
Detailuntersuchung der Diendorfer Störung bei Melk

P.Steinhauser, G.Gangl und F. Makovec

U Wien/DoKW

1. Einleitung und geologische Übersicht

Zur baugelologischen Vorerkundung für das Donaukraftwerk Melk wurden mehrere geophysikalische Meßverfahren in der Donau-niederung westlich von Melk eingesetzt. In diesem Bericht werden nur die Ergebnisse der gravimetrischen Untersuchungen vorgelegt. Hinsichtlich der Ergebnisse der magnetischen Messung der Totalintensität, der gravimetrischen Messungen, der refraktionsseismischen sowie der elektrischen und der Bohrloch-Messungen wird auf die bereits vorliegende Gesamtpublikation /1/ verwiesen.

In der Nähe der Baustelle verläuft die von Südwest nach Nordost streichende Diendorfer Störung. Sie ist eine der Großstörungen am Rande des Böhmisches Massivs. Die Störung ist südwestlich von Melk über Aggsbach, Krems, Zöbing auf eine Länge von über 70 km kartierungsmäßig erkannt. Als Fortsetzung wird nach Nordosten ein Zusammenhang mit der Boskovitzer Furche /2/ diskutiert: nach Südwesten werden Bildlineare in den nördlichen Kalkalpen /3/ als Fortsetzung gedeutet. Eine Wiederbelebung der Störung im Tertiär (alpidische Phasen) wird heute als gesichert angenommen. Tollmann erwähnt nach-oligozäne Bewegungen in der Verlängerung der Diendorfer Störung im Südwesten. Abb. 1 gibt eine geologische Übersichtsdarstellung wieder.

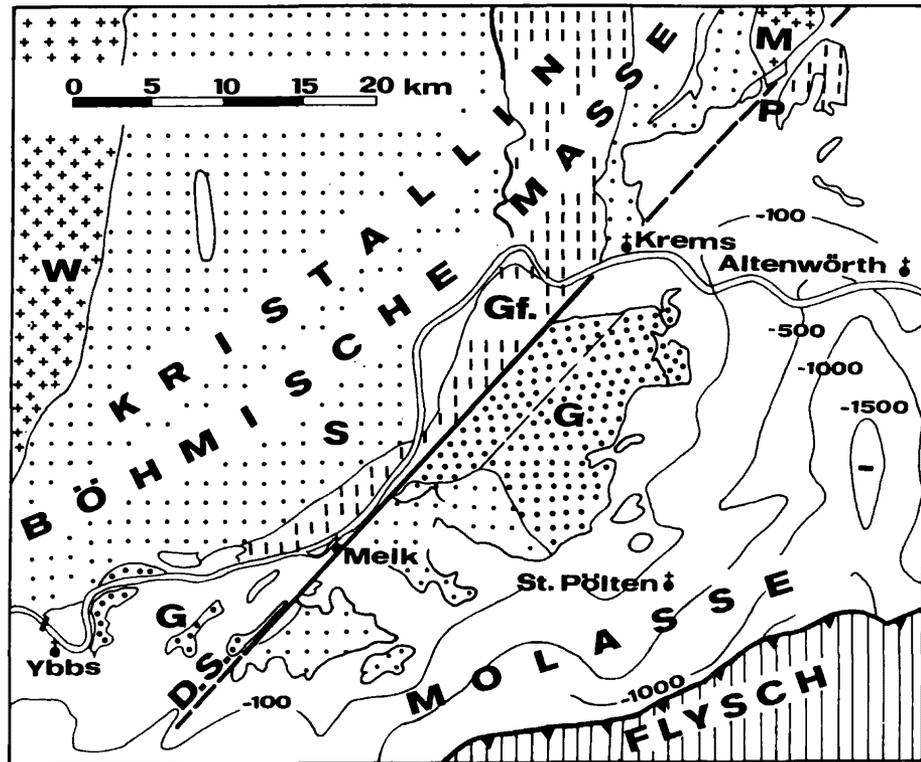


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte

- W ... Winsberger Granit,
- S ... Spitzer Serie i.w.S.,
- Gf .. Gföhler Gneis,
- G ... Granulit von der Diendorfer Störung (D.S.)
getrennt,
- M ... Moravikum, Isolinien der Tertiärbasis

Die Voruntersuchungen über die Lage des Kraftwerkes Melk wurden mit besonderer Sorgfalt durchgeführt, um eine Bauwerksgründung außerhalb von Hauptstörungen sicherzustellen. Die ersten Informationsbohrungen für eine Bauwerkslage oberwasser-

seitig der Mündung des Melker Armes wurden 1970 ausgeführt, bald aber abgebrochen, da in diesem Bereich komplizierte Strukturen, Verwerfungen, Brüche, sedimentgefüllte Tiefenrinnen, Kolke etc. erkannt wurden. Ein Auffinden bzw. geregeltes Verfolgen dieser Strukturen durch Bohrungen wäre sehr aufwendig gewesen. Es wurde daher versucht, durch großflächige, geophysikalische Untersuchungen einen allgemeinen Überblick über den Aufbau des Untergrundes zu gewinnen.

Als erstes hat Prof. F. Weber, Leoben, eine auf den Mittelteil der Melker Au beschränkte refraktionsseismische Untersuchung durchgeführt, die im Südteil sehr klar eine der Diendorfer Richtung parallellaufende Bruchlinie erkennen ließ. Auch unter der rechten Uferkante konnten Störungen nachgewiesen werden, die wahrscheinlich durch Querverwerfungen versetzt sind /4/.

Hierbei deuteten sich bereits große Sprunghöhen des kristallinen Grundgebirges an den steilstehenden Verwerfungen an. Daher wurden gravimetrische Messungen durchgeführt, da sich die Refraktionsseismik und die Gravimetrie methodisch gut ergänzen.

Die Seismik identifiziert am besten söhlige Schichtgrenzen zwischen übereinanderliegenden Körpern. Die Gravimetrie ist bekanntlich besonders zur Erfassung nebeneinanderliegender Körper oder steilstehender Schichtgrenzen geeignet.

2. Messung und Reduktion der Daten

Die Schweremessungen wurden mit dem La Coste & Romberg Mikrogal Gravimeter D-9 durchgeführt. Auf einer Fläche von ca. 3 km² wurden 436 Punkte in Abständen von 25 bis 100 m vermessen. Von diesem engeren Untersuchungsgebiet aus wurden drei Profile in die weitere Umgebung hinaus verlängert, um

den Regionaltrend der Schwereverteilung sicher zu erfassen.

Die Messungen wurden an den Punkt St. Pölten ($g = 980\ 846.35$ mgal) des österreichischen Schwerenetzes angeschlossen. Die Anomalienberechnung erfolgte im System der internationalen Schwereformel 1930, wobei die topographische Reduktion bis 29 km Punktdistanz durchgeführt wurde.

Die gesamte Reduktion der gravimetrischen Meßdaten erfolgte mit einem bereits ausführlich beschriebenen Verfahren am Computer /5/.

Da die Dichte des Untergrundes bereits in die Darstellung der Bouguer-Schwere eingeht, wurde der für den ungestörten Untergrund repräsentative Dichtewert nach dem Nettleton-Verfahren bestimmt. Hierfür wurde ein Profil nördlich der Donau verwendet, weil dort sowohl ungestörte Lagerungsverhältnisse im kristallinen Untergrund, als auch ausreichende Höhenunterschiede vorhanden sind. Nach diesem Verfahren läßt sich die Dichte des mehr oder minder unverwitterten Grundgebirges nördlich der Donau mit $\rho = 2.65$ g/cm³ abschätzen.

Dieser Dichtewert wurde allen weiteren Bearbeitungen zugrunde gelegt.

Die Karte der Bouguer-Schwere ist in Abb. 2 wiedergegeben und zeigt einen breit angelegten, in der Richtung der Diendorfer Störung streichenden Trog, der von SW nach NE hin ansteigt und dessen Flanken teilweise ein unregelmäßiges Relief aufweisen. Breite und Tiefe dieses Troges nehmen von W nach E hin deutlich ab. Im Strombereich wurden die Isolinien nur strichliert gezeichnet, da sie hier nicht durch Messungen belegt sind. Die Variationsbreite der Bouguer-Schwerwerte beträgt ca. 4 mgal.

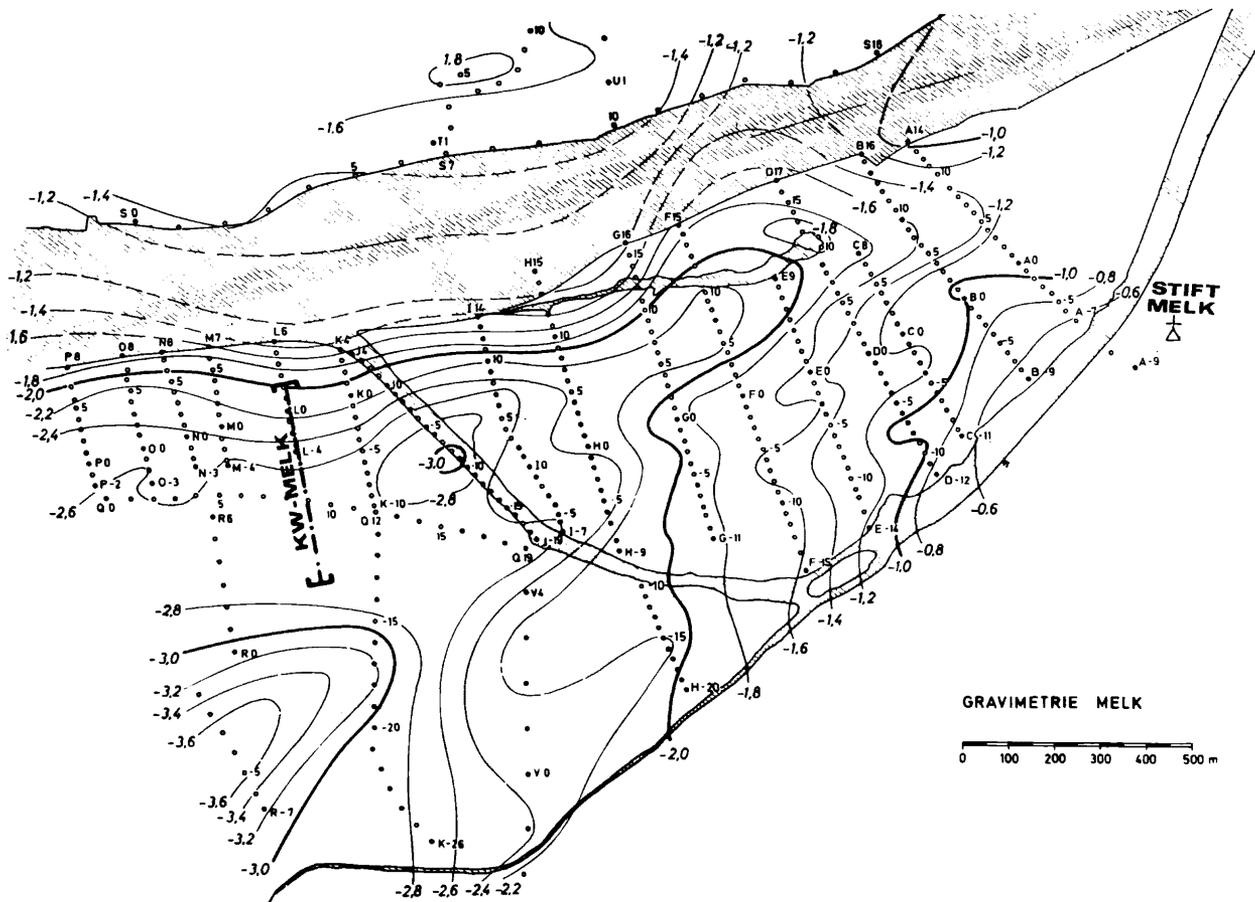


Abb. 2: Karte der Bouguer-Isanomalien in 0.2 mgal Abstand im Untersuchungsgebiet Melk (Bezugsniveau: 0 m, Reduktionsradius 20 km, Reduktionsdichte 2.65 g/cm³).

3. Bestimmung des Bouguer-Restfeldes

Im vorliegenden Fall wurde zunächst davon ausgegangen, daß wegen der Kleinheit des Untersuchungsgebietes ein linearer Regionalfeldansatz ausreichend sei. Kontrollrechnungen zeigten aber, daß dadurch nur die durch die tiefe Kruste bewirkten gravimetrischen Trends aus dem Restfeld beseitigt werden

konnten, aber noch immer Schwerewirkungsanteile aus den oberen Grundgebirgsbereichen erhalten bleiben. Insbesondere dürfte die Diendorfer Störung mit einer wenigstens einige hundert Meter tief reichenden Auflockerungszone des Grundgebirges verbunden sein, die aber im vorliegenden Fall ohne Belang ist. Deshalb mußte die Trennung von Regional- und Restfeld entsprechend geändert werden. Als brauchbar erwies sich ein Regionalfeldansatz als Polynom 3. Grades.

Wie die Abb. 3 zeigt, erfaßt dieses Regionalfeld nicht nur den von SW nach NE verlaufenden Anstieg des Bouguer-Schwerfeldes, wie ihn auch die Schwerekarte von Österreich zeigt /6/, sondern auch eine breite trogförmige Anomalie, deren Ursache in oberen Grundgebirgsbereichen zu suchen ist. Das zugehörige

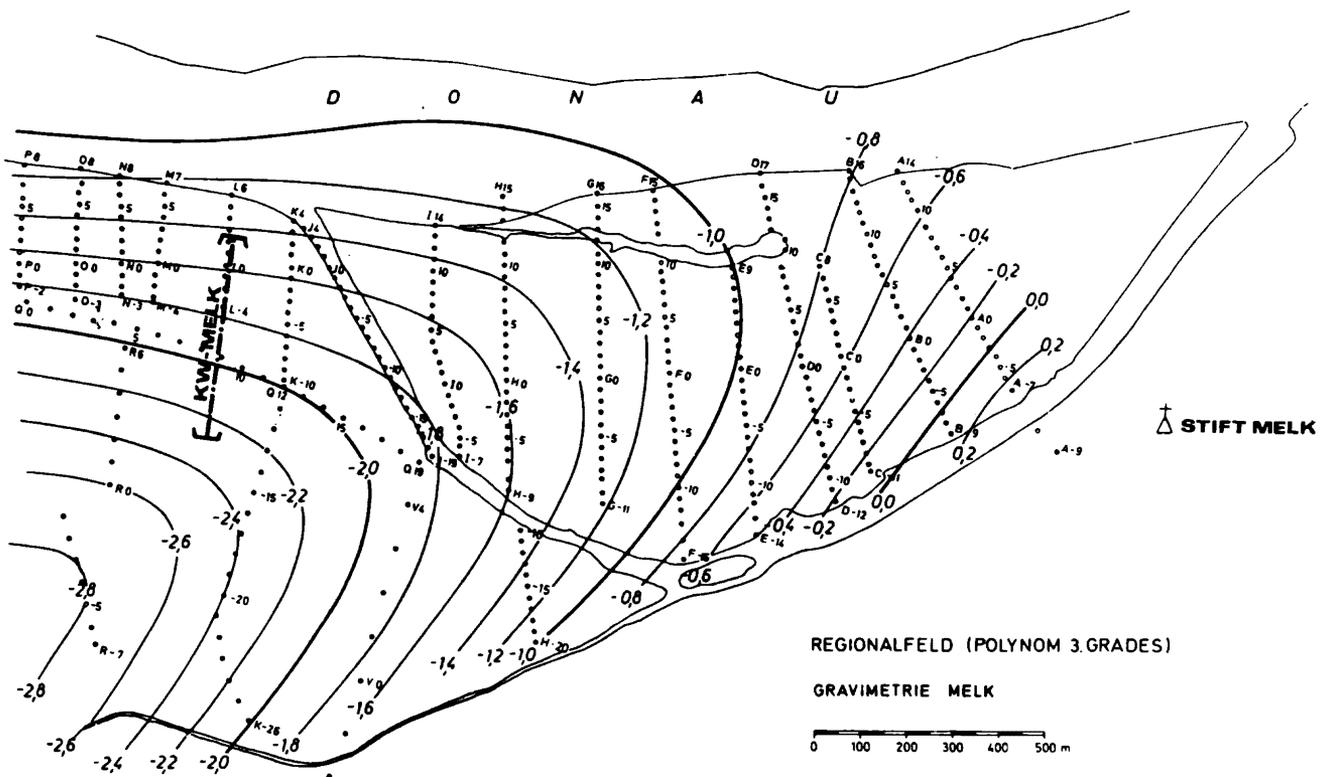


Abb. 3: Karte des Regionalfeldanteils der Bouguer-Anomalie

Restfeld zeigt einen Schweretrog südlich des alten rechten Donauufers, in dem drei Schwereminima besonders hervortreten. Parallel zum Melkfluß bzw. Melker Donauarm und damit in Richtung der Diendorfer Störung zieht ein System von zwei Schweretrögen, zwischen denen ein Schwererücken verläuft, wobei auch in diesem Trog-Rücken-Trog-System einzelne, abgeschlossene Schwereminima und -maxima besonders hervortreten.

4. Untergrundmodell

In Anbetracht des komplexen Aufbaues des gravimetrischen Restfeldes war es erforderlich, dreidimensionale Untergrundmodelle zu entwickeln. Hierzu wurde das Verfahren von Talwani und Ewing /7/ verwendet, bei dem die Schwerewirkung eines beliebig geformten, dreidimensionalen Körpers berechnet wird, wenn die Körperform durch Höhenschichtlinien, die durch Polygonzüge approximiert werden, vorgegeben ist.

Bei der Modellerstellung wurde für das Grundgebirge wiederum die Dichte von $\rho = 2.65 \text{ g/cm}^3$ verwendet. Für die quartäre und tertiäre Bedeckung wurde aufgrund von Testrechnungen als gravimetrisch wirksame Dichte der Wert von $\rho = 2.15 \text{ g/cm}^3$ ermittelt. Das Untergrund-Modell wurde für die Meßpunkte auf Übereinstimmung mit den aus den Messungen abgeleiteten Restfeldwerten überprüft und schrittweise optimiert. Lediglich im östlichen Teil des Meßgebietes ergaben sich im Bereich der Hochscholle gewisse Anpassungsschwierigkeiten, da hier das Zweischichtmodell durchwegs zu große Grundgebirgstiefen ergab.

Hier war es notwendig, für den oberen Bereich die Dichte noch um 0.2 g/cm^3 zu vermindern und somit eine Zwischenschicht einzuführen, die als Verwitterungs- oder Zerrüttungszone gedeutet werden kann. Die Bohrungen in dieser Zone ergaben vielfach "zertrümmerte oder eng zerhackte" Kerne des Grundgebirges.

Abb. 4 zeigt die Karte des Reliefs des Grundgebirges im Untersuchungsbereich. Das Tiefenlinienbild ist dem Schwerebild des Restfeldes sehr ähnlich. Dem südlichen Donauufer entlang verläuft eine Senke, deren Achse durch drei kesselartige Vertiefungen mit 50 bis 90 m Tiefe gebildet wird. In der Richtung der Diendorfer Störung streicht das Grundgebirgsrelief in Form zweier Senken, zwischen denen ein Rücken aufragt.

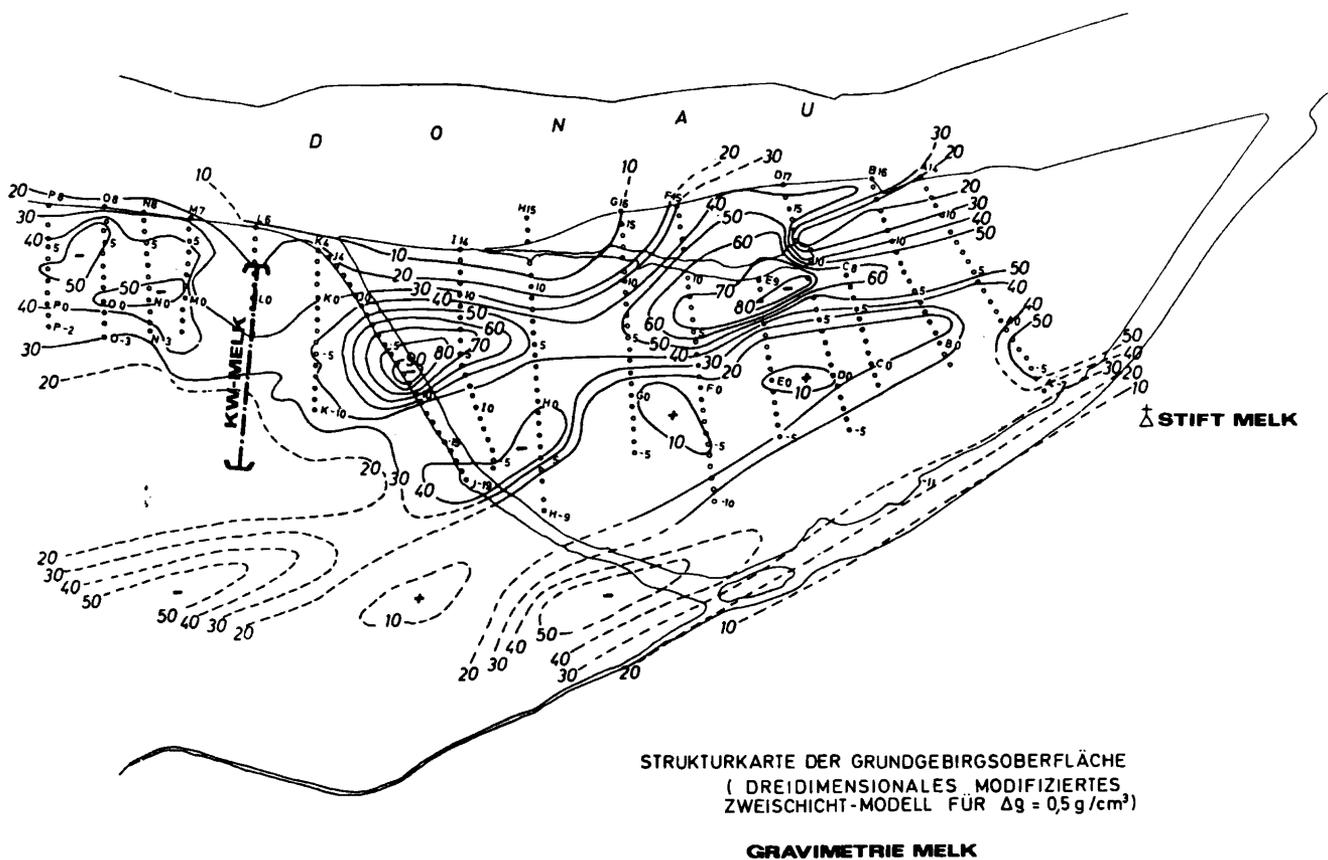


Abb. 4: Strukturkarten des gravimetrischen Modells der Grundgebirgsoberfläche

Wie die Abb. 5 und 6 an den Beispielen der Querschnitte F und J zeigen, ist die Übereinstimmung von gemessenen und modellmäßig berechneten Schwereanomalien sehr zufriedenstellend.

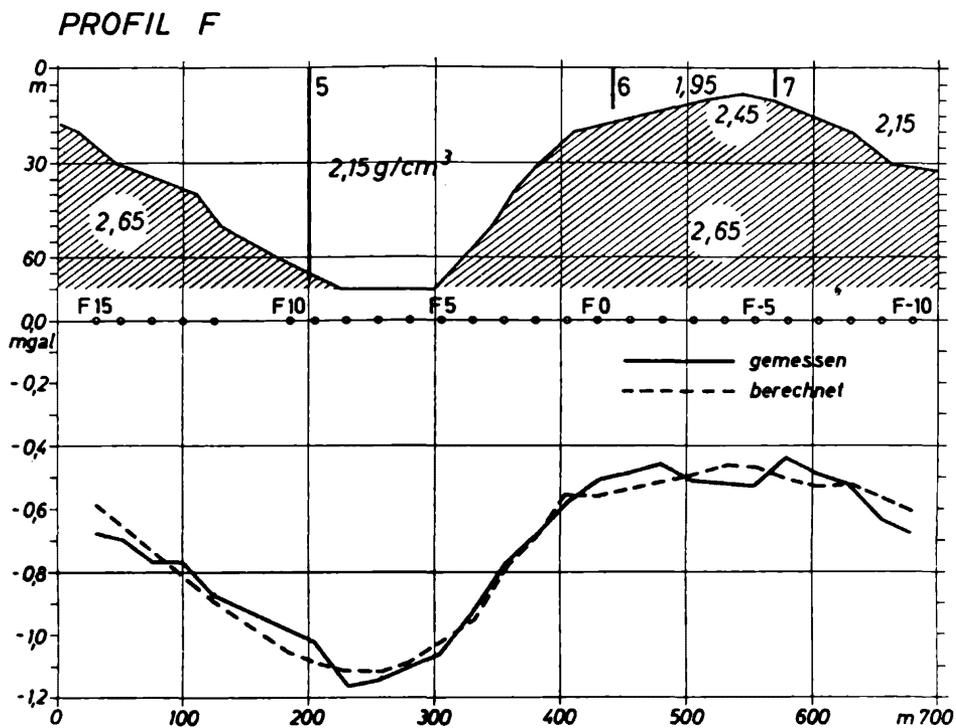


Abb. 5: Profilschnitt F des Modells und Vergleich der gemessenen Schwere und modellmäßig berechneten Schwere. Die vertikalen Linien geben die erbohrten Grundgebirgstiefen nach den Bohrungen 5, 6 und 7 an.

Der Querschnitt J zeigt überdies die Problematik von Bohrerergebnissen auf. Die Bohrungen Nr. 38 und 41 würden ohne ergänzende geophysikalische Untersuchungen auf eine nach SE hin flach einfallende Kristallinoberfläche deuten. Die Grundgebirgs-Teufenangabe der Bohrung 41 ist nahezu schon als zufällig zu bezeichnen. Eine Lagevariation im Dekameterbereich hätte zu

beträchtlichen Änderungen des Bohrergebnisses geführt; wie dieses Beispiel zeigt, bringt diese Kombination von Bohrung und Geophysik ein beträchtliches Plus an Information gegenüber der einzelnen Untersuchungsmethode.

Die Höhenlage der Kristallinoberfläche wurde sowohl für die Hochschollen als auch für die Gräben und Kolke mit hoher Genauigkeit prognostiziert, wie der Vergleich mit den Bohrungen zeigt. In 70% der Fälle betrug die Abweichung der prognostizierten von den durch Bohrungen ermittelten Kristallintiefen weniger als 3 m.

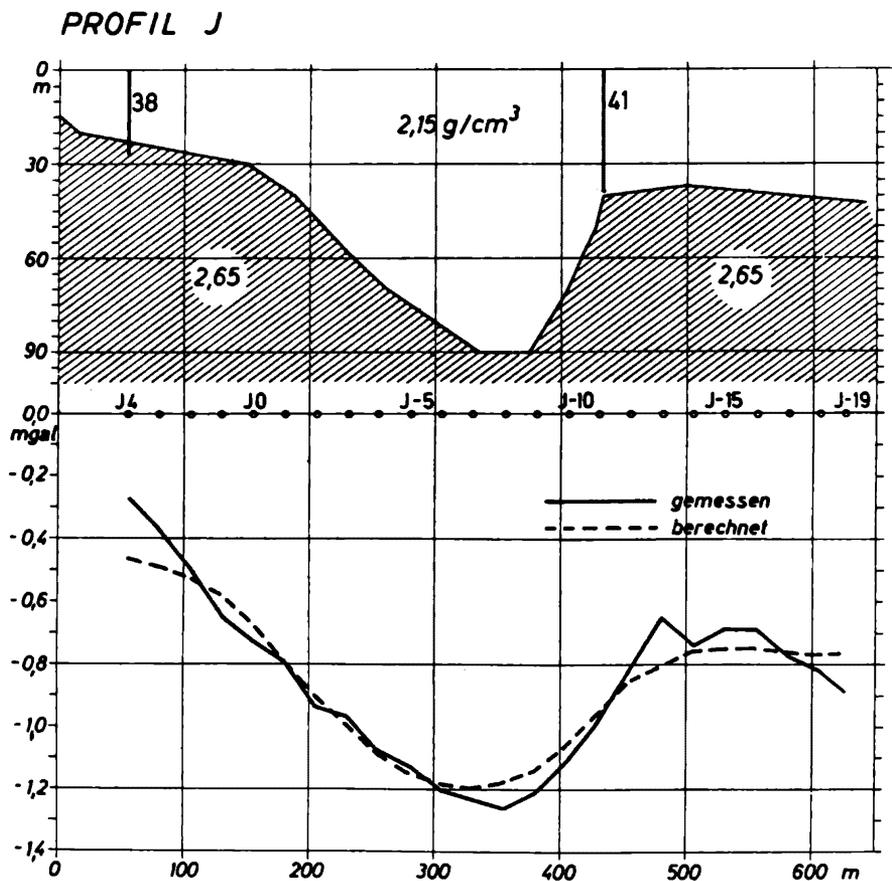


Abb. 6: Profilschnitt J des Schweremodells und erbohrte Grundgebirgsteufen (Bohrungen Nr. 38 und 41).

Literatur:

- /1/ Gangl, G., F. Makovec und P. Steinhauser: Anwendung geophysikalischer Verfahren bei einem Kraftwerksprojekt an der österreichischen Donau. *Rock Mechanics*, 12, 193-219, 1980.
- /2/ Schermann, O.: Über Horizontalseitenverschiebungen am Ostrand der Böhmisches Masse. *Geol.Bergbau-Stud.* Wien, 16, 91-103, 1965.
- /3/ Tollmann, A.: Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. *N.Jb.Geol.Paläont.Abh.* 153, 1-27, 1977.
- /4/ Weber, F.: Die refraktionsseismischen Messungen für das Kraftwerksprojekt Melk der Österreichischen Donaukraftwerke AG. *Unveröffentl.Bericht*, 1973.
- /5/ Götze, H.-J., O. Rosenbach und P. Steinhauser: Die Bestimmung der mittleren Geländehöhen im Hochgebirge für die topographische Reduktion von Schweremessungen. *Ber.Tiefbau Ostalp.*, 9, 1-16, 1980.
- /6/ Senftl, E.: Schwerekarte von Österreich. Bouguer-Isanomalien 1:1000000. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 1965.
- /7/ Talwani, M. and M. Ewing: Computation of Gravitational Attraction of Three Dimensional Bodies of Arbitrary Shape. *Geophysics* 25, 203-225, 1960.