
ERGEBNISSE DER GRAVITATIONSERKUNDUNG IM BÜKK-GEBIRGE UND SEINER UMGEBUNG (UNGARN)

L. Schönviszky, S. Kovácsvölgyi

ELGI Budapest

Die Anwendung der Personalrechner ermöglicht heute den schnellen Zugriff zu den geologisch-geophysikalischen Daten sowie ihre wirkungsvolle, operative Verwendung. In Ungarn war das erste Erkundungsprogramm, wo die Verarbeitung in der neuen, rechnergestützten Umgebung durchgeführt worden ist, die Gravitationserkundung im Bükk-Gebirge und in der Umgebung.

Das Erkundungsgebiet befindet sich im nördlichen Teil Ungarns, auf der Nordseite ist mit der Slowakischen Republik, auf der Südseite mit der Großen Ungarischen Tiefebene begrenzt. Der geologische Aufbau ist sehr kompliziert, das örtlich tektonisierte, örtlich paläozoische, örtlich mezozoäne Grundgebirge ist durch kleineren-größeren Triasbecken und Graben gegliedert.

Die Gravitations-Datenbasis beinhaltet die Daten von allen, zwischen 1951 und 1990 innerhalb von etwa 20 verschiedenen Programmen gemessenen Stationen (Bild 1).

Auf Grund der Bouguer-Anomalienkarte (Bild 2) können die Hauptelemente des geologischen Aufbaus (Bild 3) leicht unterschieden werden. Bestimmendes tektonisches Element des Gebietes ist die Darnó-Linie, die das Gebiet in Richtung NO-SW durchquert. Die Linie kann auch südwestlich, bedeutend außerhalb des dargestellten Gebietes gespürt werden, und sie ist ein Teil einer die ganze Pannon-Becken durchschneidenden, großen tektonischen Linie.

An der Nordwest-Seite der Darnó-Linie ist das südlichste Maximum ein subvulkanischer Andesitkörper, das in der Ausbildung der Kupfererz-Lagerstatt in Recsk eine bedeutende Rolle spielte. Das von ihm in Richtung Nordost befindliche Minimum ist das meistens mit oligozänen und miozänen Sedimenten ausgefüllte Ózd-Putnok-Becken. Weiter nach Norden liegt das Aggtelek-Rudabánya-Gebirge aus der mezozoänen Zeit, bestehend hauptsächlich aus karbonatischen Gebilden. Das Gebirge ist übrigens nach dem längsten ungarischen Tropfstein-Höhlensystem (25 km) bekannt.

An der Südost-Seite der Darnó-Linie befindet sich das eigentliche große Bouguer-Maximum des Bükk-Gebirges. Das Gebirge ist vorwiegend aus mezozoänen

Karbonatgebilden aufgebaut. Das von ihm nördlich nachgewiesene kleinere selbständige Maximum ist das Uppony-Gebirge hauptsächlich aus paläozoischen Kalksteinen. Zwischen den beiden Entblößungen des Gebirges liegt ein Becken. In die

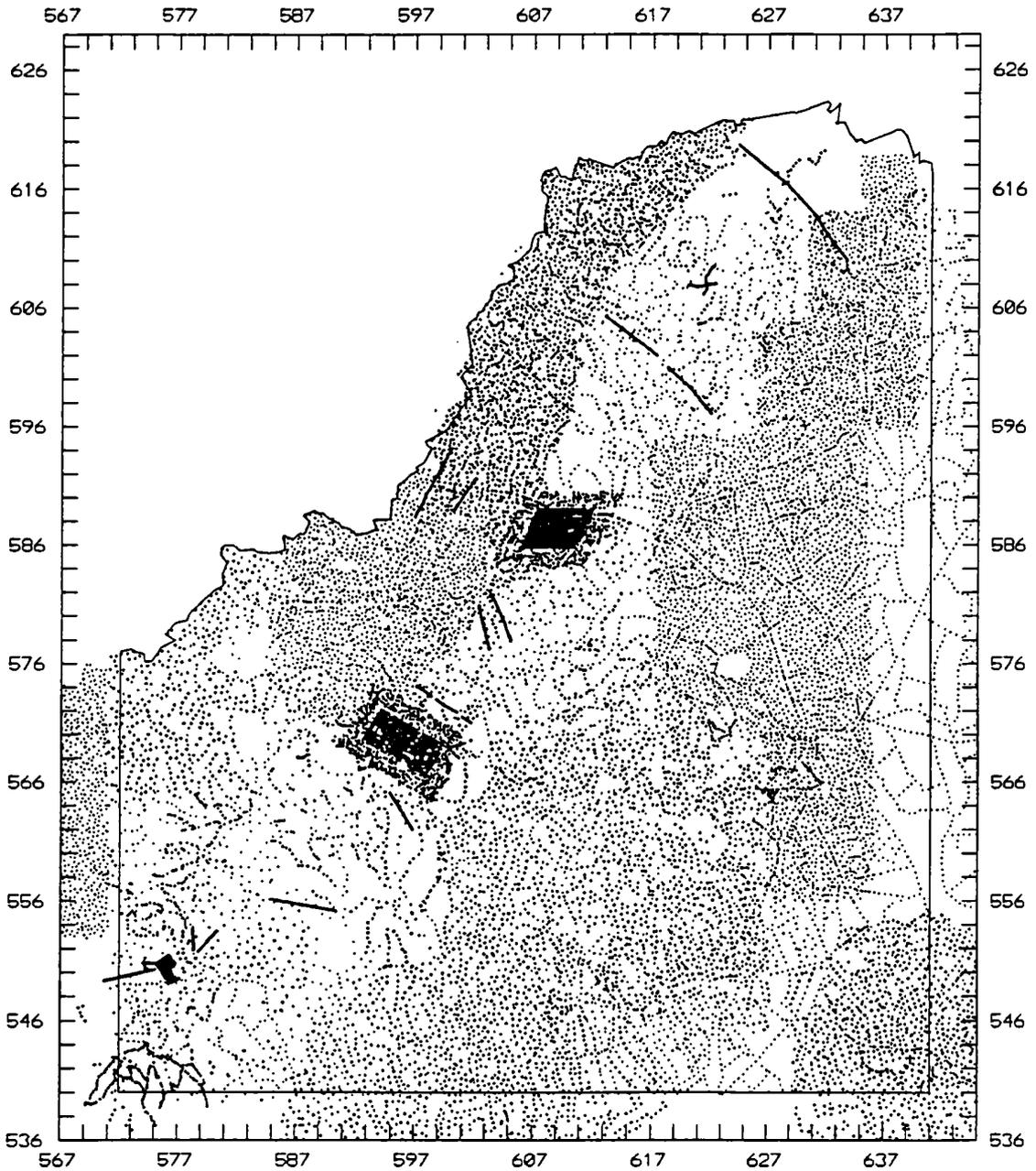


Bild 1: Liegeplan der Gravitationsstationen

Hauptmasse des Bükk-Gebirges schneidet das Felsötárkány-Becken von Südwest ein. Das Gebirge ist vom Süden durch den Vatta-Maklár-Graben abgegrenzt. An dessen Nordseite deutet der Ablauf der Bouguer-Anomalie an kleinere Vertiefungen an,

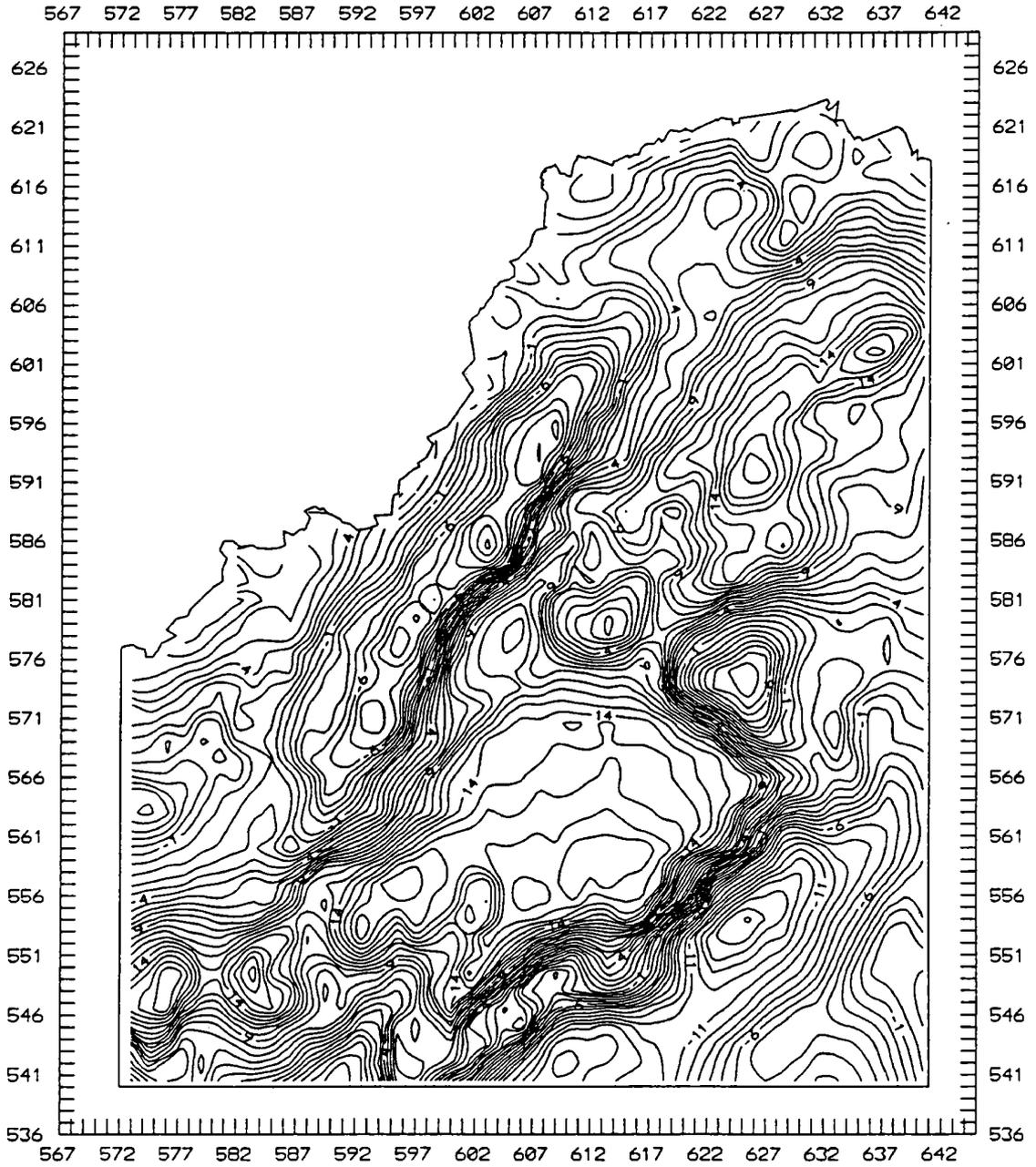
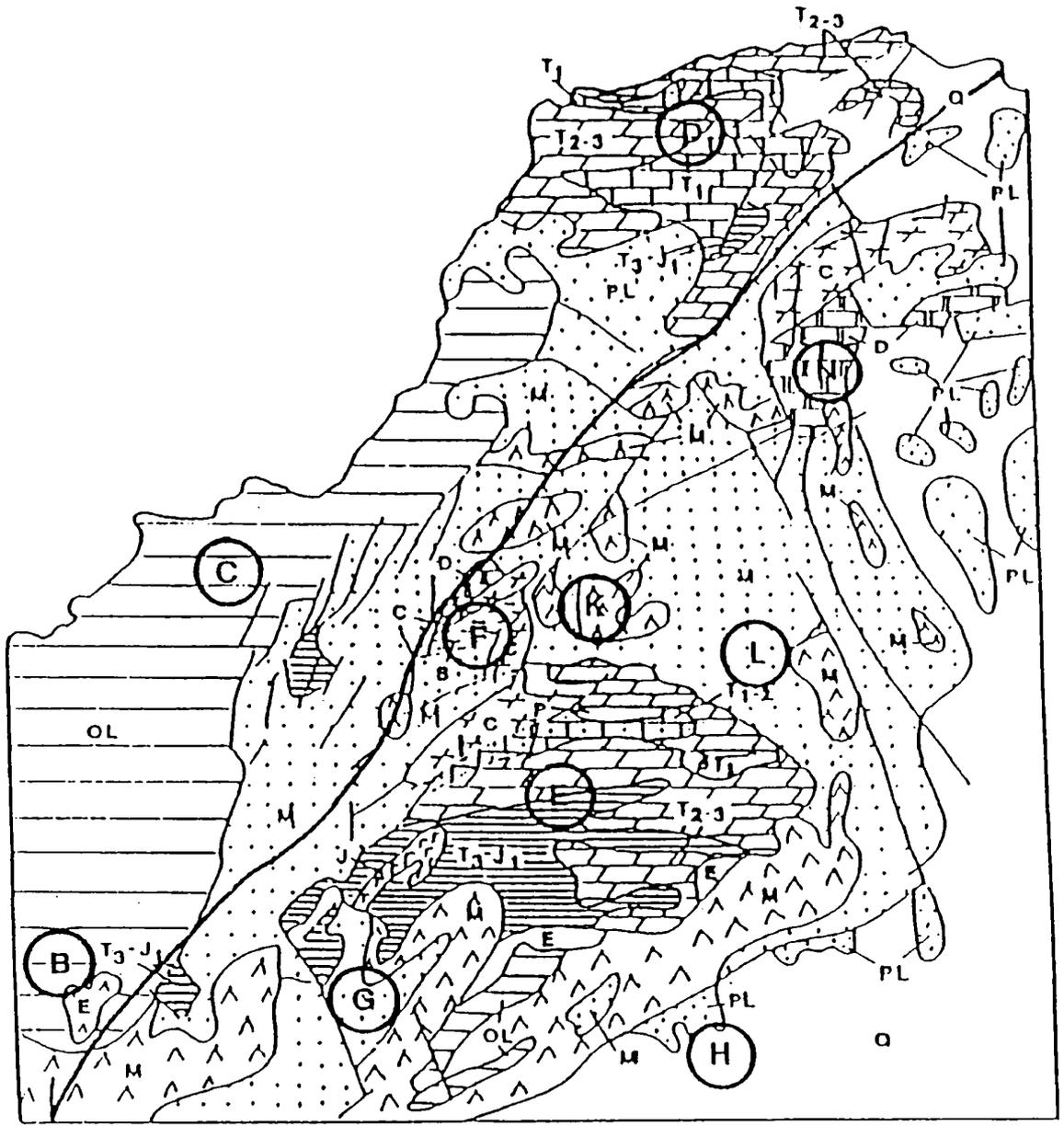


Bild 2: Bouguer-Anomalienkarte



- | | | | | |
|---------------|----------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 [Q] | 2 [. . .] PL | 3 [. . .] M | 4 [^ ^] M | 5 [—] OL |
| 6 [E] | 7 [^ ^] E | 8 [—] T3 J1 | 9 [r r] J | 10 [β Tj] |
| 11 [—] T2 3 | 12 [—] T1 2 | 13 [—] T1 | 14 [P] | 15 [—] C |
| 16 [—] D | 17 [—] S | 18 [/] | 19 [/] | 20 (A) |

0 10 20 km

Bild 3: Geologische Karte (Fülöp, nach 1984)

Zeichenerklärung:

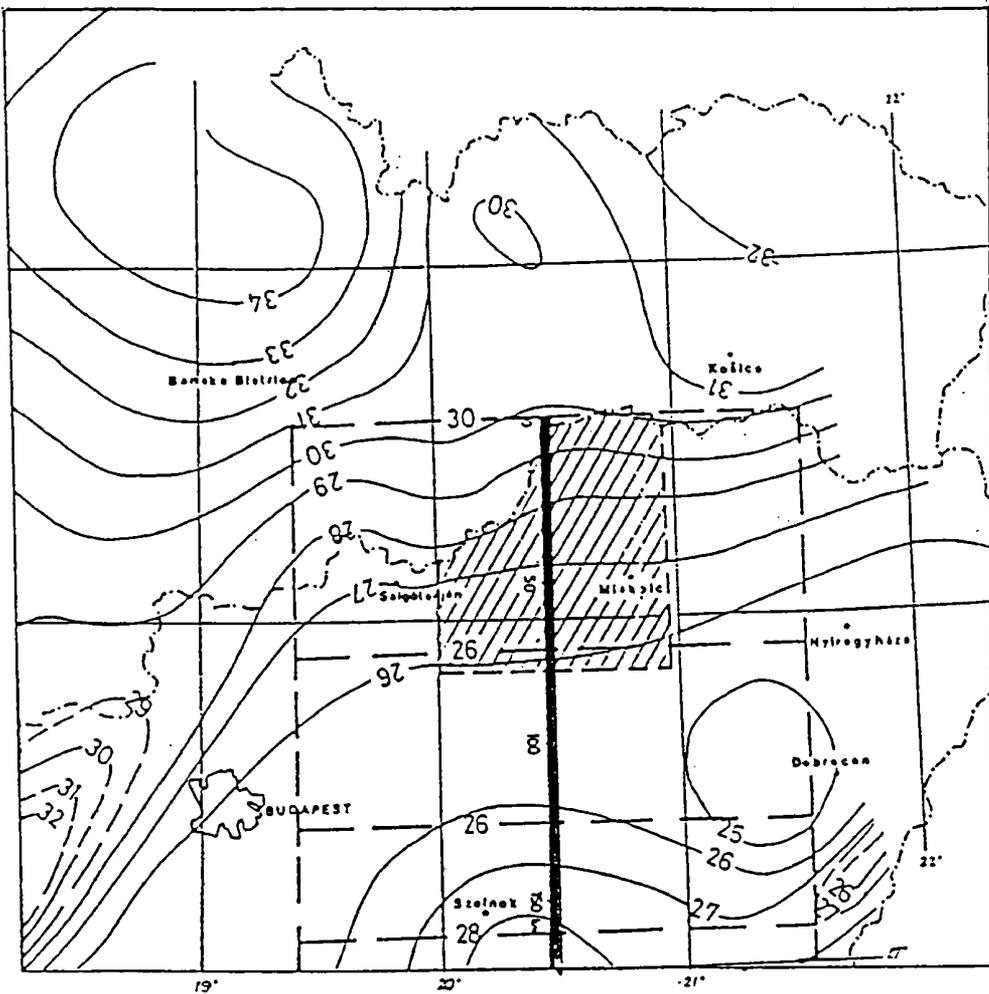
Geologische Gebilde: 1. Quarter, 2. Pliozän Sand, Kalkstein, Ton, 3. Miozän Kalkstein, Mergel, Braunkohle, Sandstein, Kies, 4. Miozän Andesit, Rhyolite, Pyroschutt, 5. Oligozän Mergel, Sand, Sandstein, Ton, 6. Eozän Kalkstein, Mergel, 7. Eozän subvulkanisches Andesit, 8. Ober-Trias - Unter-Jura Schieferstein, Silikat-Tonschiefer, Kalkstein, 9. Jura Grünstein, Serpentin, Metagabbro, 10. Ober-Trias Metabasalt, Metaandesit und ihre Tuffe, 11. Mittel-Ober-Trias Kalkstein, Silikat-Tonschiefer, Dolomit, 12. Unter-Mittel-Trias Kalkstein, Dolomit, 13. Unter-Trias Konglomerat, Sandstein, 14. Perm Kalkstein, Dolomit, Sandstein, 15. Kohlengehaltiger grauer Schieferstein, Sandstein, 16. Devon grauer Kristall-Kalkstein, Schieferstein, 17. Silur Schieferstein, Tonschiefer, 18. Brüche, 19. Darnó-Linie, 20. Strukturelle Einheiten: B Recsk-Struktur, C Ózd-Putnok-Becken, D Aggtelek-Rudabánya-Gebirge, E Bükk-Gebirge, F Uppony-Gebirge, G Felsőtárkány-Becken, H Vatta-Maklár-Graben, K Tardona-Becken, L Miskolc-Becken, N Szendrő-Gebirge

an der Südseite kann jedoch eine kleinere strukturelle Stufe nachgewiesen werden. Am vollen Südostrand des Gebirges hat sich das miozäne Vulkanismus entwickelt, dessen Wirkung kann aber in den Bouguer-Anomalien nicht nachgewiesen werden. Das Bükk-Gebirge ist auf der Nordostseite durch das Tardona- und Miskolc-Becken von dem hauptsächlich aus devonischem Kalkstein bestehenden Szendrő-Gebirge abgetrennt.

Aus den bisherigen Betrachtungen ist ersichtlich, daß die größeren Einheiten der Bouguer-Anomalienkarte und des geologischen Aufbaus eine gute Korrelation aufweisen. Werden aber die Verhältnisse dieser großen Einheiten untereinander untersucht, so können zahlreiche Widersprüche entdeckt werden:

- Die Gravitationseigenschaften der aus ähnlichen Gebilden aufgebauten Gebirge Bükk und Aggtelek-Rudabánya sind unterschiedlich: Das Bükk-Gebirge ist mit einem gut separierbaren Maximumwert um 18 mGal, das Aggtelek-Rudabánya-Gebirge ist ein charakterloses Gebiet mit um 15 mGal kleineren Werten.
- Die Gebirge Uppony und Szendrő sind älter (paläozoisch) als die vorigen, aber sie bestehen ähnlicherweise aus karbonaten Gesteinen. Das läßt für die oberflächennahen Gesamtheit eine ähnliche Dichte ahnen, den Voraussetzungen nach würde man aber oberhalb der paläozoischen Gebilde wegen der tieferen Aufschließung höhere Bouguer-Werte erhalten.

Der Gravitations-Mittelpunkt des Bükk-Gebirges gelangt auf Grund der geologischen Daten unbegreiflich auf den Südostrand des Gebirges.



Zeichenerklärung:

-  1. Staatsgrenze,
-  2. Die Isolinien der Tiefen der Mohorovicic-Fläche (km),
-  3. Oberflächen-Projektion des die Mohorovicic-Fläche annähernden Modellkörpers mit den Tiefen der Kanten (km),
-  4. Grenzen des Erkundungsgebietes,
-  5. Profil der Wirkungsberechnung

Bild 4.a: Isolinien Tiefenkarte der Mohorovicic-Fläche (Posgay et al., nach 1991)

Die Widersprüche deuten auf eine Tiefstruktur an. Eine sehr wichtige Elemente dieser Struktur ist die Lage der Mantelkrustgrenze, der Mohorovicic-Fläche, die im größten Teil von Mittel-Europa verhältnismäßig wohl bekannt ist. Die Gravitations-Modellierung haben wir auf Grund der Publikation "Contour Map of the Mohorovicic Discontinuity beneath Central Europe" (= Konturkarte der Mohorovicic-Diskontinuität unter Mitter-Europa), veröffentlicht in "Geophysical Transactions" vol. 36. No. 1-2. enclosure, 1991, durchgeführt. Ein Teil dieser Karte ist im Bild 4.a dargestellt. Im Erkundungsgebiet erhöht sich die Mohorovicic allmählich, die Erhöhung erreicht ihr Maximum südlich vom untersuchten Gebiet, in der Linie Debrecen-Budapest, in einer Tiefe von 25 bis 26 km. Im Bild haben wir die Lage des Modells sowie auch das Profil der Berechnungen dargestellt. Wie im Bild 4.b ersichtlich ist, verursacht die Lage der Mohorovicic-Fläche eine Änderung von etwa 23 mGal. Wir haben auch untersucht, mit welchen Fehlern die während der Modellierung außer Betracht gelassenen beiden Mohorovicic-Änderungen (die Vertiefungen südwestlich von Budapest, beziehungsweise in der Umgebung von Banska Bysrtica) die Berechnungen belasten. In beiden Fällen war die Auswirkung am nächsten Punkt des Gebietes zur Vertiefung unter 1 mGal, und ihre Änderung im Gebiet hat den Wert von 0,5 mGal nicht erreicht, also sie beeinflusst unsere Konsequenzen nicht.

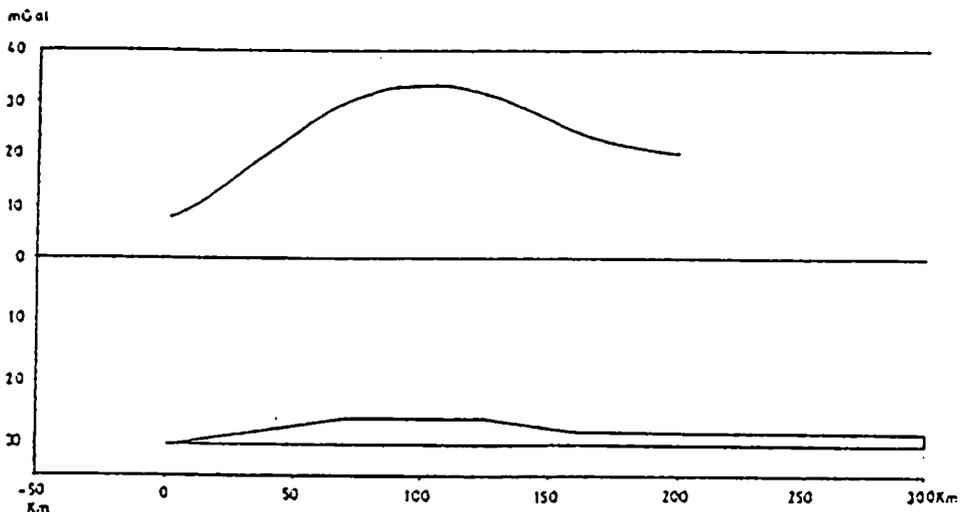


Bild 4.b: Ergebnis der Wirkungsberechnung und der vertikale Schnitt des Modellkörpers

Die durch die Gravitationswirkung korrigierte Anomalienkarte der Mohorovicic-Fläche zeigt das Bild 5. Schon eine oberflächliche Untersuchung macht offensichtlich, daß sich die Widersprüche der Karte der Bouguer-Anomalie entfallen:

- Die Gravitationsanomalien des Gebirges Aggtelek-Rudabánya entsprechen denen des Gebirges Bükk. Der Mittelpunkt der Anomalie gelangt in einen

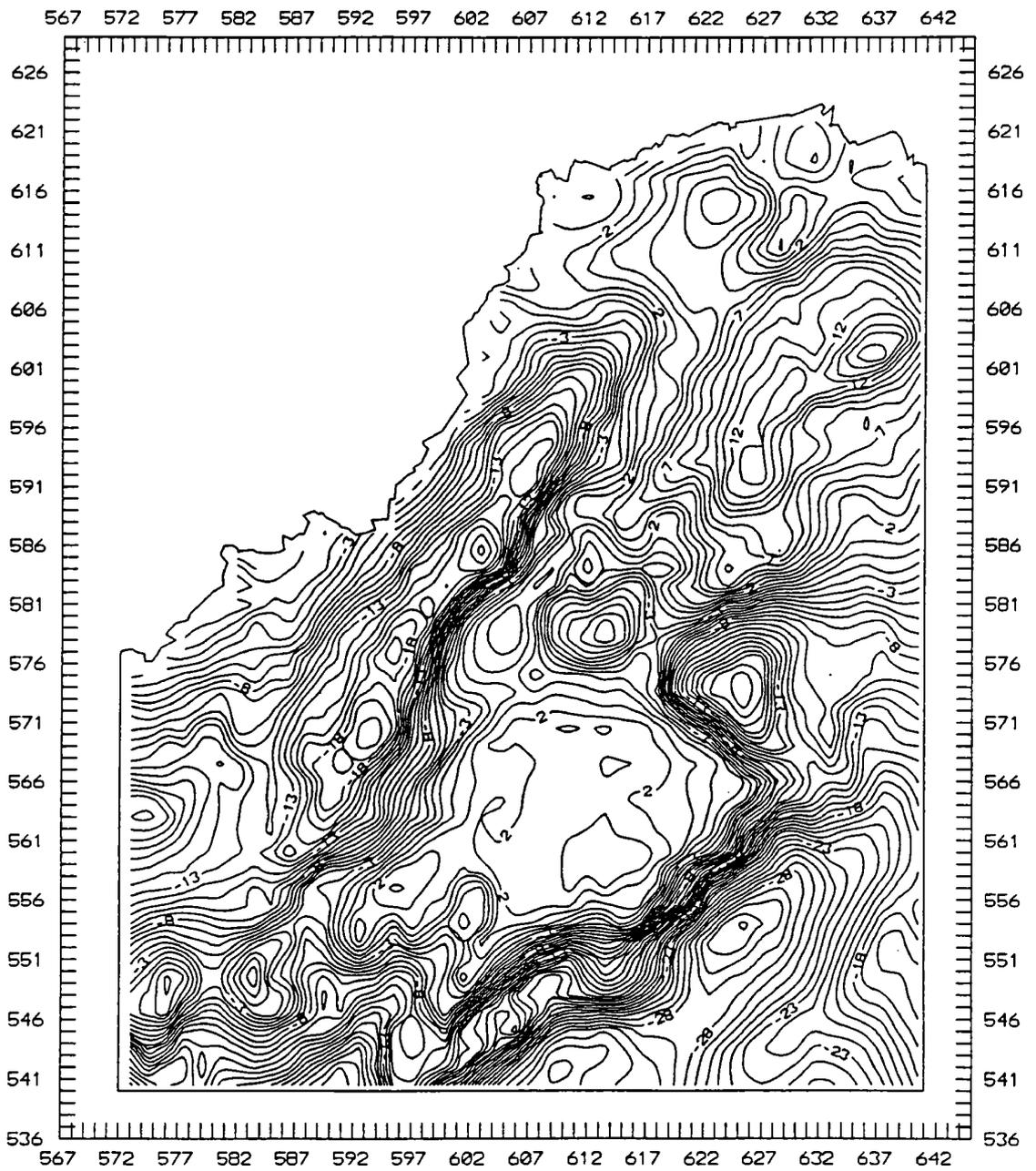


Bild 5: Durch die Auswirkung der Mohorovicic-Fläche korrigierte Gravitations-Anomalienkarte

selbständigen geologischen Block, ihre West-Ost-Achse gelangt auf das Gebiet der das Gebirge aufbauenden älteren Gesteinarten.

- Die Gravitationsanomalien in Szendrő-Gebirge liegen um 12 mGal höher als im Bükk-Gebirge, auch die lokalen Anomalien können interpretiert werden, weil diese an die Stellen der Devon-Kalksteinentblößungen andeuten.
- Die Anomalien des Uppony-Gebirges sind gleich denen des Bükk-Gebirges, aber wegen den bescheidenen horizontalen Größen haben wir nicht mit einem markanten Maximum ähnlich zum Szendrő-Gebirge gerechnet.
- Die lokalen Anomalien innerhalb von Bükk sind verschwunden, der Massenmittelpunkt des Gebirges hat sich vom Südrand des Gebirges etwa zum geometrischen Mittelpunkt verschoben.

Die regionale Interpretation der Gravitations-Anomalien wird durch die Filterung der Daten unterstützt. Im Bild 6 ist die gefilterte Variante der durch die Auswirkung der Mohorovicic-Fläche korrigierte Anomalienkarte ersichtlich. Die Filterung wurde durch einen Gaußschen Filter durchgeführt, die durch die e-fache Abnahme der Übertragung definierte Abschnitt-Wellenlänge beträgt 4 km.

Aus den bisherigen Überlegungen kann eine wichtige Besonderheit der Europäischen Anwendung der Gravitations- (und im allgemeinen der geologisch-geophysikalischen) Erkundungen festgestellt werden: Die Messungen sind meistens in geologisch wohl bekannten Gebieten durchgeführt, somit führen diese selten zu neuen, "sensationellen" Ergebnissen. In den Bükk-Gebirgen hat schon der Mensch der Steinzeit zu Tage gefördert, die Rohmaterialien seiner steinernen Werkzeuge besorgt. Die Ausnutzung der Mineralien - und die Erkundung der Lagerstätten - ist bis heute im Gange. Trotzdem ist die zeitweise Zusammenfassung nicht uninteressant, Interpretation der angehäuften Daten, sowie die Studierung der schon bekannten Lagerstätten. Die auf diese Weise erfaßten Erfahrungen können die Anwendbarkeit einer gegebenen Methode in der Erkundung der noch unbekanntem ähnlichen Lagerstätten eines Gebietes entscheiden.

Im untersuchten Gebiet können in der Erkundung der Kohlenwasserstoffe das Öl von Bükkszék und das Erdgasfeld von Fedémes solche Etalonstrukture sein. Die beiden Lagerstätten sind einige Kilometer voneinander, in der direkten Nähe der Darnó-Linie, an deren Nordwest-Flügel. Das Bild 7 ist die Bouguer-Anomalienkarte des Gebietes, die Punkte auf der Karte zeigen die Gravitationsstationen, die Erkundungs-

bohrungen sind auch eingezeichnet. Die aus dem sehr weiten Meßnetz zusammengestellte Karte zeigt, daß die Anomalien an eine Struktur andeuten. Das Bild 8 ist die durch Filterung erhaltene Residualkarte, wo die Lagerstrukturen gut

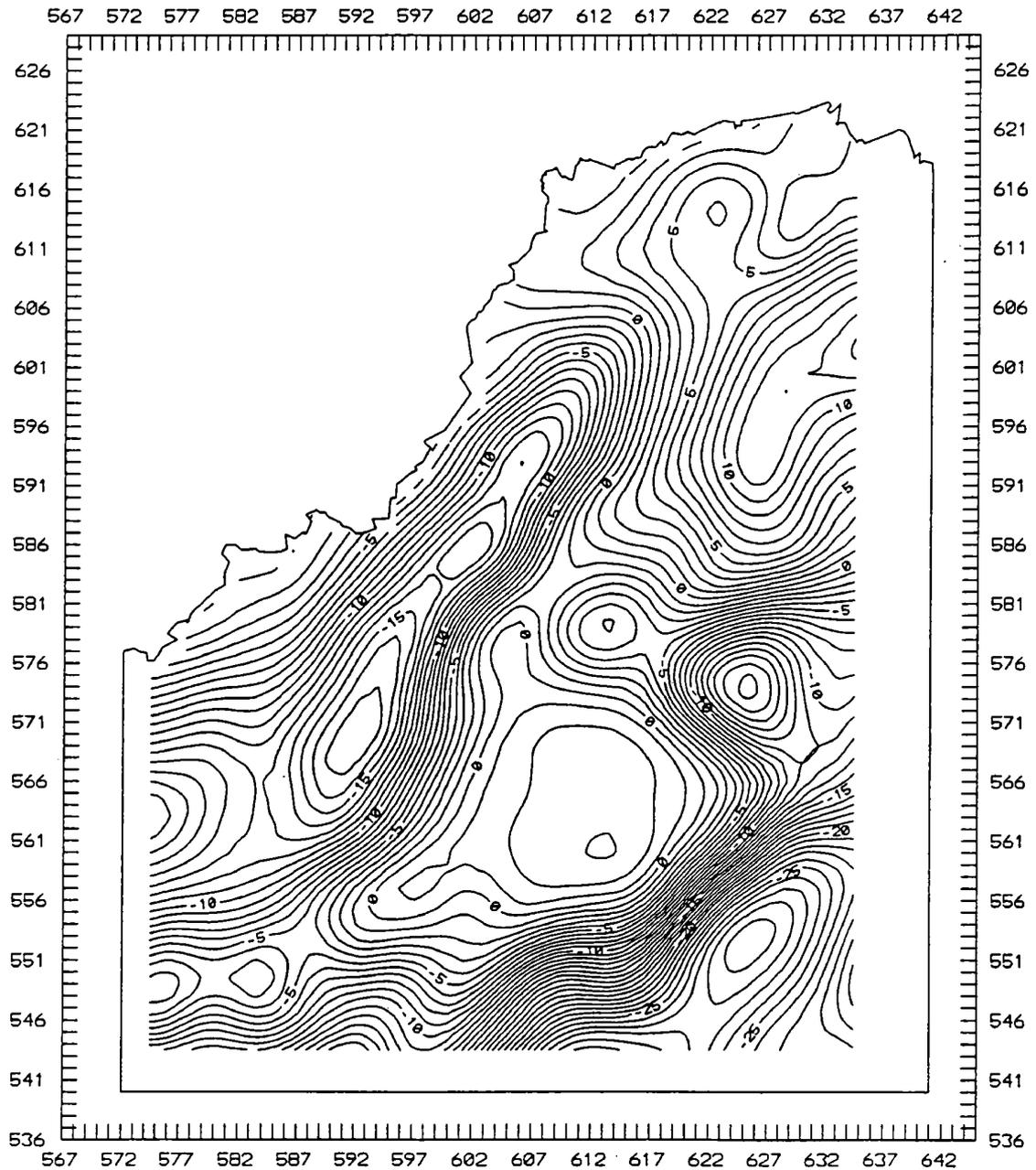


Bild 6: Durch die Auswirkung der Mohorovicic-Fläche korrigierte, gefilterte Gravitations-Anomalienkarte

ersichtlich sind. Ihre Konture sind offensichtlich nicht genau, dazu wäre eine dichtere Messung notwendig. Es ist gut ersichtlich, daß sich die das südlich liegende Ölfeld von Bükkszék anschließenden Bohrungen mehr in der durch die Gravitation angedeuteten Struktur konzentrieren als im Falle der nördlicher liegenden Erdgasfeld von Fedémes. Der Grund ist sehr einfach: Die Erdölerkundung von Bükkszék in den dreißiger Jahren wurde durch Messungen mit Eötvössche Drehwaage vorbereitet und in den fünfziger Jahren durchgeführten Erkundungen hat die Gravitationsmethode keine Rolle bekommen.

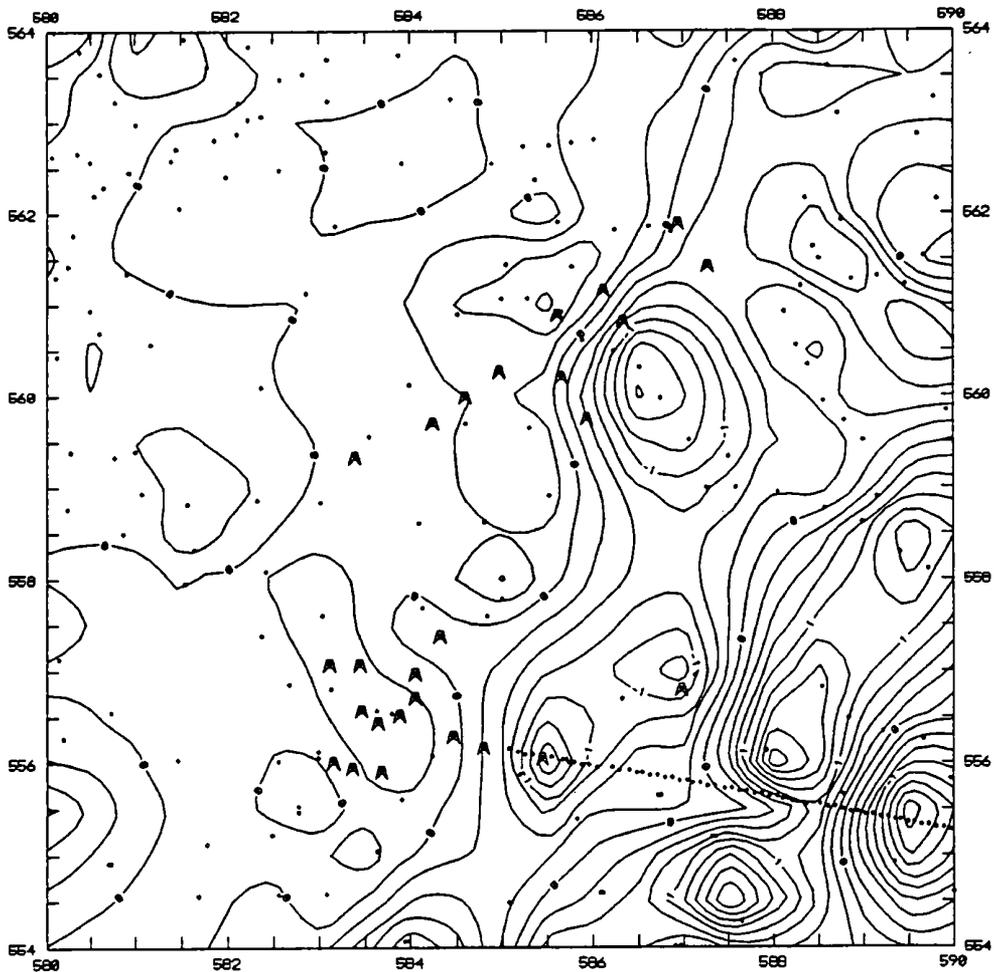


Bild 7: Bouguer-Anomalienkarte des Gebietes Bükkszék-Fedémes

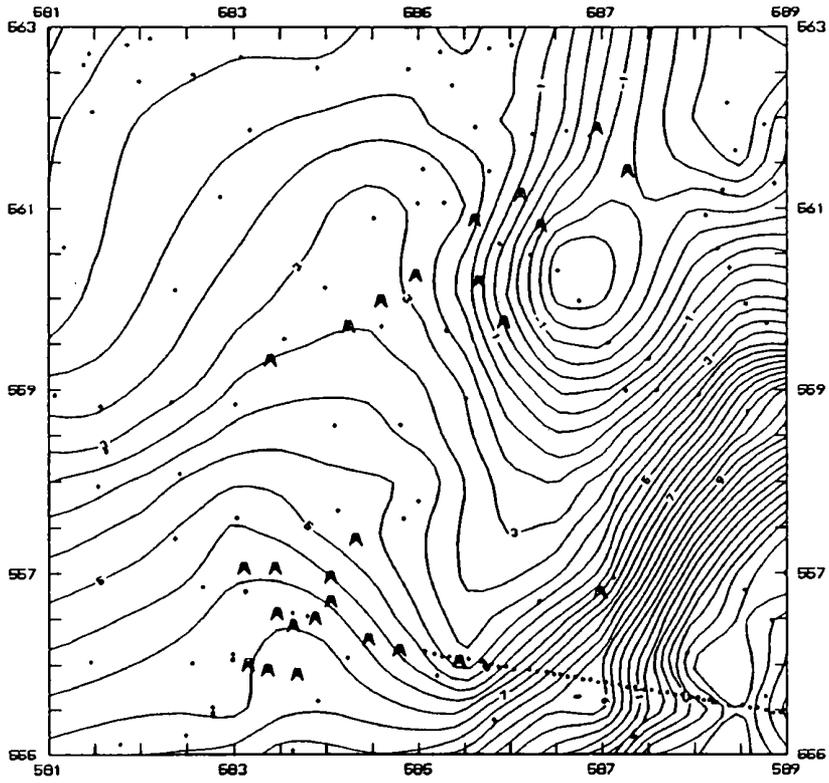


Bild 8: Gefilterte Residual-Gravitations-Anomalienkarte des Gebietes Bükk-Fedémes