

ERLÄUTERUNGEN

zu den

KARTEN ÜBER DIE MOLASSEBASIS NIEDERÖSTERREICHS UND DER ANGRENZENDEN GEBIETE

Von Arthur KRÖLL,
Bruno MEURERS, Gernot OBERLERCHER, Wolfgang SEIBERL,
Peter SLAPANSKY, Godfrid WESSELY
& Diethard ZYCH

Mit 1 Abbildung und 2 Tafeln



Wien 2001

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Geologische Bundesanstalt, A 1031 Wien, Rasumofskygasse 23

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Arthur KRÖLL
Keplergasse 4, A 1130 Wien

A.o. Univ.-Prof. Dr. Bruno MEURERS
Institut für Meteorologie und Geophysik
Universitätszentrum II
Althanstraße 14, A 1090 Wien

Dipl.-Ing. Gernot OBERLERCHER
Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse 23, A 1031 Wien

Univ.-Prof. Dr. Wolfgang SEIBERL
Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse 23, A 1031 Wien

Dr. Peter SLAPANSKY
Geologische Bundesanstalt
Rasumofskygasse 23, A 1031 Wien

Dr. Godfrid WESSELY
Siebenbrunnengasse 29/1, A 1050 Wien

Prof. Dr. Diethard ZYCH
Eißberggasse 10, A-1130 Wien

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-85316-011-5

Redaktion: ARTHUR KRÖLL, ALBERT DAURER

Satz und Gestaltung: Dr. Albert Daurer, Geologische Bundesanstalt
Druck: Ferdinand Berger & Söhne OHG, 3580 Horn

Inhalt

Vorwort (A. KRÖLL)	3
1. Kompilierte geomagnetische Karte und strukturelle Interpretation (P. SLAPANSKY, G. OBERLERCHER, W. SEIBERL)	4
1.1. Messprogramm und Datenverarbeitung	4
1.2. Qualitative Interpretation	5
2. Das Schwerfeld der niederösterreichischen Molasse (D. ZYCH, B. MEURERS)	11
2.1. Datenaufbereitung	11
2.2. Interpretation	12
2.2.1. Böhmisches Masse	12
2.2.2. Molasse	14
2.2.3. Molasse im Flysch- und Kalkalpenbereich	15
3. Strukturkarte und geologische Karte der Molassebasis (A. KRÖLL, G. WESSELY)	17
3.1. Einleitung	17
3.2. Strukturkarte der Molassebasis	18
3.3. Geologische Karte der Molassebasis	20
4. Literatur	22

Vorwort

(A. KRÖLL)

Die nordalpin-karpatische Molassezone ist definiert als der Raum, der den Alpen- und Karpatenbogen an seinem Nordrand in einer Länge von über 2600 km begleitet und die Fülle der klastischen tertiären Sedimente aufgenommen hat, die aus der Abtragung aus europäischem Plattformbereich, vor allem aber aus den Alpen im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung entstanden sind. Wobei der heute an der Oberfläche sichtbare Bereich nur den nördlichen Anteil eines asymmetrischen Beckens darstellt, der im Tertiär schrittweise von Süden gegen Norden überschoben worden ist. Weite Teile liegen dadurch unter den alpinen Decken verborgen. Eine Südgrenze dieses Ablagerungsraumes ist aus heutiger Sicht trotz umfangreicher geophysikalischer Messungen nicht anzugeben. Dies liegt sicher auch daran, dass das vortertiäre Relief gegen Süden abtaucht, die Beckenfüllung an Mächtigkeit abnimmt und unter tausenden Metern von Deckensedimenten des Flysch und der Kalkalpen zu liegen kommt. Außerdem sind die geophysikalischen Messungen nur bis zum Südrand der Kalkalpen geführt worden. Das durch eine Bohrung nachgewiesene südlichste Molassevorkommen liegt rund 36 km von der Flyschstirne entfernt in 5910 m Tiefe (Berndorf 1).

Der vorliegenden Kartenausschnitt ist nur ein kleiner Bereich der Molassezone, die sich entlang des Alpen-Karpatenbogens erstreckt. Es war das Ziel der Autoren, eine zusammenfassende Darstellung von geophysikalischen und geologischen Ergebnissen zu geben, die vor allem bei den Aufsuchungsarbeiten auf Erdöl- und Erdgaslagerstätten über Jahrzehnte hindurch gewonnen werden konnten, um sie damit auch einem breiteren Fachkreise zugänglich zu machen. Die Arbeiten nehmen vorrangig auf die strukturellen Gegebenheiten und da wiederum auf die Struktur der Molassebasis als markanten geologischen Einschnitt im Zuge der alpin-karpatischen Entwicklungsgeschichte Bezug. Die Verbindung geologischer und geophysikalischer Daten mit den Ergebnissen, die bei den Tiefbohrungen gewonnen worden sind, erlauben einen tieferen Einblick unter die Molasse und die Flysch- und Kalkalpendecken.

Die vorliegende Arbeit ist in ihrer Darstellungsart eine Fortsetzung von Ergebnissen aus der Kohlenwasserstoffexploration wie sie im steirisch-südburgenländischen Tertiärbecken (KRÖLL et al., 1988) und dem Wiener Becken vom Autor und den Mitautoren gegeben worden ist (KRÖLL et al. 1993). Die vorliegenden Karten – Magnetische Karte, Schwerekarte, Struktur der Molassebasis und Geologische Karte der Molassebasis – erweitern die zusammenfassende Darstellung von geologischen und geophysikalischen Unterlagen und können Grundlage für weitere geowissenschaftliche Betrachtungen werden.

Die Berechnung und Zusammenfassung der gravimetrischen Daten erfolgte von Prof. Dr. B. MEURERS, die der aeromagnetischen Messungen von Prof. Dr. W. SEIBERL vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien. Für die Durchführung der umfangreichen Arbeiten wird beiden Herren ein besonderer Dank ausgesprochen.

Die Geologische Bundesanstalt unter Leitung von Dir. HR Prof. Dr. H. P. SCHÖNLAUB, über dessen Anregung die vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, hat die Veröffentlichung des datenintensiven Materials übernommen und mit der ihr eigenen Sorgfalt und Präzision ausgeführt. Herrn Prof. H. P. SCHÖNLAUB und seinen Mitarbeitern Herrn ADir. S. LASCHENKO und Herrn Mag. W. STÖCKL wird von den Autoren hiefür der anerkennende Dank ausgesprochen.

Ein weiterer Dank ergeht an die OMV Aktiengesellschaft, vor allem an den vormaligen Vorstandsdirektor Herrn Techn. Rat Ing. R. TLUSTOS, der die Verwendung des nicht veröffentlichten Datenmaterials ermöglichte.

1. Kompilierte geomagnetische Karte und strukturelle Interpretation

(P. SLAPANSKY, G. OBERLERCHER & W. SEIBERL)

1.1. Messprogramm und Datenverarbeitung

Die aeromagnetische Vermessung Österreichs fand in den Jahren 1977 bis 1982 statt, wobei das gesamte Bundesgebiet überdeckt wurde. Die Befliegung Ostösterreichs erfolgte in Zusammenarbeit der Universität Wien mit der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Als Messplattform diente ein Flächenflugzeug vom Typ Pilatus Porter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

Dem gewünschten Auflösungsvermögen der Aeromagnetik entsprechend (GUT-DEUTSCH & SEIBERL, 1987) wurde für die Messprofile ein Parallelabstand von 2 km und für die zur Datenverarbeitung notwendigen Kontrollprofile ein Abstand von 10 km eingehalten. Den topographischen Verhältnissen folgend wurde das Vermessungsprogramm in mehreren unterschiedlichen Flughorizonten durchgeführt, wobei an den Horizontgrenzen ein 5 km breiter Überlappungsbereich eingehalten wurde. Die Flughöhenmessung erfolgte barometrisch; als Grundlage für die Rekonstruktion des Flugweges diente die kontinuierliche Aufzeichnung des Flugweges mittels Luftbildkamera und die Ortung anhand der topografischen Karten der Republik Österreich (ÖK50).

Für die Messung des Magnetfeldes kam ein Protonenmagnetometer mit einer Empfindlichkeit von 1/8 nT zum Einsatz, welches die Totalintensität des Erdmagnetfeldes registriert. Die gewählte zeitliche Messwertfolge von 1 s entspricht bei der durchschnittlich eingehaltenen Fluggeschwindigkeit von 180 km/h einer räumlichen Messwertfolge von ca. 50 m entlang der Profile.

Die Auswertung der Messwerte teilt sich in die Bearbeitung der einzelnen Flughorizonte unabhängig voneinander und die anschließende Zusammenführung zu einer gemeinsamen Darstellung aller Horizonte.

Die Datenbearbeitung der einzelnen Horizonte umfasst folgende Schritte:

- Rekonstruktion des Flugweges
- Abziehen der täglichen Variationen des Erdmagnetfeldes mit Hilfe der zeitgleich vom Observatorium Wien-Kobenzl registrierten Taggänge
- Abziehen des magnetischen Regionalfeldes mittels der Parameter des internationalen geomagnetischen Referenzfeldes (IGRF), bezogen auf die Epoche 1977.7
- Korrektur von Driften mit Hilfe der an den Kreuzungspunkten von Längs- und Kontrollprofilen registrierten Messwert-Differenzen
- Interpolation der korrigierten und reduzierten Daten auf ein regelmäßiges Raster von 2×2 km mittels minimum-curvature-Interpolation.

Die auf diese Weise erzeugten Rasterdaten der magnetischen Anomalien von in unterschiedlichen Höhen geflogenen Horizonten sind allerdings noch nicht direkt vergleichbar, da Wellenlänge und Amplitude der Anomalien abhängig vom Flughorizont sind, also vom Abstand des Messgerätes zur Quelle des Magnetfeldes. Für die in der Beilage dargestellte Anomalienkarte wurden die unterschiedlichen Flughorizonte deshalb auf ein gemeinsames Niveau feldfortgesetzt (vgl. BLAUMOSER, 1991). In einem iterativen Verfahren wurde dazu jeder Horizont auf das Niveau des jeweils tiefer liegenden benachbarten Horizontes feldfortgesetzt und mit einer ebenen Ausgleichsfläche an diesen angepasst. Die Reihenfolge der Horizonte wurde dabei so gewählt, dass zuerst der Ausgleich zwischen jenen Nachbar-Horizonten erfolgte, die eine größtmögliche gemeinsame Grenze haben. Das Ausgleichsverfahren wurde schließlich wiederholt, bis die Summe der Abweichungen der Überlappungsbereiche aller Horizonte ein Minimum ergab. Die in den Anomalienkarten der unausgeglichenen Karten doch recht deutlichen Stufen an den Horizontgrenzen konnten durch dieses Ausgleichsverfahren deutlich verringert werden und sind ab einem Isolinienabstand von über 5 nT nicht mehr erkennbar. Anschließend wurden die so ausgeglichenen Daten aller Horizonte auf ein gemeinsames Niveau von 1400 m feldfortgesetzt. Die auf diese Flughöhe bezogene Darstellung der Anomalien stellt einen vernünftigen Kompromiss zwischen Informationsverlust bei Feldfortsetzung nach oben und dem Auftreten von numerischen Überschwingungen bei nach unten feldfortgesetzten Daten dar.

1.2. Qualitative Interpretation

Der geomagnetische Aufbau des Gebietes zeigt eine deutliche Gliederung in drei Teilbereiche. Der im NE liegende, durch eine geringe Magnetisierung gekennzeichnete Bereich umfasst Anteile des Südböhmischen Plutons. Seine interne magnetische Struktur ist vergleichsweise wenig gegliedert. Östlich anschließend folgt eine gegen SW ausspitzende Zone mit höherer Magnetisierung, die ein wesentlich unruhigeres Anomalienmuster zeigt. Diese Zone entspricht Metamorphiten des Moldanubikums (Ostrong Einheit, Drosendorfer Einheit, Gföhler Einheit) und Anteilen des Moravikums. Den dritten Bereich bildet eine relativ ungegliederte Zone mit leicht erhöhter Magnetisierung, die etwa dem südlichen Kartenrand folgt und dann gegen NE umbiegt. Die Ursachen für diese magnetische Struktur liegen im Basement unterhalb des Alpenkörpers und des Wiener Beckens.

Die Granitoide des Südböhmischen Plutons weisen insgesamt geringe magnetische Suszeptibilitäten auf, im Durchschnitt $0,17$ bis $0,55 \times 10^{-3}$ (SI). Die feinkörnigeren Granite zeigen dabei die höheren Werte und insbesondere der Eisgarner Granit kann intern

recht variabel sein. Die magnetischen Internstrukturen des Plutons könnten sowohl auf Unterschiede zwischen verschiedenen Intrusionen als auch auf Inhomogenitäten innerhalb einzelner Intrusivkörper zurückzuführen sein. Auffällig ist, dass sich dabei die tektonischen Hauptrichtungen NW-SE und SSW-NNE widerspiegeln.

Der Bereich des Südböhmischen Plutons ist charakterisiert durch einen flachen Feldverlauf (geringe Magnetisierung), der nur durch kleine lokale Anomalien gestört wird. Eine kleine markante Anomalie findet sich bei Liebenau E Freistadt und markiert genau die Grenze zwischen Karlstift Granit und Weinsberger Granit. Es wurden dort Suszeptibilitäten bis zu 28×10^{-3} (SI) gemessen (I. GNOJEK & A. PŘYCHISTAL, 1977), die offensichtlich auf eine lokale Magnetitbildung im Kontaktbereich zurückzuführen sind. Modellrechnungen durch G HÜBL (1993) ergaben, dass die Störkörper als schmale Zone beschrieben werden können, die sich mit unterschiedlichem Einfallen und in variabler Tiefe von 100 bis zu maximal 2000 m unter der Geländeoberkante (GOK) entlang der lithologischen Grenze verfolgen lassen.

Die Ursache für eine kleine Anomalie bei Wallsee (SW Grein) ist derzeit unbekannt. Gegen SW zeigt der dort an seinem Südrand schon von Molassesedimenten überdeckte Pluton eine allmähliche Zunahme der Magnetisierung. Dies ist wahrscheinlich auf eine Zunahme migmatitischer Gesteine (Perlgneise) zurückzuführen, die in ihren magnetischen Eigenschaften noch ältere Relikte erhalten haben. Die Isolinien folgen hier bereits generell dem NW-SE-Streichen des Bavarikums.

Im Gegensatz dazu findet sich an der östlichen Begrenzung des Südböhmischen Plutons zu den Paragneisen der Monotonen Serie ein deutlich steilerer magnetischer Gradient. Dieser und der starke Unterschied im magnetischen Muster zwischen Plutoniten und Metamorphiten ist in anderen Darstellungen (H. HEINZ & W. SEIBERL, 1990a, Taf. 4) noch wesentlich deutlicher zu erkennen. Die Metamorphite weisen insgesamt eine etwas höhere Magnetisierung auf, was im Wesentlichen auf die häufigen Amphibolite (Suszeptibilitäten im Durchschnitt $0,65$ bis $2,59 \times 10^{-3}$ (SI)), sowie die Einschaltungen zumeist serpentinierter Ultrabasite (Suszeptibilität durchschnittlich $23,86 \times 10^{-3}$ (SI)) zurückzuführen ist.

Einen Überblick über die magnetischen Suszeptibilitäten der Gesteine der Böhmisches Masse geben K. HÖSCH & P. STEINHAUSER (1985), W. JILG (1992) und B. LENZ et al. (1996).

Der Bereich der Metamorphite ist in seinem magnetischen Muster deutlich stärker gegliedert als der Pluton. Die magnetischen Strukturen spiegeln gut den großräumigen geologischen Aufbau wider.

Der Verlauf des gegenüber den Paragneisen der Monotonen Serie stärker magnetisierte Dobragneises, eines sauren Orthogneises mit häufigen Amphiboliteinschaltungen (G. FUCHS & A. MATURA, 1976), ist durch leichte Ausbuchtungen der Isolinien erkennbar. Eine deutliche Verbreiterung der Zone mit leicht erhöhter Magnetisierung, die sich durch ein Ausbiegen der Isolinien gegen W äußert, findet sich im Gebiet N von Ottenschlag. Dies dürfte durch die Aufspaltung des Dobragneis in zwei Hauptzüge bedingt sein, wobei anzunehmen ist, dass sich der westliche Zug im Untergrund deutlich weiter gegen N fortsetzt, als dies an der Oberfläche erkennbar ist.

Der zum Südböhmischen Pluton gehörende Rastenberger Granodiorit bewirkt eine NW-SE streichende Zone relative geringer Totalintensität (zumeist <5 nT). Die darin sehr häufigen mafischen Schollen besitzen offensichtlich keine nennenswerte Magnetisierung. Die Fortsetzung dieses Minimums gegen SE in den Bereich des Dobragneises lässt darauf schließen, dass der Rastenberger Pluton hier schräg gegen SE abtaucht.

Gegen Osten schließt eine dem regionalen Streichen folgende Zone von magnetischen Maxima mit hohen Amplituden an, die allerdings z. T. in unterschiedlichen tektonischen Einheiten angesiedelt sind und recht unterschiedliche Ursachen haben.

Eine Anomalie mit >50 nT am nördlichen Blattrand ist durch Magnetitvererzungen in Pyroxeniten der Gföhler Einheit bedingt (M.A. GÖTZINGER, 1981). Die Erze wurden im 19. Jh. bei Kottaun abgebaut. Diese Vererzungen werden als Skarne eingestuft, das Volumen des Erzkörpers wird mit 1,5 bis 3 Mio. m^3 angenommen (M.A. GÖTZINGER et al., 1994). Als relevante magnetische Störkörper kommen eventuell auch Serpentine in Betracht, die hier sowohl in Gföhler Gneis wie auch in Paragneisen relativ häufig in Form kleiner Körper auftreten.

Südwestlich davon tritt ein ausgedehnte Bereich mit leicht erhöhter Magnetisierung (>20 nT) SE Großsiegharts auf. Dieser kann weitgehend auf eine Überlagerung der Magnetisierungen von Amphiboliten, die den Blumauer Granulit ummanteln, sowie von Amphiboliten im Verband des Dobragneises zurückgeführt werden. Die Ursache für das lokale deutliche Maximum dieser Anomalie mit >45 nT ist derzeit nicht eindeutig geklärt. Als mögliche Störkörper kommen neben Gesteinen der Bunten Serie und der Gföhler Einheit auch Begleitgesteine des Granulitkörpers oder Gesteine aus dem Umfeld des Dobragneis in Frage. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Überlagerung verschiedener Einflüsse. Das dem Maximum der Anomalie nördlich vorgelagerte Minimum ist leicht gegen E verschoben (nicht mehr auf der Karte, siehe aber H. HEINZ & W. SEIBERL, 1990a, Taf. 4).

Die magnetischen Strukturen über der Bunten Serie sind äußerst unterschiedlich, vielfach dürfte es sich dabei um Überlagerungen mit stärkeren Magnetisierungen in benachbarten tektonischen Einheiten handeln.

Eine Anomalie mit >20 nT tritt SW Gföhl innerhalb der an Metabasiten (Rehberger Amphibolit) reichen tieferen Schichtfolge der Gföhler Einheit auf. Diese basischen bis ultrabasischen Gesteine werden als Teil einer Ophiolitzzone gedeutet, die ehemaligen Ozeanboden zwischen Moldanubischem und Brunovistulisch-Moravischem Block repräsentiert (F. FINGER & H.P. STEYRER, 1995, V. HÖCK et al., 1997). Die genaue Ursache der magnetischen Anomalie ist derzeit unbekannt. Die direkt im Bereich der Anomalie an der Oberfläche in größerer Mächtigkeit anstehenden Dioritgneise kommen als Anomaliequelle nicht in Frage, da sie kaum opake Erze führen (A. MATURA & H. HEINZ, 1989). Der Störkörper muss also tiefer liegen. Es scheint sich am ehesten um eine längliche NNE-SSW streichende Struktur zu handeln. Die geringe Magnetisierung im Bereich Krumau am Kamp, wo an der Oberfläche Bunte Serie ansteht, könnte das dazugehörige Minimum darstellen.

Eine markante Anomalie (>25 nT) liegt W Spitz im Bereich der Bunten Serie. Die Tiefe der Anomalienquelle ist in etwa 1,8 bis 2,2 km unter der GOK zu erwarten (H. HEINZ in G. FUCHS et al., 1990). Die NE der Anomalie in einer tektonischen Muldenstruktur der tektonisch höheren Gföhler Einheit anstehenden Amphibolite mit Serpentinikörpern können zwar nicht direkt die Ursache der erhöhten Magnetisierung sein, aufgrund der sehr komplexen Faltenstrukturen in diesem Bereich könnten aber eventuell vergleichbare Gesteinsserien in der Tiefe als Störkörper vermutet werden. Die gegen W anschließenden leicht erhöhten Werte werden von H. HEINZ (lit. cit.) im Wesentlichen auf strukturelle Gegebenheiten zurückgeführt, wie Querspalten im Bereich des Dobragneises, die in Zusammenhang mit in der Tiefe wirksamen Horizontalverschiebungen stehen könnten. Das dieser Anomalie zugehörige Minimum im N wird z. T. durch andere Strukturen überlagert.

Eine kleine Anomalie N Pöchlarn mit >20 nT ist aufgrund der regionalen Strukturen wohl am ehesten in Zusammenhang mit Amphiboliten der Drosendorfer Einheit zu se-

hen, die sich nach dem oberflächlichen Auskeilen der Bunten Serie im Untergrund fortsetzen. Auch H. HEINZ (lit. cit.) vermutet Amphibolite der Dobragneisserie in ähnlicher Position. Die NW Kleinpöchlarn in Zusammenhang mit Gföhler Gneisen auftretenden stark serpentinisierten Pyrop-Olivinfelse und Amphibolite (A. MATURA, 1984) dürften unter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse mit der magnetischen Anomalie nicht in Zusammenhang stehen.

Problematisch ist die Zuordnung der sehr markanten Anomalie (Maximum >35 nT) NW Ybbs. Die magnetische Struktur folgt dabei der Aufwölbung der Paragneise der Monotonen Serie in der Kuppelstruktur des Ostrong. Die anstehenden Gesteine, auch die Serpentine und Amphibolite, die im Bereich des Yspertales auftreten, kommen als Ursache für eine solche Anomalie allerdings nicht in Frage. Am ehesten plausibel ist ein entlang dem regionalen Streichen verlaufender relativ langgestreckter Störkörper mit sehr hoher Magnetisierung in der Tiefe. Die geologische Interpretation (variszische Suturzone, Einschleppung von Mantelmaterial, basische Intrusion, synsedimentäre oder hydrothermale Magnetitanreicherung, und andere Möglichkeiten) muss mangels Daten derzeit völlig offen bleiben. Das zugehörige Minimum ist gegen NE verschleppt, was auf einen starken Anteil remanenter Magnetisierung hinweist.

Eine relativ undeutliche Anomalie S von Pöchlarn, bestehend aus einem Maximum E Wieselburg und dem zugehörigen nördlichen Minimum, ist wohl in Zusammenhang mit Ultrabasiten zu sehen, die innerhalb der Pöchlarn-Wieselburger Granulitmasse postuliert werden können, obwohl sie an der Oberfläche kaum anstehend auftreten. Auch die Granulitmasse des Dunkelsteiner Waldes mit ihren Serpentineteinschaltungen tritt bezüglich der magnetischen Totalintensität nicht sehr deutlich in Erscheinung. Allerdings ist das bis in die Gegend von Herzogenburg und St. Pölten zu beobachtende auffällige E-W Streichen der magnetischen Strukturen offensichtlich auf den Internbau der Granulitkörper zurückzuführen, der oft quer zum regionalen Streichen verläuft (G. FUCHS & A. MATURA, 1976). Modellrechnungen für den Bereich des Dunkelsteiner Waldes ergaben mehrere zumeist E-W streichende steilstehende Störkörper, die in Zusammenhang mit an der Oberfläche anstehenden Serpentinlinsen stehen, in etwa 200 bis 500 m Tiefe ihre größte Ausdehnung erreichen und bis maximal 1200 m unter der GOK verfolgbar sind (R. KÖHAZY, 1986; R. KÖHAZY & W. SEIBERL, 1986).

Eine deutliche Anomalie N Kilb mit einem Maximum >40 nT und einem aufgrund starker remanenter Magnetisierung gegen W verschobenen Minimum (H. HEINZ et al., 1986, Beil. 4) ist auf das Kristallin unterhalb der Molassesedimente zu beziehen. Eine jüngst durchgeführte 3-dimensionale Modellrechnung (A. AHL, unpubliziert) lässt auf einen flachen schüsselförmigen Störkörper mit erhöhter Magnetisierung schließen, der an der Oberkante des Kristallins oder knapp darunter auftritt. Dieser ist intern in steil stehende, oft linsenförmige, E-W-streichende Körper unterteilt, die zumeist nur wenige 100 m Mächtigkeit aufweisen, lokal aber bis zu maximal 2000 m in die Tiefe reichen können. Dieser Bau ist praktisch identisch mit dem des Dunkelsteiner Waldes, sodass es nahe liegt, hier einen ähnlichen Granulitkörper mit mächtigeren Serpentineteinschaltungen im Untergrund der Molasse zu vermuten.

Die Diendorfer Störung, die als Linksseitenverschiebung mit einem Versetzungsbeitrag von etwa 40 bis 50 km (A. MATURA, 1976; H. FIGDOR & A.E. SCHEIDEGGER, 1977) ein wesentliches tektonisches Element dieses Raumes darstellt, an der das Granulitmassiv des Dunkelsteiner Waldes gegen jenes von Wieselburg versetzt ist, ist in der hier vorliegenden Darstellung der Magnetik kaum zu erkennen. In der weit höher auflösenden Hubschrauber-geophysik jedoch (kompilierte Karte der Hubschrauber-geophysik, GBA, derzeit in Arbeit) tritt sie als bestimmendes Element auch in der magnetischen Struktur deutlich hervor.

Der Gföhler Gneis weist eine durchschnittliche Suszeptibilität von $0,16 \times 10^{-3}$ (SI) auf (W. JILG, 1992), und ist dem entsprechend in seinem gesamten Verlauf durch eine gegenüber der Umgebung geringere Magnetisierung charakterisiert.

Innerhalb des Moravikums ist eine äußerst markante NNE-SSW streichende, über etwa 30 km verfolgbare magnetische Struktur (Retzer Anomalie) an vielfach magnetitreiche Glimmerschiefer und verwandte Metasedimente gebunden, die als Therasburger Formation zusammengefasst werden (V. HÖCK et al., 1990). Diese bilden das „Alte Dach“ des vorvariszischen Thaya-Granites. Die Magnetitanreicherungen in den Glimmerschiefern und Phylliten werden als klastische Einstreuungen von Schwermineralsanden (Seifenlagerstätten) aus einem ursprünglich basisch-magmatischem Liefergebiet gedeutet (E. LIBOWITZKY, 1989). Das Hauptmaximum mit >135 nT liegt N Eggenburg. Ein kleineres Maximum mit >50 nT SW Eggenburg ist sehr wahrscheinlich auf dieselben Gesteine zu beziehen, die hier vom Moldanubikum überschoben sind.

Südöstlich dieser Anomalie findet sich ein parallel dazu verlaufender, NNE-SSW-streichender, sehr markanter Zug von Anomalien, der im Gebiet um Mailberg beginnt und sich über Hollabrunn bis in das Tullner Becken fortsetzt (Hollabrunner Anomalie). Der zentrale Bereich dieses Anomalienzuges weist mit 195 nT bzw. 155 nT die höchsten Magnetisierungen innerhalb des Kartenblattes auf. Die Ursachen der Anomalien liegen im kristallinen Untergrund, der hier durch mächtige Sedimente des Wiener Beckens bedeckt ist. Die magnetischen Anomalien folgen im Streichen etwa dem Mailbergbruch, die Oberkante des Kristallins ist in etwa 400 bis 1200 m Tiefe zu erwarten. 2-D-Modellrechnungen der Magnetik (H. HEINZ et al., 1986) ergaben Störkörper, deren Mächtigkeit von N gegen S deutlich abnimmt. Die Tiefenlage reicht von 1000 bis 3100 m unter der GOK im N über 2400 bis 5000 m im Zentrum bis zu 2 bis 3000 m unter GOK im S. Es wird dabei eine ziemlich ausgedehnte Scholle stärkerer Magnetisierung (Diorit, Ultrabazit) in den Granitoiden der Thayamasse mit einer durchschnittlichen Suszeptibilität von 10×10^{-3} (SI) als Ursache angenommen (H. HEINZ et al., 1986). Eine von völlig anderen methodischen Ansätzen ausgehende 3-D Modellierung durch R. ARNDT (1993) lässt auf saiger stehende Störkörper in 2100 bis 5100 m Tiefe unter der GOK im N und zwischen 3600 und 6100 m im S schließen.

Ein Problem bleibt die geologische Zuordnung. Entgegen dem regionalgeologischen Modell von DUDEK (1980), das in diesem Raum eine Fortsetzung des Brunovistulikums unter der Sedimentbedeckung bis weit gegen S annimmt, zeigen neuere Untersuchungen an Bohrkernen, dass im Untergrund der Molasse östlich des Thaya-Plutons Metasedimente anstehen, die große Ähnlichkeit zum Moravikum aufweisen (M. DIRNHOFER et al., 1994, 1995). Nach einer anderen Interpretation (F. FINGER & G. RIEGLER, 1999; G. RIEGLER, 2000) handelt es sich um Serien des Moldanubikums. Eine Rückführung um eine etwa 40 bis 50 km weite Seitenversetzung entlang der Diendorfer Störung würde diese magnetische Anomalie in die direkte Fortsetzung der Retzer Anomalie bringen. In einer derartigen Position müsste man aber annehmen, dass die als Störkörper angenommenen, der Therasburger Formation entsprechenden moravischen Metasedimente von mehrere km mächtigen Serien des Moldanubikums überschoben sein müssten. Dies scheint mit den berechneten Tiefenlagen der Störkörper nur schwer in Einklang zu bringen zu sein. Auch liegt die magnetische Anomalie bei Retz sehr nahe und z.T. über einem lokalen gravimetrischen Minimum, während sich die Anomalie von Hollabrunn im Nahbereich eines gravimetrischen Maximums erstreckt.

Eine andere Interpretationsmöglichkeit wäre, dass es sich um eine geologische Struktur handelt, die keine Äquivalente an der Oberfläche besitzt. Die dann möglichen Deutungen sind ähnlich wie bei der Anomalie über dem Ostrong (siehe oben). Eine sehr langgestreckte Anomalie zieht im Bereich der Nördlichen Kalkalpen etwa längs des

südlichen Kartenblattrandes dahin und schwenkt in Gebiet zwischen Schneeberg und Wienerwald gegen NE. Die magnetische Totalintensität beträgt etwa 50 nT, steigt im Bereich des Wiener Beckens deutlich, und schneidet in der Nordostecke des Kartenblattes eine große NW–SE-streichende Anomalie an, wobei >140 nT erreicht werden. Die Ursache für diese magnetische Anomalien liegen eindeutig im kristallinen Untergrund unter den alpinen Deckenkörpern und der tertiären Beckenfüllung, da die darüber lagernden mesozoischen und jüngeren Sedimentgesteine aufgrund ihrer geringen Suszeptibilität (siehe z.B. D. ZYCH, 1985) dafür keinesfalls in Frage kommen. Das im Bereich des Alpenvorlandes erbohrte Kristallin im Untergrund von Molasse- und Flyschzone ist dem Moldanubikum zuzuordnen (H. WIESENER et al., 1976). Es handelt sich überwiegend um Paragneise, Migmatite, Granodiorite und Granite, die Ähnlichkeiten mit Graniten des Saualdes oder dem Schärddinger Granit aufweisen (H. WIESENER et al., lit. cit.). Diese Gesteine können allerdings ebenfalls nicht die Ursache der erhöhten Magnetisierung im Untergrund sein.

Diese Anomalien sind Teil einer langgestreckten Zone magnetischer Anomalien mit relativ flachem Gradienten und hohen Amplituden, welche sich am Nordrand von Alpen und Karpaten von Innsbruck bis SE Krakau erstreckt (I. GNOJEK & H. HEINZ, 1993; W. SEIBERL et al., 1993). Für die Berchtesgadener Anomalie, die Teil dieses Gürtels ist, wird eine E–W-streichende stärker magnetisierte Schicht in etwa 10 km Tiefe mit einer N–S-Erstreckung von 65 km als Ursache angenommen (U. BLEIL & J. POHL, 1976). Dabei dürfte es sich um basische, eventuell auch ultrabasische Gesteine handeln. Diese könnten ein Teil der Böhmisches Masse sein, die sich unterhalb des Nordrandes der Alpen fortsetzt, oder es könnte sich um Anteile einer alpinen Subduktionszone handeln (U. BLEIL & J. POHL, lit. cit.). Diese könnte als Ophiolitserie gedeutet werden, die dem Nordpenninikum zuzuordnen wäre (H. HEINZ, 1989; H. HEINZ & W. SEIBERL, 1990b). Eine solche Zuordnung wird auch für die magnetischen Anomalien am Nordrand der Alpen bis in den Raum N von Wien, eventuell auch für die Hollabrunner Anomalie diskutiert (W. SEIBERL et al., 1993; R. ARNDT, 1993, A. RÖMER et al., 1994). Es könnte sich also um eine Suturzone handeln. Die Frage, ob diese als alpidisch oder als variszisch einzustufen ist, muss allerdings offen bleiben.

Im Bereich des südlichen Wienerwaldes ist die magnetische Großstruktur durch eine zusätzliche Anomalie überlagert (Kaumberger Anomalie), die ein Maximum von > 60 nT und ein deutliches nördliches Minimum aufweist. Eine zweidimensionale Modellrechnung zeigt, dass ein höher magnetisierter Störkörper innerhalb des kristallinen Untergrundes angenommen werden kann, der eine Aufwölbung des Untergrundes bildet und in N etwa 500 m, im S bis 1600 m in die Tiefe reicht (B. SACHS et al., 1989). Schwach magnetisierte Kaumberger Schichten bewirken eine leichte Modifizierung der Anomalie (B. SACHS et al., lit. cit.). Über die lokale Anomalie mit > 45 nT westlich von Türitz ist nichts Näheres bekannt.

Kleine Serpentinivorkommen, wie sie in der Flyschzone bzw. der Klippenzone lokal z.B. bei Kilb und Gstadt aufgeschlossen sind (Ch. EXNER & E.J. ZIRKL 1962; W. RICHTER & H. WIESENER 1975; S. PREY, 1977), können höchstens kleine lokale Anomalien bewirken (siehe z.B. H. HEINZ et al., 1986, Beil. 4 und 5), die allerdings in der vorliegenden Darstellung nicht zum Ausdruck kommen. Keinesfalls kommen sie als Ursache für die deutlichen Strukturen in Betracht.

Das magnetische Maximum in der N-E-Ecke des Blattes ist Teil einer größeren Struktur, die sich mit NW–SE-Streichen bis in die Nähe von Brünn erstreckt. Als Ursache werden dioritische und gabbroide Gesteine im Kristallin des Brunovistulikum betrachtet (H. HEINZ et al., 1986; W. SEIBERL et al., 1993), die als Relikte einer proterozoischen- (früh-panafrikanischen) ophiolitischen Sutur gedeutet werden (F. FINGER et al., 1998).

2. Das Schwerfeld der niederösterreichischen Molasse

(D. ZYCH & B. MEURERS)

2.1. Datenaufbereitung

Die vorliegende Schwerekarte basiert auf Datensätzen verschiedener Institutionen. Die im Bereich der Molasse und des Wiener Beckens sowie des Flysch und der Kalkalpen gelegenen Stationen wurden hauptsächlich von der OMV-Aktiengesellschaft zur Verfügung gestellt (ZYCH, 1988). Aus der Schweredatenbank der OMV-Aktiengesellschaft wurde dazu die dem jeweiligen Maschenpunkt eines vorgegebenen Rasters am nächsten gelegene Station entnommen. Die Stationen im Bereich der Böhmisches Masse sind Teil einer zwischen 1983 und 1991 durchgeführten gravimetrischen Landesaufnahme (MEURERS et al., 1991). Der komplette aus 7067 Stationen bestehende Datensatz (Taf. 1) hat daher unterschiedliche Genauigkeit und basiert auf verschiedenen Reduktionsalgorithmen. Zum Zweck der Homogenisierung mussten die Daten der OMV-AG transformiert und mit modernen Korrekturverfahren neu bearbeitet werden, da ein Niveau- und Maßstabsunterschied zwischen dem OMV-Schwerbasisnetz und dem heute verwendeten österreichischen Absolutschweregrundnetz (ÖSGN) besteht, und sich außerdem das Reduktionssystem der OMV-Auswertung sowohl hinsichtlich der Normalschwere- und Niveaureduktion als auch der Massenkorrekturen von den heute verwendeten Reduktionsmethoden (Absolutschweresystem, Geodätisches Referenzsystem 1980 sowie sphärische, hochauflösende Massenkorrektur bis 167 km) unterscheidet. Daher erfolgte zunächst die Transformation des OMV-Schweresystems in das Absolutschweresystem (ÖSGN) durch folgende Gleichung:

$$g_{\text{ÖSGN}} = g_{\text{Basis,OMV}} + \Delta g_{\text{Basis}} + f \delta g_{\text{OMV}}$$

Die Additionskonstante Δg_{Basis} und der Multiplikationsfaktor f resultieren aus einer Ausgleichung zahlreicher Verbindungsmessungen zwischen OMV-Basisnetz und ÖSGN mittels LSQ-Verfahren (MEURERS, 1992).

Die Normalschwere- und Niveaureduktion wurde durch Anwendung einer hoch auflösenden Reihenentwicklung der Normalschwere im GRS 1980 durchgeführt, die erst nach Termen zweiter Ordnung bezüglich der geometrischen Abplattung und der Stationshöhe abgebrochen wird (Wenzel 1985) und direkt die Berechnung der Normalschwere in beliebiger Höhe erlaubt. Die Massenkorrekturen der Schweredaten des OMV-Datensatzes setzen sich aus der topographischen Reduktion bis zu einer Stationsdistanz von nur 20 km und der Gravitationswirkung einer unendlich ausgedehnten, ebenen Bouguerplatte zusammen. Zur Herstellung der Kompatibilität mit den neuen Schweredaten wurde daher die sphärische Ergänzung der topographischen Korrekturen auf die Hayford-Zone O2 (167 km) mit der Standarddichte von $2,67 \text{ gcm}^{-3}$ berechnet, sowie eine auf die gleiche Zone begrenzte sphärische Bouguerplatte verwendet (MEURERS, 1992).

Die Interpolation der gesamten Schwerekarte erfolgte durch Anwendung eines „minimum-curvature“-Algorithmus (BRIGGS 1974) auf der Grundlage der in Taf. 1 dargestellten Stationsverteilung, deren mittlere Punktdichte insgesamt 1 Station pro 4 km^2 beträgt. Zur Berechnung der Horizontalgradienten-Verteilung wurde das Verfahren von SÜNKEL (1980) verwendet, das im Zuge der Interpolation durch bikubische Splinesfunktionen die direkte Berechnung der Horizontalgradienten des Schwerfeldes erlaubt. Als Interpolationsgitter wurde ein 2×2 -km-Raster verwendet.

2.2. Interpretation

In der vorliegenden Schwerekarte überstreicht die Molassezone den Raum zwischen Enns, Steyr, St. Pölten, Kilb, Stockerau und Laa an der Thaya und liegt eingebettet zwischen dem Kristallin der Böhmisches Masse im Norden und der Flysch- und Kalkalpenzone, die im Süden angrenzt. Sie entspricht dem Sedimentationsraum der südlichen Gebirgsbildung im Alpenvorland, wobei sich deren Sedimente mit verschiedener Mächtigkeit nach Süden hin unter der Flysch- und Kalkalpenüberschiebung fortpflanzen.

Den Beckenuntergrund bilden zum überwiegenden Teil die kristallinen Gesteine der Böhmisches Masse. Im Gesamtmittel beträgt ihre Dichte etwa $2,70 \text{ g/cm}^3$, allerdings ergeben sich regional, je nach Gesteinszusammensetzung, beträchtliche Abweichungen von diesem Wert. Im NE und W der Molassezone hingegen treten im Raum Laa/Thaya und Steyr Ablagerungen des Mesozoikums auf, deren Dichte sich aber oft nicht wesentlich von der des Kristallins unterscheidet. Auf Grund des Dichtekontrastes zwischen Molasse und Beckenuntergrund ist daher eine Aussage über den strukturellen Verlauf der Molassebasis und deren Tiefe unter bestimmten Bedingungen möglich, nicht aber über die Mächtigkeit der mesozoischen Ablagerungen.

Die Schwerekarte selbst überdeckt nicht nur den Raum der Molassezone, sondern beinhaltet, wie erwähnt, im Norden den südlichen Anteil der Böhmisches Masse, und zwar in N-S-Richtung zwischen Großsiegharts und Ybbs an der Donau bzw. in W-E-Richtung zwischen Freistadt und Eggenburg. Der östliche und südöstliche Teil schließt neben der Molasse die Waschbergzone, sowie die Flysch- und Teile der Kalkalpenzone, mit der Begrenzung zum Wiener Becken hin, ein. Der südlich an die Böhmisches Masse und die Molassezone anschließende Abschnitt wird von Flysch- und Kalkalpenzone mit ihren diversen Decken eingenommen und reicht in südlicher Richtung bis über Mariazell hinaus. In W-E-Richtung überstreicht diese Zone den Raum von Steyr bis Baden.

Es ergibt sich somit eine gewisse Dreiteilung des Gebietes, die in der Interpretation ihren Niederschlag findet und zum überwiegenden Teil auch der Isanomalienführung der Bouguerschwere entspricht. Im Bereich der Böhmisches Masse herrscht im Allgemeinen N-S-Streichrichtung vor, die westlich von Zwettl deutlicher erkennbar ist als östlich davon. Zwischen Enns – Steyr und St. Pölten – Wilhelmsburg geht mit Beginn der Molasse die Tendenz eher in W-E-Streichrichtung über. Das Schwerebild im östlichen Teil (Tulln – Laa/Thaya) ist geprägt durch die karpatische Überschiebungsrichtung und den Abfall zum Wiener Becken. Die NE-SW-Richtung der Isolinien beginnt bereits im Grenzbereich zwischen Kristallin und Molasse und gewinnt gegen Osten und Südosten, zur Grenze des Wiener Beckens hin, an Einfluß. Im Kalkalpenbereich ist in der Schwerekarte, im Westen beginnend, W-E und ab Waidhofen NW-SE-Streichen zu erkennen. Im östlichen Teil, nördlich und südlich von Baden im Gebiet ausgeprägter Isolinienscharung des Wiener Becken Abbruches, dreht die Streichrichtung auf NE-SW. Diese Tendenzen sind auch in der Horizontalgradientenkarte (Taf. 2) ersichtlich. Somit ergibt sich auch aus der Schwereverteilung die oben erwähnte Dreiteilung. Auf die einzelnen Anomalien wird in der Folge bei der detaillierten Interpretation eingegangen.

2.2.1. Böhmisches Masse

Von der Böhmisches Masse als Block in Zentraleuropa besteht der österreichische Anteil aus der südlichen und südöstlichen Zone, mit der Grenze zur alpinen und karpatischen Vortiefe und deren miozäner Füllung. Aus der Interpretation gravimetrischer Daten der Böhmisches Masse nach BUDAY et al. (1969), IBRMAJER (1978) und

BLIZKOVSKY et al. (1981) kann man vier charakteristische Regionen unterscheiden, deren Ursache in den Tiefenstrukturen der Erdkruste liegen. Zwei dieser regionalen Zonen, das Moldanubikum und das Moravikum, bilden den nördlichen Gebietsteil der vorliegenden Schwerekarte. Sie bestehen aus plutonischen Magmatiten und metamorphen Gesteinskomplexen. Im Moldanubikum lassen sich die granodioritischen Intrusionskomplexe (zwischen Freistadt und Zwettl) und anschließend die metamorphen Teile auch im Schwerebild unterscheiden.

Aus dem Bereich der Böhmisches Masse liegen wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich von Dichtewerten, Geometrie und Mineralisation vor, die mit den gravimetrischen Anomalien in Zusammenhang gebracht werden können. Abgesehen von Quartär- bzw. Tertiärlagerungen liegt die Variationsbreite der Dichte im Moldanubikum zwischen 2,50 und 2,95 g/cm³. Nicht allein diese Oberflächendichteveriationen, sondern auch der strukturelle Aufbau der einzelnen Gesteinskomplexe ist für die Interpretation der Anomalien von Bedeutung. Generell herrscht ein N-S-gerichteter Isanomalienverlauf vor, wobei der östlich von Zwettl gelegene, metamorph beeinflusste Teil der Böhmisches Masse in Einzelanomalien gegliedert erscheint. Besonders markant tritt im Westen die regionale, negative, N-S-streichende Anomalie im Bereich von Freistadt hervor, die größtenteils durch den Südböhmischen Granitpluton verursacht wird. Ihre Trogachse verläuft etwa von Enns über Freistadt bis zur Staatsgrenze fast genau in N-S-Richtung und dreht auf dem Gebiet der Tschechischen Republik leicht nach NNO. Zweidimensionale Modellrechnungen zeigen, dass diese Intrusion eine beträchtliche Mächtigkeit von etwa 9–10 km aufweist. Der Anstieg der Bougueranomalie an ihrem Ostrand kann durch eine von W nach E immer steiler ansteigende Grenzfläche zwischen Intrusionskomplex und den metamorphen Einheiten interpretiert werden (MEURERS, 1993; ARIC et al., 1997).

Der Übergang zu den östlich anschließenden metamorphen Gesteinen ist durch eine breite Zone großer Horizontalgradienten geprägt, die in den Bereich der positivsten Bouguerschwere Österreichs etwa zwischen Großsiegharts und Melk – St. Pölten überleitet. Diese positive Anomalie erstreckt sich nach Osten hin weit bis in die Molassezone hinein. Die bezüglich des Schwereeffektes der Krusten-Mantelgrenze und der Molassesedimente abgedeckte Schwerekarte lässt vermuten, dass es sich hier um einen ausgedehnten Krustenblock höherer Dichte handelt, der von den metamorphen Einheiten des Moldanubikums und Moravikums überlagert wird (MEURERS, 1993). Er kann mit dem Brunovistulikum in Verbindung gebracht werden und schließt direkt an den Südböhmischen Granitpluton an. Er überdeckt dabei vollständig den Gravitationseffekt der in östlicher Richtung deutlich anwachsenden Sedimentmächtigkeit, der das Schwerebild erst wieder ab dem Mailberger Bruch südwestlich gleichnamiger Ortschaft dominiert. Das regionale Schwerehoch wird von mehreren lokalen Anomalien unterschiedlichen Vorzeichens überlagert, die teilweise in guter Korrelation mit den Dichteverhältnissen der an der Oberfläche auftretenden Einheiten stehen (MEURERS & STEINHAUSER, 1990). Am deutlichsten trifft dies auf den Thaya-Batholithen zu, der sich in dem Bouguerminimum westlich von Retz abbildet. Der östlich der Diendorfer Störung in NNE–SSW-Richtung streichende, positive Schwererücken (zwischen Kirchberg und Mailberg) liegt bereits vollkommen im Bereich der Molasse und weist gleichzeitig den höchsten Bouguerschwerewert des Untersuchungsgebietes auf.

Gegen SE und S ist die Grenze der Böhmisches Masse durch an starkes Relief gebundene Brüche und den Übergang zu den Sedimentbecken gekennzeichnet, verbunden mit dem Abtauchen unter die alpin-karpatische Vortiefe. Für diese regionale Betrachtung kann die Bouguer-Anomalienkarte und die Horizontalgradientendarstellung (Taf. 2) herangezogen werden.

2.2.2. Molasse

Die das Alpenvorland bildende Molassezone erstreckt sich, von Westen ausgehend, zwischen Enns – Steyr über Amstetten, St. Pölten und Hollabrunn nach Laa/Thaya als schmaler Streifen zwischen der Böhmisches Masse im Norden und der Flyschzone im Süden und schließt im NE die Waschbergzone ein. Dieser Sedimentationsraum scheint nicht gleichmäßig ausgebildet zu sein, was sich im Schwerebild deutlich widerspiegelt.

Westlich und nördlich von Steyr wird der prätertiäre Untergrund von Oberkreide gebildet. Gegen Osten folgt der über Amstetten – Hollabrunn verbreitete Anteil des Kristallins der Böhmisches Masse, der im NE im Bereich des Mailberger Bruchs von jungpaläozoischen und mesozoischen Anteilen abgelöst wird. Im NE des Kartenblattes zwischen Hollabrunn und Laa/Thaya ist der Mailberger Abbruch durch eine ausgeprägte Anomalienscharung gekennzeichnet und daher auch in der Horizontalgradientendarstellung besonders deutlich zu erkennen. Der dem Mailberger Abbruch vorgelagerte Molasseraum wird durch Quellen im Beckenuntergrund beeinflusst. Angelagert dem Abbruch in das Laa-Hollabrunner Becken ist eine positive Anomaliennase, die NW–SE streicht und dieses Becken durch einen flachen Rücken zu trennen scheint. Regional spiegelt sich hier der Tiefenverlauf der Molassebasis wieder, teilweise überdeckt von der Wirkung lokaler Dichteinhomogenitäten, die sowohl im Beckenuntergrund als auch in der Molasse selbst vorhanden sind (OMV 1962–1964). Nach Süden anschließend zeigt sich die kräftig ausgebildete negative Anomalie des bekannten Stockerauer Beckens. Die dem Wiener Beckenabbruch vorgelagerte NNE–SSW-streichenden positiven Anomalien sind dem Flysch-Einfluss zuzuschreiben.

Mit dem Einsetzen der Molasse im Bereich von Amstetten-West Richtung St. Pölten ist im Spornbereich der Böhmisches Masse eine deutliche Richtungsänderung des Isanomalienstreichens nach W–E gegeben. Sie wird durch das Abtauchen des kristallinen Untergrundes Richtung Süd hervorgerufen, das mit unterschiedlich steilen Gradienten erfolgt. Die Isanomalien sind stellenweise deutlich versetzt. Dies weist auf zusätzliche tektonische Elemente hin, die sich zum Teil schon in der Böhmisches Masse erkennen lassen. Sie sind im Westen zum Teil aus seismischen Messungen bekannt (KOLLMANN & MALZER, 1980). Diese deutlich erkennbaren Versetzungen zeigen sich im Bouguerschwerebild östlich von Amstetten, nördlich von Scheibbs sowie nördlich von Kilb. Sie besitzen Blockcharakter und können teilweise mit den Lineamenten der Auswertung von TOLLMANN (1977) in Verbindung gebracht werden.

Bei Betrachtung der Isanomalienführung westlich und östlich der Linie Steyr – Enns sowie zwischen St. Pölten und Laa ergibt sich im regionalen Trend eine starke Differenzierung, die auf kristalline Schwellenbildung und Beckenbildung in Verbindung mit lokalen Brüchen hinweist. Bestätigt wird diese Aussage durch die Kohlenwasserstoffexploration in den Aufsuchungsgebieten der RAG und OMV, wo zusätzliche nordfallende, antithetische Brüche nachgewiesen werden konnten (MALZER, 1993). Hervorgehoben sei der zwischen Enns und Steyr liegende positive Anomalienzug von Kronsdorf, der durch die Seismik als kristalliner Rücken erfaßt wurde, begleitet durch einen nordfallenden Bruch (ZYCH, 1980). Man kann in diesem Bereich von stark reliefbeeinflusster Schwere ausgehen. Die von MALZER et al. (1993) erwähnten antithetischen Brüche können mit Vorbehalt an einigen Stellen andeutungsweise auch aus dieser zu diesem Zweck zu groben Darstellung interpretiert werden, wie z.B. im Raum Steyr und Kilb.

Liegen im Bereich Enns eher kleinere, lokale Anomalien mit Relief und Buchtenbildungen vor, so zeichnen sich im NE, von St. Pölten ausgehend, regionalere Anomalien

ab. Beispiele hierfür sind die Herzogenburger Bucht südöstlich von Krems – Herzogenburg, sowie die langgestreckte positive Anomalie zwischen Retz und Hollabrunn. Diese kann durch den lateralen Dichtekontrast zwischen den metamorphen Einheiten des Moravikums und dem Thayapluton einerseits und den Molassesedimenten andererseits interpretiert werden (MEURERS, 1994). Bedingt durch den Thayapluton und das erst ab dem Mailberger Bruch steile Abtauchen der Molassebasis nach Osten bilden die metamorphen Einheiten des Moravikums hier eine NE–SW streichende Hochzone, die in der Stärke und Richtung sich ändernde Relieffortsätze aufweist. Die Schwerewirkung der Molassebedeckung ist dadurch weitgehend maskiert und tritt erst mit dem Mailberger Bruch markant in Erscheinung. Dieser Bruch erfährt bei Hollabrunn eine deutliche Richtungsänderung und scheint danach im kristallinen Relief auszuklingen. Deutlich sichtbar ist eine Schwellenbildung im Bereich Tulln, die die negative Herzogenburger Anomalie abfängt. Zusammenfassend sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Isolinienführung des Molasseteils stark durch den Verlauf des Beckenuntergrundes und gleichzeitig auftretenden Dichtevariationen geprägt ist.

2.2.2. Molasse im Flysch- und Kalkalpenbereich

In dem Bereich, wo die Molasse durch den Flysch und die Kalkalpen überschoben ist, tritt zusätzlich zur Reliefausbildung und Tektonik des Untergrundes der Einfluss der Dichte und Mächtigkeit der jeweiligen Decken in Erscheinung. Wie die Resultate der Tiefbohrungen von Urmannsau, Perschenegg und Berndorf (WESSELY und WAGNER, 1993) zeigen, setzt sich die Molasse unter dem Flysch und den Kalkalpen fort. Aus der Bouguerschwere und selbst mit Modellrechnungen lassen sich nur schwer Mächtigkeitsabschätzungen für die Molasse treffen. Bemerkenswert ist jedoch, dass in der Flyschzone bis zum Einsetzen der Kalkalpen der Isolinienverlauf einen eher ungestörten Verlauf zeigt. Bei genauer Betrachtung kommen im Grenzbereich Molasse/Flysch manchmal Richtungsänderungen und Scharungen von Isolinien vor (vgl. auch Horizontalgradientendarstellung in Taf. 2). Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass hier die Flyschüberschiebung mit ihrem Dichteunterschied gegenüber der Molasse eine gewisse Wirkung zeigt. Es treten keine nennenswerten lokale Anomalien auf, mit Ausnahme der des Stockerauer Beckens.

Anders verhält sich jedoch die Grenze zwischen Flysch und Kalkalpenzone. Darüber wurde bereits von ZYCH (1969) im Zusammenhang mit Korrekturproblemen bei Schweremessungen im Alpenbereich berichtet. Scharungen und Richtungsänderungen der Isanomalien können an der Stirn der Kalkalpenüberschiebung erkannt werden. In dem im Süden anschließenden Kalkalpenbereich herrschen vor allem in der Karte der Horizontalgradienten SW–NE- und NW–SE-gerichtete Elemente vor.

Ein markantes Gradientenelement nordwestlich Göstling verläuft parallel und vor dem Rand der Sulzbachdecke. Worauf diese scharfe Abgrenzung zurückzuführen ist, kann auf Grund mangelnder Informationen aus Schwere Daten allein nicht geklärt werden. Deshalb wurde von A. KRÖLL (Abb. 1) ein geologisches Modell auf einem zur Isolinien-scharung der Schwerekarte orthogonalen Profil (vgl. Profilschnitt auf Schwerekarte) zwischen Waidhofen/Ybbs und Göstling erstellt. Es dient als Ausgangsbasis für den Versuch einer zweidimensionalen Modellrechnung. Der Vergleich zwischen gemessener und berechneter Schwere (Abb. 1) zeigt, dass das geologische Modell mit den angegebenen Versetzungen in der Kristallinbasis, im autochthonen Mesozoikum und in der Molasse nicht im Widerspruch zum Schwerebild steht. Der Störungsverlauf konnte in der Reliefkarte der Molassebasis auf Grund der seismischen Auswertung erhärtet werden. Bei der aus methodischen Gründen notwendigen Verlängerung des

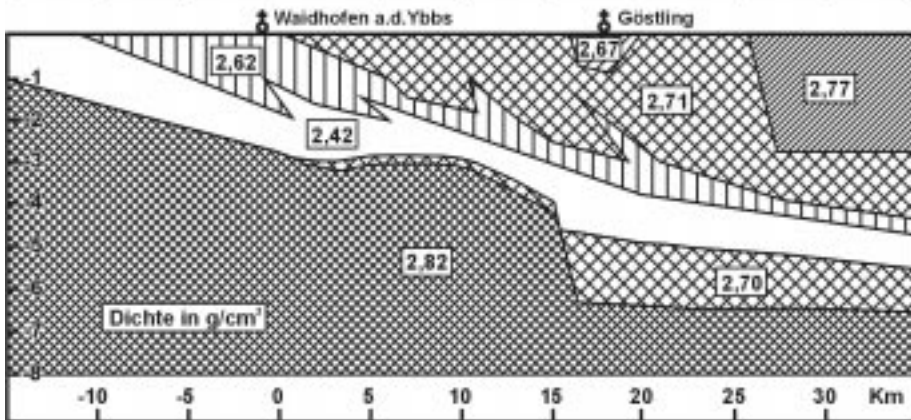
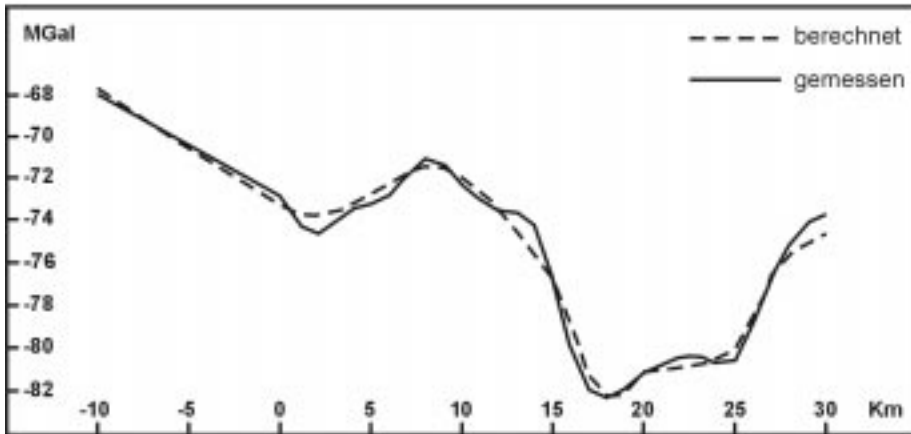
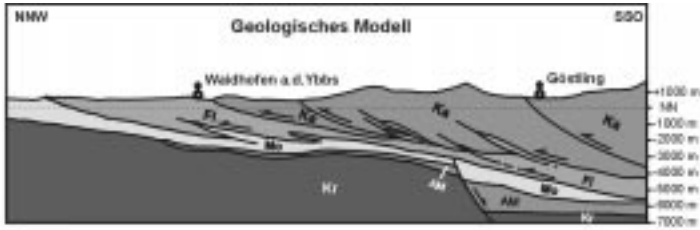


Abb. 1. Interpretation der Schwereanomalie NW von Göstling, Schnitt Waidhofen/Ybbs – Göstling. Geologisches Modell (oben) nach A. KRÖLL (pers. Mitt.), gravimetrisches Modell (unten).

Profils nach N-W (Profil-km -15 bis 0) bzw. nach S-E (Profil-km 25-35) wurde der nach Norden auskeilende Flysch bzw. der im Süden massiv einsetzende Dachsteinkalk im Modell berücksichtigt. Eine detaillierte Übersicht hinsichtlich des Wechsels des anstehenden Gesteins im Bereich des Profilschnitts gibt die geologische Karte 1 : 50.000, Blatt 71 Ybbsitz.

Die südlich von Berndorf kartierte seismische Störung kann in der Schwerekarte mit einer Isolinienscharung in Verbindung gebracht werden. Erwähnungswert ist im Kalkalpenbereich eine im regionalen Trend hervortretende positive Anomalie zwischen Mariazell und Göstling.

3. Strukturkarte und geologische Karte der Molassebasis

(A. KRÖLL & G. WESSELY)

3.1. Einleitung

Die Molassezone, wie man den heute an der Oberfläche sichtbaren Bereich nennt, ist ein langgezogener Sedimentationsraum, der im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung im Vorfeld des gegen Norden schiebenden Deckenstapels entstanden ist. Die dabei auftretenden terrigenen Abtragungsprodukte sind im vorliegenden Kartenausschnitt zwischen dem im Norden liegenden europäischen Festlandssockel, dem Kristallin der Böhmisches Masse und der Deckenstirne zur Sedimentation gekommen. Dabei konnten bis zu 2000 m reichende tertiäre Sedimentmächtigkeiten entstehen. Die heranrückenden Decken haben ältere Molassesedimente dabei überschoben bzw. in die Decken eingebaut. Aus den jeweiligen Positionen ergibt sich eine Gliederung des Molasseraumes in die Autochthone Molasse des Vorlandes meist unter den Decken, die Allochthone Molasse als den in die Überschiebungstektonik einbezogenen Anteil und die Parautochthone Molasse als den Anteil, der am Rücken der Decken weiter transportiert wurde (STEININGER et al., 1986). Hierzu zählen die als „Inneralpine Molasse“ bekannten Vorkommen.

Es wurde schon früh vermutet, dass Molasseteile unter den Decken verborgen liegen. Trotzdem reichten die Vorstellungen in der Geologie von einigen hundert Kilometern Überschiebungsweiten bis zu einer steilen Nordrandaufschiebung. Ein direkter Nachweis durch Bohrungen war in den fünfziger Jahren des zwanzigsten Jahrhundert noch nicht vorhanden. Erst durch die Aufsuchungsarbeiten auf Erdöl und Erdgas in den Jahren 1957–1963 sind die ersten konkreten Resultate erzielt worden. Umfangreiche geophysikalische Messungen nach den Methoden der Magnetik, Gravimetrie und Tellurik sowie Refraktions- und Reflexionsseismik sind zur Ausführung gekommen und flächenmäßig zur Darstellung gebracht worden.

Dabei haben die Arbeiten im Nordosten der Molassezone ihren Anfang genommen und sich in der Folge gegen Westen bis zur Enns erstreckt. Schrittweise haben die Untersuchungen die Flyschzone und später auch die Kalkalpen erfasst. Gerade in dem vorliegenden Kartenausschnitt, wo die Molassezone auf unter 10 km zwischen den Festlandssockel der Böhmisches Masse und der alpinen Deckenstirn eingengt ist, haben die reflexionsseismischen Messungen erste Hinweise auf eine weiträumige Überschiebung der Molasse ergeben. Durch eine Reihe von Tiefbohrungen wie z. B. Texing (1953), südlich von Kilb und Perschenegg 1 (1962) östlich Wilhelmsburg in der Flyschzone (BRIX et al., 1963) und Urmannsau 1 (1966) südlich von Scheibbs in den Kalkalpen gelegen (KRÖLL & WESSELY, 1967), konnte erstmals eine Überschiebung der Molasse von 3 km, 5 km und 13 km nachgewiesen werden. Die am weitesten im Alpenkörper stehende Bohrung Berndorf (1979) ist ca. 36 km von der Flyschstirn entfernt. Mit dieser Bohrung konnten nach Durchörterung der alpinen Decken in 5910 m Tiefe 35 m Molasse festgestellt werden (WACHTEL & WESSELY, 1981). Eine weitere Bohrung am Westrand des Kartenblattes südlich von Steyr gelegen, ist die Bohrung Molln 1 (1986) bei der 25 km von der Flyschstirn entfernt in 4671 m Tiefe Molasse (606 m mächtig) angetrof-

fen worden ist. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Überschiebung der Molasse weit über den durch die Bohrung nachgewiesenen Bereich hinaus geht. Die seismischen Messungen können hierzu für weitere Gebiete eine gute Aussage treffen, sind jedoch dort, wo die Molassemächtigkeit in Zehner von Metern absinkt und darüber ein Deckenstapel von tausenden Metern liegt, überfordert.

Geologische Kurzprofile der vorgenannten Bohrungen

- Texing 1** (1959); Seehöhe 385 m
0 – 216 m Parautochthone Molasse
– 1028 m Flysch
– 1730 m Autochthone Molasse
– 1770 m Kristallin der Böhmisches Masse
- Perscheneegg 1** (1962); Seehöhe 392 m
0 – 1650 m Flysch
– 1723 m Autochthone Molasse
– 1772 m Kristallin der Böhmisches Masse
- Urmannsau 1** (1966); Seehöhe 403 m
0 – 1990 m Kalkalpin
– 2097 m Flysch
– 2925 m Helvetikum (Buntmergel mit Parautochthoner Molasse von 2363–2600 m)
– 2974 m autochthone Molasse
– 3033 m Kristallin der Böhmisches Masse
- Berndorf 1** (1979); Seehöhe 362 m
0 – 5640 m Kalkalpen
– 5910 m Flysch
– 5945 m Autochthone Molasse
– 6028 m Kristallin der Böhmisches Masse
- Molln 1** (1986); Seehöhe 589 m
0 – 4671 m Kalkalpen
– 5277 m Autochthone Molasse (kein Flysch)
– 5604 m Autochthones Mesozoikum
– 5618 m Kristallin der Böhmisches Masse

Die folgenden Darstellungen über die Struktur und die Geologische Karte der Molassebasis fußen auf umfangreichen geophysikalischen Unterlagen bis hin zur modernen 3D-Seismik, die vereinzelt auch zum Einsatz gekommen ist. Darüber hinaus bilden mit Stand Ende 2000 ca. 166 Tiefbohrungen, die vor allem im NO-Bereich zahlreich vorhanden sind (BRIX & SCHULTZ, 1993), die Fixpunkte für die Interpretation und Darstellung der geologischen Situation.

3.2. Strukturkarte der Molassebasis

Die Strukturkarte der Molassebasis im vorliegenden Kartenausschnitt ist durch ein generelles Absinken zum Alpenkörper hin gekennzeichnet, wobei ein markanter Rücken auf einer Linie St. Pölten – Baden ein Umschwenken aus dem alpinen W–O-Streichen in ein karpathisches SW–NO-Streichen kennzeichnet. Dieser Vorstoß der Böhmisches Masse gegen den Alpenkörper bildet sich auch in der Nordbegrenzung der Molasse mit dem Kristallinrand deutlich ab. Diese Struktur kann sehr gut auch von den Schweremessungen abgeleitet werden. Die aeromagnetischen Aufzeichnungen zei-

gen ebenfalls in ihrer Totalintensität einen Struktureinfluss des tiefen Untergrundes, trotz Verhüllung durch Flysch und Kalkalpen an. Die starke magnetische Anomalie im Raum Hollabrunn und südwestlich davon findet nur teilweise eine Erklärung in der strukturellen Hochlage des kristallinen Untergrundes. Die Ursache hierfür ist in der lithologischen Zusammensetzung in Richtung stärkere Magnetisierung im Untergrund zu suchen. Auch für die positive magnetische, gleichermaßen auch gravimetrische Anomalie südlich von St. Corona am Schöpfl, in der Literatur als Kaumberger Anomalie bezeichnet (SACHS et al. 1989), trifft dies zu. Nach einer Berechnung über Struktur und Tiefenlage des Störkörpers durch D. ZYCH liegt dieser im kristallinen Untergrund in ca. 3200 m mit seiner Oberkante. Der als Aufwölbung im Kristallin auftretende Körper fällt gegen Süden ein. Er dürfte von unten her bereits direkt an die Molassebasis herantreten.

Bei Betrachtung der Struktur der Molassebasis fällt auf, dass im NO des Kartenblattes also im Raum von der Donau bis zur Staatsgrenze eine stärkere Differenzierung erfolgt als im anderen Kartenabschnitt. Es treten Aufschiebungen und Verwerfungen mit einem vorherrschenden NW-SO-Streichen auf. Auch am Westrand des Kartenblattes, also im Raum Steyr, ist eine ausgeprägte Bruchtektonik, hier mit einem vorwiegenden N-S-Streichen vorhanden. Aufschiebungen wurden hier keine festgestellt, eher liegt eine ausgeprägte strike-slip-Komponente vor. Im zentralen Kartenabschnitt scheint die tektonische Aktivität sehr gering zu sein, wenn man von abschiebenden SW-NO-streichenden Störungen absieht. Diese Brüche leiten sich aus den Schweremessungen und teilweise, wie im Raum Göstling und Mariazell bzw. Berndorf, auch aus den seismischen Messungen ab. Ein kontinuierliches Verfolgen der Bruchlinien durch die Seismik ist aus Gründen einer zu geringen Informationsdichte nicht möglich.

Für die vorhin erwähnte, scheinbar unterschiedliche „Aktivität“ der Tektonik gibt es sicher mehrere Erklärungen. Eine davon ist, dass die Strukturen in den Gebieten, wo eine mesozoische Auflage die Molassebasis bildet, besser erfasst sind, da ein höherer Aufschlussaufwand aus wirtschaftlichem Interesse vorliegt. So sind im NO-Bereich neben einer höheren Messdichte geophysikalischer Messungen auch rund 120 Bohrungen, die die Molassebasis erreicht haben niedergebracht worden. Ähnlich ist die Situation im oberösterreichischen Anteil des Blattausschnittes, wo ebenfalls eine mesozoische Auflage vorhanden ist. In diesem Abschnitt sind 31 Bohrungen ausgeführt worden. Im zentralen Bereich, wo überwiegend das Kristallin die Molassebasis bildet, haben nur 15 Bohrungen diese erreicht. Eine weitere Erklärung für die scheinbar unterschiedliche Aktivität der Tektonik liegt sicher darin, dass sich in den Bereichen mit einem Sedimentmantel die Tektonik besser dokumentiert und leichter zu erkennen ist. Im kristallinen Molasseuntergrund gibt es aus der Seismik öfter Hinweise für Reliefsprünge die jedoch nicht weit verfolgbar sind und damit die Frage, ob eine Verwerfung vorliegt, nicht leicht zu beantworten ist. Nach diesen beiden Erklärungsmöglichkeiten gibt es aber auch eine reelle geomechanische Begründung. Es ist evident, dass eine Sedimentauflage von rund 2500 m im Nordosten auf lateral auftretende Spannungen anders reagiert als der alte Festlandssockel. Es ist daher verständlich, dass hier Scharen von Aufschiebungen auftreten, die sich zum Kristallin hin verlieren. Das bedeutet aber nicht, dass Aufschiebungen an der Molassebasis, wo diese von Kristallin gebildet wird, nicht erwartet werden können. Wenn sie auftreten, dann in einem geringerem Umfang und tiefer orogeinwärts, also tiefer unter dem alpinen Deckenbau.

Zur Frage der Südgrenze der Molasse im vorliegenden Kartenblatt muss festgestellt werden, dass diese auf stabiler Unterlage in autochthoner Form wohl weit nach Süden reichen kann, doch immer wieder eine Transgression von Molasse auf vorschiebende

Decken erfolgt ist und in dieser Position „piggy-back“ gegen N verfrachtet wurde. Ein deutlicher Hinweis hierfür liegt im Raum Texing und bei der Bohrung Urmannsau 1 vor. In der Bohrung wurde ältere Molasse (Oligozän – oberes Eozän) auf Helvetikum liegend gegen Norden verfrachtet und in weiterer Folge zwischen Flyschdecken eingeklemmt.

Wie bereits erwähnt, liegt bei der Bohrung Berndorf 1, die am weitest nachgewiesene Überschiebung über Molasse (36 km) vor. Diese Bohrung hat in 5910 m Tiefe 35 m Molasse (Eger) unter Flysch (360 m) und Kalkalpen (5640 m) direkt auf dem Kristallin liegend angetroffen (WACHTEL u. WESSELY 1981). Diese geringe Mächtigkeit von Molasse und eine ersichtliche tektonische Überarbeitung des Kontaktes zum Kristallin lässt erwarten, dass weiter gegen Süden hin Flysch bzw. Kalkalpen direkt auf Kristallin liegen können.

3.2. Geologische Karte der Molassebasis

Die geologische Karte der Molassebasis zeigt über einen weiten Bereich einen präkambrischen und altpaläozoischen, metamorphen Gesteinsverband. Die von der Oberfläche abgeleitete Teilung in den Moldanubischen und Moravischen Komplex findet unter der Molasse seine Fortsetzung, wobei das Moldanubikum westlich einer Linie von Krems über Tulln gegen SO vermutet werden kann.

Die Bohrung Mauerbach 1 westlich von Wien dürfte, wie auch die Bohrungen nördlich der Donau, Moravikum angetroffen haben. Ob die Bohrung Berndorf 1 dazu gerechnet werden kann, bleibt offen.

Auf dem Kristallin der Böhmisches Masse liegt im Raum Hollabrunn in einer Einbruchzone eine rund 1000 m mächtige terrigene Schichtfolge, die gegen Süden auch von Mesozoikum überlagert wird und als eine Verlängerung der Boskowitz Furche angesehen werden kann. Dieser klastische Gesteinsverband führt in seinen tieferen Anteilen ein Oberkarbon mit häufig auftretenden Kohlenlagen, die einen Inkohlungsgrad von Steinkohle bis Athrazit erreicht haben. Die darüber liegende Schichtfolge von Grauwacken mit lokalen Einschaltungen von Metadiabasen und Tuffen sind voraussichtlich permo-karbonen Alters.

Einen weit größeren Raum nimmt die mesozoische Schichtfolge vom Dogger bis in die Oberkreide ein (BRIX et al., 1977). Der Dogger tritt in Verbindung mit stufenförmig gegen SO einfallenden syndesimentären Brüchen auf. Das Besondere an den Bruchstaffeln ist, dass sie asymmetrisch geformt gegen NW gekippt sind und die klastische Schichtfolge des Dogger in ihrem tieferen nordwestlichen Bereich die größten Mächtigkeiten aufweist. An den östlichen Hochzonen der Staffeln sind die Schichtanteile reduziert oder fehlend. An der Basis finden sich weit verbreitet bis zu einige Meter mächtige Kohlenlagen in Grestener Fazies. Der Inkohlungsgrad liegt bei beginnender Steinkohle (Gasflammkohle) wie bei einer Probe der Bohrung Stockerau Ost aus einer Tiefe von 4210 m festgestellt werden konnte. Über der klastischen Folge liegt ein sandig-karbonatisches Schichtglied des oberen Dogger, überlagert von einer hunderte Meter mächtigen Karbonat Riffserie des Malm. Lateral verzahnt sich diese Plattformfazies mit einer Mergelsteinserie der Beckenfazies, die dann gegen Osten in ihrem oberen Bereich in eine höhere Malmkarbonatfolge übergeht. Diese Juraschichtfolge kann eine Mächtigkeit von 2000-3000 m erreichen, wobei im Osten auch steile westvergente Aufschiebungen durch Bohrungen nachgewiesen werden konnten. Über dem Jura folgt diskordant glaukonitische Oberkreide in unterschiedlicher Mächtigkeit (maximal einige 100 m), die in die tertiäre Überschiebungstektonik auch stärker einbezogen ist. Eine weitere Verbreitung des mesozoischen Sedimentationsraumes kann gegen Osten unter den alpinen Decken im Wiener Becken erwartet werden.

Durch zwei Bohrungen, nämlich Zistersdorf Üt1 in 5505–8553 m und Aderklaa Ultra T1 in 6050–6251 m, konnte dies auch bestätigt werden. Die Westbegrenzung folgt der während der Sedimentation aktiven Bruchtektonik, die eine dominierende NO–SW-Richtung zeigt und in Stufen gegen SO zurücksetzt. Dabei können NW–SO-streichende Blattverschiebungen bestimmend sein. Solch eine steile Verwerfung liegt im Raum Hollabrunn vor, wo sie durch die Bohrung Porrau 1 und Porrau 2 sowie Hollabrunn 1 vermutet werden. Porrau 2 hat auch einen sehr steil stehenden Diabaskomplex angetroffen. In der Molassebasiskarte findet diese Tektonik keine Darstellung, da sie durch jüngere Doggersedimente, die auf das Kristallin übergreifen, verdeckt wird. Man kann davon ausgehen, dass von diesem Raum weite Teile der Böhmisches Masse von klastischen Lias-Dogger-Sedimenten bedeckt waren. Die heute noch vorhandenen Deltabildungen des Doggers haben vermutlich ihr Sediment vorrangig aus dem Westen bezogen. Ob die karbonatischen Riffbildungen auch eine weiträumige Ausbreitung gegen Westen hatten, ist fraglich. Wenn dies der Fall war, dann nur in geringer Mächtigkeit, wie dies im oberösterreichischen Raum der Fall ist. Die genannten synsedimentären Einbrüche im Osten haben jedenfalls mächtige Sedimentfolgen angereichert, die durch die junge Erosion nicht ausgeräumt werden konnten. Der Sporn der Böhmisches Masse hat eine mächtigere Ausbreitung mesozoischer Sedimente gegen Westen verhindert. Die Bohrung Berndorf 1 südwestlich von Baden hat jedenfalls kein autochthones Mesozoikum angetroffen, das Auftreten von Jura in der Grestener Klippenzone lässt dies jedoch weiter gegen Süden erwarten. Der kristalline Sporn tritt im Kartenblatt noch als trennender Rücken zu einer anderen mesozoischen Entwicklung auf, wie sie weiter im Westen, in Oberösterreich Verbreitung findet. Diese als Plattformsedimente vorliegenden Bildungen sind weitgehend altersgleich mit den vorhin beschriebenen, erreichen jedoch nie diese Mächtigkeit wie im Raum Wien und gegen NO.

Bereits am westlichen Blattrand tritt diese oberösterreichische Entwicklung auf. Rund 32 Tiefbohrungen sind in dieser niedergebracht worden, die mit den vorwiegend seismischen Messungen eine Darstellung der Geologie an der Molassebasis erlauben. Im Raum Steyr liegt ein NW–SO-streichendes asymmetrisches Becken vor, welches an seinem NO-Rand durch eine Bruchzone begrenzt ist. Die Sprunghöhe der Bruchzone beträgt rund 800–1000 m. Es finden sich nur Kreidesedimente, die mit Cenomansandsteinen beginnend eine für den oberösterreichischen Raum bekannte Entwicklung zeigen. Ein fluviatiler Einfluß macht sich mit dem Turon bemerkbar und geht dann am nordöstlichen Beckenrand in grobklastische Flussdeltaablagerungen mit limnisch-terrestischen Einfluss über. Diese Sedimentfolge reicht bis in das Maastricht, möglicherweise sogar ins Alttertiär (FUCHS et al., 1984). Südlich dieses Kreidebeckens liegt durch einen Kristallinrücken getrennt eine geringmächtige (ca. 360 m) mesozoische Schichtfolge, wie sie weiter im Westen verbreitet auftritt (Beilage 5 in BRIX & SCHULZ, 1993). Die Bohrung Molln 1 hat über dem Kristallin der Böhmisches Masse 76 m mächtige fluviatil beeinflusste Sandsteine und Tonlagen des Dogger aufgeschlossen, die nach oben hin in einen 21 m mächtigen Malmkalk übergehen. Darüber liegen ca. 33 m karbonatische Unterkreide, die transgressiv von ca. 230 m mariner Oberkreide überlagert wird und weit verbreitet die Basis der Molasse bildet (Abb. 144 in BRIX & SCHULZ, 1993). In der Profildarstellung des Schnittes E–F hat dieses gering mächtige Juravorkommen aus technischen Gründen keine Berücksichtigung gefunden.

Zur Verbreitung der mesozoischen Auflage westlich des Sporns der Böhmisches Masse unter den Alpen muss noch bemerkt werden, dass außer durch genannte Bohrungen keine weiteren Anhaltspunkte vorhanden sind. Trotzdem wurde versucht, aus der Reflexionsseismik eine mögliche Verbreitung und Abgrenzung aus dem „Phasen-

bild“ zu interpretieren. Dazu muss bemerkt werden, dass die Aussagekraft der Aufzeichnungen unterschiedlich ist. Sie hängt primär von der Mächtigkeit der mesozoischen Auflage ab, weiters ist sie naturgemäß von der Tiefenlage und dem darüberliegenden 4000-6000 m mächtigen komplexen Deckenstapel abhängig. Das heißt, dass die Aussagekraft unter dem Alpenkörper stark sinkt. Für das Vorhandensein einer mesozoischen Auflage gibt es jedoch aus geologischer Sicht Hinweise in Form von vereinzelt im Flysch und in Brekzie der helvetischen Klippenzone auftretenden Malmkomponenten. Ein weiterer Hinweis ist in der Bohrung Urmannsau 1 gegeben, wo unter inneralpiner (parautochthoner) Molasse, in der Buntmergelserie in 2208-2216 m Tiefe ein Schürfling mit außeralpinem karbonatischen Malm angetroffen worden ist (Bei KRÖLL & WESSELY, 1967 noch als Mittel-Trias angegeben). Aus diesen verschiedenen Beobachtungen kann abgeleitet werden, dass weiter gegen Süden eine mesozoische autochthone Sedimentauflage erwartet werden kann. Die in der Karte dargestellte Oberkreideverbreitung gegen Osten ist eine Vermutung, abgeleitet aus dem geologischen Wissen, dass die Oberkreide transgressiv über die jurasische und kristalline Unterlage gegen Norden übergreift. Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, dass durch Abtragung der Oberkreide, vor allem zum Sporn hin auch tiefer liegende Jurasedimente an der Molassebasis auftreten.

4. Literatur

- ARIC, K., GUTDEUTSCH, R., HEINZ, H., MEURERS, B., SEIBERL, W., ADAM, A. & SMYTHE, D., 1997: Geophysical investigations in the Southern Bohemian Massif. – Jb. Geol. B.-A., **140**, 4, 9–28; Wien.
- ARNDT, R. (1993): Drei-dimensionale Interpretation und Visualisierung von Potentialfeldern. – Fallstudien aus dem Ostalpenraum. – Unveröff. Diss. Formal- Naturwiss. Fak. Univ. Wien, VIII + 141 S., 17 Abb., 7 Tab., 44 Dias; Wien.
- BLAUMOSER, N. H. (1991): Eine erste gesamt aeromagnetische Karte von Österreich und ihre Transformationen. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **84**, 185-203; Wien.
- BLEIL, U. & POHL, J. (1976): The Berchtesgaden Magnetic Anomaly. – Geol. Rundschau, **65**, 756–767, 4 Fig.; Stuttgart.
- BLIZKOVSKY, M. et al. (1981): Odkryta tihova mapa Ceskeho masivu na zaklade revize hustotnich dat. – MS Ustr. ust. geol. Praha.
- BRIGGS, I.C. (1974): Machine contouring using minimum curvature. – Geophysics, **39**, 39–48.
- BRIX, F., GÖTZINGER, K., KRÖLL, A. & LOGIGAN, St., (1963): New results of Exploration in the Molasse-Zone of Lower Austria. – Sixth World Petroleum Congress, Section 1, Paper 3, 247–265, 19 Fig.; Frankfurt/Main.
- BRIX, F., KRÖLL, A. & WESSELY, G. (1977): Die Molassezone und deren Untergrund in Niederösterreich. – Erdöl-Erdgaszeitschrift, **13**, Sonderausgabe 1977, 12–35, 8 Abb., 1 Tab., Hamburg – Wien.
- BRIX, F. & SCHULZ, O. (Ed.) 1993: Erdöl und Erdgas in Österreich. – 2. Auflage, Naturhistorisches Museum Wien und F. Berger, Horn.
- BUDAY, T., DUDEK, A. & IBRMAJER, J. (1969): Nektere vysledky interpretace gravimetrické mapy CSSR v meritku 1 : 500.000. – Sbor. geol. Ved, uzita Geofyz., **8**, 7–35; Praha.
- DIRNHOFER, M., MAYER, R., HÖCK, V., MARSCHALLINGER, R. & LEICHMANN, J. (1994): Der kristalline Untergrund der Molassezone im nördlichen Niederösterreich. – Mitt. Österr. Mineral. Ges., **139**, 290–291; Wien.
- DIRNHOFER, M., MAYER, R., HÖCK, V., MARSCHALLINGER, R. & LEICHMANN, J. (1995): The Brunovistulian Basement of the Molasse Zone in Lower Austria. – Ber. Dt. Miner. Ges., **1995/1**, 54, Stuttgart.

- DUDEK, A. (1980): The crystalline basement block in the Outer Carpathians in Moravia: Bruno-Vistulicum. – Rozprawy ČSAV, řada MPV, **90**, ses. 8, 3–85, 16 Abb., 13. Tab., 16. Taf., 2 Beil.; Praha.
- EXNER, Ch. & ZIRKL, E.J. (1962): Serpentin- und Ophicalzit vom Steinbruch Tommach bei Gstadt (Klippenzone bei Waidhofen a.d. Ybbs. – Verh. geol. B.-A., **1962**, 45–49, 1 Abb.; Wien.
- FIGDOR, H. & SCHEIDEGGER, A.E. (1977): Geophysikalische Untersuchungen an der Diendorf Störung. – Verh. Geol. B.-A., **1977**, 243–270, 20 Abb., 2 Tab.; Wien.
- FINGER, F. & RIEGLER, G. (1999): Der Thayabatholith und der kristalline Untergrund des Weinviertels. – (In): R. ROETZEL (Hrsg.): Arbeitstagung Geologische Bundesanstalt, Retz – Hollabrunn, 23–31, 3 Abb.; Wien.
- FINGER, F., TICHOMIROVA, M., PIN, Ch., HANŽL, P. & STEYRER, H.P. (1998): Relics of a Proterozoic, early-Panafrican back-arc basin ophiolite in the Brno Massif, eastern Czech Republic. – Acta Univ. Carolinae – Geologica, **42**, 246; Praha.
- FUCHS, G. & MATURA, A. (1976): Zur Geologie des Kristallins der Böhmisches Masse. – Jb. Geol. B.-A., **119**, 1–43, geol. Kt. in 2 Beil.; Wien.
- FUCHS, G., ROETZEL, R. & HEINZ, H. (1990): Erläuterungen zu Blatt 36 Ottenschlag. – 64 S., 4 Abb., 2 Tab., 2 Taf.; Wien.
- FUCHS, R., WESSELY, G. & SCSCHREIBER, O.S. (1984): Die Mittel- und Oberkreide des Molasseuntergrundes am Südsporn der böhmischen Masse. – Schriftenreihe Erdwiss. Kommiss. Österr. Akad. Wiss., **B7**, 193–220, 9 Abb., Wien.
- GÖTZINGER, M.A. (1981): Mineralogische Untersuchungen des Magnetitvorkommens Kottaun bei Geras, NÖ Moldanubikum. Ein Beitrag zur Genese von Skarnen. – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **190**, 45–78, 4 Abb., 7 Tab.; Wien.
- GÖTZINGER, M.A., BERAN, A. & LIBOWITZKY, E. (1994): Exkursion A: Mineralvorkommen und Lagerstätten im östlichen Waldviertel. – Mitt. Österr. Mineral. Ges., **139**, 389–405, 2 Abb.; Wien.
- GUTDEUTSCH, R. & SEIBERL, W. (1987): Die aeromagnetische Vermessung Österreichs. – Endbericht, Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Wien.
- HEINZ, H. & SEIBERL, W. (1990): Bewertung und Problematik aerogeophysikalischer Anomalien im österreichischen Bundesgebiet (Stand: Mitte 1990). – Abh. Geol. B.-A., **44**, 244 S., 152 Abb., 8 Beil.; Wien.
- HEINZ, H., BIEDERMANN, A. & KÖHAZY, R. (1986): Auswertung aeromagnetischer Daten im Bundesland Niederösterreich. – Bericht Projekt NC-6p (Vollzug des Lagerstättengesetzes), 33 S., 12 Abb., 6 Beil.; Wien.
- HEINZ, H., SEIBERL, W. & BIEDERMANN, A. (1987): Auswertung aeromagnetischer Daten im Bundesland Oberösterreich. – Bericht Projekt OC-1c/84 (Vollzug des Lagerstättengesetzes), 14 S., 4 Abb., 5 Beil.; Wien.
- HÖCK, V., MARSCHALLINGER, R. & TOPA, D. (1990): Granat-Biotit-Geothermometrie in Metapeliten der Moravischen Zone in Österreich. – Österr. Beitr. Meteor. Geophys., **3**, 149–167, 5 Fig., 5 Tab.; Wien.
- HÖSCH, K. & STEINHAUSER, P. (1985): Gesteinsphysikalische Untersuchungen in der östlichen Böhmisches Masse Niederösterreichs. – Bericht Projekt NC 6b/81, 28 S., 7 Abb., 1 Anh.; Wien.
- HÜBL, G. (1993): Modellrechenmethoden und ihre Anwendung auf eine Gruppe magnetischer Anomalien nahe Liebenau in der Böhmisches Masse. – Unveröff. Dipl. Arb. Inst. Meteorol. Geophys. Univ. Wien, 75 S., zahlr. Abb. und 1 Tab.; Wien.
- IBRMAJER, J. (1978): Tihove mapy CSSR a jejich geologicky vyklad. – MS prirodoved. fak. Univ. Karl. Praha.
- JILG, W. (1992): Regionale Verteilung von Gesteinsdichten und magnetischen Suszeptibilitäten in der Böhmisches Masse Österreichs. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **38**, 57–72, 7 Abb., 5 Tab.; Wien.
- KÖHAZY, R. (1986): Direkte Interpretationsmethoden in der Magnetik und die Anwendung des Werner-Verfahrens am Beispiel der Aerogeophysikalischen Vermessung des Dunkelsteiner Waldes. – Unveröff. Dipl. Arb. Inst. Meteorol. Geophys. Univ. Wien, 145 S., zahlr. Abb. und Tab., 6 Anl.; Wien.

- KÖHAZY, R. & SEIBERL, W. (1986): Die Auswertung der aeromagnetischen Daten des Raumes Dunkelsteinerwald – Rossatz mit Hilfe des WERNER-Verfahrens. – *Berichte Geol. B.-A.*, **6**, 30 S., 4 Abb., 6 Tab., 6 Beil.; Wien.
- KOLLMANN, K. & MALZER, O. (1980): Die österreichischen Erdöl- und Erdgasprovinzen: Die Molassezone Oberösterreichs und Salzburgs. – In: BACHMAYER, F. & BERGER, F. (Eds): *Erdöl und Erdgas in Österreich*, 179–201.
- KRÖLL, A., FLÜGEL, H.W., SEIBERL, W., WEBER, F., WALACH, G. & ZYCH, D. (1988): Karten 1 : 200.000 über den prätertiären Untergrund des steirischen Beckens und der südburgenländischen Schwelle (mit Erläuterungen 1–49). – 4 Karten, 5 Abb.; *Geol. B.-A.*, Wien.
- KRÖLL, A., HEINZ, H., JIRICEK, R., MEURERS, B., SEIBERL, W., STEINHAUSER, P., WESSELY, G. & ZYCH, D. (1993): Karten 1 : 200.000 (mit Erläuterungen 1–22) über den Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete. – 4 Karten, 3 Taf., 1 Abb., 1 Tab.; *Geol. B.-A.*, Wien.
- KRÖLL, A. & WESSELY, G. (1967): Neue Erkenntnisse über Molasse, Flysch und Kalkalpen auf Grund der Ergebnisse der Bohrung Urmansau 1. – *Erdöl-Erdgaszeitschrift*, **83**/10, 342–353; 1 geol. Karte, 3 Abb.; Wien – Hamburg.
- LIBOWITZKY, E. (1989): Mineralogische Untersuchungen einer magnetischen Anomalie im Moravikum der Böhmisches Masse in Österreich. – *Diss. formal.-naturwiss. Fak. Univ. Wien*, 126 S., 14 Abb., zahlr. Tab.; Wien.
- MALZER, O. (1993): Die Öl- und Gaslagerstätten der oberösterreichischen Molassezone – RAG (Rohölaufsuchungs AG). – In: BRIX, F. & SCHULZ, O. (Eds.): *Erdöl und Erdgas in Österreich*, 441–468, Verlag Naturhistorisches Museum (Wien) und F. Berger (Horn).
- MALZER, O., RÖGL, F., SEIFERT, P., WAGNER, L., WESSELY, G. & BRIX, F. (1993): Die Molassezone und deren Untergrund. – In: BRIX, F. & SCHULZ, O. (Eds.): *Erdöl und Erdgas in Österreich*, 281–358, Verlag Naturhistorisches Museum (Wien) und F. Berger (Horn).
- MATURA, A. (1976): Hypothesen zum Bau und zur geologischen Geschichte des kristallinen Grundgebirges von Südwestmähren und dem niederösterreichischen Waldviertel. – *Jb. Geol. B.-A.*, **119**, 63–74; Wien.
- MATURA, A. (1984): Das Kristallin am Südostrand der Böhmisches Masse zwischen Ybbs/Donau und St. Pölten. – *Jb. Geol. B.-A.*, **127**, 13–27, 2 Abb., 1 geol. Kt.; Wien.
- MATURA, A. & HEINZ, H. (1989): Erläuterungen zu Blatt 37 Mautern. – 65 S., 8 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Wien.
- MEURERS, B. (1992): Bearbeitung der Schweredaten der OMV-AG. – Unveröff. Firmenbericht, OMV-AG Wien.
- MEURERS, B. (1993): Die Böhmisches Masse Österreichs im Schwerebild. – 6. Int. Alpengrav. Koll., Leoben 1993. – *Österr. Beitr. Met. Geoph.*, **8**, 69–81.
- MEURERS, B. (1994): Two dimensional interpretation of the gravity field of the southern Bohemian Massif. Final Conference of the National Research Project S47–GEO: „Pre-Alpine Crust in Austria“ – *Mitt. Österr. Miner. Ges.*, **139**, 88–89.
- MEURERS, B. & STEINHAUSER, P. (1990): Die Bouguer-Anomalie am Ostrand der Böhmisches Masse. – *Österr. Beitr. Met. Geoph.*, **3**, 13–23.
- MEURERS, B., STEINHAUSER, P., WALACH, G. & FRITZER, J. (1991): A new gravity map in the southern part of the Bohemian Massif. – XXth General Assembly IUGG, Wien 1991.
- OMV (1962–1964): Detailuntersuchungen über die Dichteverteilung der Molasse. Unveröff. Firmenberichte. – OMV-AG Wien.
- PREY, S. (1977): Der Serpentin von Kilb in der Flysch-Mittelkreide am Nordrand der Flyschzone (Niederösterreich). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1977**, 271–277; Wien.
- RICHTER, W. & WIESENER, H. (1975): Zusammensetzung und geologische Position der Serpentin-vorkommen von Kilb und Gstadt (Niederösterreich). – *Anz. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, **1975**, 1–9, 1 Abb., 1 Tab.; Wien.
- RÖMER, A., HEINZ, H. & ARNDT, R. (1994): 3-D forward modeling of the Berchtesgaden magnetic anomaly. – *Mitt. Österr. Mineral. Ges.*, **139**, 109–111, 1 Fig.; Wien.

- RUTTNER, A. & SCHNABEL, W. (1988): Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 50.000, Blatt 71 Ybbsitz. – Geol. B.-A., Wien.
- SACHS, B., GUTDEUTSCH, R., ZYCH, D., SEIBERL, W. & STRAUSS, U. (1989): Die Kaumberganomalie in Niederösterreich – Versuch einer Interpretation zur Klärung des Verlaufes des subalpinen kristallinen Untergrundes. – Erdöl, Erdgas, Kohle, **105**, 501–504, 7 Abb.; Wien – Hamburg.
- SEIBERL, W. (1993): Wiener Becken und angrenzende Gebiete: Magnetische Karte – Isanomalien der Totalintensität (ΔT) bzw. Vertikalintensität (ΔZ). – Wien (Geol. B.A.).
- SEIBERL, W., HEINZ, H. & GNOJEK, I. (1993) Kompilierte geomagnetische Karte und qualitative Interpretation. – In: KRÖLL, A. et al.: Erläuterungen zu den Karten über den Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete. – 4–7, Wien (Geol. B.-A.).
- STEININGER, F., WESSELY, G., RÖGL, F. & WAGNER, L. (1986): Tertiary sedimentary history and tectonic evolution of the Eastern Alpine foredeep. – *Giornale Geol.*, ser. 3, **48/1–2**, 258–298, 10 Abb., Bologna.
- SÜNKEL, H. (1980): A general surface representation module designed for geodesy. – Ohio State University, Report No. 292.
- TOLLMANN, A. (1977): Die Bruchtektonik Österreichs im Satellitenbild. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **153/1**, 1–27.
- WACHTEL, G. & WESSELY, G. (1981): Die Tiefbohrung Berndorf 1 in den östlichen Kalkalpen und ihr geologischer Rahmen. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **74/75**, Jg. 1981/82, 137–165, 7 Abb., 3 Taf.; Wien.
- WESSELY, G. und WAGNER, L. (1993): Die Nordalpen. – In: BRIX, F. & SCHULZ, O. (Eds.): Erdöl und Erdgas in Österreich, 360–371, Verlag Naturhistorisches Museum (Wien) und F. Berger (Horn).
- WENZEL, H.G. (1985): Hochauflösende Kugelfunktionsmodelle für das Gravitationspotential der Erde. – *Wiss. Arb. Univ. Hannover*, **137**; Hannover.
- WIESENER, H., FREILINGER, G., KITTLER, G. & TSAMBOURAKIS, G. (1976): Der kristalline Untergrund der Nordalpen in Österreich. – *Geol. Rundschau*, **65**, 512–525, 5 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.
- ZYCH, D. (1985): Messungen der erdmagnetischen Vertikalintensität und Suszeptibilitätsuntersuchungen durch die ÖMV-AG als Beitrag zur Kohlenwasserstoffexploration in Österreich. – *Arb. Zentralanst. Meteor. Geodyn.*, **65**, 14 S., 4 Abb., 3 Beil.; Wien.
- ZYCH, D. (1969): Korrekturprobleme bei Schweremessungen im Alpenbereich. – *Erdöl-Erdgas-Zeitschr.*, **85/3**, 70–80.
- ZYCH, D. (1980): Unveröff. Firmenbericht. – ÖMV-AG Wien.
- ZYCH, D. (1988): 30 Jahre Gravimetermessungen der ÖMV Aktiengesellschaft in Österreich und ihre geologisch-geophysikalische Interpretation. – *Arch. f. Lagerst. forsch. Geol.B.-A.*, **9**, 155–175.