

**ANALYSE DES SCHWEREFELDES DER SÜDLICHEN BÖHMISCHEN MASSE  
DURCH GRAVIMETRISCHES STRIPPING UND DICHT-DEKONVOLUTION**  
**Projekt S4711**

von

**Bruno Meurers und Christian Strobl<sup>+</sup>**

**1. Einleitung**

Die Bouguer-Schwerekarte des gesamten österreichischen Anteils der Böhmisches Masse (MEURERS et al., 1991) beruht auf etwa 5500 Gravimeterstationen, die bei einem Punktabstand von maximal 3 km die Böhmisches Masse selbst und weite Teile der daran angrenzenden Molassezone Ober- und Niederösterreichs überdecken. Die Bougueranomalie wurde auf der Grundlage des Österreichischen Schweregrundnetzes 1980 ausgewertet. Normalschwere- und Niveaureduktion basieren auf Reihenentwicklungen unter Berücksichtigung der Terme bis zur 2. Ordnung im geodätischen Referenzsystem 1980. Die Massenkorekturen wurden sphärisch bis zu einem Grenzzadius von 167 km und zunächst mit einer Reduktionsdichte von  $2670 \text{ kgm}^{-3}$  bestimmt.

Abb. 1 zeigt die mit dieser Standarddichte berechnete Bouguer-Schwere der Böhmisches Masse Österreichs (MEURERS et al., 1991). Im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes wird das Bild durch eine Folge von NNE-SSW streichenden, positiven und negativen Anomalien charakterisiert. Das lokale Minimum im Bereich von Retz steht mit dem Thaya-Pluton und dessen relativ geringen Dichte im Zusammenhang. Östlich des Thaya-Plutons beginnt das Molassebecken mit nach Osten hin anwachsender Sedimentmächtigkeit. Dennoch nimmt die Bouguer-Schwere zunächst deutlich zu. Die weit ausgedehnte, ebenfalls NNE-SSW streichende, positive Anomalie im Bereich von Hollabrunn hat ihre Ursachen offenbar in tiefreichenden Strukturen des Molasseuntergrundes, die die Schwerewirkung der Sedimentfüllung maskieren. Die sich vom Bereich Melk in nördliche Richtung bis zur Staatsgrenze hinaus ausbreitende, positive Anomalie mit schon regionalem Charakter steht damit möglicherweise im Zusammenhang.

Der zuletzt genannte Komplex wird durch eine N-S verlaufende Zone großer Horizontalgradienten von den Granitintrusionen westlich der metamorphen Gesteinsserien des Moldanubikums getrennt. Die Schwerewirkung der Granitplutone erreicht ihr Minimum im Raum Freistadt. Westlich davon steigt die

---

<sup>+</sup> Univ.-Doz.Dr. Bruno Meurers und Christian Strobl  
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien  
Hohe Warte 38, A-1190 Wien

Bouguerschwere wieder um bis zu 30 mGal an. Erst im Südwestteil des Untersuchungsgebietes um Ried im Innkreis ist der für die Ostalpen typische Gravitationseffekt der Krusten-Mantelgrenze, überlagert von der Schwerewirkung der Molasse-Sedimente, erkennbar.

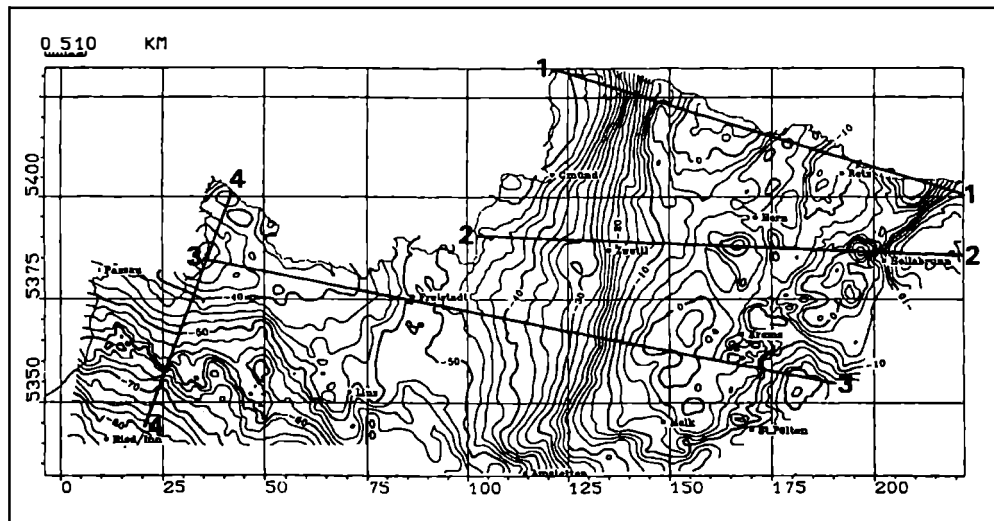


Abb. 1: Bougueranomale der südlichen Böhmisches Masse (MEURERS et al., 1991); Isolinienintervall: 2,5 mGal.

Ziel dieser Untersuchung ist die Abschätzung der Gravitationseffekte mehr oder weniger gut bekannter Krustenstrukturen wie die der oberflächennahen Dichteverteilung, der Sedimentmächtigkeiten der Molasse oder der Dichteinhomogenität an der Krusten-Mantelgrenze im Hinblick auf die Erstellung von Startmodellen bei der quantitativen Interpretation des Schwerfeldes durch zwei- und dreidimensionale Modellrechnungsverfahren.

## 2. Berechnung der Bougueranomale mit variablem Dichteansatz

Bei der Berechnung der Massenkorrektur mit Standardverfahren geht die Reduktionsdichte als räumlich konstanter, linearer Faktor ein. Die Annahme dieser für das gesamte Reduktionsgebiet gültigen mittleren Dichte kann nur eine erste Approximation sein. Daher ist es von Interesse, die Effekte der Schwerewirkung der Massen zwischen topographischer Oberfläche und Reduktionsniveau genauer zu untersuchen. Die durch den Ansatz einer konstanten Dichte entstehenden Reduktionsanomalien korrelieren i.a. sehr stark mit der Oberflächentopographie und können zu erheblichen Verzerrungen des Isanomalienbildes führen.

Eine entsprechende Untersuchung gravimetrischer Vermessungen in den Ostalpen zeigt, daß solche Reduktionsanomalien Beträge bis zu 15 mGal annehmen können. Durch die topographisch bedingte Verstärkung der Effekte infolge großer Höhendifferenzen benachbarter Stationen tragen sie lokalen Charakter, der einem oft ausgeprägten regionalen Trend überlagert ist (MEURERS, 1992). Durch Verwendung einer lateral variablen Reduktionsdichte, die den jeweiligen geologischen Verhältnissen entspricht, können diese Anomalien eliminiert oder deren Amplitude zumindest verringert werden.

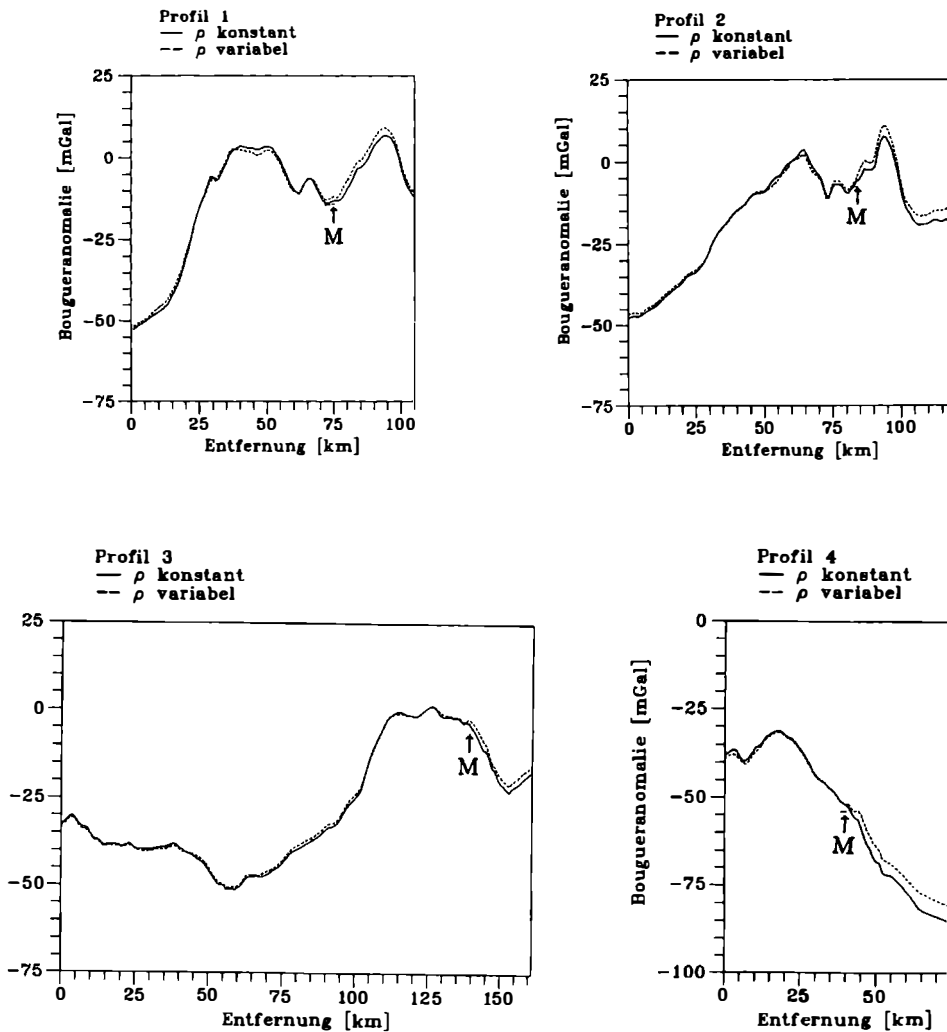


Abb. 2: Standard-Bougueranomale bzw. mit variablem Dichteansatz berechnete Bougueranomale entlang der Profile 1 - 4.

Im Bereich der Böhmisches Masse sind zwar keine so großen Reduktionsanomalien zu erwarten, da die topographischen Höhen deutlich niedriger sind als im Hochgebirge der Ostalpen. Dem im Vergleich zu den Alpen langwelligen Charakter der Topographie entsprechend sind aber regionale Anteile wahrscheinlich. Daher wurde die Bougueranomalie der Böhmisches Masse Österreichs zusätzlich mit lateral variabler Reduktionsdichte berechnet.

Das digitale Dichtemodell der Oberflächengesteine Österreichs (STEINHAUSER et al., 1984, WALACH, 1987) liegt mit einer Auflösung von  $1,5' \cdot 2,5'$  vor und gibt für den Bereich des Kristallins der Böhmisches Masse eine einheitliche, mittlere Dichte von  $2700 \text{ kgm}^{-3}$  an. Auf der Basis einer umfangreichen Handstückbe- probung des gesamten Untersuchungsgebietes (DUMA & JILG, 1991) wurde der Bereich des Kristallins in zahlreiche Dichteprovinzen unterteilt. Die Zuordnung statistisch bestimmter Dichtewerte zu den einzelnen lithologischen Einheiten erfolgte auf der Grundlage der geologischen Karte der Südlichen Böhmisches Masse von FUCHS & MATURA (1976). Im Norden wurden im Bereich der Staats- grenze zusätzlich Informationen aus der benachbarten Tschechischen Republik (GEOL. SURVEY OF CZECHOSLOVAKIA, 1968) herangezogen. Um eine dem zur Berechnung der Massenkorrektur verwendeten Geländehöhenmodell entsprechende Auflösung von ungefähr  $370 \text{ m} \cdot 390 \text{ m}$  für die Basisrastereinheit zu erhalten, war außerdem die genaue Digitalisierung des Verlaufes aller Dichteprovinzgrenzen, insbesondere des Molasserandes, erforderlich.

Entlang der in Abb. 1 markierten Profile zeigt Abb. 2 den Vergleich der Standard- Bougueranomalie mit der Schwereverteilung, die sich bei Verwendung einer, dem verbesserten digitalen Dichtemodell entsprechenden, lateral variablen Reduktions- dichte und eines Referenzniveaus von  $100 \text{ m} \text{ ü. NN}$  ergibt. Alle Profile sind so orientiert, daß sie i.a. quer zum Streichen der Isanomalien verlaufen und jeweils weit in die Molassezone hineinreichen.

Trotz meist relativ niedriger Geländehöhen sind die Reduktionsanomalien im Bereich der Molasse am stärksten, da der Dichtekontrast zur Standarddichte dort sehr groß ist. Die Differenzen zwischen den Schwerewerten erreichen Beträge bis zu  $5 \text{ mGal}$ . Im Bereich des Kristallins betragen die Unterschiede nur zwischen  $1$  und  $3 \text{ mGal}$ , zeigen aber ebenfalls regionalen Charakter, wie zum Beispiel in der Raabser Einheit (Profil 1,  $30 - 55 \text{ km}$ ) oder über den Granitintrusionen (Profil 3,  $50 - 100 \text{ km}$ ).

### 3. Gravity map stripping

Der regionale Verlauf der Bougueranomalie (Abb. 1) wird wesentlich von den oberen Krustenstrukturen geprägt. Einen regional sehr unterschiedlichen Beitrag liefert die durch die Krusten-Mantelgrenze hervorgerufene Dichteinhomogenität, die sich unter bestimmten Voraussetzungen mit den allerdings nur in der Umgebung des Untersuchungsgebietes vorliegenden seismischen Daten durch Interpolation modellieren läßt (MEURERS, 1990). Abb. 3 zeigt die Resultate dieses Stripping-

Verfahrens entlang der oben erwähnten Profile, in diesem Fall angewandt auf die mit variabler Dichteverteilung berechnete Bougueranomale.

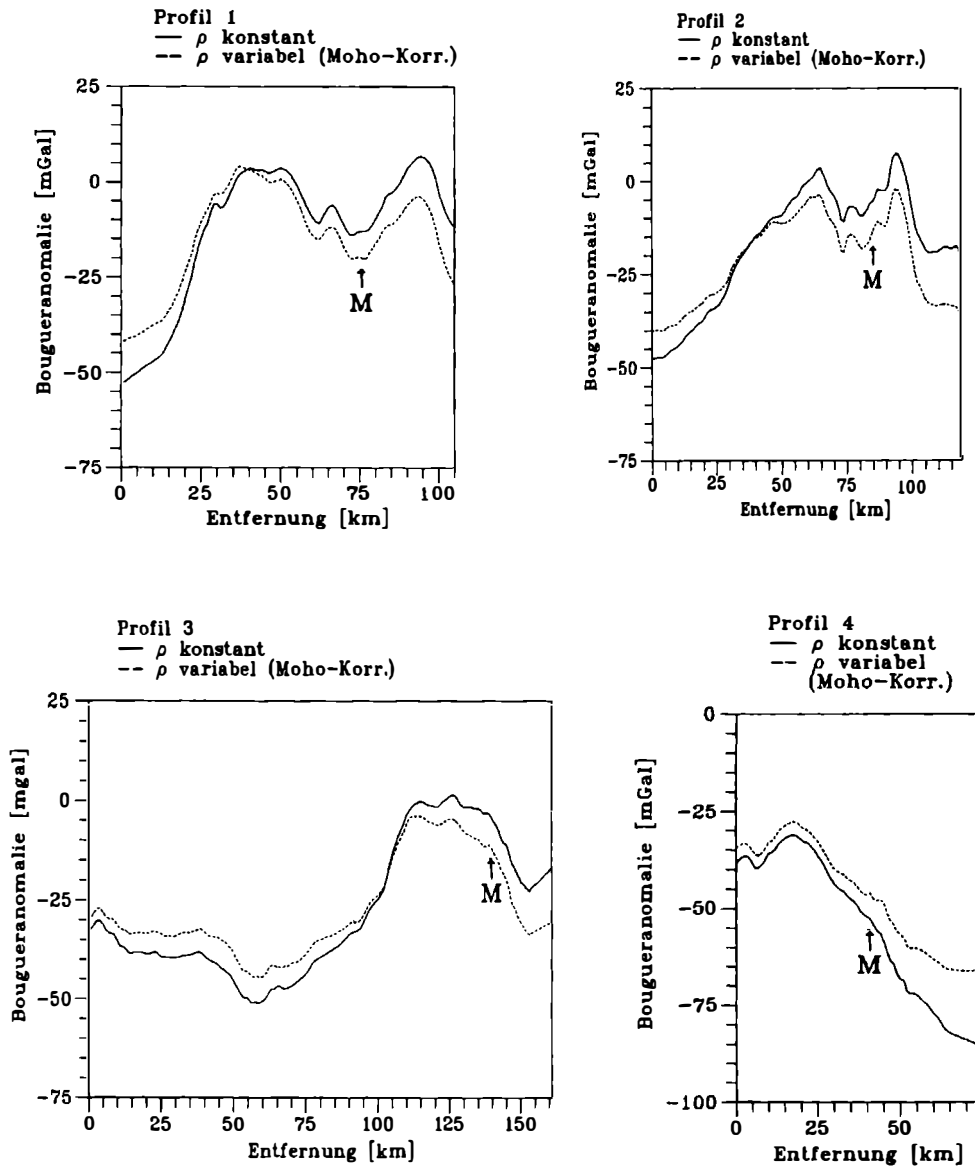


Abb. 3: Standard-Bougueranomale bzw. mit variablem Dichteansatz berechnete Bougueranomale nach Moho-Korrektur entlang der Profile 1 - 4.

Durch die Subtraktion der Schwerewirkung der Mohorovičić-Diskontinuität von der Bouguer-Schwere und anschließende Normierung des Resultates auf den Mittelwert der Ausgangsdaten ergibt sich im Osten des Untersuchungsgebietes eine Vergrößerung der Schwerewerte um bis zu 15 mGal. Nach Westen hin wächst die Bougwerschwere im Vergleich zur Standard-Bougueranomalie um bis zu 10 mGal an. Der Wertebereich der gesamten Bougwerschwere wird somit gegenüber dem Resultat der Standardauswertung um über 20 mGal reduziert. Im Südwestteil des Untersuchungsgebietes bleibt der ausgeprägte Schwereabfall von Norden nach Süden auch nach der Moho-Korrektur erhalten. Der starke Zuwachs des Horizontalgradienten im Bereich der Grenze zwischen Kristallin und Molasse zeigt, daß diese Schwereabnahme teilweise auf die nach Süden hin wachsende Sedimentmächtigkeit innerhalb der Molassezone zurückzuführen ist. Teilweise wird der Schwereabfall aber auch durch Strukturen im Kristallin selbst verursacht.

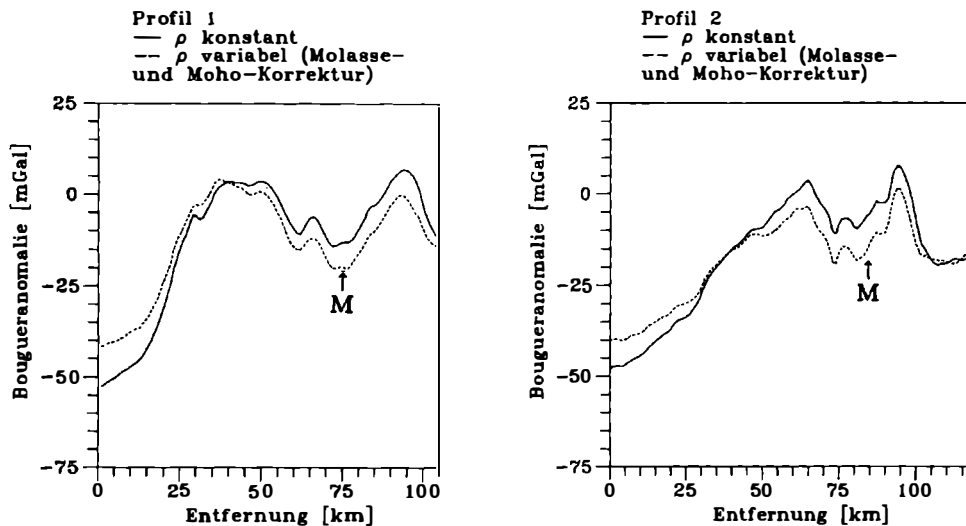


Abb. 4: Standard-Bouguer-anomalie bzw. mit variablem Dichteansatz berechnete Bouguer-anomalie nach Molasse- und Moho-Korrektur entlang der Profile 1 und 2.

Inwieweit die Schwere durch die Sedimente der Molassezone beeinflusst wird, ist in einem zweiten Schritt zu untersuchen. Allerdings läßt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine Korrektur der Molassesedimente nur für den Ostteil des Untersuchungsgebietes, etwa von Steyr bis Laa an der Thaya, durchführen, da nur für diesen Abschnitt ein durchgehendes Untergrundmodell zur Verfügung steht. Grundlage dafür ist die Reliefkarte der Molassebasis von Niederösterreich (BRIX et al., 1979), deren Tiefenschichtenlinien aus Bohrlochdaten sowie aus refraktions- und reflexionsseismischen Messungen abgeleitet wurden. Im Gebiet um Krems und Herzogenburg (STEINHAUSER et al., 1984, STEINHAUSER et al., 1985) sowie im

Raum Retz und Röschitz (STEINHAUSER et al., 1986, STEINHAUSER et al., 1987) stehen noch weitere seismische Profile, teilweise auch Bohrlochdaten (RÖTZEL, 1989) zur Verfügung, die eine höhere Auflösung des Untergrundmodells im Bereich des Molasserandes erlauben. Die Berechnung der Schwerewirkung der Molasse erfolgte wie bei der Moho-Korrektur mit dem bekannten FFT-Algorithmus von PARKER (1972), wobei in diesem Fall als Dichtekontrast zwischen Kristallin und Sediment, dem Dichtemodell von Österreich (STEINHAUSER et al., 1984; WALACH, 1987) entsprechend, ein Wert von 300 bzw. 400 kgm<sup>-3</sup> eingesetzt wurde.

Erwartungsgemäß ergeben sich nur im Bereich der Molasse-Sedimente wesentliche Korrekturwerte (Abb. 4). Die maximale Anhebung der Schwere beträgt dabei etwa 20 mGal. Die Verringerung der Bougueranomalie infolge der Moho-Korrektur wird dadurch stellenweise kompensiert (vgl. Abb. 4, Profil 2). Beide in Abb. 4 dargestellten Profile zeigen, daß die Bougueranomalie nach dem steilen Schwereanstieg im Übergang vom Südböhmischen Granitpluton zu den metamorphen Einheiten des Moldanubikums ein mittleres Niveau von etwa -5 mGal erreicht. Dies deutet auf die Existenz einer großregionalen, tiefreichenden Krustenstruktur hin, die sich von dieser Gradientenzone aus bis zum Mailberger Bruch erstreckt. Die zur Abweichung von diesem Niveau führenden, lokalen Schwereminima sind teilweise auf die Wirkung der Thaya-Masse zurückzuführen.

#### 4. Dichte-Dekonvolution

Unter der sehr vereinfachenden Annahme einer in vertikaler Richtung konstanten Dichteverteilung innerhalb eines Modellkörpers von vorgegebener, konstanter Mächtigkeit läßt sich die Bougueranomalie direkt in eine laterale Dichteverteilung transformieren (GRANSER, 1985), die mit den an der Oberfläche beobachteten Verhältnissen verglichen werden kann. Verwendet man unterschiedliche Plattenmächtigkeiten, so ist durch diesen Vergleich abschätzbar, bis in welche Tiefe sich die an der Oberfläche vorherrschenden Dichteinhomogenitäten fortsetzen.

Das Dekonvolutionsverfahren wurde mit den Plattenmächtigkeiten von 5 bzw. 10 km auf die mit lateral variablem Dichteansatz berechnete und Moho-korrigierte Bougueranomalie durchgeführt. Die entstehenden Dichteverteilungen korrelieren gut mit dem zur Verfügung stehenden Dichtemodell. Vor allem die regionalen Dichtewerte der Oberflächengesteine werden durch diese Methode gut reproduziert. Der Grad lokaler Übereinstimmung hängt dabei von der gewählten Schichtmächtigkeit ab. Dies kann am Beispiel des Thayabatholiths und der Plutone des Südböhmischen Granitmassivs gezeigt werden.

Abb. 5 stellt die Rasterdaten des digitalen Dichtemodells den Resultaten des Dekonvolutionsverfahrens innerhalb der genannten Bereiche gegenüber. Bei optimaler Übereinstimmung sollten die Punktwolken entlang einer Geraden mit der Neigung von 45 Grad angeordnet sein. Letzteres ist annähernd für den Thayabatholith unter Annahme einer 5 km mächtigen Platte der Fall, nicht jedoch für den Granitpluton, dessen Punktwolke erst unter der Voraussetzung

einer 10 km mächtigen Schicht in die Nähe dieser Geraden rückt. Die gewählten Schichtmächtigkeiten geben somit wichtige Anhaltspunkte für die zu erwartende Tiefererstreckung des Granitplutons bzw. der Thaya-Masse.

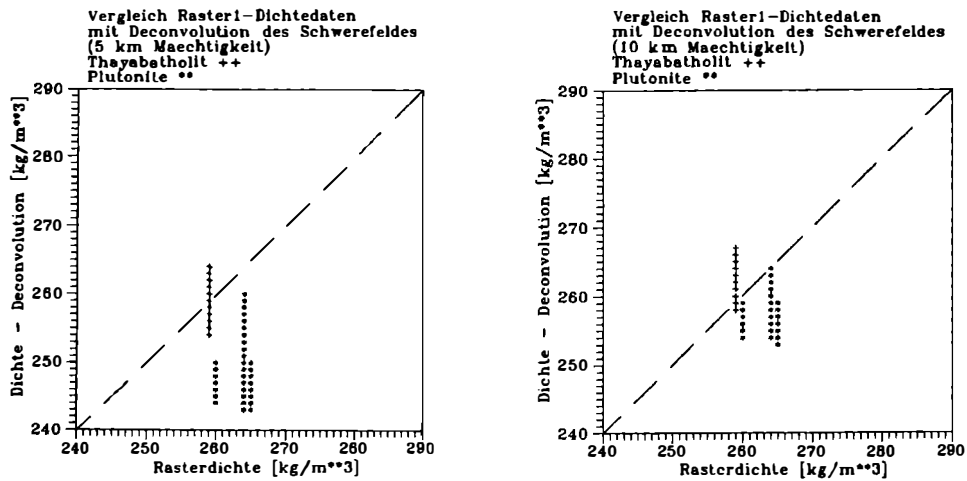


Abb. 5: Vergleich des Resultates der Dekonvolution mit dem digitalen Dichtemodell im Bereich des Thaya-Massivs bzw. des Südböhmischen Granitplutons.

## 5. Zusammenfassung

Im Bereich der südlichen Böhmisches Masse und der angrenzenden Molassezone treten durch die Annahme einer konstanten Dichte bei der Berechnung der Massenkorraturen Reduktionsanomalien auf, die im Bereich der Molasse Beträge von bis zu 5 mGal annehmen. Innerhalb der Böhmisches Masse gehen diese Werte auf 1 bis 3 mGal zurück, zeigen aber auch hier regionalen Charakter und sind daher ebenfalls für die quantitative Interpretation von Bedeutung. Die Analyse des Bougerschwerefeldes durch das Verfahren des gravimetrischen Strippings und der Dichtedekonvolution liefert grundlegende Informationen zum Aufbau plausibler Startmodelle im Rahmen zweidimensionaler und dreidimensionaler Krustenmodellierung, die letztlich das Ziel der quantitativen Interpretation darstellt. Solange keine neuen Argumente die Veränderung des bestehenden Modells der Krusten-Mantelgrenze notwendig machen, kann die bezüglich der Moho-Wirkung korrigierte Bougerschwere als Basis der Modellrechnung dienen, anderenfalls sind die Modellstrukturen bis über diese Grenzfläche hinaus auszu-dehnen.



## 6. Literatur

- BRIX, F., KRÖLL, A., WESSELY, G. (1979): Reliefkarte der Molassebasis in Niederösterreich. - In: BACHMEYER, F. (Ed.): Erdöl und Erdgas in Österreich. - Naturhistorisches Museum und F. Berger, Horn, Neue Folge 19, Wien 1980.
- DUMA, G., JILG, W. (1991): Gesteinsdichten und magnetische Suszeptibilitäten im österreichischen Anteil der Böhmisches Masse. - Endbericht zu FWF-Projekt P7186-GEO, Inst.f.Met.u.Geoph., Univ. Wien.
- FUCHS, G., MATURA, A. (1976): Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse. - Jb.Geol.B.-A., 119, 1 - 43.
- GEOLOGICAL SURVEY OF CZECHOSLOVAKIA (1968): Densities of the rocks in Czechoslovakia. - Prague, 1968.
- GRANSER, H. (1985): Deconvolution of gravity data due to lateral density distributions. - Geoexploration, 23, 537 - 547.
- MEURERS, B. (1990): Gravity investigations in the Austrian part of the Bohemian massif. - Proc. "Advances in Gravimetry", Smolenice (CSFR), 51 - 56.
- MEURERS, B. (1992): Untersuchungen zur Bestimmung und Analyse des Schwerefeldes im Hochgebirge am Beispiel der Ostalpen. - Österr.Beitr. Met.Geoph., 6, 146 S.
- MEURERS, B., STEINHAUSER, P., WALACH, G., FRITZER, J. (1991): A new gravity map in the southern part of the Bohemian Massif. - XX<sup>th</sup> General Assembly IUGG, Wien.
- PARKER, R.L. (1972): The rapid calculation of potential anomalies. - Geophys.R. Astr.Soc., 31, 447 - 455.
- ROETZEL, R. (1989): Bohrungen im Bereich von Krems und Herzogenburg. - Geol. B.-Anst., Wien.
- STEINHAUSER, P., MEURERS, B., ARIC, K., GRANSER, H., LENHARDT, W., KLINGER, G. (1984): Geophysikalische Erkundung der Untergrundstrukturen der Kremser Bucht. - Inst.f.Met.u.Geoph., Univ. Wien, Forsch.Ber. 14.
- STEINHAUSER, P., RUESS, D., ZYCH, D., HAITZMANN, H., WALACH, G. (1984): The Geoid in Austria. Digital models of mean topographic heights and rock densities. - Proc. XVIII<sup>th</sup> General Assembly of the IUGG, IAG, 1, 322 - 338.
- STEINHAUSER, P., MEURERS, B., BRÜCKL, E., ARIC K. (1985): Geophysikalische Erkundung der Untergrundstrukturen der Herzogenburger Bucht. - Inst.f.Met.u.Geoph., Univ. Wien, Forsch.Ber., 16.
- STEINHAUSER, P., BRÜCKL, E., MEURERS B. (1986): Geophysikalische Untersuchung des Molasseschelfs im Raum Retz. - Inst.f.Met.u.Geoph., Univ. Wien, Forsch.Ber., 21.
- STEINHAUSER, P., MEURERS, B., BRÜCKL, E. (1987): Geophysikalische Untersuchung des Molasseschelfs im Raum Röschitz. - Inst.f.Met.u.Geoph., Univ. Wien, Forsch.Ber., 23.
- WALACH, G. (1987): A digital model of surface rock densities of Austria and the Alpine realm. - In: The gravity field in Austria. - Geod.Arb.Österr.Int. Erdmessung, Neue Folge, Band IV, 3 - 9, Österr.Komm.Int.Erdmessung, Graz.