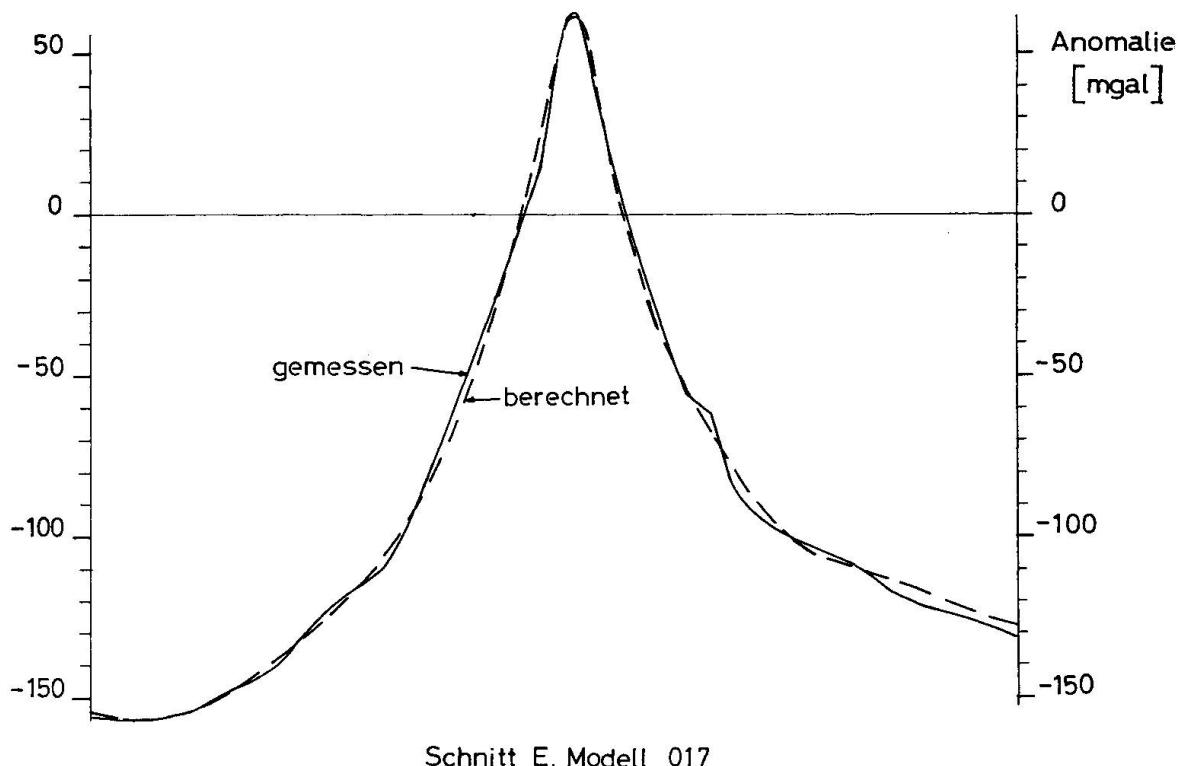


Fig. 2. Krustenschnitt E durch die Ivrea-Struktur mit gemessener und berechneter Bouguer-Anomalie. Die Zahlenwerte im Profilschnitt geben die Dichten in  $\text{g}/\text{cm}^3$  an.  
Crustal section E through the structure of Ivrea. Solid curve is the computed total attraction for a cross section with the given density distribution in  $\text{gm}/\text{cc}$  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 la 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.