

# **Sedimente des Wiener Beckens und seiner alpinen und subalpinen Unterlagerung**

**The Vienna Basin and its alpine and subalpine basement**

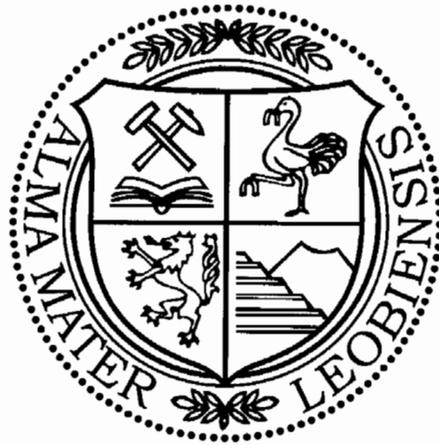
Von

Godfrid WESSELY

mit 25 Abbildungen  
with 25 figures

Exkursionsführer

## **SEDIMENT 2000**



Anschrift des Verfassers, address of the author:  
Dr. Godfrid Wessely  
Siebenbrunnengasse 29  
A-1050 Wien  
Österreich.

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.	44	S. 191-214	Wien 2000
---------------------------------------	----	------------	-----------

## Inhalt

Zusammenfassung / Abstract.....	192
1. Übersicht über Sedimentationsgeschichte und Ölvorkommen des Wiener Beckens.....	193
1.1. Einleitung.....	193
1.2. Ursachen der Beckenbildung.....	193
1.3. Entwicklungsgeschichte des Beckens.....	194
1.4. Sedimentinhalte.....	198
2. Vorneogener Untergrund des Wiener Beckens, allochthones und autochthones Stockwerk.....	201
3. Öl- und Gasvorkommen.....	204
4. Haltepunkte der Exkursion.....	205
Literaturverzeichnis.....	213

## Contents

Zusammenfassung / Abstract.....	192
1. Sedimentation history and oil occurrence of the Vienna Basin in an overview.....	193
1.1. Introduction.....	193
1.2. Causes of the basin formation.....	193
1.3. Development of the basin.....	194
1.4. Sedimentary fill.....	198
2. Preneogen substratum of the Vienna Basin.....	201
3. Oil and gas occurrence.....	204
4. Stops of the excursion.....	205
References.....	213

## Zusammenfassung

Sedimentsablauf und Sedimentinhalt des Wiener Beckens werden bedingt durch die tektonischen Voraussetzungen bei der Beckenentwicklung, die eng mit dem alpinen tektonischen Geschehen verbunden ist. Die Phasen des Vor-, Früh- und Spät-Wiener Beckens lassen sich dadurch geodynamisch typisieren und zeitlich und räumlich abgrenzen. Ausgeprägt ist ein Zusammenspiel von Subsidenz, Mächtigkeit und Fazies, wobei große Bedeutung der fluviogene Sedimenteintrag hat. Aus bestehender Literatur kann zumindest ein Teil des Beckeninhaltes sequenzstratigraphisch charakterisiert werden. Der alpin-karpatische allochthone und der autochthone Untergrund werden kursorisch dargestellt.

Das Wiener Becken ist reich an Öl- und Gaslagerstätten. Die Voraussetzungen dafür liegen in einem reichen Angebot an Speichergesteinen, an Fallenmöglichkeiten und vor allem an der Existenz eines tiefliegenden mächtigen Muttergesteins. Die bedeutenden strukturellen Fallen sind vor allem die Antiklinalstruktur Matzen und Bruchstrukturen entlang des Steinbergbruches. Herausforderung der Gegenwart ist die weitere Exploration der stratigraphischen neben den strukturellen Fallenmöglichkeiten.

Bei der Exkursion werden neben den Präsentationen der Untertage-Geologie auch Oberflächenaufschlüsse von Neogensedimenten unterschiedlicher Fazies gezeigt. Eine historische Rückschau behandelt die Explorationsaktivität von ihren Anfängen in Österreich bis zur Phase des Über-tiefaufschlusses mit seinen Ergebnissen und künftigen Perspektiven.

## Abstract

Sedimentation and sedimentary fill of the Vienna Basin depend on the tectonical preconditions of the basin formation, which is closely connected with the alpine tectonics. The phases of the Prae-, Proto- and Neo-Vienna Basin can be characterised by their particular geodynamics and the time space and areal extension of sediments.

A relationship between subsidence, thickness and facies is evident as well as the large importance of sedimentary supply by rivers. By the existing literature a distinct part of the basin fill can already be classified by sequence stratigraphy. The Alpine-Carpathian allochthonous and the autochthonous floor of the basin are presented in brief.

The Vienna Basin is rich in oil and gasfields, caused by many reservoir and trapping opportunities and by a thick deeply buried source rock. The most important structural traps are the Matzen anticline and the traps along the Steinberg fault. For the present time the challenge is the further exploration of stratigraphic beside the structural traps.

During the fieldtrip outcrops of Neogene sediments of different facies types are presented.

A historical review deals with the exploration activity from the beginning in Austria till to the stage of the superdeep exploration, its results and its perspectives.

# 1. Übersicht über Sedimentationsgeschichte und Ölvorkommen des Wiener Beckens

## 1.1. Einleitung

Das Wiener Becken ist seit über 150 Jahren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen und Dokumentationen, in letzter Zeit weitgehend aufgelistet bei BRIX & SCHULTZ (1993) und bei HAMILTON et al. (2000).

Wurden die randlichen obertägigen Anteile des Beckens durch traditionelle Wiener geologische und paläontologische Schulen sehr früh erforscht, hat die Erdölindustrie mit über 3500 Bohrungen allein in Österreich – die tiefste davon über 8,5 km - und hunderten km 2D-Seismik sowie großen Flächen von 3D-Seismik über die Tiefen des Wiener Beckens Informationen gebracht. Zahlreiche Namen sind mit dem frühen Erforschungsstadium verbunden wie HÖRNES, PREVOST, BOUE, SÜSS, SCHAFFER, FRIEDL, JANOSCHEK, GRILL, PAPP. Aber vielleicht gerade die Auffassung, daß das Wiener Becken ohnehin zur Genüge behandelt wurde, war lange hinderlich für eine umfassende Neuorientierung in der Interpretation, wiewohl beträchtliche Ansätze vorhanden sind. Einem neueren Erforschungsstadium gehören die sedimentologischen bzw. strukturellen Studien von KREUTZER, KRÖLL, UNTERWELZ, SEIFERT, SAUER, HAMILTON, STEINIGER, RÖGL, RUPP, FUCHS, LADWEIN, ROYDEN, FODOR, WEISSENBÄCK, DECKER & PERESSON etc. an, ebenso die Beiträge von der slowakischen und tschechischen Seite. Jüngste Aktivitäten, vor allem der verstärkte Einsatz der 3D-Seismik, erbringen nicht nur wissenschaftliche Erkenntnisse, sondern auch neue KW-Funde im Umfeld alter Lagerstätten.

So kann man sagen, dass eine neue Phase in der Erforschung begonnen hat. Neuansatz in Form fortgeschrittener geophysikalischer Methoden, in Form von Neuinterpretation bestehender Daten entsprechend rezenter Erkenntnisse der

Strukturbildungen und Beckenformation und ihrer spezifischen stratigraphischen Grund- und Begleitpattern, wie etwa der Sequenzstratigraphie, sowie in der Biostratigraphie und Biofazies. Dies alles wird noch in Zukunft viel Arbeit erfordern, was vor allem auch den Oberflächenanteil an den Rändern und im Inneren des Beckens einschließt.

## 1.2. Ursachen der Beckenbildung

Die sedimentäre Geschichte des Wiener Beckens ist eng mit der tektonischen Entstehungsgeschichte verbunden. Und diese hängt mit der alpinen Überschiebungstektonik zusammen. Der Sporn der böhmischen Masse hält die Decken zurück (Abb. 1), während der Unterbau östlich desselben ein Vorgehen erleichtert. Vom Westen her bis NE von Wien ist das Überschiebungsende an der Alpen-Karpatenstirn älter (Ende Karpat) und wird gegen Osten immer jünger, nämlich bis Pannon in Rumänien (JIRICEK 1979), was Zerung bewirkt. Diese Vorstellung führt zum Modell von ROYDEN (u. a. 1988), die einen pull apart Mechanismus daraus ableitet. Ein Step-over einer sinistralen Blattverschiebung wird als Ursache angenommen. Tatsächlich existiert im SE des Beckens eine junge Blattverschiebung mit allen Kennzeichen einer solchen (flower structure, lokale pull apart Erscheinungen, Kulissenfalten etc.) Ihr folgt eine Zone verstärkter Seismizität) und sie scheint eine Graben-in-Graben-Struktur zu bewirken, die dem Becken später aufgeprägt wurde und eher einer Wirkung als Ursache in Form eines master fault entspricht. Eine echte Blattverschiebung im NW des Beckens ist zumindest in Österreich auch nicht wirklich zu orten. Bei der Suche nach lateralen Störungsbahnen wäre ein Ausweg, alpine Hauptüberschiebungsflächen als summierende Ursache dafür heranzuziehen. Die Bewegungen erfolgen nicht nur orogen-aus-

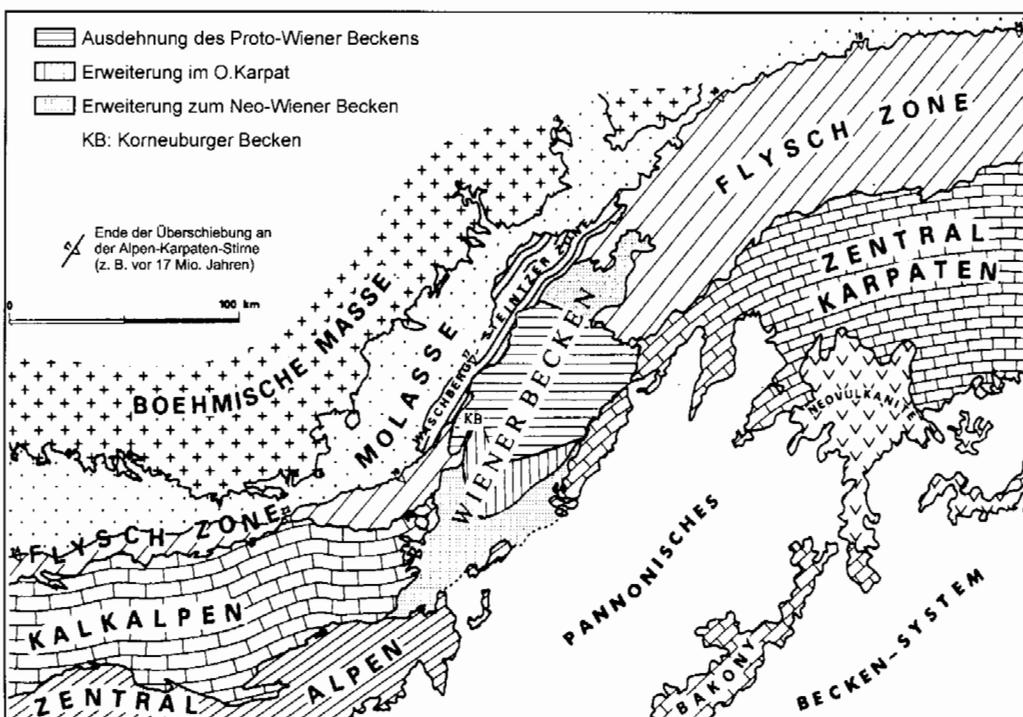


Abb. 1: Lage des Wiener Beckens im Ostalpen – Westkarpaten – Abschnitt.

Fig. 1: Situation of the Vienna Basin within the region of the Eastern Alps and Western Carpathians.

wärts, sondern gleichzeitig oder später auch seitwärts. Tatsächlich folgen Störungszonen dem Streichen von Großeinheiten, andere allerdings queren dieselben, wobei dann kaum eine Seitenverstellung auftritt. Die Kennzeichen eines pull apart Beckens sind aber auffällig zu sehen: Rhombische Beckenform, ausgeprägte Depocenters, Kulissenbrüche. Sie zeigen durch rechts ausschreitendes Pattern sinistrale Bewegung an. Als lenkende Vorgabe spielt sicherlich der subalpine Untergrund eine Rolle (WESSELY 1988).

### 1.3. Entwicklungsgeschichte des Beckens

Wenn wir uns den Entwicklungsstufen des Beckens zuwenden, können wir Stadien des Prae-Wiener Beckens, des Proto-(Vor-)Wiener Beckens und des Neo-(Spät-)Wiener Beckens unterscheiden.

An der Stelle des heutigen Wiener Beckens (Abb. 2) und

der alpin-karpatischen Vortiefe gab es im Dogger ein Riftbecken (Abb. 3), dem im Malm und der Kreide ein Passiv-margin Becken unter Einbeziehung einer Eintiefungszone im Malm folgte. Einem Vortiefenbecken wurde dann die aus verschiedenen Beckentypen aufgebauten Alpin-Karpathischen Einheiten aufgelagert. Und schon während der Überschiebung gab es die ersten Zerrungsmechanismen die zum Früh-Wiener-Becken führten, die dann als Piggyback basin vom Spät-Wiener Becken überlagert wurden (STEININGER et al. 1986).

Die Positionen der Überschiebungstirn im Bereich des Wiener Beckens zeigen ein Drehen gegen den Uhrzeigersinn von der ENE-WSW-Richtung zur NE-SW Richtung vom Eozän bis Beginn Baden, wobei ab Eggenburg Beckenbildung erfolgte (SEIFERT 1996). Die Abfolge der Überschiebung stellt sich so dar, dass im Oligozän nur Vorschub herrscht. 40 km südlich der Alpenstirn liegt in der Bohrung Berndorf 1 Oligozänmolasse in 6000 m unter den Alpen.

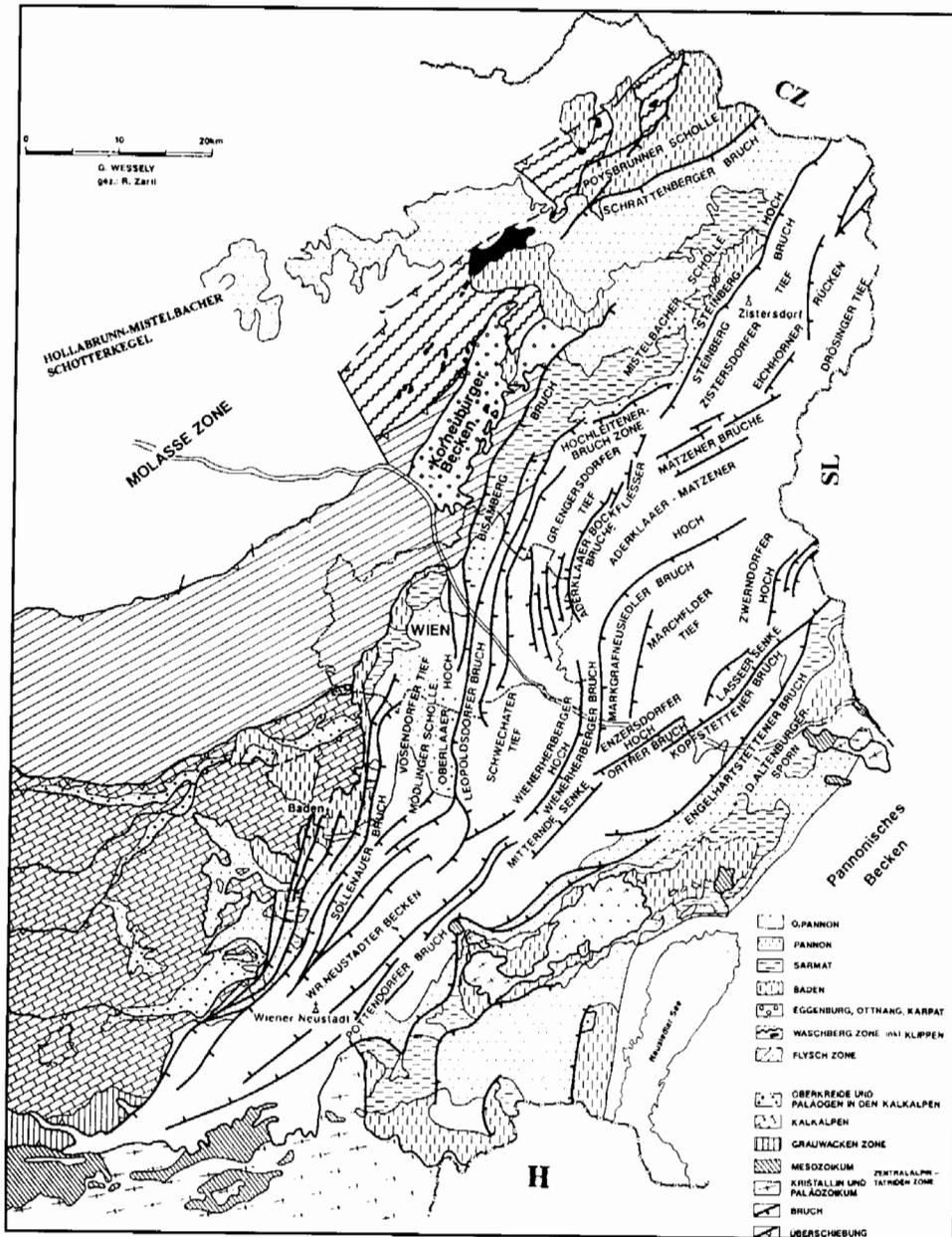


Abb. 2: Oberflächengeologische Übersicht über das Wiener Becken.

Fig. 2: Geological overview of the Vienna Basin.

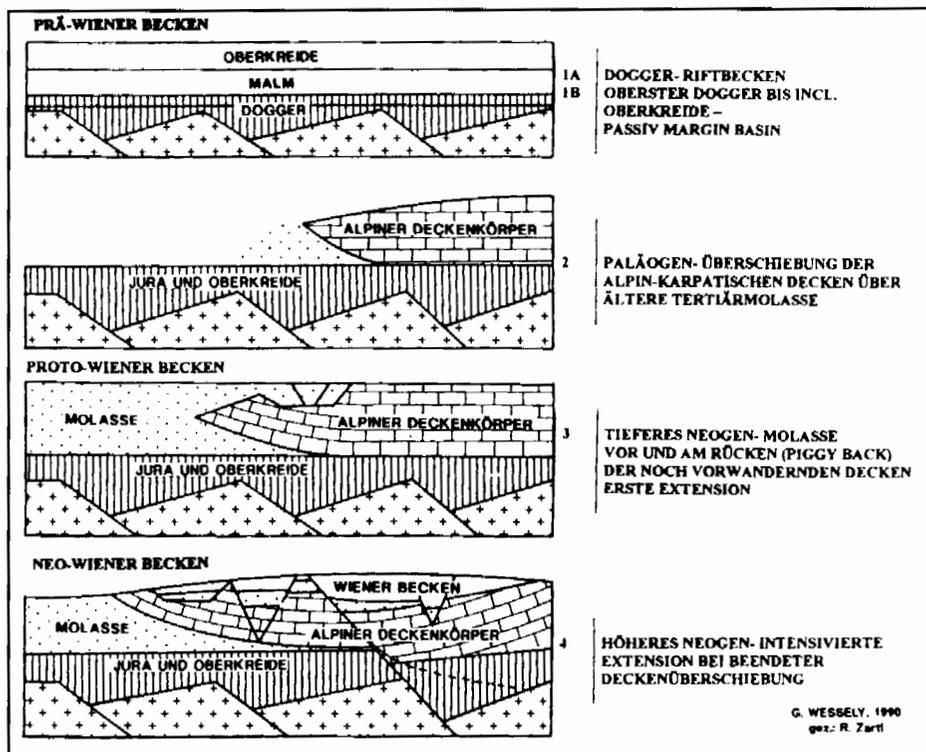


Abb. 3: Stadien der Beckenentwicklung im Bereich des Wiener Beckens (nach WESSELY 1993).

Fig. 3: Stages of basin development in the area of the Vienna Basin (after WESSELY 1993).

Von Eggenburg bis Karpat herrscht noch immer Überschiebung an der Alpenstirn, die eine interferierende Abfolge von Bewegung und Sedimentation schafft. Im Früh-Wiener Becken, das größtenteils auf das heutige

### STRATIGRAPHISCHE UEBERSICHT UEBER DAS NEOGEN DES WIENER BECKENS

STRATIGR. EINHEIT	ALTER in Mioj.	UNTER-GLIEDERUNG	LITHOLOGIE	FORMATIONEN, BIOSTRATIGRAPHISCHE ZONEN	OEL- und GAS FELDER
PANNON (~1400m)	11,4	OBER	EINZELNE KONGLOMERATLAGEN	F - H A - E	○ ○ ○
		MITTEL			
		UNTER			
SARMAT (~1100m)	13,0	OBER	MENGEL UND SANDSTEINE	ELPHIDIUM GRANOSUM ZONE ELPHIDIUM HAUSERINUM ZONE ELPHIDIUM REGINUM ZONE	● ○ ○
		UNTER			
BADEN (~3500m)	16,4	OBER	AUF DEN HOCHZONEN LITHOTHAMNIENLAGEN	BULIMINA - ROTALIA ZONE SPIROPLECTAMMINA ZONE	● ■ □
		UNTER			
KARPAT (~500m)	18,0	OBER	MENGEL UND SANDSTEINE	LAGENIDEN ZONE LAGENIDEN ZONE ADERKLAER KONGLOMERAT (ti)	● ○ ○
		UNTER			
OTTNANG (~1000m)	19,0	OBER	EINZELNE KONGLOMERATLAGEN	LAA FM. GAENSERNDORF ROCKFLIESS MENGEL SANDSTEINE KONGLOMERATE	● ○ ○
EGGENBURG (~300m)	20,5	UNTER			
				LÜZICE FM.	
				ALPIN KARPATISCHES STOCKWERK	

**LEGENDE**

fr SUESSWASSER  
fl PLUVIALE  
td TERRESTRISCH-LIMNISCHE  
br SEMIRACKISCH  
b BRACKISCH

br BRACHYHALIN  
m SCHWACH MARIN  
m MARIN

■ SPEICHERGESTEIN IN AUSGEWAHLTEN BEREICHEN

● OEL  
○ GAS  
□ BEDEUTEND  
○ GROSS  
○ KLEIN

● STERNBERGGRUBEN  
● ADERKLAER-MAZENER HOCHZONEN  
● SÜDLICHE UND ÖSTLICHE BEREICHE

Graphic: R. Zartl austriakm003

Abb. 4: Stratigraphie des Neogen im Wiener Becken.

Fig. 4: Neogene stratigraphy of the Vienna Basin.



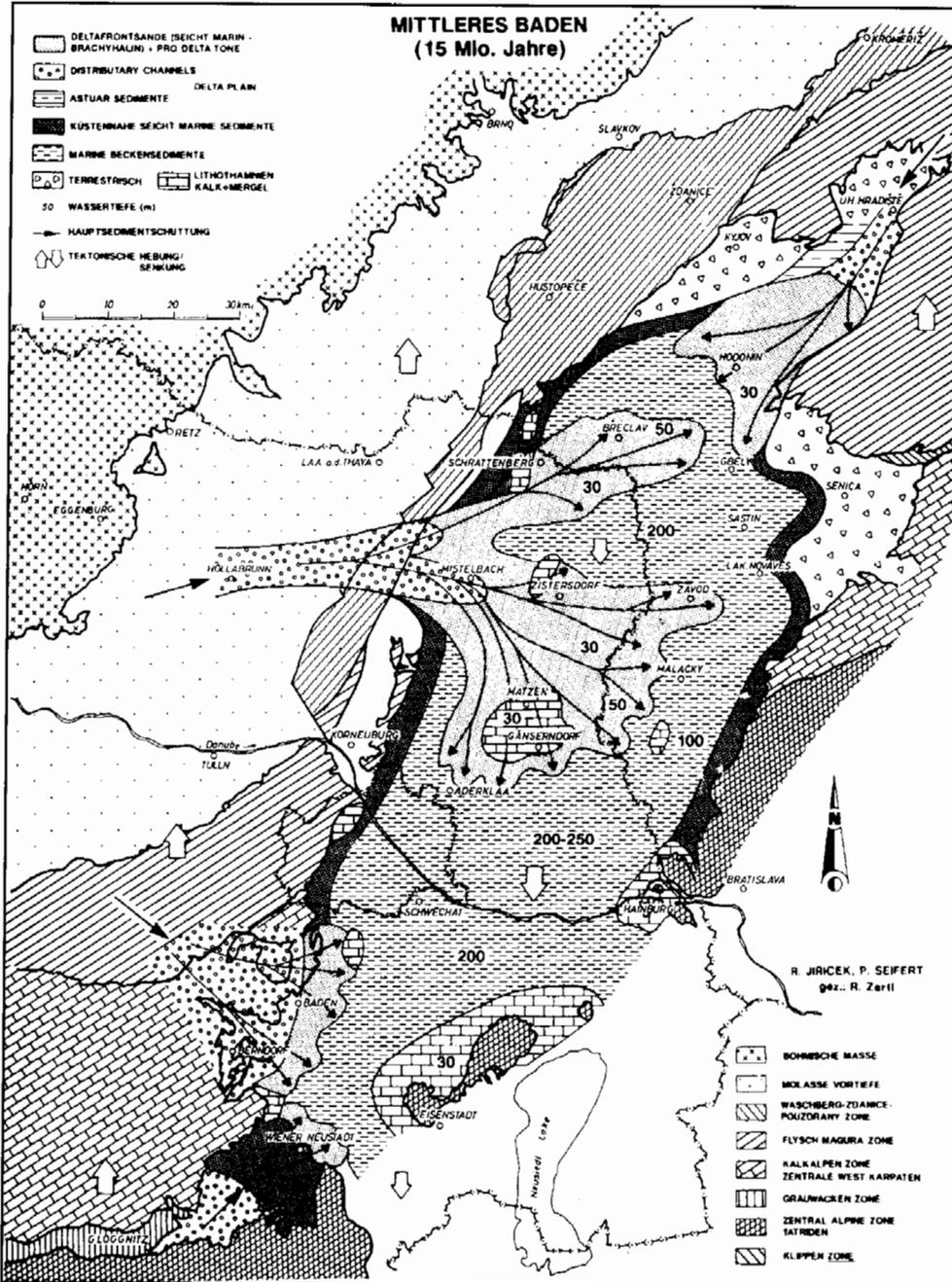
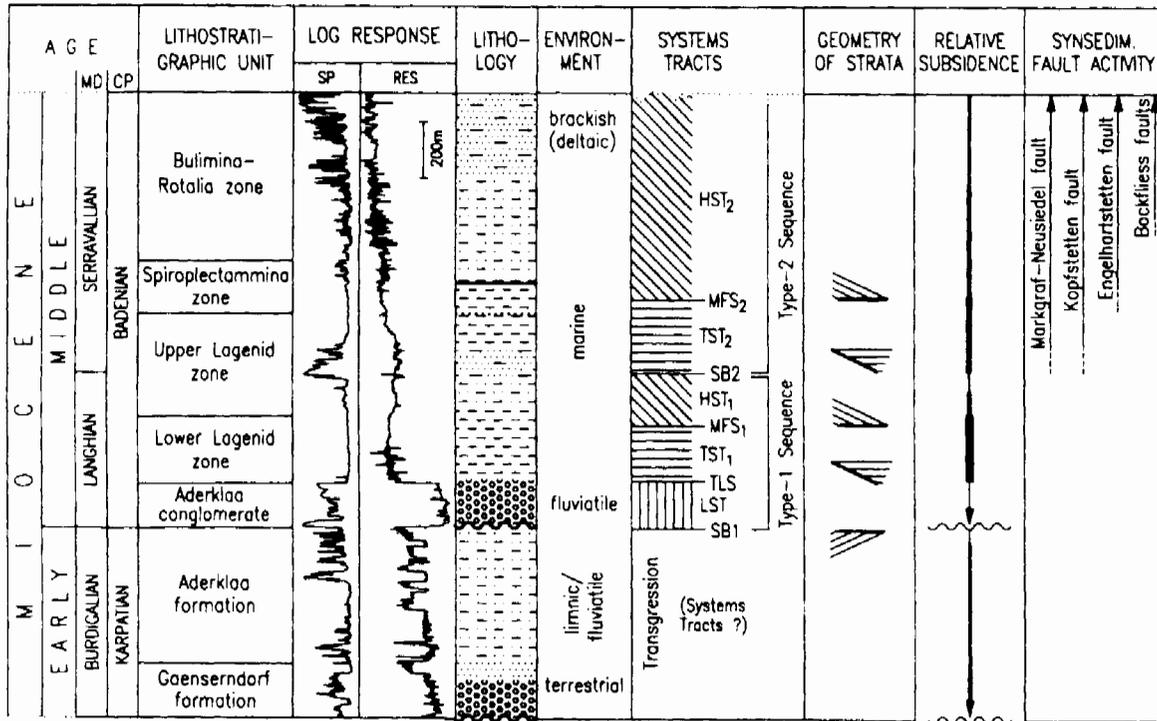


Abb. 6: Sedimentationsmodell für das mittlere Baden im Wiener Becken (JIRICEK & SEIFERT in: KREUTZER 1993a).

Fig. 6: Mid-Badenian sedimentary model of the Vienna Basin (JIRICEK & SEIFERT, in: KREUTZER 1993a).

te Hochzonen im Becken wohl Bereiche mit Seichtwasserentwicklung geringer Mächtigkeit zum Unterschied von umgebenden Zonen, vor allem bei bruchbedingter Tiefschollenentwicklung. Dieser Unterschied ist extrem zwischen dem Steinberghoch und dem Zistersdorfer Tief oder zwischen dem Laxenburger Hoch und dem Schwechatertief festzustellen. Ähnliches gilt für den Matzener Rücken. Auf den Hochzonen entstehen im Baden Lithothamnienkalk, im Sarmat teilweise Lumachellen, stellenweise Oolithe, in den Tiefzonen sandig-mergelige Sedimente. Die einzelnen Formationen enthalten ihre spezifischen Fossilinhalte und es liegen klassische biostratigraphische Gliederungen vor, wobei die Gliederung nach Mikrofaunen eine wichtige Stelle einnimmt GRILL (1941, 1943) und PAPP & TURNOVSKY (1953) (Abb. 4). Dies trotz einer starken Faziesabhängigkeit derselben: herrscht eine überwiegend

durchgehende pelitische Beckenfazies vor, funktionieren die Gliederungen recht präzise. Hier spiegelt sich auch die Abfolge der überregionalen Faunenentwicklungen in der Parathetys und vor allem die Salinitätsabnahme vom hochmarinen Baden bis hin zur Süßwasserfazies des Oberpannon wider. In Bereichen mit gesteigerter Sandschüttung erfolgt auch bei hochmariner Umgebung eine rasche Verarmung. Naturgemäß sind an den Rändern des Beckens spezifische littorale Assoziationen vertreten. Das Verhalten der Mikrofaunen bei Änderung des environments hat RUPP (1986) im Gebiet von Matzen untersucht. Eine teilweise Überbrückung der Faziesgegensätze bei stratigraphischen Einstufungen kann vermutlich die Anwendung der Nannopaläontologie ermöglichen.



LEGEND: MD...Mediterranean  
 CP...Central Paratethys  
 SB1...Type-1 Sequence Boundary  
 SB2...Type-2 Sequence Boundary  
 LST...Lowstand Systems Tract  
 TST...Transgressive Systems Tract  
 HST...Highstand Systems Tract  
 TLS...Top Lowstand Surface  
 MFS...Maximum Flooding Surface

Sand  
 Clay  
 Gravel  
 Matzen Marker  
 Aderklaa Marker  
 Erosional Unconformity  
 Downlap  
 Onlap  
 Erosional Truncation

Abb. 7: Sequenzstratigraphie im Karpat und Baden des zentralen Wiener Beckens, Abschnitt Aderklaa-Marchfeld (WEISSENBÄCK 1996).

Fig. 7: Sequence stratigraphy of the Karpatian and Badenian of the Central Vienna Basin, part Aderklaa-Marchfeld (WEISSENBÄCK 1996).

1.4. Sedimentinhalte

Eine Charakterisierung der Sedimentinhalte der einzelnen Formationen zeigt, dass die Sedimente des tieferen Miozän die Ausbildung von Molassesedimenten haben.

Im Eggenburg und Otnang (Luschitz Formation) ist die Sedimentation auf den Norden des Beckens beschränkt. Sedimentanlieferung wird von Süden angenommen (JIRICEK & SEIFERT 1990) und die Fazies entspricht dem „Schlier“ der Molassezone. Es wurden Mergel, Sandsteine und Konglomerate abgelagert mit mariner bis reduziert mariner Ausbildung im Norden und seichtmariner bis terrestrischer Fazies im Süden des Verbreitungsgebietes. Gegen das obere Eggenburg und im Otnang tritt Verarmung der Fauna ein.

Im Karpat deckt sich die Ausdehnung des marin entwickelten Beckens (Laa Formation) mit der des Eggenburgs, die brachyhaline mergel-sandige Entwicklung zeigt jedoch bereits eine erweiterte Ausdehnung, wie dies die Verhältnisse an der Südflanke des Matzener Rückens und im Korneuburger Beckens zeigen. Der Matzener Rücken bildet jedenfalls eine Faziesgrenze, die vor allem im höheren Karpat eine Rolle spielt, da nur südlich davon bis in das südliche Wiener Becken die limnische Fazies des Karpat mit Sanden

und Mergeln und einer typisch großwüchsigen Ostracodenfauna entwickelt ist. Die Basis des limnischen Karpat bilden die terrestrisch-limnischen, oft bunte Farben in den Mergeln aufweisenden Gänserndorfer Schichten mit dem unterlagernden Gänserndorfer Konglomerat.

Über Aderklaaer Schichten folgt das Aderklaaer Konglomerat, das eine fluviale Ablagerung einer Lowstandphase darstellt. Es enthält kalkalpines, zentralalpines und karpatisches Geröllmaterial. Entgegen früherer Zuordnung zum Karpat wird es aus sequenzstratigraphischen Gründen (WEISSENBÄCK 1995) dem Baden zugerechnet.

Das Baden ist in weiterer Folge marin entwickelt mit Sedimenteintrag vor allem von Westen, zu einem geringeren Teil Süden und Norden (SEIFERT, in: SAUER et al. 1992). Die Isopachen des Baden (JIRICEK & SEIFERT 1990) zeigen bereits die Depocenters des weiteren Spät-Wiener Beckens an, die Sedimentationsachse streicht NE-SW. An Seichtstellen, vor allem an Teilen des Randes wachsen Lithothamnienkalksteine, auch seichtmarine Strandsande begleiten die Ränder. In die Tonmergelareale des Beckeninneren schütten Flüsse mächtige Sandfächer, die sich von den Deltas ausbreiten (Abb. 6).

Eine Vorstellung, wie das Baden und Karpat im zentralen



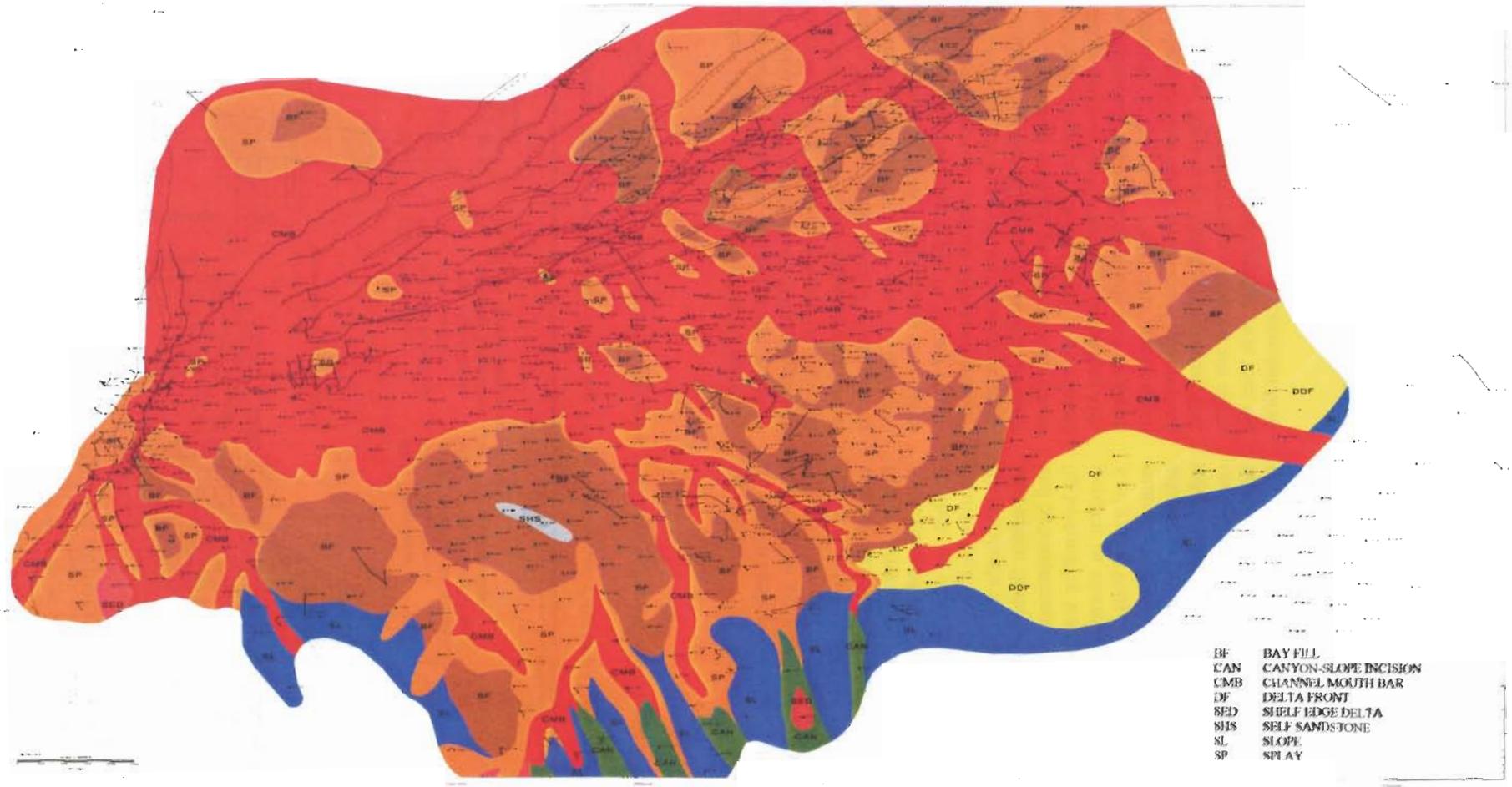


Abb. 9: Faziesverteilung im 8.TH (8.Ölhorizont des Baden) im Feld Matzen (VETIT et al. 1994).

Fig. 9: Facies distribution within the 8.TH (8th oilproductive horizon of the Badenian, in the Matzen field (VETIT et al. 1999).

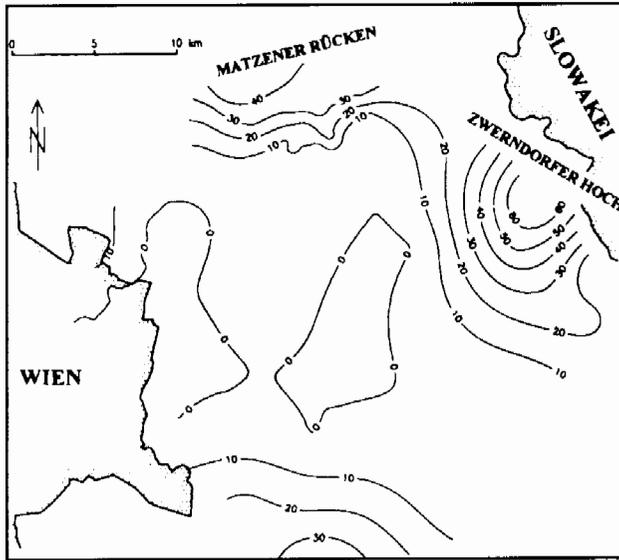


Abb. 10: Isolinienkarte des Sand/Mergelverhältnisses in der Sandschalerzone des zentralen Wiener Beckens (WEISSENBÄCK 1996).

Fig. 10: Contour map of the sand/marl ration within the Spiroplectammina Zone of the Central Vienna Basin (WEISSENBÄCK 1996).

## 2. Vorneogener Untergrund des Wiener Beckens, allochthones und autochthones Stockwerk

Unter dem Neogen des Wiener Beckens ziehen die alpin-karpatischen Hauptelemente von SW nach NE durch (KRÖLL & WESSELY 1973): die Zentralalpin-Tatride Zone, die Grauwackenzone, die Kalkalpen, die Flyschzone und die Waschbergzone, eine externe Zone mit gestörter und verfrachteter älterer Molasse und mit Klippen, die von der autochthonen mesozoischen Auflage des kristallinen Basements abgeschert wurden (Abb. 12, 13).

Die Flyschzone besteht aus mehreren Decken, nämlich der Raca-, Greifensteiner-, Kahlenberger- und Laaber Decke. Der stratigraphische Umfang reicht von der höheren Unterkreide bis ins Eozän. Wirtschaftliche Bedeutung hat der Paläozän-Eozän-Flysch des Steinberg-Hochs, der in mehreren Schuppen ölführend ist.

Die Kalkalpen bauen sich stratigraphisch aus Folgen vom Permoskyth bis ins Paleozän auf. Mittel- und obertriadische Plattformkarbonate erreichen dabei Mächtigkeiten von mehreren tausend Metern. Sie enthalten Dolomite, von denen sich geklüfteter Hauptdolomit als wichtiges Speichergestein für Gas und Öl erwies.

Tektonischer Stil und Faziesverteilung der Kalkalpen und der Grauwackenzone entspricht den Gegebenheiten am Rand des Wiener Beckens (WESSELY 1992).

Die stark verformte Frankenfels-Lunzer Decke ist die nordwestlichste, tiefste Kalkalpineinheit und entspricht dem Bajuvarikum. Auf deren Falten und Schuppenbau lagert diskordant die Oberkreide-Paläozänfolge von Gießhübl, die

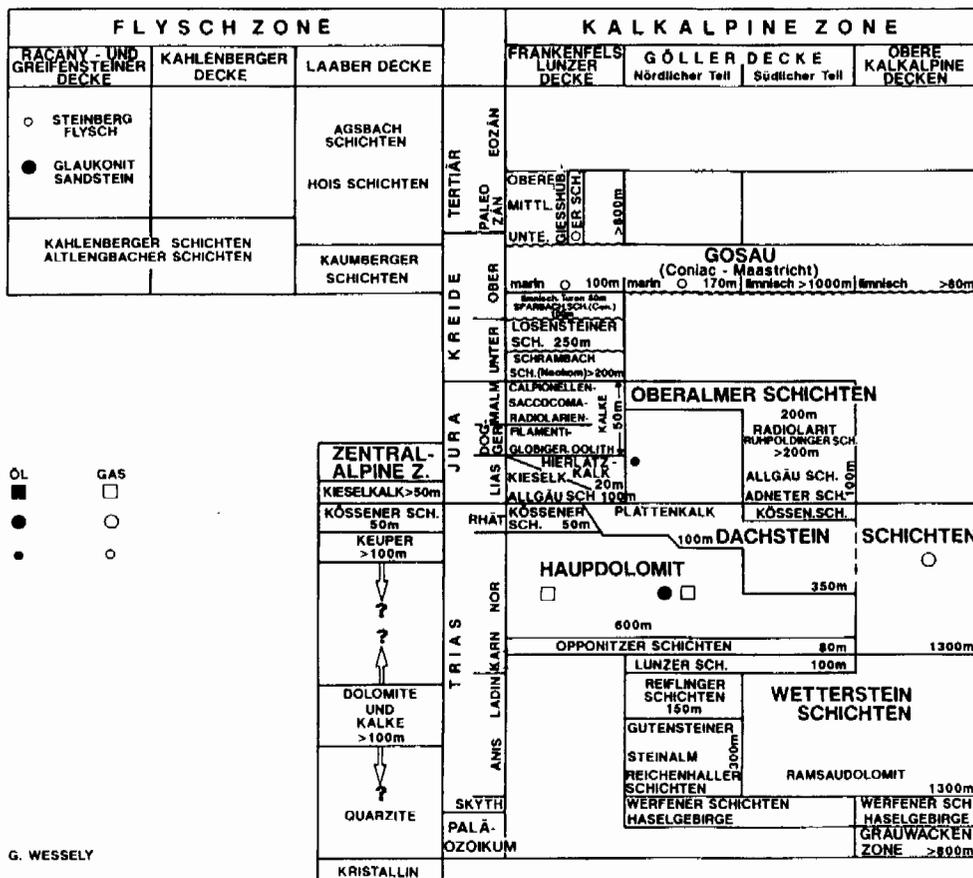


Abb. 11: Stratigraphie des Alpin-Karpatischen Untergrundes des Wiener Beckens (WESSELY 1993).

Fig. 11: Stratigraphy of the Alpine-Carpathian substratum of the Vienna Basin (WESSELY 1993).

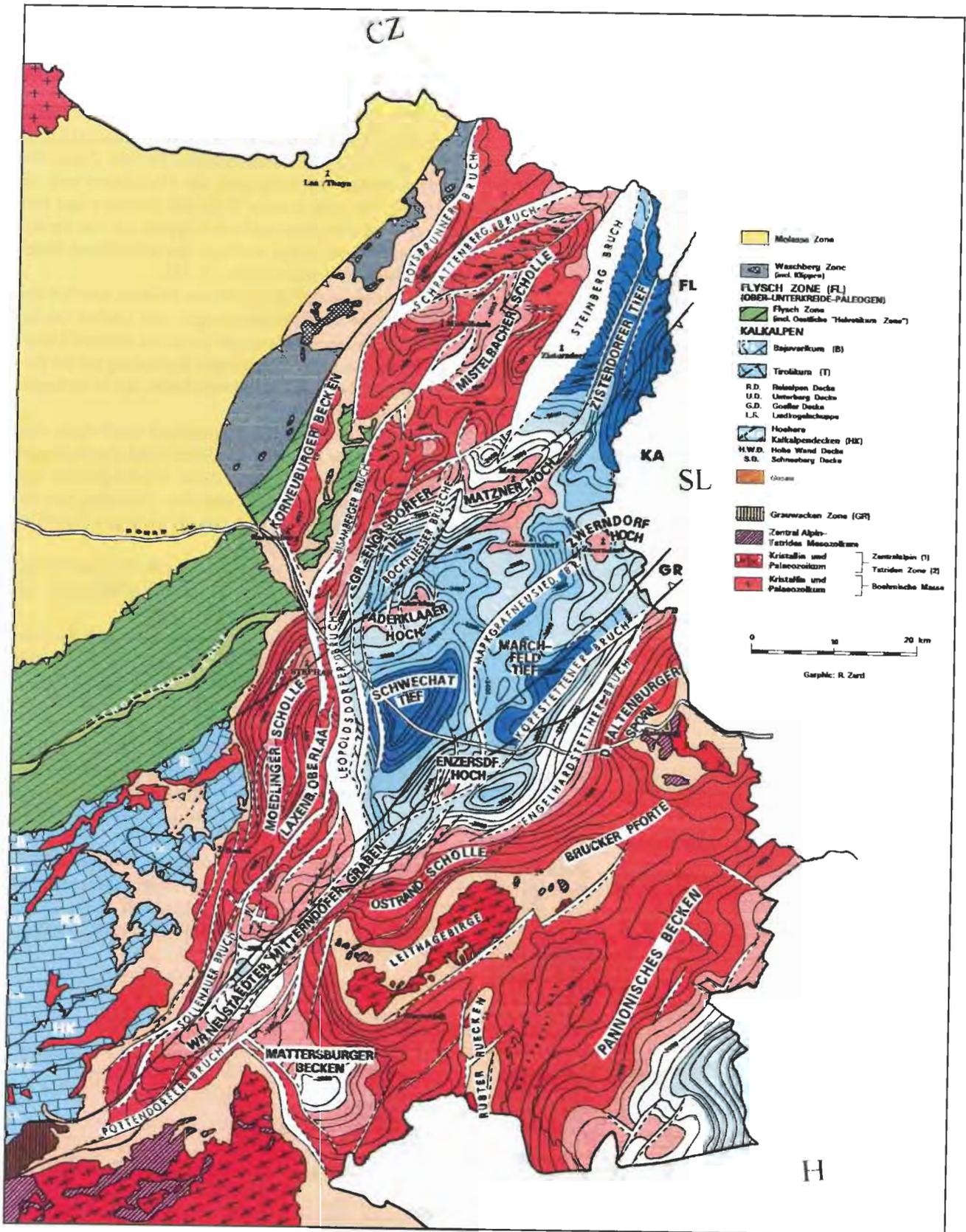


Abb. 12: Strukturschema Top alpin-karpatischer Untergrund des Wiener Beckens (nach KRÖLL et al. 1993 und WESSELY 1993, HAMILTON et al. 2000).

Fig. 12: Structural scheme of the top of the Alpine-Carpathian substratum of the Vienna Basin (after KRÖLL et al. 1993 and WESSELY 1993, HAMILTON et al. 2000).

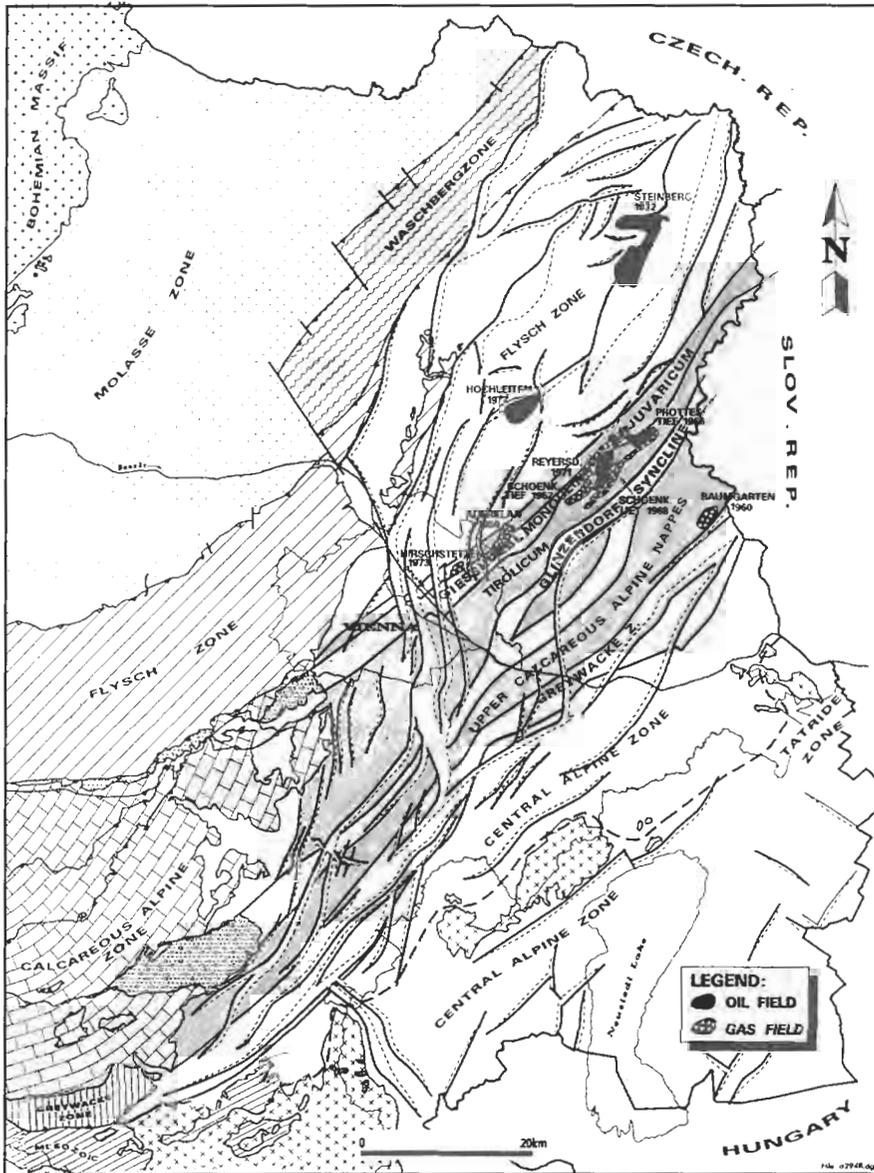


Abb. 13: Alpin-Karpatische Einheiten am Top des Beckenuntergrundes mit den Öl- und Gaslagerstätten (HAMILTON et al. 2000).

Fig. 13: Alpine-Carpathian thrust units at the top of the substratum of the Vienna Basin with oil- and gasfields (HAMILTON et al. 2000).

Gosauzfazies in der Oberkreide und eine flyschartige Tubiditfazies im Paleozän besitzt. Diese Folge bildet eine wichtige Abdichtung für kalkalpeninterne Lagerstätten. Sie wird überschoben von der Göllerdecke, einer mittleren Kalkalpeneinheit, die dem Tirolicum entspricht. Ihr ist abermals diskordant Oberkreide in Form der Glinzendorfer Mulde aufgelagert, die bei großer Mächtigkeit meist limnisch entwickelt ist. Die höchste kalkalpine Einheit enthält eine tieferreichende Mulde hauptsächlich bestehend aus Dachsteinkalk und Wettersteindolomit. Eine Korrelation mit einem juvavischen Element ist neuerdings zweifelhaft, ebenso die Stellung der aus Unter- bis Obertrias reichenden Auflage von Tallesbrunn über der Glinzendorfer Gosauzone. Stratigraphischer Umfang und fazielle Entwicklung im Kalkalpin sowie die Bedeutung einzelner Schichtglieder als Speichergestein, geeignet als Kohlenwasserstofflagerstätten sind in Abb. 11 ersichtlich.

Die aus Paläozoikum bestehende Grauwackenzone, die die Basis der Kalkalpen bildet, endet im slowakischen Untergrund des Wiener Beckens.

Die Beziehung der kalkalpinen zu den entsprechenden kar-

patischen Einheiten wurde des öfteren einer Interpretation unterzogen (zuletzt WESSELY 1992). Die Kalkalpen liegen wurzellos über der Flyschzone und den Zentralalpen.

Das Zentralalpin (Untere Austroalpine Einheit) wurde in mehreren Bohrungen in Form einer permomesozoischen Schichtfolge (Semmeringmesozoikum) angetroffen. Die Einheit bildet eine breite Zone, deren Internbau allerdings infolge seiner Komplexität aber auch der geringen Bohrdichte, nicht zusammenhängend erfasst ist.

Die alpin-karpatischen Decken sind über das tiefste Stockwerk des Wiener Beckens, das autochthone Stockwerk geschoben. Dieses besteht aus dem kristallinen basement, der mesozoischen Auflage und der darüberlagernden alttertiären Molasse. Nur 4 Bohrungen erreichten dieses Stockwerk in Tiefen unter 6 km. Molasse, Malm-Kalke und Malm-Mergelsteine, letztere in einer Mächtigkeit von fast 1000 m das Hauptmuttergestein des Wiener Beckens bildend, wurden in der Bohrung Zistersdorf UT2a angefahren, Malm und Kristallin in der Bohrung Aderklaa UT1a. Die gesamte Abfolge des autochthonen Mesozoikums ist besser durch die Bohrungen in den westlich an das Wiener Becken an-

MOLASSEUNTERGRUND NIEDERÖSTERREICH

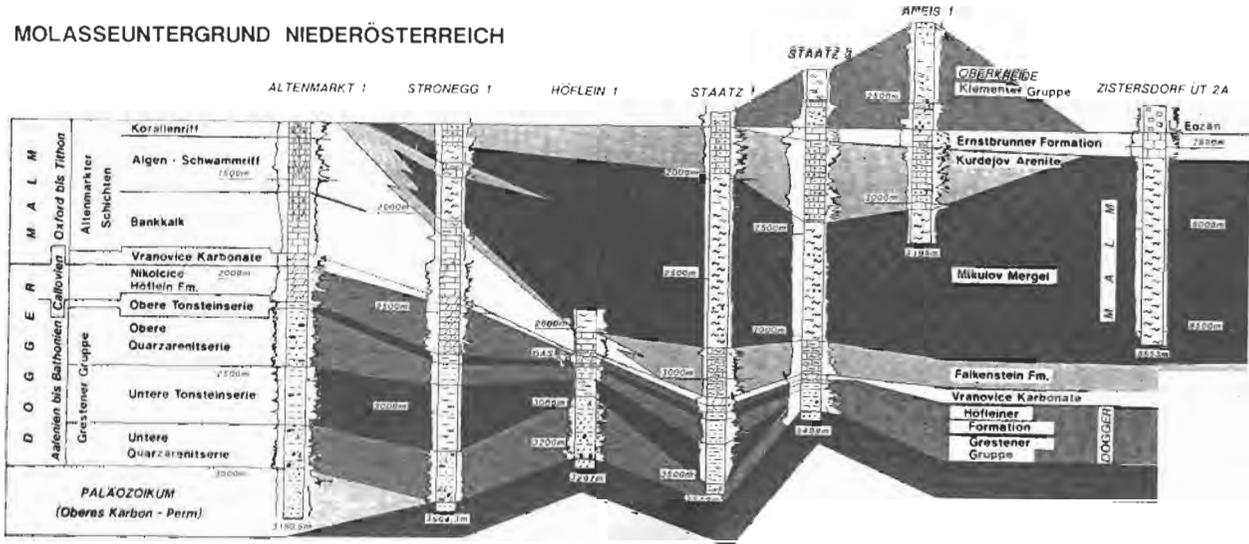


Abb. 14: Stratigraphie des autochthonen Mesozoikum im nördlichen Niederösterreich (nach ELIAS & WESSELY 1992).

Fig. 14: Stratigraphy of the autochthonous Mesozoic in northern Lower Austria (after ELIAS & WESSELY 1992).

schließenden Bereichen der Flysch-, Waschberg- und Molassezone bekannt (Abb. 14).

### 3. Öl- und Gasvorkommen

Die Kohlenwasserstoffvorkommen im Wiener Becken (Abb. 15), zusammenfassend dargestellt bei BRIX & SCHULTZ (1993), erstrecken sich über die gesamte neogene Schichtfolge, auf den paläogenen Flysch und auf den kalkalpinen Hauptdolomit. Im Neogen und Flysch ergeben sich günstige Speichergesteinsbedingungen in oft vielen übereinanderliegenden Horizonten, im Hauptdolomit durch dessen Mächtigkeit. Der Schwerpunkt der Kohlenwasserstoff-Akkumulation liegt über dem Depocenter eines tiefliegenden Muttergesteines in Form der autochthonen Mergelsteinserie des Malm (LADWEIN et al. 1991)

Die strukturellen Fallen liegen an großen Bruchsystemen, wie dem Steinberg-Bruchsystem, aber auch entlang des südöstlichen Grabensystems von Enzersdorf bis Zwerndorf. Die größten Lagerstätten liegen auf den medianen Hochzonen wie Matzen und Aderklaa. Die stratigraphischen Fallen treten vor allem in Fächerbereichen der distalen Deltaschüttung vor allem des im Westen des Beckens mündenden Flusssystemes auf. Häufig liegt Kombination zwischen tektonischer und fazieller Fallenbildung vor (Aufkippung von Fächerenden). Die nördlichen und zentralen Beckenanteile enthalten Öl und Gas thermokatalytischer Entstehung, die südöstlichen Bereiche überwiegend biogenes Gas.

Das größte Feld mit „giant“-Ausmaß ist die Öl- und Gas-Lagerstätte von Matzen, deren Antiklinalcharakter einerseits durch Brüche im N und W modifiziert ist, andererseits in einigen Horizonten (z. B. 8.TH und 9.TH) eine stratigraphische Fallenkomponente durch Mergelbarrieren im Süden besitzt (KREUTZER 1993a, VEIT et al. 1999) In Ebenthal ist infolge späterer Verkippung der 15.TH updip durch

Mergel begrenzt (FUCHS et al. 1999)

Die transgressiven und regressiven Sandsteinzyklen führen zu einer serienmäßigen Anordnung der produktiven Zonen. Im Feld Matzen z. B. gibt es 10 Förderhorizonte des tieferen Miozän, 16 Horizonte im Baden, 10 im Sarmat und 5 im Unterpannon (KREUTZER 1993b). Der ergiebige Horizont ist der 16. „TH“ im Baden (Abb. 18).

In neuerer Zeit werden nordöstlich des Feldes Matzen auch begrabene und mäandrierende Channelsande (Sarmat) mit Gasführung aufgespürt.

Die Akkumulation von Lagerstätten entlang von Brüchen erfolgt in parallel angeordneten oft schmalen Staffeln. In der abgesenkten Scholle des Steinbergbruches bilden klassische Schlepstrukturen (z. B. Gösting) oder rollover-Strukturen (z. B. Mühlberg) Fallenmöglichkeiten für Öl.

Die Flyschzone unter dem Neogen ist nur im Gebiet des Steinberghochs bisher ölproduktiv. Die Förderung erfolgt in den „Glaukonitsandsteinserien“ und den „Steinberg-flysch“-Horizonten der Greifensteiner Decke (KREUTZER 1993b). Es liegen zwei Schuppen vor, die Göstinger und die Zistersdorfer Einheit. Bei intensivierter Klüftung ist gesteigerte Förderung zu verzeichnen, was durch eine Horizontalbohrung zunutze gemacht wurde (GRÜN 1992). Die Gas- und Ölfelder des kalkalpinen Untergrundes liegen auf den medianen Hochzonen. (Schönkirchen, Aderklaa, Hirschstetten). Hier ist das Speichergestein mächtiger Hauptdolomit und im Feld Baumgarten, am Rand der südöstlichen Grabenzone, Dachsteinkalk mit ausgeprägten Loforitbildungen. Flache bis sehr steile Strukturen bilden die Fallen der Kohlenwasserstoffe. In fast senkrechten Lagerstätten, wie Schönkirchen Übertief kann die vertikale Gassäule über 1000 m erreichen (Abb. 19).

Nach der Art der diskordanten Abdichtung werden im kalkalpinen Untergrund zwei Lagerstättentypen, nämlich Relief- und Internlagerstätten unterschieden. Im ersten Fall bilden neogene Mergel den caprock, im zweiten Fall dichte Sedimente innerhalb des Kalkalpenkörpers, vor allem Kreide-Paleozänmergel und -sandstein. Die Öllagerstätten

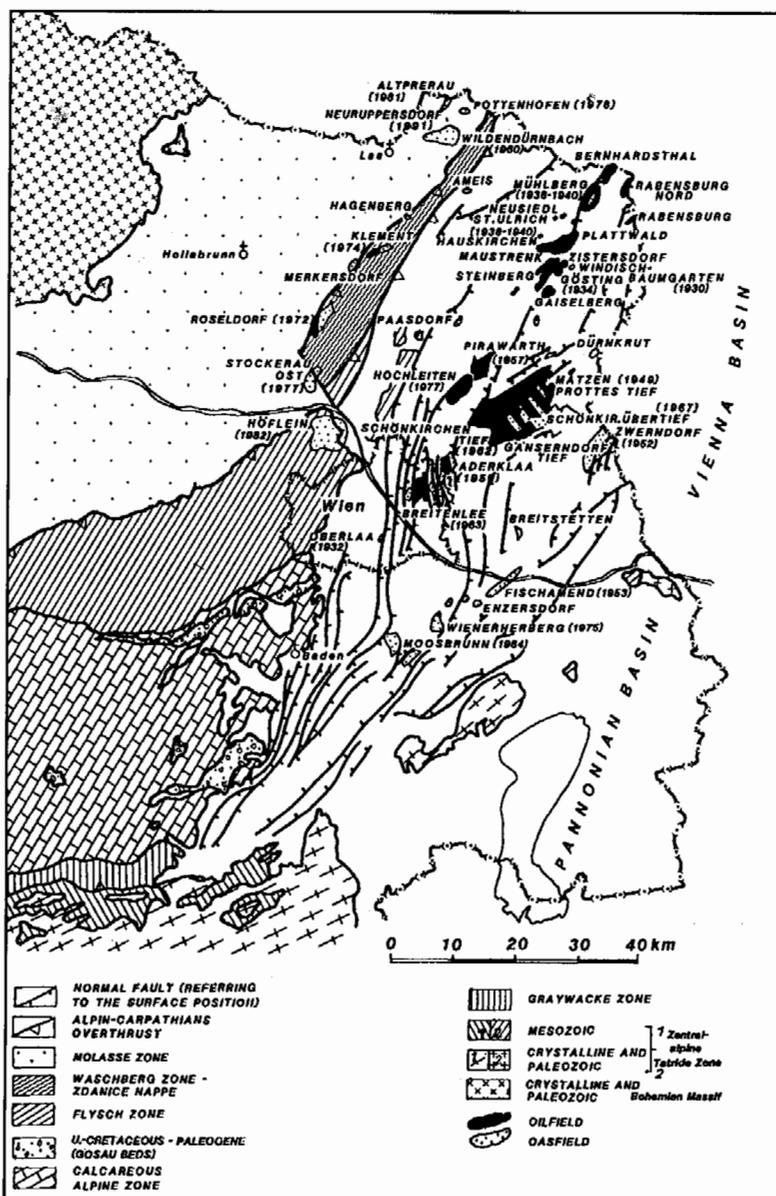


Abb. 15: Öl- und Gasfelder des Wiener Beckens und angrenzender Gebiete (SAUER et al. 1992).

Fig. 15: Oil and Gas fields in the Vienna Basin and its surroundings (SAUER et al. 1992).

Schönkirchen Tief und Prottes Tief, sowie die Gaslagerstätten Aderklaa, Hirschstetten und Baumgarten sind Relieflagerstätten, die Gaslagerstätten Schönkirchen Übertief, Reyersdorf und Aderklaa Tief sind Interlagerstätten. Alle Gaslagerstätten führen Sauergas. Schönkirchen Tief ist einer der bedeutendsten Ölförderhorizonte Österreichs, Schönkirchen Übertief einer der bedeutendsten Gas-horizonte.

Im österreichischen Teil des Beckens wurden bisher fast 50 Felder gefunden, die kumulative Produktion beträgt um die 100 Mio. t Öl und an die 53 Mrd. m<sup>3</sup> Gas. Der Großteil der Förderung kommt aus dem Raum Matzen-Schönkirchen. Das autochthone Mesozoikum unter dem Wiener Becken trug bisher wenig zur Förderung bei (Maustrenk ÜT1 mit 4974 m<sup>3</sup> Öl), doch ist auf Grund der günstigen Muttergesteinsbedingungen und den aufgetretenen vielversprechenden Anzeichen mit einem hohen Gas-Potential in diesem tiefsten Stockwerk zu rechnen.

#### 4. Haltepunkte der Exkursion

(Abb. 25)

**Stop 1: Zentrum Gewinnung, OMV, Gerasdorferstraße 151, A 1210 Wien**

Bohrkernpräsentation mit Proben aus dem Alpin-Karpatischen und subalpinen Untergrund des Wiener Beckens sowie aus ausgewählten Neogenschichten.

**Stop 2: Feld Matzen-Schönkirchen**

Erläuterungen des neogenen und kalkalpinen Stockwerkes und seiner Öl- und Gasvorkommen (Abb. 16 bis 18).

**Stop 3: Bohrpunkt im Nordabschnitt des Ölfeldes Matzen Bruchfalle im 16.TH im Südanstieg der Matzender Struktur.**

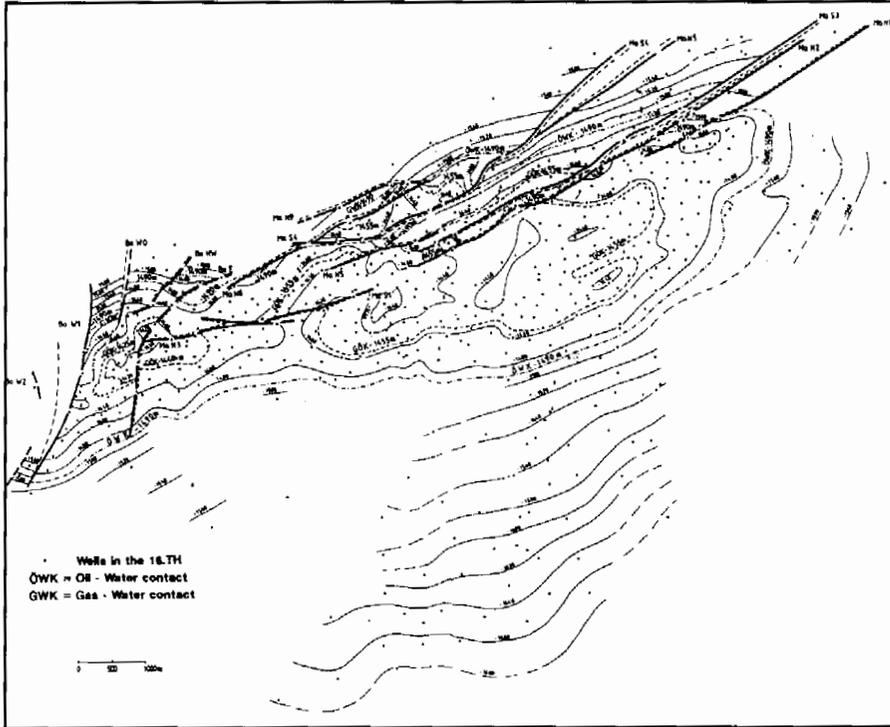


Abb. 16: Strukturkarte des 16. TH des Feldes Matzen (KREUTZER 1993, Beil. 11).

Fig. 16: Contour map of the 16. TH, Matzen field (KREUTZER 1993, Beil. 11).

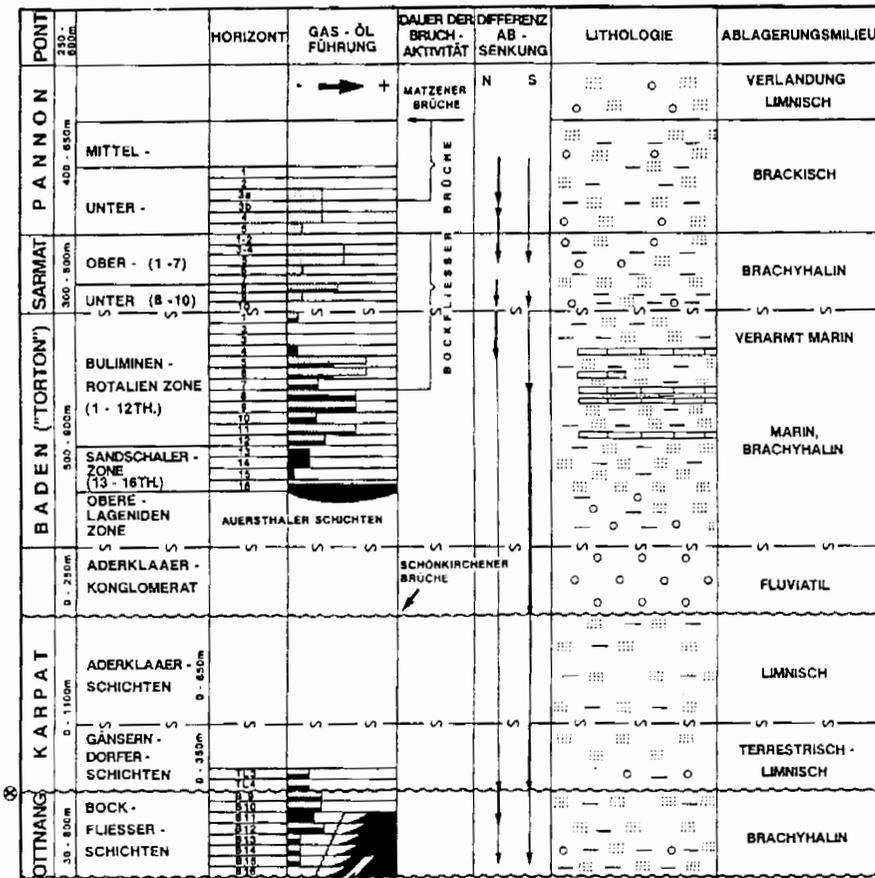


Abb. 17: Öl- und Gashorizonte des Feldes Matzen (KREUTZER 1993b).

Fig. 17: Oil- and gas reservoirs of the Matzen field (KREUTZER 1993b).

- LEGENDE:
- Gas
  - Öl
  - - Ton und Tonmergel
  - Schotter oder Konglomerat
  - Quarzarenite (Sande)
  - Nullporenkalk
  - ⊗ eventuell Unterkarpat
  - ↓ relative starke Absenkung
  - ↑ relative schwache Absenkung

## GEOLOGISCHER SCHNITT PIRAWARTH - MATZEN - GÄNSERNDORF

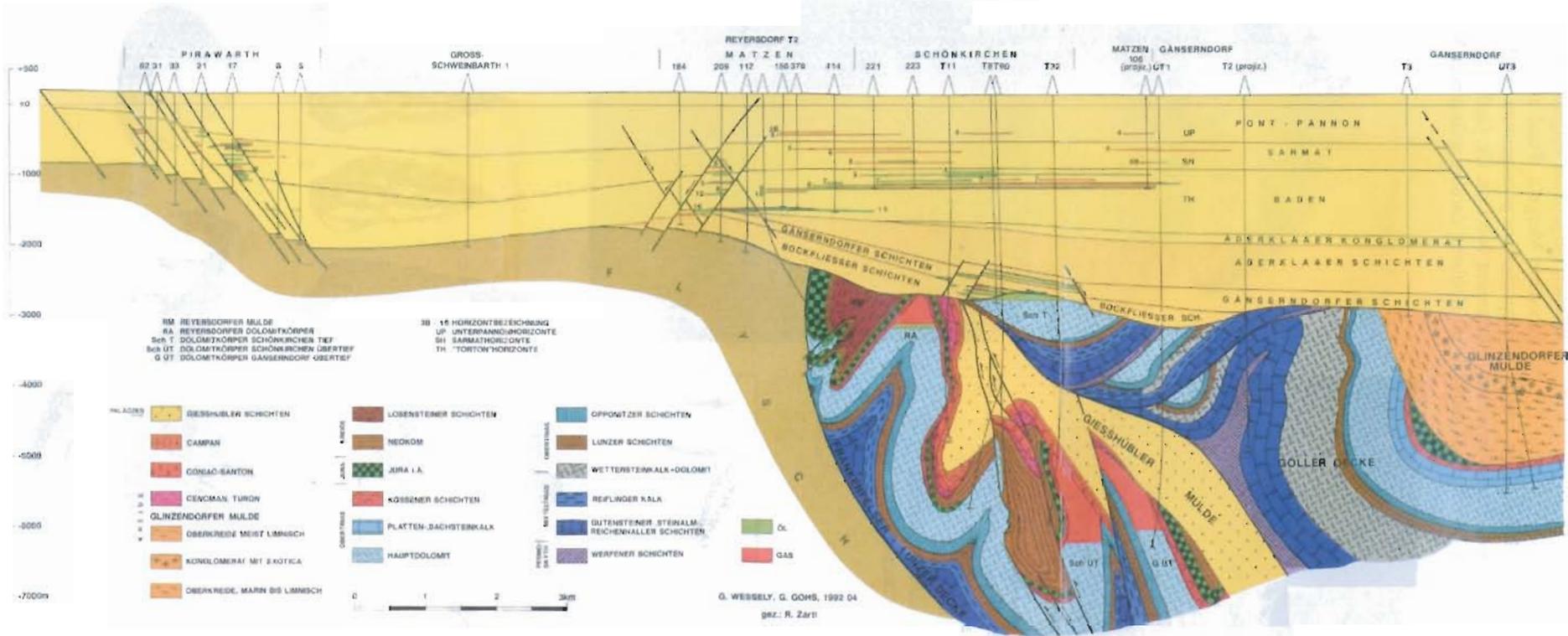


Abb. 18: Geologischer Schnitt über die Öl- und Gasfelder von Matzen-Schönkirchen (WESSELY 1993, Beil. 4).

Fig. 18: Geologic cross section through the oil and gas field of Matzen – Schönkirchen (WESSELY 1993, Beil. 4).

**Stop 4: Spannberg: Süd**

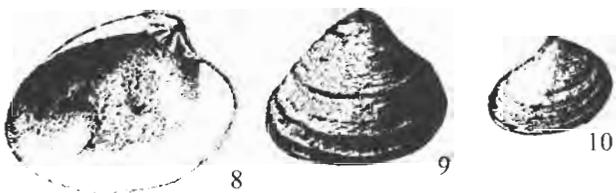
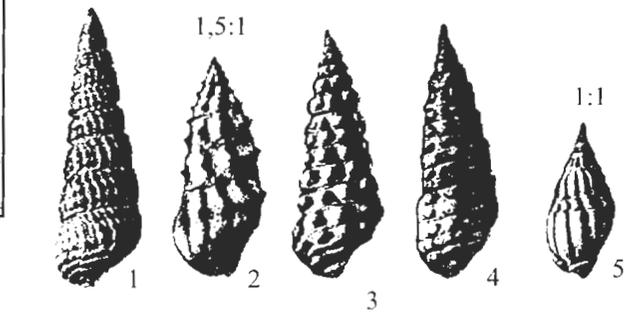
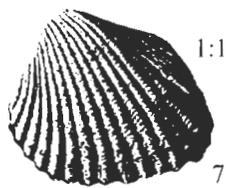
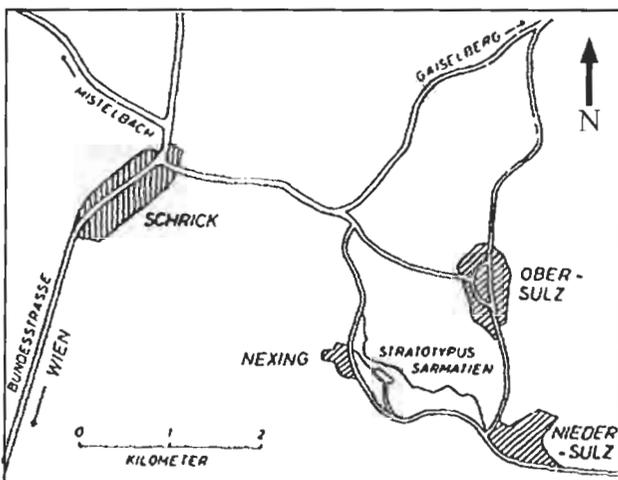
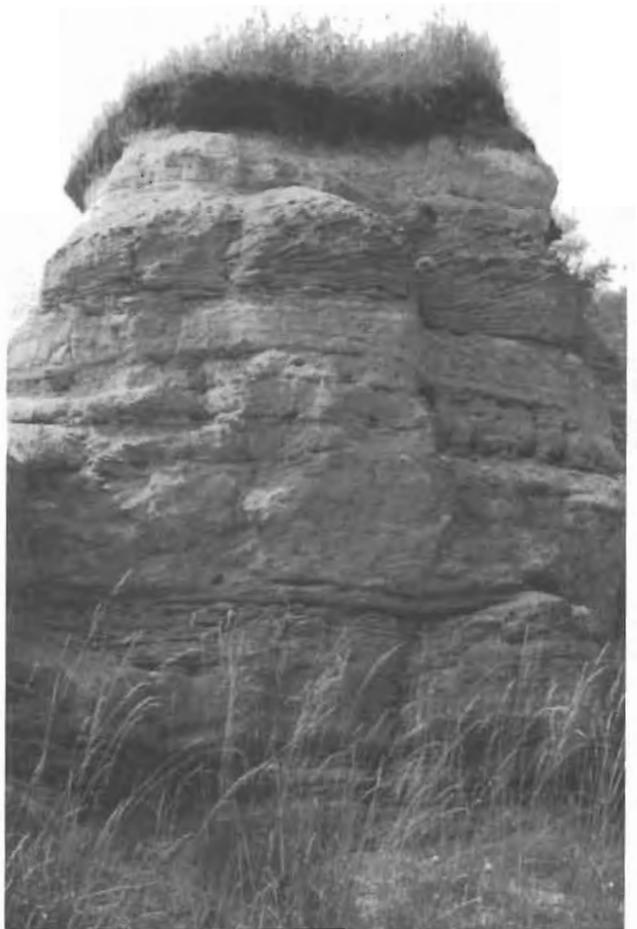
Aufschluss im Oberpannon mit grobklastischen kreuzgeschichteten Sedimenten des fluviatilen Faziesbereiches im zentralen Wiener Becken (Abb. 19) Überwiegend Quarz-

schotter, eingestreut aufgearbeitete Konkretionen aus umgebenden Mergeln. Fund eines Unterkiefermolaren eines *Hippotherium primigenium* durch Mag. Erich DRAGANITS, bestimmt von Doz. Dr. Gudrun DAXNER-HÖCK. Im Hohlweg darüber grüngrauer Mergel des Oberpannon.



Abb. 19: Sandgrube Spannberg, Oberpannon. Kreuzschichtung in fluviatilen Sanden und Schottern des Oberpannon im zentralen Wiener Becken.

Fig. 19: Sand pit of Spannberg, late Pannonian. Cross bedding in fluvial sand and gravel of Upper Pannonian age in the central Vienna Basin.



**Stop 5: Nexing, „Muschelgrube“**

Aufschluss im Obersarmat des Hochschollenbereiches (Mistelbacher Scholle) (Abb. 20).

Holostratotyp der Sarmatischen Stufe (PAPP & STEININGER in: PAPP et al. 1974). Obere Evilienschichten

Die Lokalität ist seit 1850 durch M. HÖRNES bekannt. Die Sandgrube ist reich an Fossilien, die lagenweise Lumachellen bilden. Die Schalen der Mollusken werden gewerbsmäßig abgebaut, gemahlen und als Beimengung für Hühnerfutter verwendet.

Die Sande sind fein- bis grobkörnig, lagenweise mit Gehalt an Schotterstücken, häufig bestehen diese aus z. T. verkie-seltem Sandstein, der größtenteils dem Flysch des Becken-randes entstammt. Untergeordnet sind mergelige Lagen zwischengeschaltet. Kreuzschichtung, Rippeln, Imbrikation von Muschelschalen, Resedimente, Aufarbeitung von Fos-silien zeigen küstennahe, seichte Hochenergiefazies an, die der Position auf der Hochscholle des Steinbergbruches ent-spricht. Starke Neigungswerte (z. T. bis zu 25° im Azimut 300) unter flachen Diskordanzflächen lassen tektonische

Verkipptungen während der Sedimentation nicht ausschlie-ßen. Auffällig sind bis mehrere dm breite, mit sarmatischem Erosionsmaterial gefüllte Klüfte, die mit einem Einfallen von etwa 065/70° schräg zum Steinbergbruch mit seinem Einfallen von 120/50-60° verlaufen. Ein von PAPP (1974) entworfenes Profil von Nexing ostwärts über den Steinberg-bruch hinweg (Abb. 22) illustriert die Absenkungs- und Mächtigkeitsunterschiede zwischen der Hoch- und Tief-scholle des Bruches. Auch die Fazies unterscheidet sich wesentlich durch die Seichtwasserentwicklung auf der Hochscholle.

Die Mikrofauna (PAPP 1974) besteht aus *Ammonia beccarii*, *Protoelphidium granosum* und diversen Elphidienarten so-wie einer umfangreichen Ostracodenfauna.

**Stop 6: Schottergrube Obersulz,**

ca. 2,5 km nördlich der Ortsmitte von Obersulz

Schotter des Mistelbacher-Hollabrunner Schotterkegels, unter- und überlagert von ostracodenführenden Mergeln des

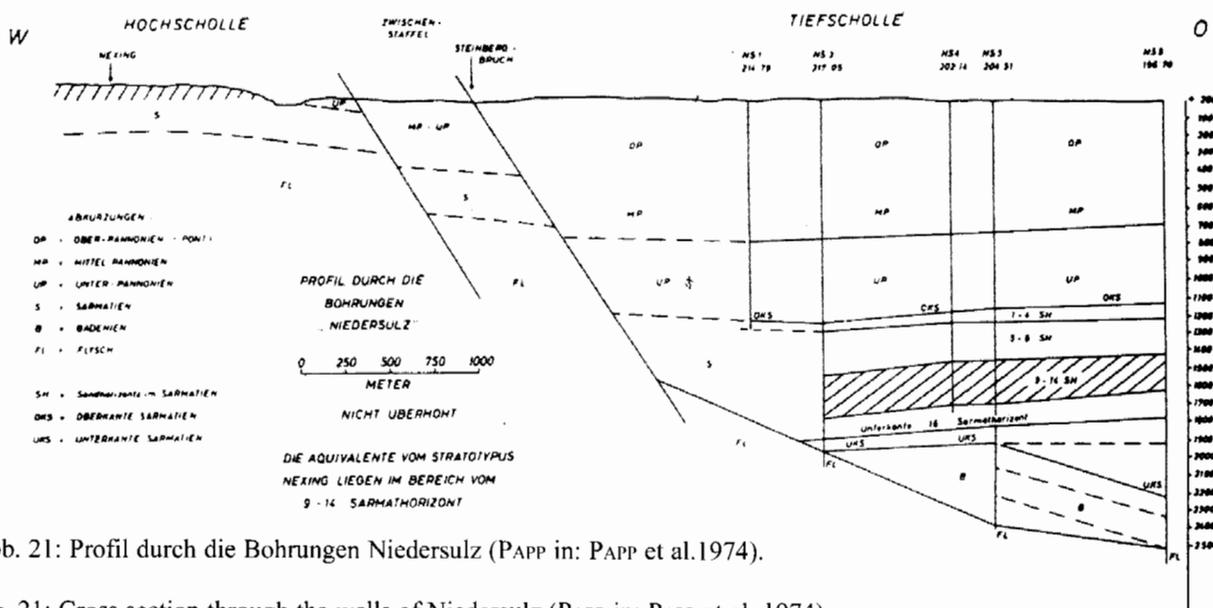


Abb. 21: Profil durch die Bohrungen Niedersulz (PAPP in: PAPP et al. 1974).

Fig. 21: Cross section through the wells of Niedersulz (PAPP in: PAPP et al. 1974).

Abb. 20: „Muschelgrube“ Nexing, Sarmat.

Küstensande und Lumachellen des Sarmats in Seichtwasserfazie auf der Hochscholle des Steinbergbruches. Mollusken-fauna des Holostratotypus des Sarmat nach PAPP & STEININGER (in: PAPP et al. 1974). Photo des Aufschlusses WESSELY.

Fig. 20: „Muschelgrube“ Nexing, Sarmatian.

Sand and coquinas of the Sarmatian shallow water environment on the upthrown block of the Steinberg fault. Molluscs of the Sarmatian Holostratotype after PAPP and STEININGER (in: PAPP et al. 1974). Photo of the outcrop WESSELY.

- |   |   |
|---|---|
| 1) <i>Pirenella disjuncta</i> (SOW.)                    | 7) <i>Cerastoderma vindobonense vindobonense</i> (PARTSCH-LASKAREV) |
| 2) <i>Cerithium rubiginosum</i> (EICHW.)                | 8) <i>Irus gregarius gregarius</i> (PARTSCH-GOLDFUSS)               |
| 3) <i>Pirenella picta picta</i> (DEFR.)                 | 9) <i>Maetra vitaliana eichwaldi</i> (LASKAREV)                     |
| 4) <i>Pirenella picta nympha</i> (EICHW.)               | 10) <i>Ervilia dissita dissita</i> (EICHW.)                         |
| 5) <i>Dorsanum duplicatum duplicatum</i> (SOW.-KOLESN.) | 11) <i>Donax dentiger</i> (EICHW.)                                  |
| 6) <i>Cerastoderma latisulcum latisulcum</i> MÜNST.     |   |



Abb. 22: Schottergrube Obersulz. Schotter, Sande und Mergel des Pannon. Rechts oben Überdeckung durch Löss. Photo WESSELY.

Fig. 22: Gravel pit Obersulz. Gravel, sand and marl of Pannonian age, at the upper right part covered Löss. Photo WESSELY.

Pannon (Abb. 22).

Die Schotter haben Rinnencharakter mit Einschnidungen durch Rinnenverlagerungen. Das Schottermaterial enthält neben Geröllen von Quarz und Kristallin häufig Kalkalpen-

gerölle als Hinweis auf intensive Belieferung des als „Urdonau“ anzusprechenden Flusses auch aus den Alpen. Der Mistelbacher-Hollabrunner Schotterkegel ist ja durch die Molassezone bis Krems als Serie von Höhenrücken (Reliefumkehr) zurück zuverfolgen (GRILL 1962, 1968, GYURITS & KURZWEIL 1976). Über den Mergeln und Sanden des Pannon setzt über einer geringmächtigen rotbraunen Schotterlage hangabwärts Löss ein. Wo das Pannon direkt an die Oberfläche herantritt, ist starke Kryoturbation ausgeprägt, wobei z. T. limonsierte Sandpartien in die Pannonmergel eingewürgt sind. Der Aufschluss liegt wie der Aufschluss Nexing auf der Hochscholle und die Schichten sind ebenfalls im Vergleich zur östlich davon abgesenkten Tiefscholle geringmächtig.

### Stop 7: Anhöhe des Steinbergrückens bei Zistersdorf

Überblick über Geologie und Entwicklung des Aufschlusses von der Fundbohrung Gösting 2 bis zur Übertiefbohrung Zistersdorf ÜT2a.

Schon die Morphologie des Steinberggebietes zeigt die Verhältnisse des geologischen Untergrundes an: Eine ausgeprägte Hochzone, das Steinberg Hoch, wird gegen Osten durch den Steinbergbruch von einer tiefen Absenkungszone getrennt. Der Abschiebungsbetrag zwischen dem Top Untergrund auf der Hochscholle mit -200 m und dem Top Untergrund auf der Tiefscholle mit -5800 m beträgt 6000 m

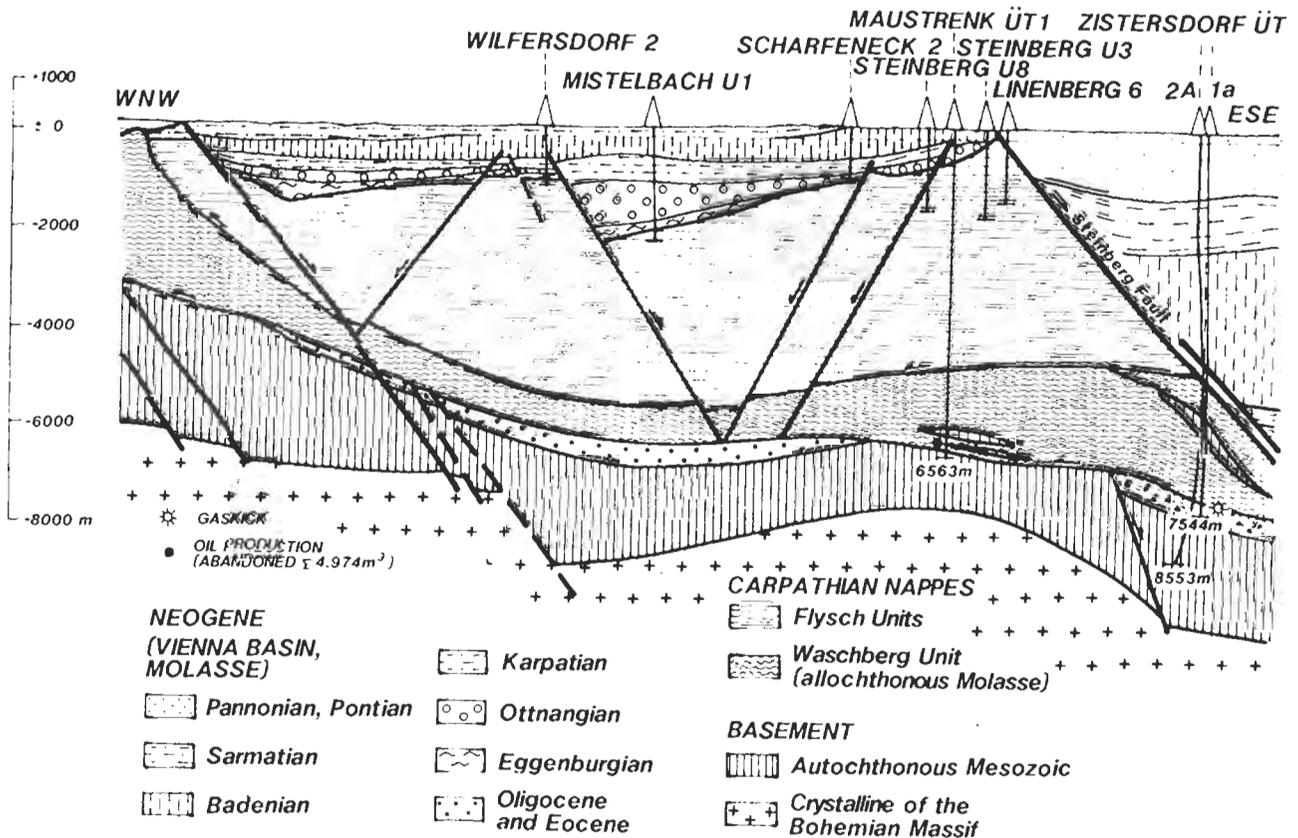
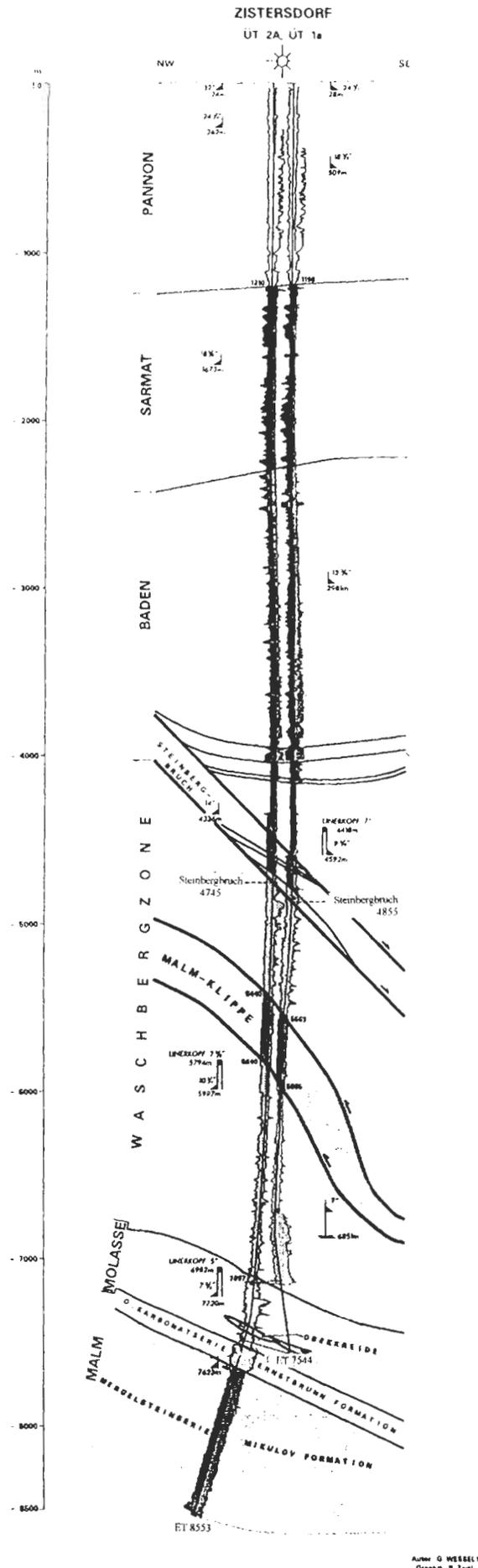


Abb. 23: Geologischer Schnitt durch die Übertief Bohrung von Zistersdorf (nach LADWEIN et al. 1991).

Fig. 23: Geological cross section through the super deep drillings of Zistersdorf (after LADWEIN et al. 1991).



(Abb. 24). Der Bruch ist synsedimentär seit dem Baden. Das Neogen der Hochscholle ist geringmächtig und besitzt Seichtwasserentwicklung.

Die Basis bildet Flyschschutt des tieferen Neogen. Das Baden ist überwiegend als Lithothamnienkalk entwickelt, im Sarmat kommen neben Seichtwassersanden und Luma-chellen auch Oolithe vor, wodurch ein morphologisch resi-stenter Höhenrücken entsteht, um den sich Pannon anlegt, wobei Oberpannon fehlt. Lesesteine von Lithothamnienkalk liegen verstreut auf dem Feld im Bereich des Haltepunktes. Die Mächtigkeit der zeitäquivalenten Sedimente auf der Tiefscholle ist ein Vielfaches von der auf der Hochscholle. Von Baden bis zum Oberpannon herrschen Mergel und Sandsteine in Beckenfazies.

Neben der Abschiebungskomponente wird eine bestimmte Sinistral Komponente am Steinbergbruch zu verzeichnen sein, wie die rechtsausschreitende Kulissenanordnung der Ersatzbrüche in südlicher Fortsetzung des aushebenden Steinbergbruches annehmen läßt. Der Bruch zeigt bis 4855 m Tiefe keine Verflachung, aber die Sedimentneigung einschließ-lich der rollover-Strukturen und das pattern der Begleitbrüche weisen auf einen listrischen Charakter des Bruches hin. Bei subhorizontalem tieferen Verlauf des Bruches könnte dieser mit der Überschiebung der Waschberg-zone zusammenfallen oder in die Überdruckzone der Malm-Mergelsteine hineinlaufen.

Der Untergrund des Neogen wird von Flysch gebildet (KREUTZER 1993b), der sich in eine Abfolge (von unten her) in die Raca Decke (Harresdorfer Einheit), die Greifensteiner Decke (Göstinger und Zistersdorfer Einheit) und in die Kahlenbergdecke (Sulzer Einheit) gliedert. Ölproduktion erfolgt aus der Zistersdorfer und Göstinger Einheit. Die Bohrungen Zistersdorf Übertief und Maustrenk Übertief er-bohrten unter dem Flysch die Waschberg-Steinitzer Ein-heit.

In den Bohrungen Zistersdorf Übertief (Abb. 24) wurde autochthone Molasse mit Oligozänkonglomerat erbohrt. Es enthält Komponenten von Malmkalken und einen Oberkreideolistolithen bestehend aus Glaukonitsandstein. Darunter wurde eine 140 m mächtige Kalkfolge durchbohrt. Der höhere Teil derselben enthält Blöcke unterschiedlicher Karbonatfazies und könnte Obertithon bis Unterkreide re-präsentieren. Der tiefere Teil besteht aus Ernstbrunner Kalk des Malm. Zahlreiche Lösungshohlräume meist kleinerer Dimension sind gefüllt mit Zement oder Oberkreide-sediment. Unter der Karbonatstrecke folgt ein bis fast 1 km mächtiges Schichtpaket aus Mikulov-Mergeln bis zur Endtiefe von 8553 m. Die dunklen Mergelsteine stellen ein ausgezeichnetes Muttergestein dar. Eine Matrixporosität von bis zu 9 %, im Mittel 5 % und Permeabilitäten zwischen 0,2 und 10 mD wurden verzeichnet (MILAN & SAUER 1996). Die Mergelsteine wären somit ein gutes Beispiel für ein unkonventionelles Speichergestein für produktives „tight gas“, das bei geeigneter Produktionstechnik ein großes Po-tential darstellen könnte.

Abb. 24: Bohrprofil der Übertiefbohrung Zistersdorf.

Fig. 24: Drilling profile of the superdeep drillings of Zistersdorf.

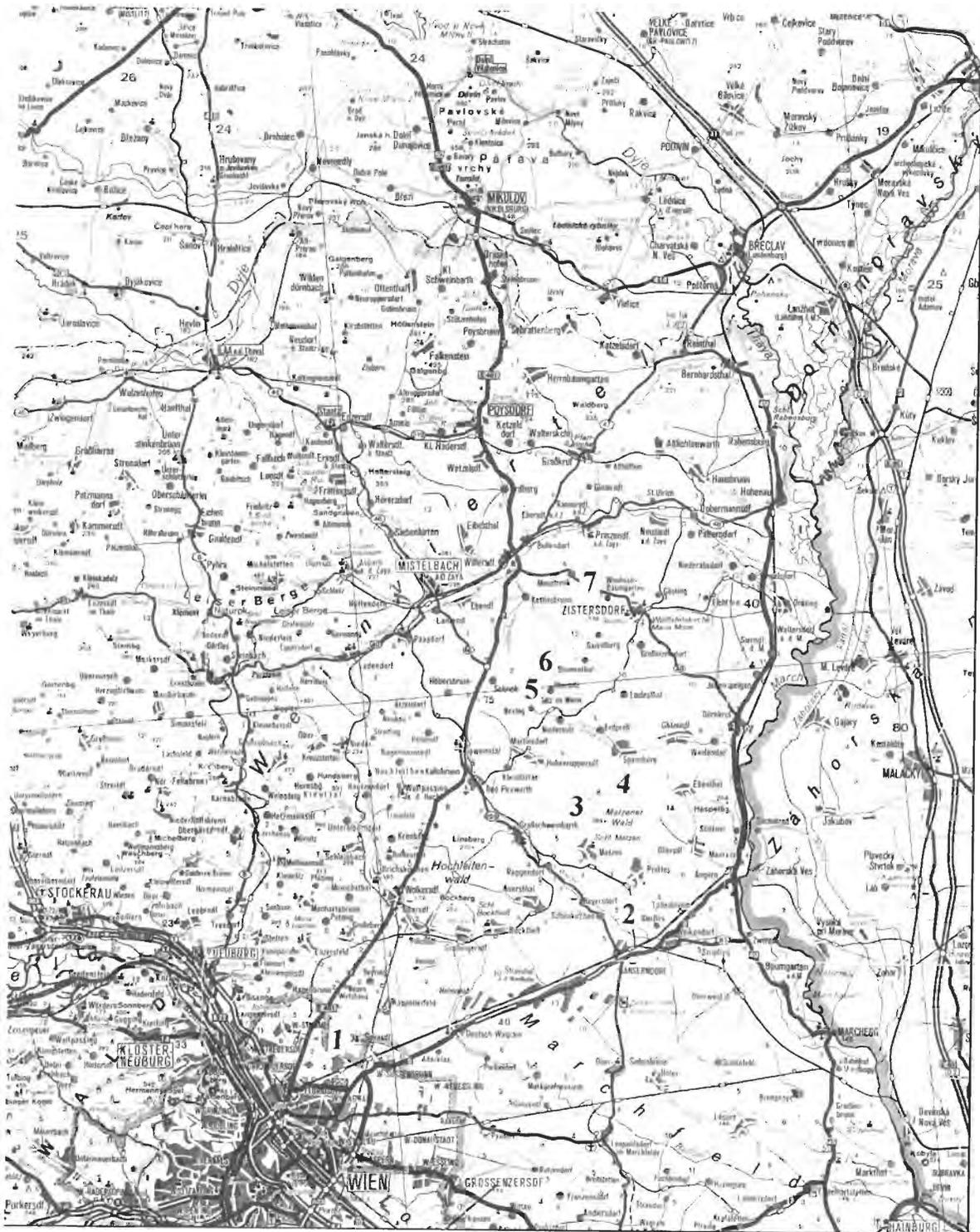


Abb. 25: Lage der Exkursionspunkte.

Fig. 25: Situation of the excursion stops.

Entlang der Hochzone des Steinberges erfolgten die ersten Explorationsaktivitäten im österreichischen Teil des Wiener Beckens. Im Jahr 1925 wurde das Gebiet von K. FRIEDL geologisch aufgenommen (FRIEDL 1937). Die erste Bohrung, Windisch-baumgarten I wurde 1930 abgeteuft. Sie durchbohrte nur Oberpannon und drang durch den Steinbergbruch in den Flysch, wo etwas Öl gefunden wurde.

Die erste wirtschaftliche Produktion erbrachte 1934 die Bohrung Gösting II aus Sandsteinen des Sarmat. Die Felder Mühlberg, Gösting, Zistersdorf und Gaiselberg wurden entdeckt. Sie förderten aus Schlepp- und rollover-Strukturen entlang des Steinbergbruches auf der Tiefscholle jeweils mehrere Mill. Tonnen Öl, sind zu einem großen Teil jedoch bereits stark verwässert. Öl wurde auch auf der Hochscholle

in basalen Aufarbeitungsbrekzien des Flysch und in darunterliegendem Flysch vor allem in Hauskirchen gefördert. Sekundär- und Tertiär-Maßnahmen führten zu verbesserter Entölung.

Das letzte Stadium der Explorationsaktivität begann 1977 mit der Bohrung Zistersdorf ÜT1. Sie wurde 5 km östlich des ausstreichenden Steinbergbruches angesetzt. Bis fast 5 km Tiefe wurde Neogen bis zum Steinbergbruch durchbohrt und darunter die Waschberg-Steinitzer Zone durchörtert (WESSELY 1990). Nach einem Gaskick bei 7544 m aus der basalen Brekzie der Molasse (rechnerisch ca. 1,3 Mio. m<sup>3</sup>/Tag) kollabierte das Bohrloch und die Ersatzbohrung Zistersdorf ÜT2a wurde 1981-1983 bis 8553 m gebohrt. Tests in den Malmkarbonaten und den Molasse-Brekzien brachten nur Anzeichen von Trockengas, die aus dem unterlagernden Mergelstein des Malm stammten. Der Porendruck war sehr hoch und erreichte in 7,5 km 1500 bar, die Temperatur betrug 240 °C.

Die Bohrung Maustrenk ÜT1a, angesetzt direkt am Steinberg-Hoch produzierte aus einer Klippe der Waschbergzone bei 6300 m mit einem Überdruck von 1385 bar 4974 m<sup>3</sup> Öl, doch war die Speichergesteinskapazität begrenzt.

Erwähnenswert ist die nahe des Haltepunktes gelegene erste Horizontalbohrung Österreichs (Steinberg H 20, GRÜN 1992) im Flysch des Steinberges, die mit einer Horizontalstrecke von 450 m das Kluftsystem im Flyschsandstein erfasste und damit die Produktion erhöhen konnte.

## Literaturverzeichnis

- BRIX, F. & SCHULTZ, O. (1993): Erdöl und Erdgas in Österreich. - 1-688, Naturhistorisches Museum und F. Berger, Horn.
- ELIAS, M. & WESSELY, G. (1990): The autochthonous Mesozoic on the eastern flank of the Bohemian Massif – an object of mutual geological efforts between Austria and CSR. - (In: MINARIKOVA, D. & LOBITZER, H. (Eds.): 30 years of geol. cooperation between Austria and Czechoslovakia), 78-83, Geol. Survey, Prague.
- FRIEDL, K. (1937): Der Steinbergdom bei Zistersdorf und sein Ölfeld. - Mitt. Geol. Ges. Wien (F.E.Süß-Festschrift), 29: 21-290, Wien.
- FUCHS, R., SCHÖFFMANN, F. & SACKMAIER, W.E. (1999): Feldentwicklung mit Richtbohrungen im Wiener Becken (Österreich). - Erdöl Ergas Kohle, 115/12: 571-574, Hamburg/Wien.
- FUCHS, W. & GRILL, R. (1984): Geologische Karte von Wien und Umgebung 1: 200.000. - Geol. B.-A., Wien.
- GRILL, R. (1941): Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe der Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasseanteilen. - Öl und Kohle, 37: 595-602, Berlin.
- GRILL, R. (1943): Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. - Mitt. R.A.f. Bodenforschung, 6: 33-44, Wien.
- GRILL, R. (1954): Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, 1:75.000, Blatt Gänserndorf. - Geol. B.-A., Wien.
- GRILL, R. (1962): Geologische Karte des nordöstlichen Weinviertels 1:75.000. - Geol. B.-A., Wien.
- GRILL, R. (1968): Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf. - 1-155, Wien.
- Grün, W. (1992): Im Steinberggebiet: Erste Horizontalbohrung Österreichs. - ÖMV-Gruppe Mix, 1: 22-23, Wien.
- GYURITS, K. & KURZWEIL, H. (1976): Grobkornsedimentation der pannonischen Donau in Österreich am Beispiel der Mistelbacher Schotter. - Tschermarks miner. petrogr. Mitt., 3,23: 233-249, Wien.
- HAMILTON, W. & JOHNSON, N.E.G. (1999): The Matzen Projekt – Rejuvenation of a Mature Field. - Petroleum Geoscience 1999, 5(2): 119-125, UK.
- HAMILTON, W., WAGNER, L. & WESSELY, G. (2000): Oil and Gas in Austria. - ÖGG, im Druck.
- JIRICEK, R. (1979): Tectogenetic development of the Carpathian arc in the Oligocene and Neogene. - (In: MAHEL, M. (Ed.): Tectonic profiles through the West Carpathians), Geologicky ustav D.Stura, Bratislava.
- JIRICEK, R. & SEIFERT, P. (1990): Paleogeography of the Neogene in the Vienna Basin and the adjacent part of the foredeep. - (In: MINARIKOVA, D. & LOBITZER, H. (Eds.): 30 years of geol. cooperation between Austria and Czechoslovakia), 89-105, Geol. Survey, Prague.
- KREUTZER, N. (1986): Die Ablagerungssequenzen der Miozänen Badener Serie im Feld Matzen und im zentralen Wiener Becken. - Erdöl, Erdgas, Kohle, 102: 492-503, Wien Hamburg.
- KREUTZER, N. (1990): The lower Pannonian sands and the Pannonian-Sarmatian boundary in the Matzen area of the Vienna Basin. - (In: MINARIKOVA, D. & LOBITZER, H. (Eds.): 30 years of geol. cooperation between Austria and Czechoslovakia), 105-111, Geol. Survey Prague.
- KREUTZER, N. (1993a): Das Neogen des Wiener Beckens. - (In: BRIX, F. & SCHULTZ, O. (Hrsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich), 232-248, Naturhistorisches Museum Wien und F. Berger, Horn.
- KREUTZER, N. (1993b): Lagerstätten im Neogen des Wiener Beckens und dessen Untergrund. - (In: BRIX, F. & SCHULTZ, O. (Hrsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich), 403-434, Naturhist. Museum Wien und F. Berger, Horn.
- KRÖLL, A. & WESSELY, G. (1973): Neue Ergebnisse beim Tiefenaufschluß im Wiener Becken. - Erdöl-Erdgas Zeitschr., 89/11: 400-413, Hamburg Wien.
- KRÖLL, A., HEINZ, H., JIRICEK, R., MEURERS, B., SEIBERL, W., STEINHAUSER, P., WESSELY, G. & ZYCH, D. (1993): Karten 1:200.000 über den Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete (mit Erläuterungen 1-22). - Geol. B.-A., Wien.
- LADWEIN, H.W., SCHMIDT, F., SEIFERT, P. & WESSELY, G. (1991): Geodynamics and generation of hydrocarbons in the region of the Vienna Basin, Austria. - (In: SPENCER, A.M. (Ed.): Generation, accumulation and production of Europe's hydrocarbons), Spec. Publ. of the EAPG: 289-305, Oxford.
- MILAN, G. & SAUER, R. (1996): Ultra deep drilling in the Vienna Basin – a review of geological results. - (In: WESSELY, G. & LIEBL, W. (Eds.): Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe), EAGE Spec. Publication 5: 109-117, London.
- PAPP, A. (1951): Das Pannon des Wiener Beckens. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 39-41 (1946-1948): 99-193, Wien.
- PAPP, A. & TURNOVSKY, K. (1953): Die Entwicklung der Uvigerinen im Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. - Jb. Geol. B.-A., 96: 117-142, Wien.
- PAPP, A. (1974): Die Entwicklung des Sarmats in Österreich. - (In: PAPP, A. MARINESCU, F. & SENES, J. (Hrsg.): Chronostratigraphie und Neostatotypen), M 5, Sarmatien. Bratislava (VEDA).
- ROYDEN, L.H. (1988): Late Cenozoic Tectonics of the Pannonian Basin System. - (In: ROYDEN, L.H. & HORVATH, F. (Eds.): The Pannonian System. A study in basin evolution), Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 45: 1, Tulsa (Oklahoma).
- RUPP, C. (1986): Paläökologie der Foraminiferen in der Sand-schalerzone (Badenien, Miozän) des Wiener Beckens. - Beiträge zur Paläontologie von Österreich: 1-97, Institut für Paläontologie der Universität Wien.
- SAUER, R., SEIFERT, P. & WESSELY, G. (1992): Guidebook to Excursions in the Vienna Basin and the adjacent Alpine-Carpathian thrustbelt in Austria. - Mitt. Österr. Geol. Ges., 85: 5-39, Wien.
- SEIFERT, P. (1996): Sedimentary-tectonic development and Austrian hydrocarbon potential of the Vienna Basin. - (In: WESSELY, G. & LIEBL, W. (Eds.): Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe), 331-342, EAGE Special Publication No 5, London.

- STEININGER, F.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)**: 285-297, Bologna.
- VEIT, C., FUCHS, R. & FINLEY, R. (1999): „Matzen projekt“ a field re-development in Central Europe. - Proceedings SPE-PAPG, Annual Technical Conference: 223-234, Islamabad, Pakistan.
- WEISSENBÄCK, M. (1995): Ein Sedimentationsmodell für das Unter- bis Mittelmiozän (Karpatian – Badenian) des zentralen Wiener Beckens. - Ph.D.thesis, Institute of Geology, University of Vienna.
- WEISSENBÄCK, M. (1996): Miocene sedimentation in the Vienna Basin. - (In: WESSELY, G. & LIEBL, W. (Eds.) Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe), 355-363, EAGE Special Publication No.5, London.
- WESSELY, G. (1988): Strukture and Development of the Vienna Basin in Austria. - (In: ROYDEN, L.H. & HORVATH, F. (Eds.): The Pannonian System. A study in basin evolution), Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., **45**: 333-346, Tulsa (Oklahoma)
- WESSELY, G. (1990): Geological results of deep exploration in the Vienna Basin. - *Geol. Rundschau*, **79/2**: 513-520, Stuttgart.
- WESSELY, G. (1992): The Calcarous Alps below the Vienna Basin in Austria and their structural and facial development in the Alpine-Carpathian borderzone. - *Geologia Carpathica*, **43/6**: 347-353, Bratislav.
- WESSELY, G. (1993): Der Untergrund des Wiener Beckens, (In: BRIX, F. & SCHULTZ, O. (Hrsg.): Erdöl und Erdgas in Österreich), 249-280, Naturhistorisches Museum und F.Berger, Horn.