

Jb. Oö. Mus.-Ver.	Bd. 132	Linz 1987
-------------------	---------	-----------

BEITRÄGE ZUR PALÄOGEOGRAPHISCHEN ENTWICKLUNG DER TAUFKIRCHNER BUCHT (OBERÖSTERREICH)

Von Christian L e n g a u e r , Gottfried T i c h y und
Erich E n i c h l m a y r

Mit Abb. u. Tab.

1. Einleitung

Die Bucht von Taufkirchen liegt im Nordwesten von Oberösterreich, etwa zehn Kilometer südöstlich von Schärding. Sie beginnt westlich der Ortschaft Münzkirchen und streicht in südöstlicher Richtung über Taufkirchen a. d. Pram nach Andorf. Ihre Länge beträgt etwa zehn Kilometer wobei ihre Breite zwischen fünf und zehn Kilometern schwankt. Sie ist eine der zahlreichen Einbuchtungen des Kristallins, in denen die tertiären Molassesedimente des Alpenvorlandes in die flache Geländeform der aus Graniten und Gneisen gebildeten Hügellandschaft des Böhmisches Massivs weit vorstoßen. Dieser geomorphologische Unterschied tritt vor allem in den weiter östlich gelegenen Gallneukirchner, Linzer und Eferdinger Becken deutlich zu Tage. In der Taufkirchner Bucht wird allerdings diese Differenz durch eine stärkere Reliefformierung der Beckenfüllung verwischt.

2. Regionalgeologischer Überblick

2.1 Die tertiäre Molasse Oberösterreichs

In der tertiären Entwicklung der Molasse lassen sich drei Großabschnitte unterscheiden (BRAUMÜLLER, E. 1961, 511) die durch klimatische Einflüsse, Meeresspiegelschwankungen und großtektonische Vorgänge hervorgerufen wurden.

Der erste Zyklus beginnt im oberen Eozän und ist durch ein Umschwenken der Sedimentation von einer herzynischen in eine alpidische Richtung gekennzeichnet. Die Obergrenze wurde bisher in das untere Egerien gestellt,

ist aber nach neueren Erkenntnissen (ROETZEL, R. 1983, 175) sicherlich früher anzusetzen.

Der zweite Zyklus beginnt im allgemeinen im unteren Egerien und führt zur Ausbildung der typisch endemischen und euxinischen Schlierfazies. Die Hauptursache dürfte in einer Abschnürung der Paratethys durch die alpidische Orogenese, einer globalen Klimaverschlechterung und einer allmählichen Verbrackung der westlichen Paratethys gelegen sein.

Mit dem dritten Zyklus, der vom Karpatien bis in das untere Pannonien reicht, ist die marine Molasseentwicklung beendet und es kommt zur Ablagerung der kohleführenden Süßwasserschichten. Sie stellen das östliche Äquivalent der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands dar.

2.1.1 Eozän — bis Rupel (Oligozän)

Nach einem Trockenfallen des heutigen Molasseraumes an der Grenze von Kreide zu Tertiär kommt es erstmals im oberen Eozän, im Zuge der illyrischen Phase, zur marinen Bedeckung des oberösterreichischen Raumes (Abb. 3). Dieser Meeresvorstoß erfolgte entlang des prätertiären Reliefs, das vor allem durch herzynisch streichende Rücken und Rinnen gegliedert ist (BACHMAYER, F. 1980 und Abb. 1). Als Relikte dieses frühtertiären Untergrundes treten noch heute die NW-SE streichenden Buchten am Südrand des Böhmisches Massivs,

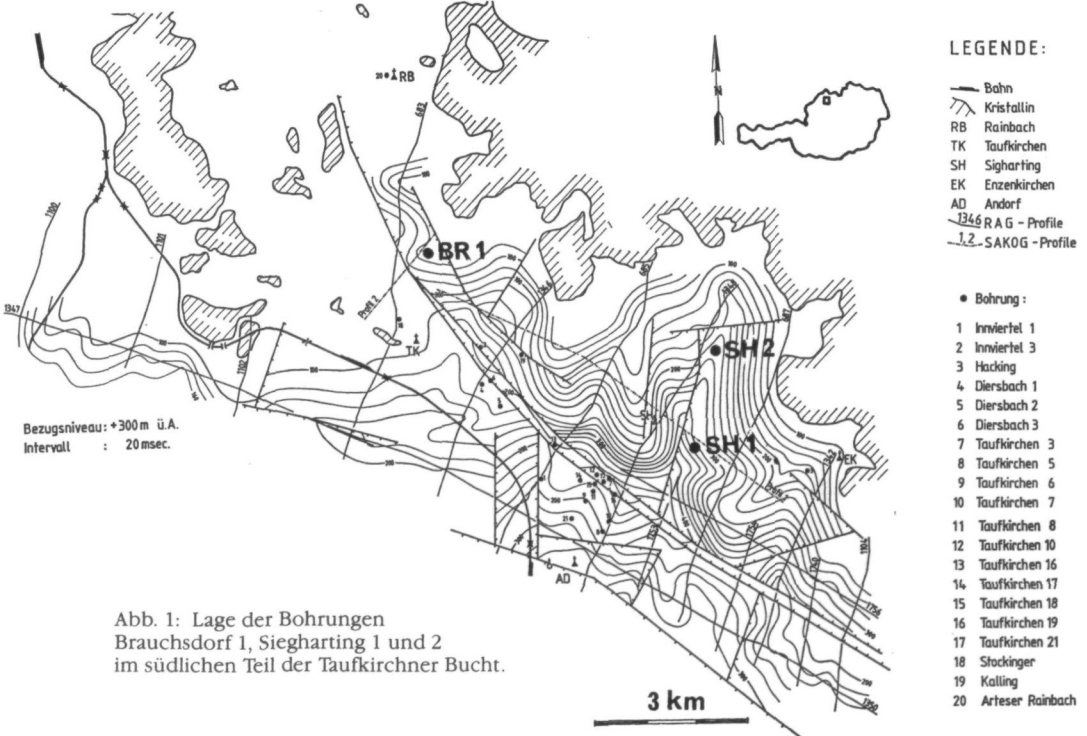
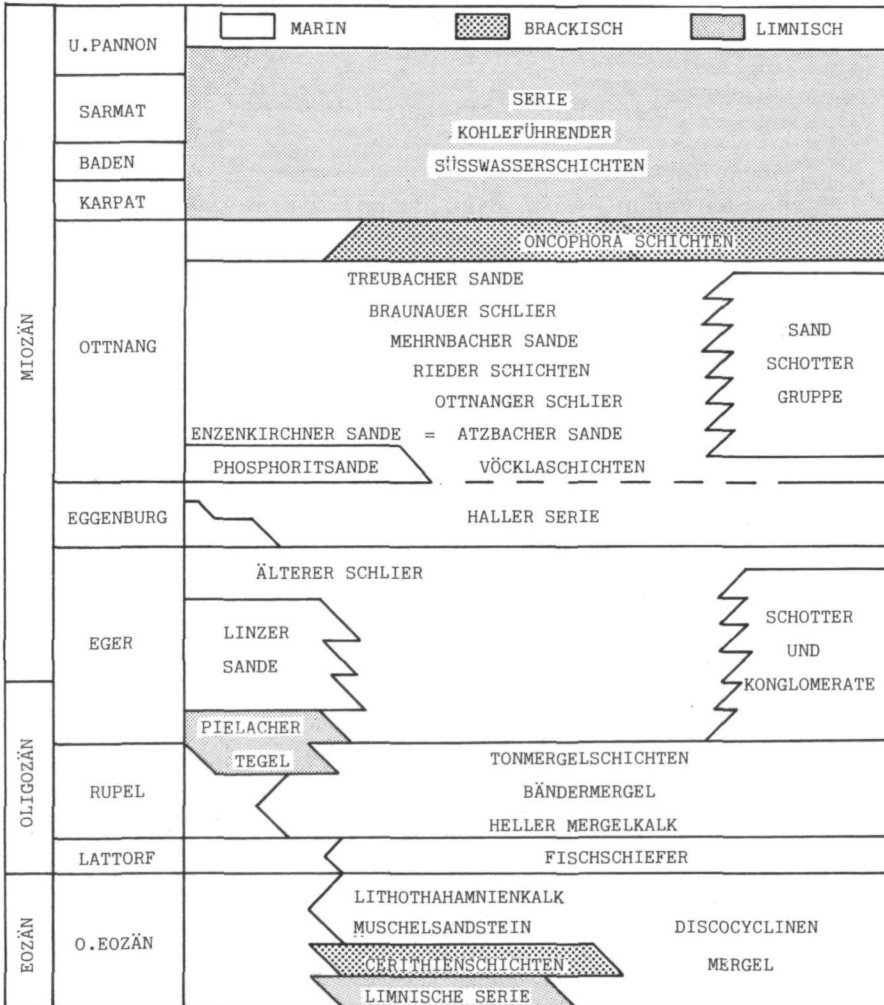


Abb. 1: Lage der Bohrungen Brauchsdorf 1, Siegharting 1 und 2 im südlichen Teil der Taufkirchner Bucht.

wie die der Taufkirchner Bucht, das Eferdinger und das Gallneukirchner Beckens, augenfällig in Erscheinung.

In Folge der priabonen Transgression (Eozän) kam es zur Ablagerung einer typischen Transgressionsabfolge mit einer Limnischen Serie, brackischen Cerithienschichten und dem Molluskensandstein, der dem unmittelbaren Strandbereich zuzurechnen ist. Nach Süden, gegen den abfallenden Schelfbereich, wurden Kalke aus Lithothamniensriffschutt, Nummuliten führenden

Tab. 1: Stratigraphische Tabelle der oberösterreichischen Molassezone (verändert nach W. OBERHAUSER 1980)



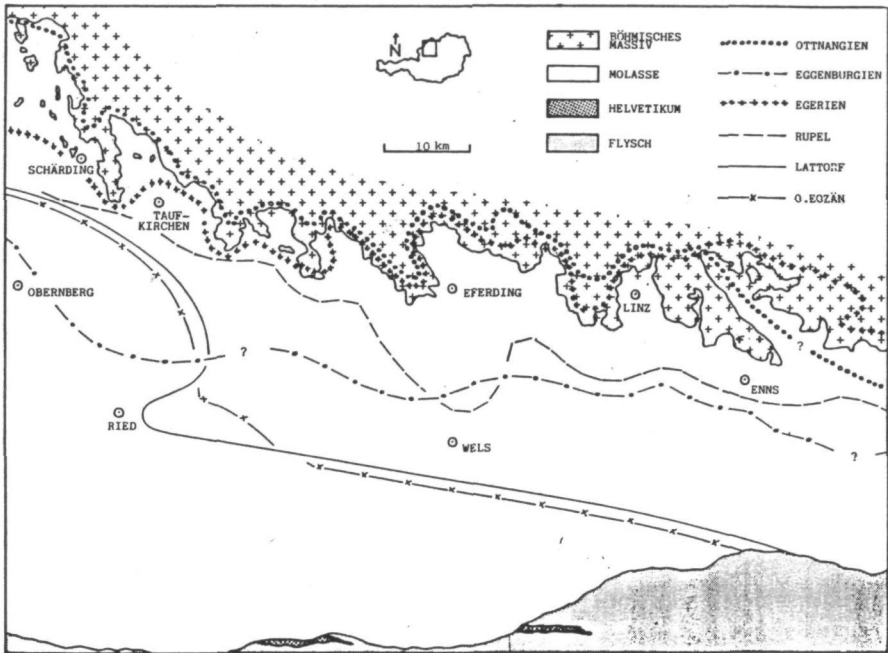


Abb. 2: Nördliche Verbreitungsgrenzen der marinen Molassesedimente Oberösterreichs (Verändert nach BRAUNMÜLLER 1961).

Sandstein, Discocylinenmergel, Uvigerinenkalker und Globigerinenschlamm sedimentiert. In weiterer Folge kam es zu einem Übergang in die obereozänen Stocklettschichten des Helvetikums.

Zu Beginn des Oligozäns, im Lattorfien, ereignete sich im gesamten Bereich der Paratethys ein grundlegender Fazieswechsel, wobei es zur Ausbildung eines euxinischen Lebensbereiches kam. Der Grund dafür dürfte in der Norddrift des indischen und afrikanischen Kontinents gegen Euroasien zu sehen sein (RÖGL & STEININGER 1938, 144). Einerseits kam es zu einer globalen Abkühlung durch Unterbrechnung der zirkumäquatorialen Strömung andererseits zu Hebungen im Alpenkörper während der pyrenäischen und helvetischen Phase, sodaß die Verbindung von Tethys zu Paratethys unterbrochen wurde.

Als Sedimente kamen Fischeiefer, heller Mergelkalk, Bändermergel und Tonmergelschichten zur Ablagerung.

Abgeschlossen wurde dieser erste Transgressionszyklus durch ein Zurückweichen des Meeres, das in Süddeutschland zur Bildung der Unteren Süßwassermolasse führt, in Oberösterreich hingegen keine Auswirkungen erkennen läßt.

2.1.2 Unteres Egerien (Oligozän) bis Ottnangien (Unteres Miozän)

Zu Beginn des Egerien erfolgte eine beckenweite Transgression aus Osten, die weit über den Nordrand der heutigen Molasseverbreitung reichte (Abb. 3). Gleichzeitig kam es weltweit zu einem Ansteigen des Meeresspiegels. Das Klima verbesserte sich im Oberoligozän kurzzeitig und erreichte fast subtropischen Charakter, was sich am Festland vor allem in einer Dominanz laurophyller Florenelemente niederschlug (MAI 1967, 66).

In der Verbreitung der marinen Sedimente lassen sich drei Bereiche unterscheiden, die jeweils durch verschiedene lithologische und faunistische Merkmale gekennzeichnet sind. Sie werden als Puchkirchner Serie zusammengefaßt.

Durch eine erneute Transgression wurden am Nordrand des Molassemeeres die limnisch-paralischen Pielacher Tegel, die kohleführend sind, die küstennahen marinen Linzer Sande und der Ältere Schlier, ein küstenferneres Schelfsediment, abgelagert.

Im Bereich des Älteren Schliers kam es im Raum von Linz und Passau zu einem Überangebot an Nährstoffen und Kieselsäure. Dadurch wurde die Bildung von Phosphoritkonkretionen begünstigt. Erklärt wird dies durch lokale Strömungssysteme, die ein »upwelling« von nährstoffreichen Tiefenwässern zur Folge hatten.

Im Zentralbereich der Molasse verzahnen sich die Küstensedimente mit dem Schlier, der die typische Beckenfazies der Molasse darstellt und sich aus einer einheitlichen Suspension unter euxinisch-reduzierenden Bedingungen abgesetzt hat.

Am Südrand gehen die Beckensedimente in Schotter- und Konglomerateinschaltungen über, die in Form von Olisthostromen in einen tieferen Meeresbereich transportiert wurden. Das Material stammt aus dem Alpenbereich, der sich im Zuge der savischen Phase in einer ständigen Hebungsbewegung befand.

Nach einer beckenweiten Regression und Trockenlegung, die auch mit den eustatischen Meeresspiegelschwankungen gut korrelierbar ist (Abb. 3), kam es im Eggenburgien erneut zu einer Transgression nach Norden und Westen, die später in die große Meeresbedeckung des unteren Ottnangien überleitete.

Im Zuge dieser langsamen marinen Inbesitznahme gelangten die Sedimente der Haller Serie zuerst in grobsandiger dann in pelitischer Ausbildung zur Ablagerung. Der südliche Beckenbereich ist wieder durch Schotter- und Kieseinschaltungen gekennzeichnet. Die nördlichen Strandbildungen wurden erodiert bzw. aufgearbeitet.

Die Entwicklung des Klimas steht wieder im engen Zusammenhang mit plattentektonischen Vorgängen. Durch die Hebung des mesopotamischen Troges schloß sich abermals die Verbindung der Tethys zum pazifischen Raum, wor-

auf die zirkumäquatoriale Strömung unterbunden wurde. In der Folge verschlechterte sich das Klima, es herrschten warm gemäßigte Bedingungen mit sporadisch auftretenden Winterfrösten (HOCHULI 1978, 44).

Zu Beginn des Ottngangien führte die schon während des Eggenburgiens beginnende Transgression zu einer ausgedehnten Meeresbedeckung. Durch den ständigen Meeresspiegelanstieg, in Verbindung mit einer Subsidenz des Beckens (LEMKE 1984, 381), kulminierte die Entwicklung an der Basis des Ottngangien in einem Meereshöchststand, welcher eine Öffnung der westlichen Paratethys zum Westmediterran zur Folge hatte. Die faunistischen Einflüsse sind zwar bis in den oberösterreichischen Raum zu verfolgen, der endemische Gesamtcharakter der westlichen Paratethys wurde aber dadurch nicht verändert.

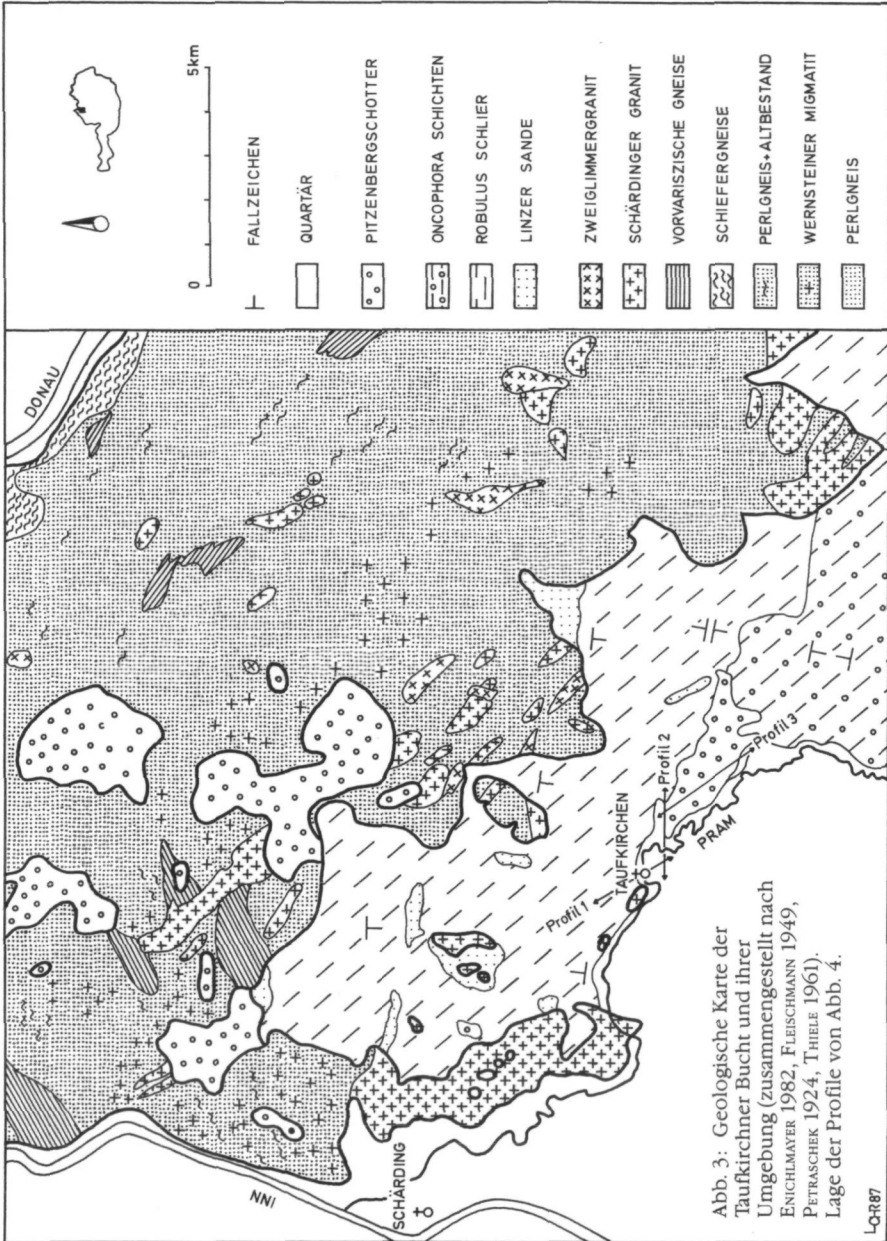
Ebenso wie zur Zeit des Egerien läßt sich auch im Ottngangien eine regional verschiedene Sedimentverteilung beobachten. Die gesamte Sedimentvielfalt wird als Innviertler Serie zusammengefaßt.

Im nördlichen Bereich, dessen Sedimentverbreitung wesentlich den heutigen Nordrand der Molasse überschritt (Abb. 2), gelangte küstennahes Transgressionsmaterial zur Ablagerung. Wegen seines Vorkommens von Phosphoritknollen im Bereich zwischen Eferding und Linz wird es als Phosphoritsand bezeichnet. Weiter im Westen, wie in den Buchten von Natternbach, Matzing und Taufkirchen, werden sie »Fossilreiche Grobsande« benannt, da hier der Phosphoritanteil erheblich abnimmt (OBERHAUSER 1980, 162). Dieser ist auf eine sekundäre Anreicherung durch Aufarbeitung des Ältern Schliers im Zuge der Transgression zurückzuführen. Darüber bildeten sich wieder küstenferne Schelfsedimente in Form des Robulus Schliers.

Im zentralen Beckenbereich erfolgte der Übergang in ein flaches Schelfmeer, dessen Schliersedimente ohne scharfe Grenze aus den pelitischen Anteilen der Haller Serie hervorgehen. Im weiteren Verlauf kam es während einer allmählichen Verbrackung zu oszillierenden Meeresspiegelschwankungen. Daraus ergab sich ein ständiger Wechsel zwischen pelitischen Sedimenten, wie Vöcklaschichten, Ottnganger und Braunauer Schlier, und sandigen Einschaltungen, wie Atzbacher, Mehrnbacher und Treubacher Sande. Lediglich die Enzenkirchner Sande, ein Äquivalent der Atzbacher Sande (ABERER 1957, 58), stoßen weit nach Norden bis in die Taufkirchner Bucht vor.

Im Südwesten, im Raum nördlich von Salzburg, bildeten sich Wechsellagerungen von Kiesen, Schottern und Sanden, die man als Sand-Schotter-Gruppe bezeichnet (vgl. HERBST 1985).

An der Oberkante des Ottngangien schritt die Aussüßung des oberösterreichischen Raumes sehr rasch fort, und es bildeten sich die brackischen Onco-phoraschichten. Auslösendes Moment war vermutlich eine Abschnürung der westlichen von der zentralen Paratethys durch die Hebung des Südspornes der Böhmisches Masse im Bereich von Amstetten (LEMKE 1984, 382). Die Onco-



phoraschichten stellen den östlichen Ausläufer der süddeutschen Brackwassermolasse dar, in deren Sedimentationsablauf ein deutlicher Verlandungstrend von Westen nach Osten festzustellen ist.

Mit dem Ende des Ottangien ist auch die marine Molasseentwicklung in Oberösterreich beendet.

2.1.3 Karpatien (unteres Miozän) bis Pannonien (Oberes Miozän)

Mit Einsetzen des Karpatien wurden über einem Erosionsrelief limnisch-fluviatile Sedimente abgelagert, die man als eine stark reduzierte, östliche Fortsetzung der süddeutschen Oberen Süßwassermolasse betrachten kann. Gebildet wurden diese Sedimente durch ein weitverzweigtes Flußsystem, das nach Westen hin entwässerte. Gespeist wurde es durch eine Ur-Enns und Ur-Salzach (LEMKE 1984, 385). Erst zu Beginn des Pannonien kommt es im Rahmen der jungalpidischen Phasen und der damit verbundenen Hebung zu einer Umkehr des Gefälles, sodaß sich das ostvergente Entwässerungssystem der Ur-Donau bilden konnte.

In der klimatischen Entwicklung kam es gleichzeitig zu einem weltweiten Temperaturanstieg. Daher etablierte sich im nordalpinen Molassebereich ein subtropisches Klima, das dem des Obereozäns sehr ähnlich war. Dieses warme und feuchte Klima begünstigte die Bildung einer Reihe von Braunkohlelagerstätten.

2.1.4 Pleistozän

Im Pleistozän kam es zu einer langanhaltenden Denudation, sodaß ein Großteil der jüngsttertiären Sedimente abtransportiert wurde und heute vornehmlich auf das Hausruckgebiet beschränkt ist. Lediglich in den geschützten Randlagen der nördlichen Molassebuchten blieben Erosionsrelikte, wie die Pitzenbergschotter (Baden und Sarmat) in der Taufkirchner Bucht, erhalten.

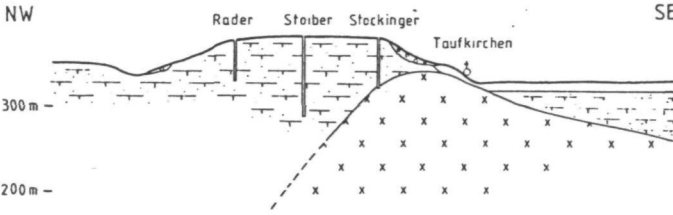
2.2 Geologie der Taufkirchner Bucht

Die Taufkirchner Bucht stellt die westlichste der prätertiär geprägten Molassebuchten am Südrand der Böhmisches Masse dar. Durch die intensive Bohrtätigkeit nach artesischen Wässern und Erdöllagerstätten ist der geologische Aufbau der Taufkirchner Bucht gut bekannt (Abb. 1, 3, 4, 5).

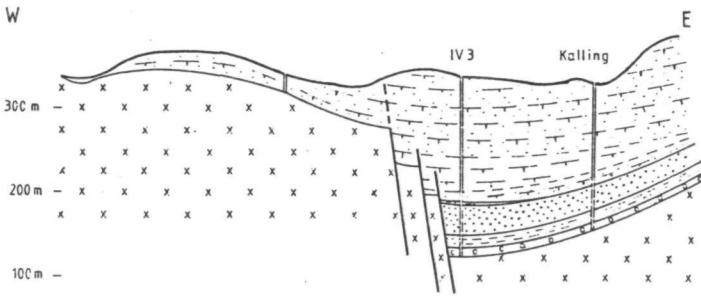
Der Untergrund wird aus Gesteinen des Böhmisches Massivs gebildet, wobei der größte Teil vom Granit des Typs Schärding eingenommen wird. Nur

Beiträge zur paläogeographischen Entwicklung der Taufkirchner Bucht

Profil 1



Profil 2



Profil 3

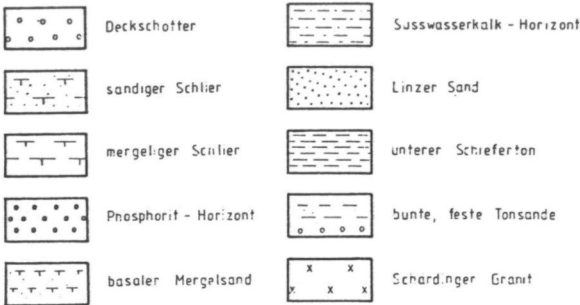
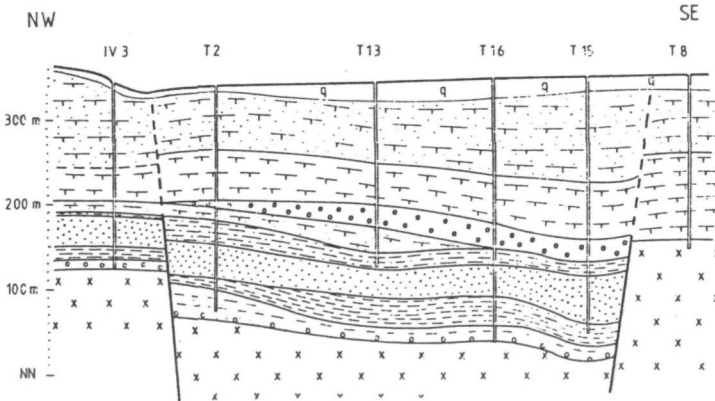


Abb. 4: Profile durch die Taufkirchner Bucht — Lage der Profile siehe Abb. 3.

im Südteil der Bucht bei Winetsham blieben Kieselkalke des Dogger (KULLMANN & MALZER 1980, 183) als ein Erosionsrelikt der germanotypen mesozoischen Sedimentbedeckung erhalten. Bedingt durch das feucht-subtropische Klima zu Beginn des Tertiärs und eine intensive tektonische Beanspruchung weist das gesamte Grundgebirge eine sehr starke Verwitterung auf. Diese zeigt sich in kaolinitisierten Feldspäten und moosgrünen Kluftbelägen aus Kaolin (SH 2). Der Auflösungshorizont kann eine Mächtigkeit von 9 m erreichen (BR 1).

2.2.1 Tektonik der Taufkirchner Bucht

Diese wird durch den »Leoprechtinger Bruch« beherrscht, welcher den Untergrund in eine südwestliche Hochscholle, den »Taufkirchner Rücken«, und in eine nordöstliche Tiefscholle, die »Leoprechtinger Rinne«, zeigt (GRILL & WALDMANN 1950, 4). Der Bruch beginnt 1 km südwestlich von Rainbach, streicht dann nach SSE und biegt im Bereich von Taufkirchen in die herzynische Streichrichtung um (Abb. 1). Er liegt in Form eines doppelten Staffelbruchs vor und hat im Norden eine Sprunghöhe von etwa 10 m, die gegen Süden ständig zunimmt und Werte bis 200 m erreicht.

Das generelle Streichen dieser Störung ist sehr gut mit den Hauptstörungsrichtungen, die den oberösterreichischen Raum aus Süddeutschland kommend durchziehen (Landshut-Neuöttinger Hoch), korrelierbar. Sie zerlegen den Untergrund in eine Reihe von NWSE streichende Bruchschollen, deren Entstehung mit der Subduktion des europäischen Vorlandes unter die Alpen während der kretazischen Gebirgsbildung erklärt wird und mehr oder weniger dem Streichen der Donaustörung entspricht (KOLLMANN & MALZER 1980, 192).

Im Laufe der tertiären Molasseentwicklung wurde diese Bruchzone ständig reaktiviert, sodaß der Taufkirchner Rücken eine permanente Hochzone bildete, die der Sieghartinger Rinne und dem Festland vorgelagert war. Erst mit Beginn des Oligangien klangen die Bewegungen aus, worauf das Relief durch die Sedimente der Innviertler Serie bedeckt wurde. Zeichen für diese oligozäne Aktivität sind Pyritfüllungen der Klüfte und Haarrisse des Grundgebirges.

Neben dieser Hauptstörungsrichtung treten im Oligozän SW-NE verlaufende Querbrüche auf, die eine Differenzierung der Sieghartinger Rinne in Becken und Hochzonen zur Folge hatten.

Vor allem die Beckenzonen stellen eine gute Voraussetzung zur Bildung von Kohlesümpfen dar. Diese Tatsache und wie die günstige klimatische Situation zur Zeit des Egerien, als auch die geschützte Lage der Sieghartinger Rinne, ließen Kohlevorkommen in diesem Bereich vermuten.

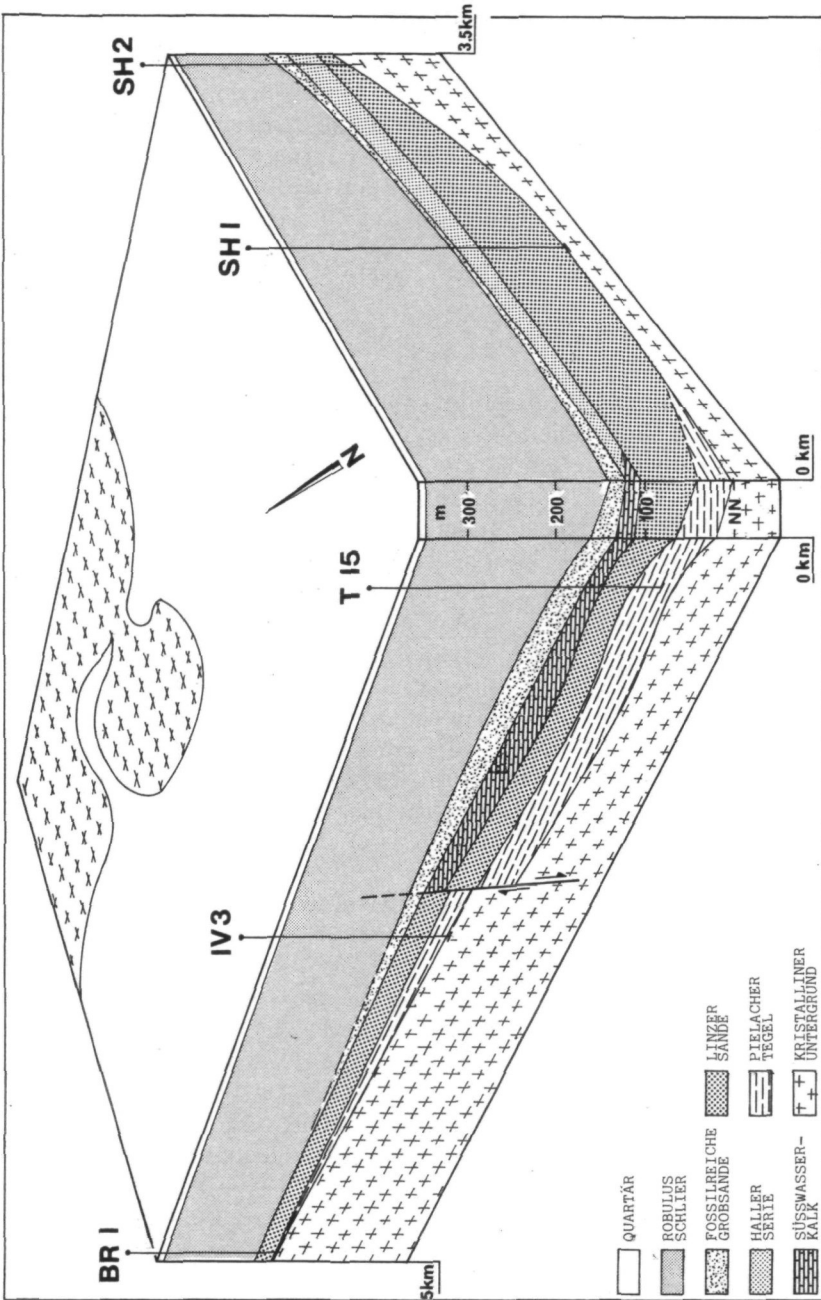


Abb. 5: Verteilung der Molassesedimente in der südlichen Leoprechtinger Rinne. Nach Profilen aus ENICHLMAYR, 1982.

Nach einer Erosionsperiode erfolgte im unteren Egerien über das vorgeprägte Relief ein Meeresvorstoß entlang der Sieghartinger Rinne. Im Vorfeld dieser marinen Bedeckung wurde entlang der Ostflanke des Staffelbruches ein limnisch-fluviatiles Äquivalent der Pielacher Tegel abgelagert. Gegen den zentralen Rinnenbereich gehen sie in paralische kohleführende Sedimente, welche die Basis der Älteren Linzer Sande (Unter-Eger) bilden, über (SH 1). Die Linzer Sande selbst ummanteln den Taufkirchner Rücken, bedecken ihn jedoch nicht. Sie erreichen stellenweise eine Mächtigkeit von 120 m. Wegen ihrer zum Teil großen Porosität bilden sie ein ausgezeichnetes Aquifer, was unter anderem das Zustandekommen der artesischen Wässer im Süden der Bucht erklärt. (PETRASCHKE 1924, 7; BAUMGARTNER & TICHY 1981). Gegen Ende des Egerien zog sich das Meer weit nach Süden zurück und es kam zur Ablagerung von Süßwasserkalken entlang des Leoprechtinger Bruches. Diese keilen gegen NE aus (Abb. 5). Die Ablagerungen des Älteren Schliers fehlen.

Im Eggenburgien reichte wieder ein Meeresarm in die östliche Tiefscholle, und es kam zur Sedimentation der Haller Serie. Sie ist allerdings nur auf den zentralen Rinnenteil beschränkt. Somit kommt die Haller Serie weiter im Norden vor, als bisher angenommen wurde.

Im Hangenden transgrediert das grobe Material des basalen Ottnangien, die »Fossilreichen Grobsande«, deren Mächtigkeit zwischen 1 m (SH 1) und 24 m (SH 2) schwankt. Darauf lagerte sich als mächtigstes Schichtglied der neogenen Beckenfüllung der Robulus Schlier ab. Das Meer rückte dabei weit nach Norden vor und bedeckte alle liegenden Schichten sowie sämtliche tektonischen Strukturen. Zwischen Siegharting und Enzenkirchen geht der Schlier im Hangenden in sandige Sedimente über, die den Enzenkirchner Sanden zuzurechnen sind. Sie sind in den Bohrungen (SH 1 und SH 2) mit einer Mächtigkeit von 8 m vertreten.

Die Erosionsrelikte der kohleführenden Süßwasserschichten, die Pitzenberg- und Steinbergschotter, treten vor allem nördlich der Bucht bei Münzkirchen bzw. am Steinberg auf. Lediglich nordöstlich von Taufkirchen blieben kleine Reste im Buchtbereich erhalten. Sie sind vermutlich analog den Quarzrestschottern bzw. nördlichen Vollschottern Bayerns ins Baden (Pitzenbergschotter) respektive Sarmat (Steinbergschotter) zu stellen.

3. Bohrprofile

Die Bohrungen Siegharting 1 (SH 1) wurde im Herbst 1982 zusammen mit den Bohrungen Brauchsdorf 1 (BR 1) und Siegharting 2 (SH 2) im Rahmen eines Kohleexplorationsprogramms der SAKOG Ges.m.b.H. Trimmelkam im Süden der Taufkirchner Bucht abgeteuft. Ziel dieser Bohrungen war es, Kohle in den neuen Hoffungsgebieten, wie sie die südlichen Randbuchten darstellen, zu finden.

3.1 Bohrung Brauchsdorf 1 BR 1 (Abbildung 6)

In der »Brauchsdorfer Rinne« angelegt, durchörterte die Bohrung nach einer 2 m mächtigen Verwitterungsschicht, 10 m Lehmschicht und 12 m feinsandigen Tonmergeln (Enzenkirchner Sande) nach einer 103 m mächtigen Schlierbedeckung die Linzer Sande. Diese liegen mit einer Mächtigkeit von 181,30 m dem Kristallin der Böhmisches Masse auf. Die erwartete Oligozänabfolge mit den erhofften Kohlenflözen wurde nicht angetroffen. Kleine Kohlenstücke bis zu Zentimeter-Größe traten sowohl an der Schlierbasis wie auch in den Linzer Sanden auf. (ENICHLMAYR 1983, 124). Kerne wurden erst ab BM 169,5 bis 181,5 gezogen (basaler Teil der Linzer Sande) und wurden mit dem Top der Granite eingestellt.

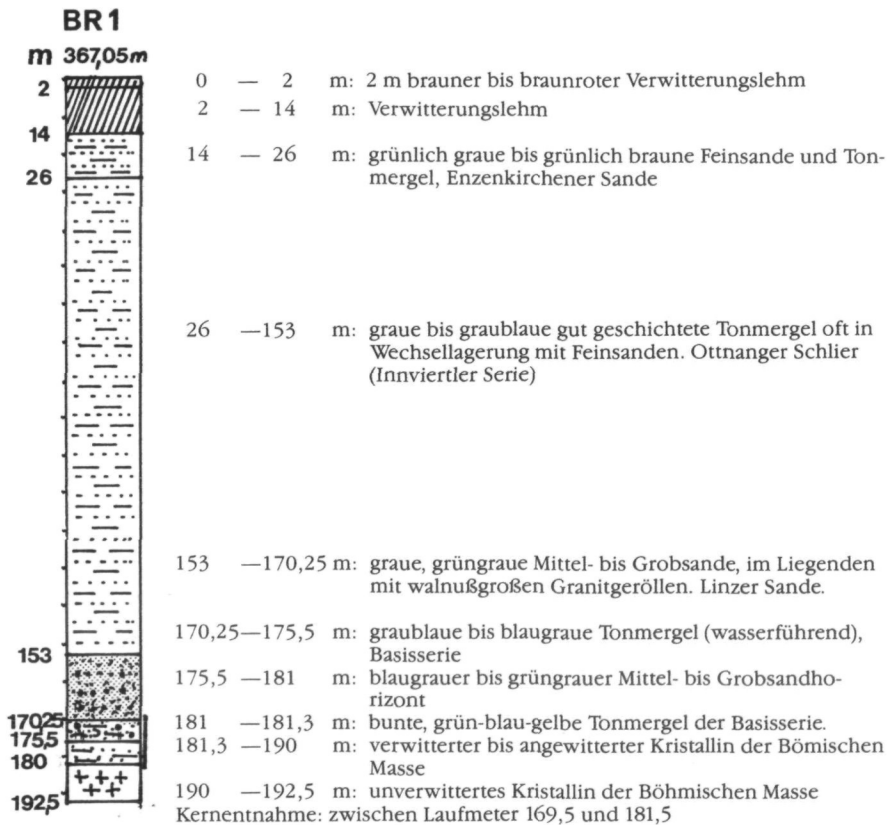


Abb. 6: Bohrprofil Brauchsdorf 1 (BR 1), gebohrt vom 20. bis 25. 9. 1982. Bohrpunkt-Seehöhe: 367,05 m, Endteufe: 192,50 m. Koordinaten: x +5.365.348'27, Gemeinde: Brauchsdorf. y +15.319'24. Kat.

3.2 Bohrung Siegharting 2 SH 2 (Abbildung 7)

Die Bohrung wurde ca. 2 km nordöstlich von Siegharting abgeteuft.

Nach einer 2 m mächtigen Bodenschicht folgen 8 m gelbbraune, zum Teil mergelige Fein- bis Mittelsande, die sogenannten Enzenkirchner Sande. Anschließend wurden 134 m mächtige, graublau Tonmergel der Ottnanger Serie erbohrt (BM 10—144), die mit Fein- und Mittelsanden oft wechsellagern und eine gute Schichtung aufweisen.

Aus der geophysikalischen Bohrlochvermessung ist ersichtlich, daß zwischen Profilmeter 55 bis 60 die Mikro-Ohm-Werte von 10 auf 30 ansteigen, um schließlich bei 10 mOhm zu verbleiben. Ab Profil 118 bis 140 sinkt dieser Wert wieder auf ca. 7 mOhm ab.

Ab Profilmeter 144 bis 168 folgen 24 m mächtige Grobsande. Laut der geophysikalischen Messung kommt es zwischen Profilmeter 140 und 160 zu einer charakteristischen Zunahme des Mikro-Ohm-Wertes auf 15 mit Spitzen von 20 mOhm. Mit der Zunahme der mOhm-Werte erhöhen sich auch die R-Normwerte von ca. 5 auf 20, mit Spitzen bis zu 23. Diese Werte werden nur von einer Lage zwischen PM 55 bis 63 übertroffen wo ein R-Normwert von 35 auftritt.

Ab Laufmeter 168 folgt der 42 m mächtige Ottnanger Schlier, graue bis graublau Tonmergel die gut geschichtet sind und feinsandige Zwischenlagen bzw. Linsen führen.

Ab Bohrmeter 210 folgen die Linzer Sande. Im geophysikalischen Bohrlochprofil kommt der Wechsel mit BM 208 bereits deutlich zu Ausdruck. Die Mikro-Ohm-Zahl steigt von 7 auf 10 mOhm an, schwankt bis BM 215 zwischen 7 und 10, um anschließend Werte zwischen 10 und 15 zu erreichen.

Noch deutlicher als in der Widerstandmessung kommt der Faziesübergang in den Werten der R-Normalen zum Ausdruck. Die Werte der R-Normalen steigen von 7 auf 22 (BM 208), sinken wieder auf 7 ab und schwanken schließlich, nach einem steilen Anstieg, zwischen 40 bzw. 50 und 20 mit einer Amplitude von ca. 5 Laufmetern.

Die Linzer Sande beginnen mit BM 210 mit grauen, mittelgrauen bis grau-blauen, feinsandigen Tonmergel die von 17 m mächtigen, grauen bis grau-blauen und grünen Mittel- bis Feinsanden gefolgt werden. Diese Ablagerungen enthalten z. T. stark verwitterte Kristallinkomponenten.

Bei BM 237 wurde das Kristallin der Böhmisches Masse vom Schärddinger Typ erbohrt. Die letzten Bohrmeter von BM 244,4 an wurde bis 254,4 gekernt und danach die Bohrung eingestellt.

Der Granit ist stark zerklüftet, die Klüftflächen oft von moosgrünem Kaolin belegt. Haarklüfte sind häufig mit Pyrit erfüllt.

Die geophysikalische Bohrlochvermessung wurde vom Institut für angewandte Geophysik in Leoben am 14. 3. 1983 durchgeführt.

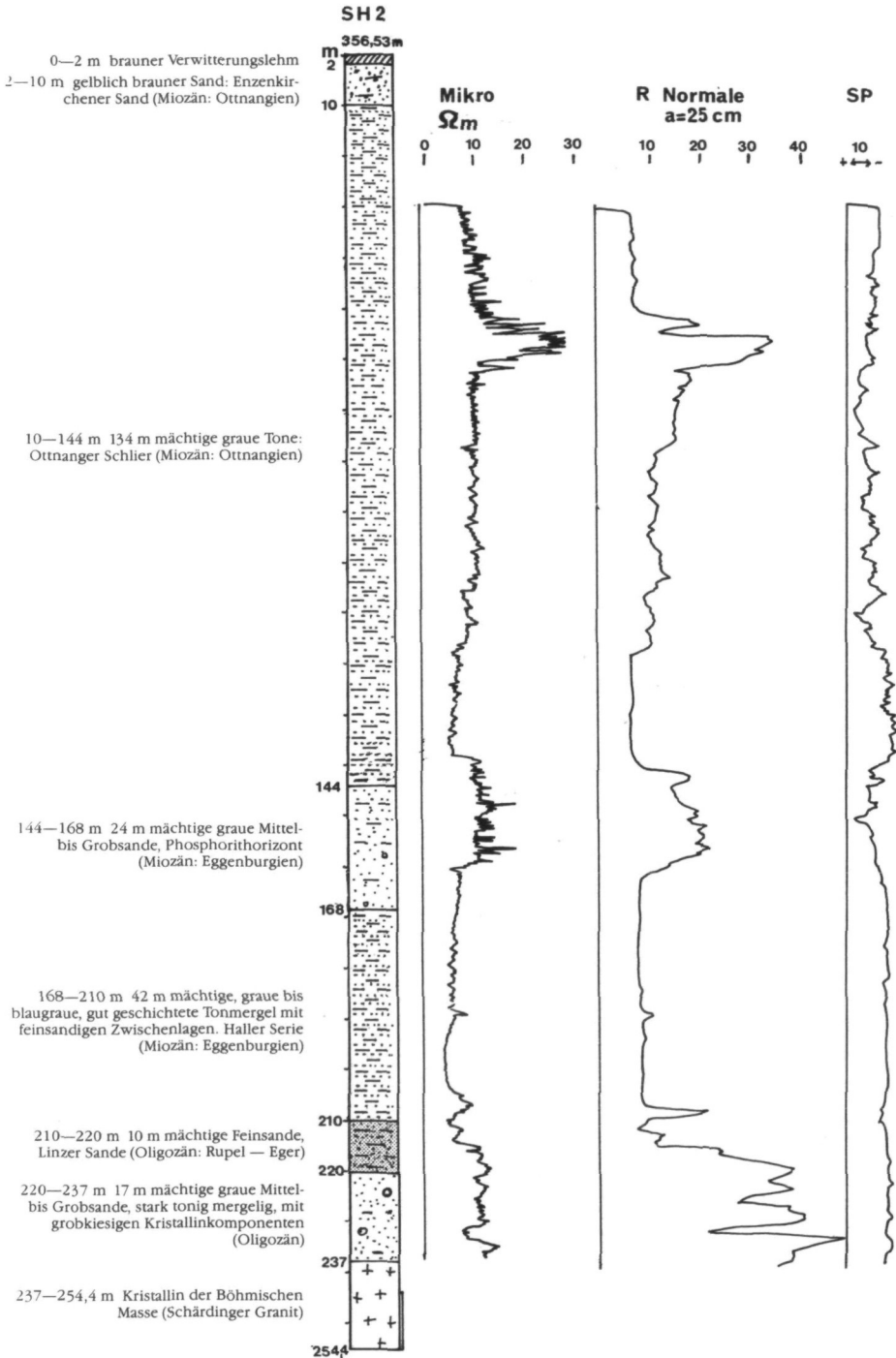


Abb. 7: Bohrprofil Siegharting 2 (SH 2), gebohrt vom 1. 2. 1983 bis 16. 3. 1983, Bohrpunkt-Seehöhe: 358,53 m, Endteufe: 254,40 m, Koordinaten: x + 5,363.452,474, Kat. Gemeinde: Thalmannsbach. y + 21.161,054

3.3 Bohrung Siegharting 1 (SH 1)

Die Bohrung liegt etwa 1 km südöstlich der Ortschaft Siegharting (Gauß-Krüger-Koordinaten: $x + 5,361.612'32/y + 20.476'78$ und wurde in der »Sieghartinger Rinne« abgeteuft. Durch die geophysikalischen Untersuchungen seitens des Institutes für angewandte Geophysik in Leoben konnte neben dem bereits bekannten Verlauf des Leoprechtinger Verwurfes eine Nord-Süd verlaufende Mulde, die »Sieghartinger Rinne« festgestellt werden. Die Bohrung durchörterte die Sedimente im zentralen Bereich dieser »Sieghartinger Rinne«. Folgendes Profil wurde durch die Bohrung aufgeschlossen:

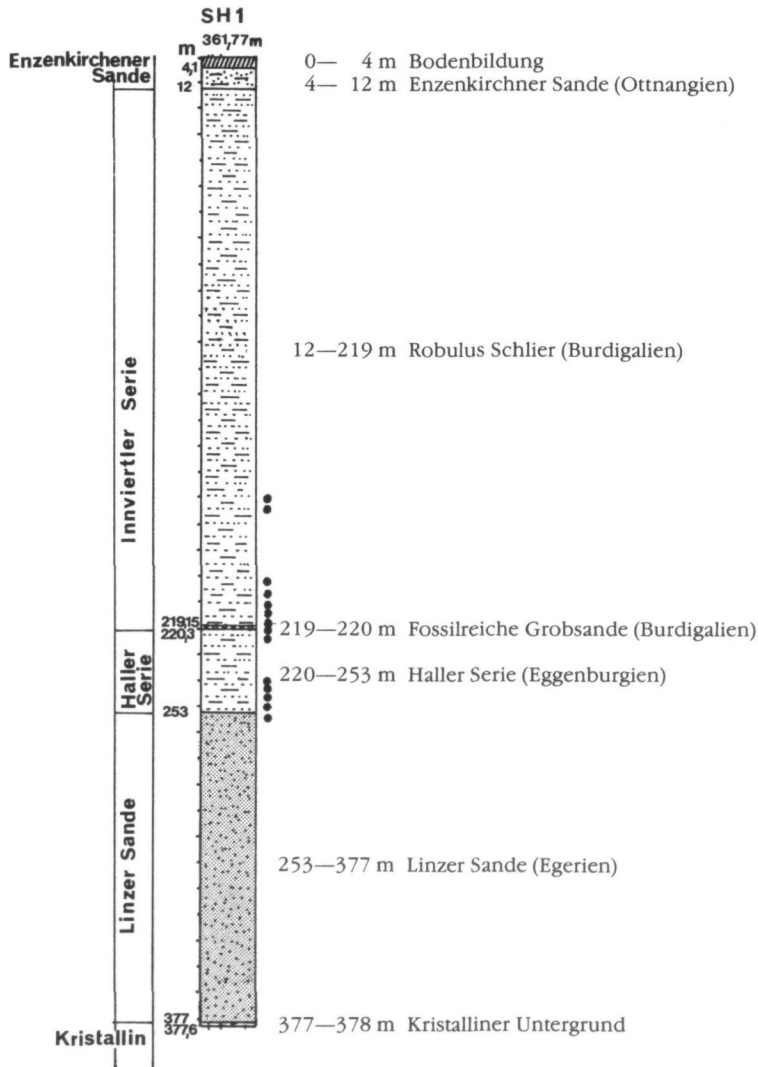


Abb. 8: Bohrprofil Siegharting 1 (SH 1). Schwarze Punkte: Foraminiferenproben (siehe Kapitel 5), Linzer Sande: siehe Detailprofil Abb. 9.

3.3.1 Innviertler Serie

Das Bohrprofil beginnt mit einer 4 m mächtigen Schicht aus gelbbraunem Verwitterungslehm, der zum Teil stark sandige Partien führt. Gegen das Liegende geht der Lehm in die grau-grünen Enzenkirchner Sande über. Sie liegen hier als Feinsande mit schwach mergeliger Bindung vor und weisen eine rostbraune bis gelbliche Fleckung auf. Die Mächtigkeit beträgt 8 m.

Ab Bohrmeter 12 entwickeln sich dann die Ablagerungen des basalen Robulus Schliers, eine Wechselfolge von grauen Feinsanden und pelitischen Tonmergeln. Dieser Wechsel hat eine gut ausgebildete Lammelierung zur Folge. In den Tonmergelpartien treten entlang der ss-Flächen glimmerreiche Sandbestege auf, die oft dünnchaligen Fossilschill führen. Die Farbe zeigt im trockenen Zustand eine hellgraue Färbung (5Y 6,5/1). Die Glaukonitführung ist gering, nur bei der Untersuchung der Schlämmprouben konnten vereinzelt Glaukonitkügelchen mit einem Durchmesser von ca. 0,5 mm beobachtet werden. Als Zeugen des nahen Festlandes treten immer wieder eingeschwemmte kohlige Reste (150—170 m) und Kaolinkonkretionen (156 m) auf.

Mit einer deutlichen Grenze der »Fossilreiche Grobsand«. Er ist etwa 1 m mächtig und besteht aus mergelig verkittetem Mittelsand in dem zahlreiche schwacherundete Feinkieskomponenten und Makrofossilien, vorwiegend Bivalvenbruchstücke, eingelagert sind. Phosphoritkörner sind selten. Die Farbe ist einheitlich mittelgrau (N 6,5/0). Von Bohrmeter 219,3—219,9 ist eine Tonmergellage zwischengeschaltet, die in ihrem Aussehen dem Robulus Schlier gleicht. Allerdings weisen die Sandbestege der ss-Flächen einen größeren Fossilreichtum auf. Im liegenden Sandteil gehen die Sedimente ohne ausgeprägte Abgrenzung wieder in Schlierfazies über.

3.3.2 Haller Serie

Die Haller Serie, mit einer Mächtigkeit von 33,5 m, besteht in ihrer Gesamtheit aus hellgrauen (7,5GY 7/1), sählig gelagerten und lammelierten Tonmergeln. Die feinen, glimmerreichen Sandbestege der ss-Flächen lassen nur selten makroskopischen Fossilgrus erkennen (247,4; 249,7). Lediglich in den liegenden Partien (248,7) treten vereinzelt kleine Makrofossilnester in Verbindung mit gerundeten Sandkomponenten auf. An der Grenze zu den Linzer Sanden tritt Schrägschichtung mit einem Einfallen von ca. 20° auf (253,2).

Die stratigraphische Einstufung in das Eggenburgien konnte mit dem Nachweis folgender Arten durchgeführt werden:

Globigerina praebulloides BLOW (Rupel bis Pont)

Globigerina ciperoensis ottnangensis RÖGL (U.-Miozän)

Globigerina obesa BOLLI (Eggenburgien bis Dazien)

Bolivina concinna (KNIPSCHER & MARTIN) (Eggenburgien bis Ottnangien)

Discorbis ubligi austriaca (TOLLMANN, 1957) (Eggenburgien)

3.3.3 Linzer Sande und Untergrund

Die Ablagerung der Linzer Sande (Abb. 9) zeigen nach einer deutlichen Grenze gegen die hangende Haller Serie einen etwa 1 m mächtigen, braun angewitterten Konkretionshorizont, der durch kalzitischen Zement sehr stark verfestigt ist.

Die hier 123 m mächtigen Linzer Sande zeigen eine zyklische Abfolge von Kiesen oder Grobsanden über Mittelsande — Feinsande zu Peliten. Elf derartige Zyklen können am Bohrprofil festgestellt werden, wobei diese zyklischen Abfolgen ungleich mächtig werden können. Knapp vor Erreichen der Hälfte der Gesamtmächtigkeit kommt es zu einem rascheren Wechsel, gegen das Hangende zu werden die Zyklen gedehnter. Gleichzeitig kann festgestellt werden, daß in den Liegendpartien die pelitischen und Feinsandanteile an Mächtigkeit gegenüber den hangenden Teilen überwiegen. Die mächtigen Parteien an Grobsand und Mittelsand nehmen ab der oberen Hälfte des Profils zu. Die pelitischen Lagen weisen zumeist Kohleindikatoren in Form von Hexeln, Schmitzen und Imprägnationen auf. Selten auftretende Kohleflöze erreichten nur Mächtigkeiten von wenigen Zentimetern. Die Sedimentfarbe ist zumeist grau, lediglich von Bohrmeter 255,8 bis 268 und 310 bis 349,6 kommt es zu einer deutlichen Grünfärbung durch Glaukonit.

Auffallend an den Ablagerungen der Linzer Sande ist eine Kaolinitisierung der Feldspäte, eine Überkonsolidierung mit Drucklösungserscheinungen an Quarzen und ein Fehlen von Kalzit bis auf eine Ausnahme bei Bohrmeter 260. Die Abwesenheit des Kalzit ist auf sekundäre Lösung durch Grundwasserströme zurückzuführen, die in einem Gebiet mit artesischen Wässern sicherlich vorhanden sind.

Der kristalline Untergrund wird im Bohrungsbereich aus Graniten des Typ Schärding gebildet, die entlang tektonischer Diskontinuitäten derbe Pyritmineralisationen führen. Die Feldspäte weisen deutliche Verwitterungserscheinungen in Form von Kaolinitisierung auf.

4. Granulometrische Analyse der Linzer Sande aus dem Profil SH 1

4.1. Benennungsdreieck Kies — Sand — Silt

Bei Eintragung der Probenpunkte in das Benennungsdreieck zeigt sich eine deutliche Konzentration im Sandbereich (S,siS,kiS). Nur die Proben 320 und 333 weisen einen erhöhten Pelitanteil (SiS) auf.

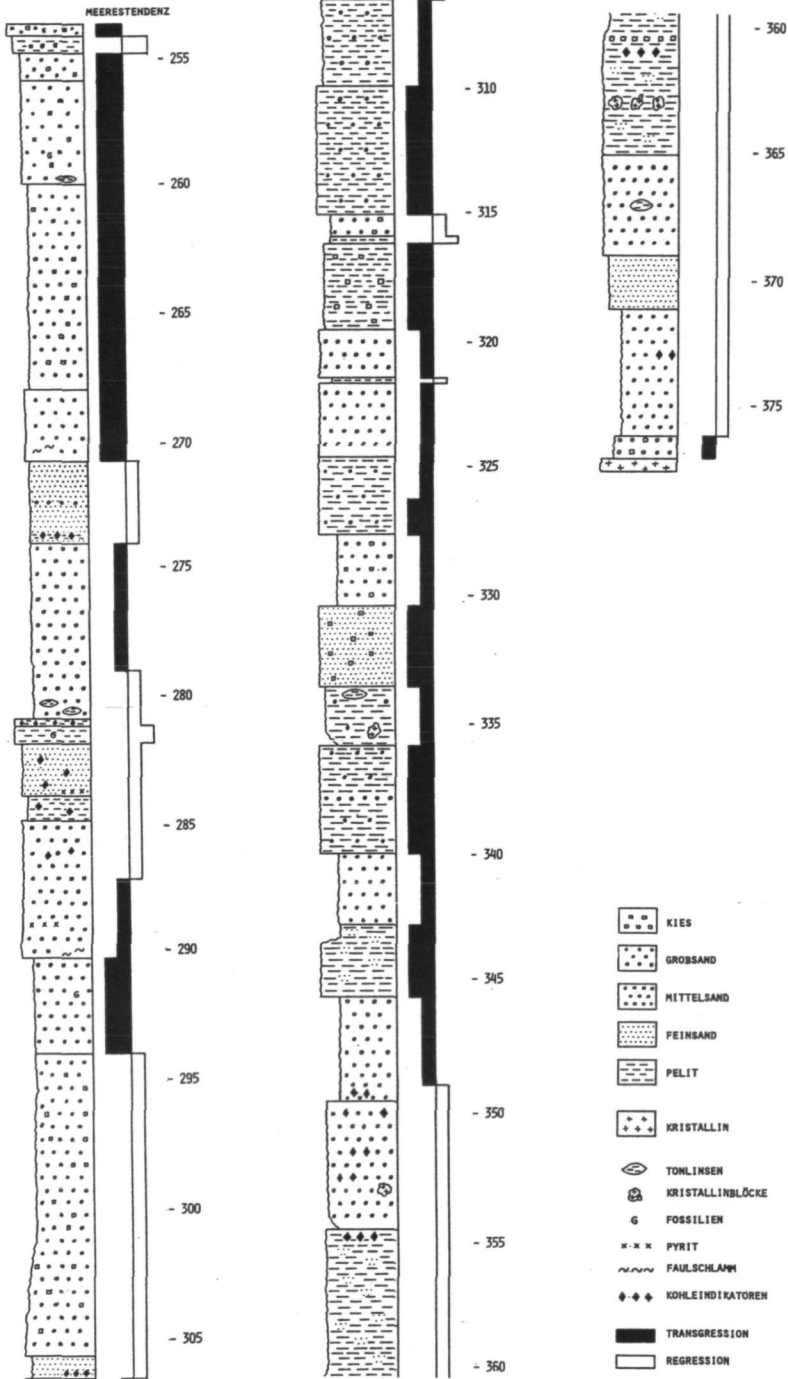


Abb. 9: Detailprofil durch die Linzer Sande (Bohrung SH 1).

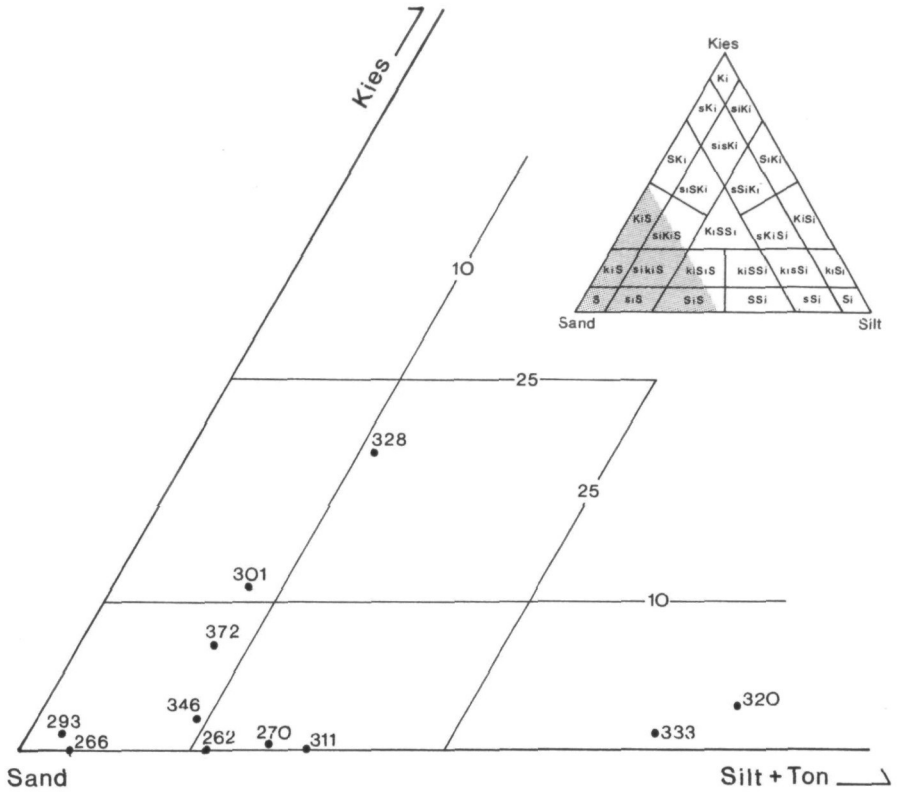


Abb. 10: Die Proben der Bohrung SH 1 im Benennungsdreieck Kies-Sand-Silt.

4.2 CM-Norm

Durch vergleichen des groben 1%-Wert (C) mit dem 50%-Wert (M), die aus der Summenkurve der Korngrößenverteilung ermittelt werden, ergibt sich eine gut anwendbare Methode zur Milieuanalyse von Lockersedimenten.

PASSEGA (1964) unterteilt das CM-Diagramm in mehrere Zonen, denen eine entsprechende Transport- und Ablagerungsart zugeordnet werden kann. In der Zone N—O, mit vorwiegend rollendem Transport, fallen die Proben 266, 270 und 293. Die Proben 262 und 311 liegen in der Zone O—P, was einem rollenden Transport mit großem Suspensionsanteil entspricht. Probe 311 entstammt dabei einem niedrigeren Energieniveau und besitzt somit geringere rollende Anteile.

Ein anderes Einteilungssystem (PASSEGA & BYRAMJEE 1969, 234) gliedert das Diagramm in neun Klassen, die wieder bestimmte Transportmilieus darstel-

len. Der Großteil der Proben befindet sich in der Klasse I (C 1000 μ ; M 200 μ) und in der Klasse II (C 1000 μ ; M 100 μ). Das deutet auf einem vorwiegend rollenden Transport mit geringer Transportweite oder auf wenig Suspensionsangebot im Liefergebiet. Allerdings ist die Transportenergie der Klasse II geringer als die der Klasse I. Die Proben 262 und 311 liegen zum Teil schon im Bereich der Klasse IV (C 1000 μ ; M 200 μ), die einen Ablagerungsbereich mit einer hochenergetischen, gradierten Suspension und rollende Komponenten \varnothing 1 mm beinhaltet.

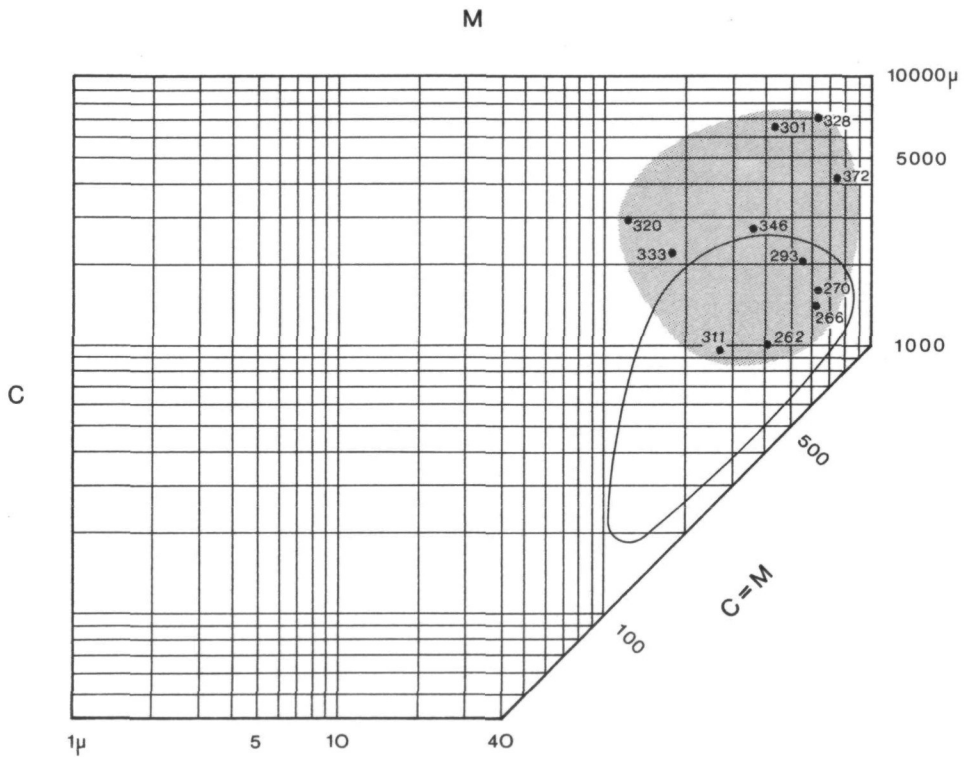


Abb. 11: Die Proben der Bohrung SH 1 im CM-Diagramm (umrandetes Feld: Bereich der Küstensedimente von Ostflorida, nach PASSEGA 1957).

Milieuaussagen lassen sich auch aus der Lage der Probenpunkte und der dadurch gebildeten Form der Felder machen. Besonders im Vergleich mit Proben aus den Melker Sanden (ROETZEL 1983, 153) lassen sich die Proben von SH 1 eindeutig dem marin beeinflussten Küstenbereich zuordnen.

4.3 Kornsummenkurven im Wahrscheinlichkeitsnetz

Diese Methode beruht auf der Tatsache, daß sich jedes Sandgemisch aus einer rollenden, springenden und schwebenden Population zusammensetzt. Diese weisen jeweils eine lognormale Verteilung auf, die, aufgetragen in einem Wahrscheinlichkeitsnetz, Geraden ergeben. Dadurch bietet sich eine leichtere Kurveninterpretation und, wegen der Betonung der Kurvenenden, eine kleinräumige Faziesdifferenzierung.

Der marine Küstenbereich läßt sich in vier Ablagerungsbereiche gliedern, die jeweils deutlich unterscheidbare Kornsummenkurven aufweisen (VISHNER 1969, 1079).

Der trockene Strandbereich (»dune sands«) zeigt, bedingt durch äolische Einflüsse, einen sehr hohen Anteil der springenden Population. Dieser Bereich wurde durch keine Probe erfaßt. Die Spritzwasserzone (»swash zone«) zeigt immer drei bis vier Populationen, wobei die springende Population immer in zwei Subpopulationen geteilt ist. Dies wird durch das Aus- und Zurücklaufen der gebrochenen Wellen verursacht. Die Proben 270, 293 und 311 können diesem Bereich zugeordnet werden. Die Brandungszone (»surf zone«) zeigt einen relativ hohen Anteil an der rollenden Population, die keine scharfe Grenze zum springenden Anteil hat. Der Suspensionsanteil ist relativ gering. Der Grund dafür ist in dem nachträglichen Auswaschen der zurücklaufenden Welle zu sehen. Bei fossilen Ablagerungen ist aber zu beachten, daß es durch sekundäre Prozesse, wie Bioturbation oder Transport feiner Sedimente in den Porenraum, zu einer postsedimentären Anreicherung des Feinstanteiles kommt. Der Brandungszone entspricht die Kurve der Probe 266. Die Brecherzone (»breaker zone«) zeigt eine zumeist schwach sortierte rollende Population, eine gut sortierte springende Population und eine unterschiedlich ausgebildete schwebende Population. Mit diesem Ablagerungsmilieu kann Probe 262 korreliert werden. Der stufenweise Übergang zwischen springender und schwebender Population bei dieser Probe, wie auch bei Probe 293, ist auf stark variierende Energiebedingungen zurückzuführen (VISHNER 1969, 1103). Die Kurven der schlecht sortierten Proben 301, 328 und 372 lassen sich am ehesten mit Rinnensedimenten erklären (ROETZEL 1983, 169). Probe 346 ist nicht eindeutig interpretierbar, deutet aber auf ästuarine Beeinflussung hin. Die Kurven von Probe 320 und 333 hingegen lassen keinen eindeutigen Schluß zu. Vermutlich handelt es sich um eine Vermischung mehrerer Schichten während des Bohrbetriebs.

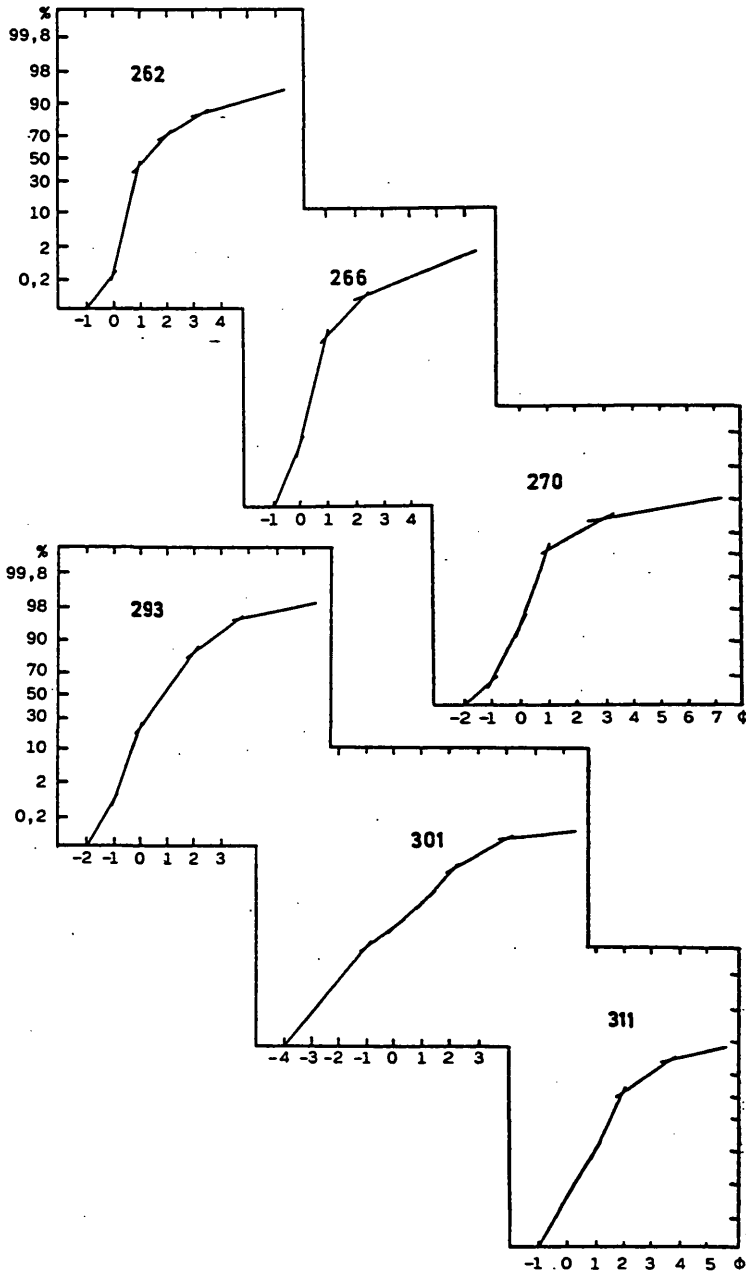


Abb. 12a: Die Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung SH 1 im Wahrscheinlichkeitsnetz

262: Breaker zone (Brecher Zone)

266: Surf-zone (Brandungszone)

270: Swash-zone (Spritzwasserzone)

293: Swash-zone (Spritzwasserzone)

301: Schlecht sortiert; Rinnensediment

311: Swash-zone (Spritzwasserzone)

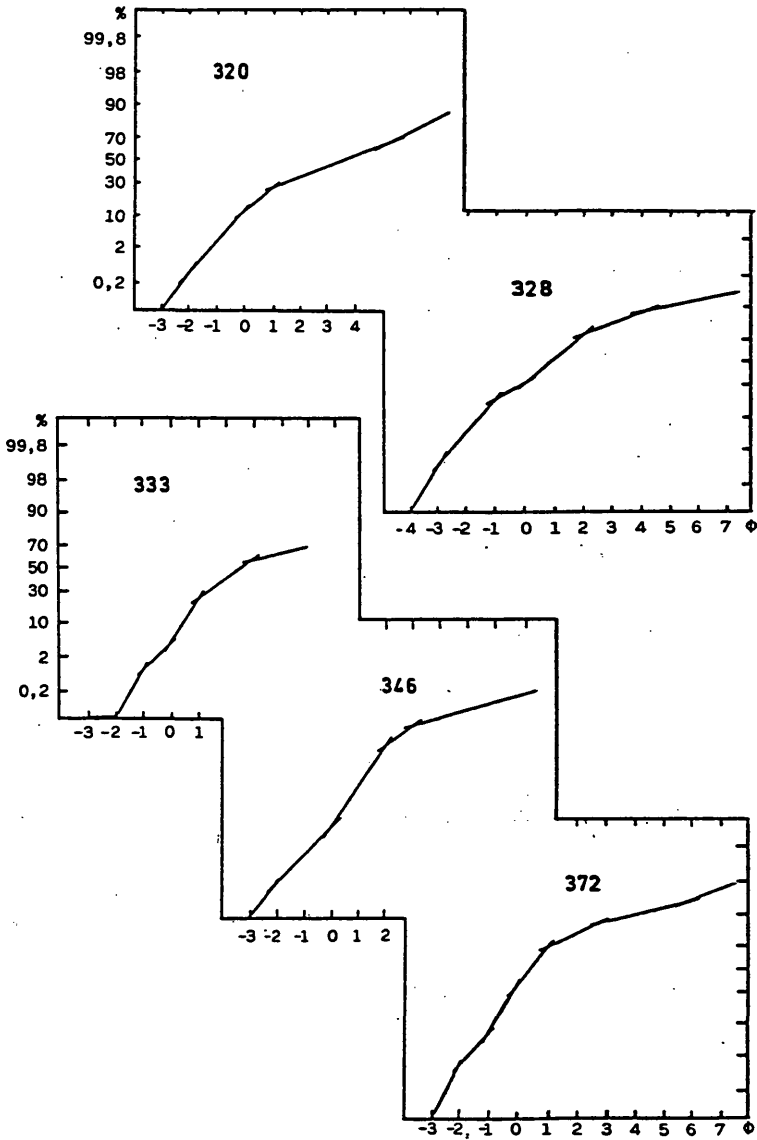


Abb. 12b: Die Kornsummenkurven der Proben aus der Bohrung SH 1 im Wahrscheinlichkeitsnetz

320: Keine eindeutige Zuordnung möglich

328: Schlecht sortiert; Rinnensediment

333: Keine eindeutige Zuordnung möglich

346: Nicht eindeutig zu identifizieren, ? ästuarine Beeinflussung

372: Schlecht sortiert, Rinnensediment

5. Analyse der Foraminiferenfauna

Zur Bestimmung paläoökologischer und paläogeographischer Faktoren mit Hilfe von Foraminiferen können generell drei unterschiedliche Verfahren angewandt werden:

- a) Ökologie bestimmter taxonomischer Einheiten
- b) Form und Struktur der Schalen
- c) Trends von Foraminiferenfaunen.

Die Methoden des letzteren Verfahren erwiesen sich dabei, trotz Fehlerquellen, vor allem wegen ihrer schnellen und vergleichsweisen leichten Durchführung als besonders geeignet.

5.1 Faunistische Trends

5.1.1 Anzahl der Individuen und Gattungen

Diese Methode beruht auf der Tatsache, daß die Individuendichte (Tiere je Gramm Sediment) und die Anzahl der benthonischen Foraminiferengattungen und Arten mit zunehmender Wassertiefe ansteigen, am äußeren Schelfbereich ein Maximum erreichen und im Bereich des Schelfabhanges wieder abnehmen. Abweichungen von dieser Korrelation ergeben sich durch allochthone Thanatozönosen und Änderungen in der Sedimentationsrate.

Basierend auf dieser Erkenntnis kann man den Schelfbereich in einen flachen Abschnitt (20—60 m) mit weniger als 15 Gattungen und in einem tiefen Teil (60—100 m) mit mehr als 15 Gattungen unterteilen (PHLEGER 1960, 259). Allerdings ist zu beachten, daß diese Werte für vollmarine, offene Meeresküsten gelten und nur bedingt mit den endemischen und verarmten Faunenverhältnissen der Paratethys vergleichbar sind.

Betrachtet man die Ergebnisse aus der Bohrung SH 1 (Abb. 15), so zeigt sich im Robulus Schlier ein ständiges Ansteigen der Gattungszahl und Individuendichte vom Liegenden ins Hangende, was einer allmählichen Zunahme der Wassertiefe entspricht. Die größte Tiefe dürfte dabei Werte um 60 m erreicht haben. Auch in der Haller Serie sind die meisten Proben in den Grenzbereich zwischen flachen und tiefen Schelfablagerungen einzuordnen. Lediglich an der Grenze zu den »Fossilreichen Grobsanden« deutet sich eine Verflachung des Meeres an (221,1). Die geringen Individuendichten der Proben 217,9 und 249,7 dürften auf hohe Sedimentationsraten zurückzuführen sein. Auffallend dagegen die große Dichte in den grobklastischen Ablagerungen. Sie ist auf sekundäre Anreicherungsprozesse, wie sie im Bereich oberhalb der Sturmwellenbasis auftreten, zurückzuführen. Diese liegt im Mittelmeer bei geschützten Randlagen in einer Tiefe von etwa 10 m (LIEBAU 1980, 188).

5.1.2 Faunendiversität

Weitere paläoökologische Erkenntnisse lassen sich aus der gemeinsamen Betrachtung von Individuenanzahl und Zahl der Gattungen in einer Probe gewinnen. Trägt man diese Werte in ein semilogarithmisches Diagramm ein, ergeben sich daraus bestimmte α -Werte (MURRAY 1973, 240). Aus den Ergebnissen von Untersuchungen an rezenten Foraminiferenfaunen zeigt sich, daß im küstennahen Schelfbereich und bei instabilen Salinitätsverhältnissen die α -Werte kleiner als fünf sind. Im ozeanischen Milieu offener Meere hingegen

- ▲ ROBULUS SCHLIER
- ▼ HALLER SERIE
- FOSS. GROBSANDE
- LINZER SANDE

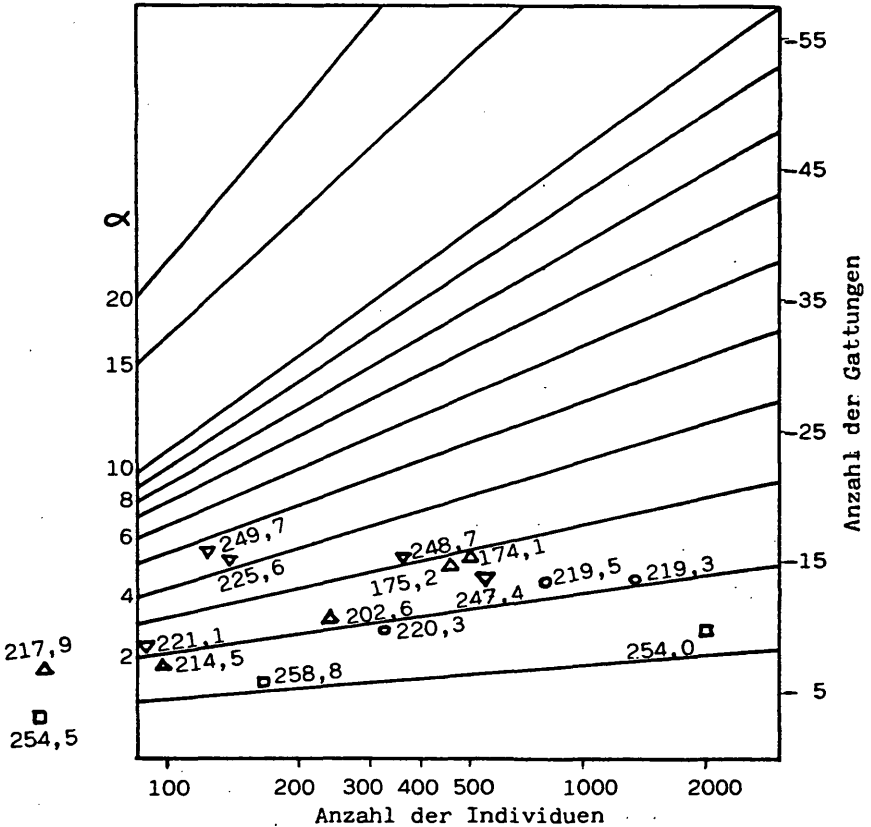


Abb. 13: Die Proben der Bohrung SH 1 im α -Wert Diagramm.

überwiegen α -Werte größer als fünf. Die Proben von SH 1 (Abb. 15) besitzen alle einen α -Wert, der kleiner als fünf ist. Jedoch zeigen auch hier die Hangendproben des Robulus Schlier und die meisten Proben aus der Haller Serie Tendenzen zu normalozeanischen Verhältnissen, da ihre Werte in der Nähe der Grenzmarke liegen. Generell läßt sich feststellen, daß die Diversität der sandreichen Sedimente deutlich unter jener der pelitischen Ablagerungen liegt. Dies läßt sich mit der selektiven Wirkung des postmortalen Transportes, wie sie für das hochenergetische Milieu von Strandbildungen typisch ist, erklären.

5.1.3 Plankton — Benthos Verhältnis

Eine der gebräuchlichsten Methoden der Paläobathymetrie ist die Bestimmung des Verhältnisses von planktonischen zu benthonischen Foraminiferen. Sie leitet sich aus der Tatsache ab, daß sich das P/B-Verhältnis wegen des Anstiegs des pelagischen Foraminiferenanteils relativ zur benthonischen Fauna mit zunehmender Entfernung von der Küste ständig vergrößert (LIPPS et. al. 1979, 37). Wegen der stenohalinen Lebensvoraussetzungen ist die Planktonrate auch ein Indikator der Ozeanität eines Lebensraumes, d. h. in wie weit Rand- und Nebenmeere von Hochseebdingungen beeinflusst werden.

Der Schelfbereich wird dabei in drei Teile untergliedert. Den inneren Schelf (0—30 m) mit P/B-Werten kleiner als 0,2, den mittleren Teil (30—100 m) mit Werten zwischen 0,1 und 1,5 und den äußeren Bereich (100—200 m) mit einem P/B-Verhältnis zwischen 0,6 und 2,3 (MURRAY 1976, 118).

Bei der Bohrung SH 1 wurde das P/B-Verhältnis in vier Proben bestimmt.

175,2:0,3

225,6:0,8

248,7:0,4

249,7:0,8

Demnach zeigen die Proben 175,2 und 248,7 auf eine Ablagerungstiefe von 30 bis 100 m hin. Die bathymetrische Einstufung der Proben 225,6 und 249,7 fällt in einen Übergangsbereich, in dem auch größere Tiefen (max. 200 m) möglich sind. Außerdem deutet der generell höhere Planktongehalt der Haller Serie auf gute ozeanische Bedingungen hin, die auch bei den etwa gleich tiefen Verhältnissen im Robulus Schlier (175,2) nicht mehr erreicht wurden.

5.1.4 Similarity-Index

Diese Methode vergleicht die Übereinstimmung bzw. Unterschiede der Faunen von aufeinanderfolgenden Proben. Der Index ergibt sich durch die Addition der kleinsten gemeinsamen Mengen die aus den prozentuellen Anteilen der in beiden Proben vorkommenden Foraminiferengattungen gebildet werden. Erreicht diese Vergleichszahl einen Wert, der größer als 80 ist, so sind die

Faunen der verglichenen Proben als identisch anzusehen. Werte unter 80 deuten auf instabile Verhältnisse oder faunistische Übergänge (MURRAY 1973, 12).

Die Proben von SH 1 (Abb. 15) weisen in den Linzer Sanden und in den Fossilreichen Grobsanden durchwegs Werte über 80 auf. Auch die Werte des Robulus Schliers sind sehr hoch, allerdings kommt es im Hangenden während der zunehmenden Vertiefung zu einer Abnahme der Faunenübereinstimmung. Die Faunen der Haller Serie hingegen lassen nur geringe Übereinstimmungen erkennen, was auf instabile Verhältnisse — d. h. Schwankungen in der Meerestiefe, wie es auch schon die Abfolge des P/B-Verhältnisses wahrscheinlich erscheinen läßt — zurückzuführen ist. Besonders deutlich zeigen sich die Übergänge zwischen Linzer Sanden und Haller Serie und von den Fossilreichen Grobsanden zum Robulus Schlier.

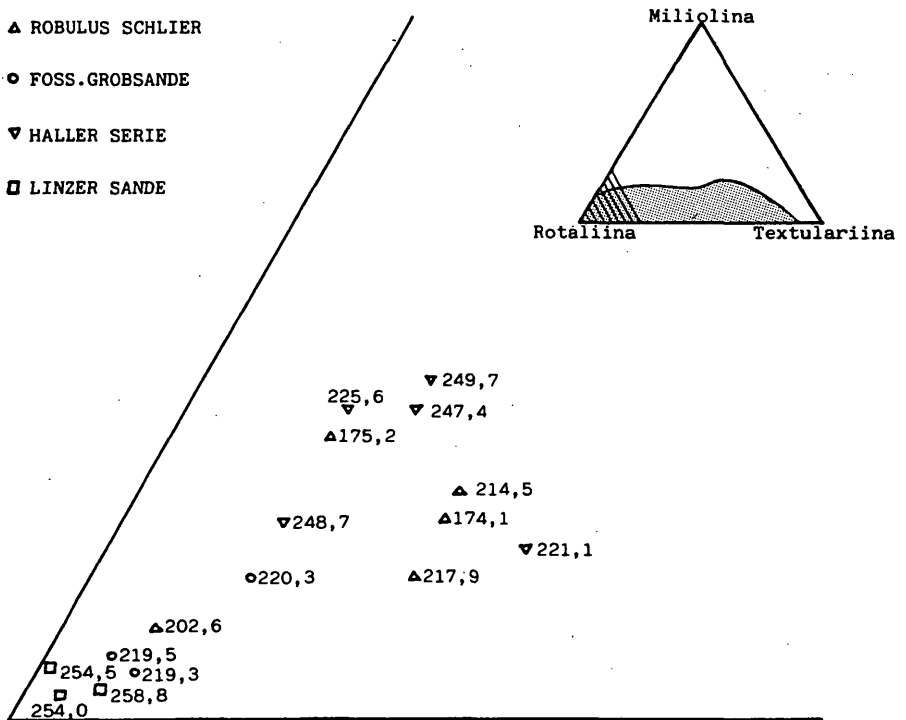


Abb. 14: Die Proben der Bohrung SH 1 im Dreiecksdiagramm Textulariina-Miliolina-Rotaliina (gerastertes Feld: Faunenverteilungen in Schelfsedimenten (nach MURRAY 1973))

5.2 Schalenstruktur

Das Schalenmaterial der drei Unterordnungen, agglutinierte Schale (*Textulariina*), kryptokristalline Schale (*Miliolina*) und hyaline Schale (*Rotaliina*), steht in einem direkten Zusammenhang mit dem CaCO_3 -Angebot im Meerwasser. Da der CaCO_3 -Gehalt auch durch äußere Einflüsse gesteuert wird, sind Rückschlüsse auf Klima, Salinität und Wassertiefe möglich (GREINER 1974, 27). Agglutinierende Foraminiferen bevorzugen hyposaline und kühle Verhältnisse, kryptokristalline Tiere sind in hypersalinen und warmen Biotopen zu finden und die hyalinen Foraminiferen zeigen keine ausgeprägt ökologische Provinz.

Unter diesem Gesichtspunkt zeigen die Proben von SH 1 keinen signifikanten Unterschied zwischen *Robulus Schlier* (Innviertler Serie) und Haller Serie. Lediglich im Hangenden des *Robulus Schliers* zeigt sich eine relative Zunahme der *Textulariinen*. In Verbindung der reduzierten Planktonfauna könnte dies als eine beginnende Verbrackung interpretiert werden.

Trägt man die Anteile der drei Unterordnungen in ein Dreiecksdiagramm ein, lassen sich ebenfalls ökologische Abrenzungen fossiler Faunen durchführen (MURRAY 1973, 241).

Demnach befinden sich alle Proben im Bereich der Schelfsedimente, was die Ergebnisse der anderen Untersuchungen bestätigt. Auffällig auch hier die Verschiebung von den relativ autochthon gebliebenen Faunen der Schlieresedimente zu den selektiv transportierten Thanatozönosen der sandigen Ablagerungen.

5.3 Systematik — Morphologie — Ökologie

Die systematische Einteilung der bestimmten benthonischen Foraminiferenfauna wurde nach MOORE (1964) durchgeführt. Die ökologischen Angaben stammen aus den Arbeiten von BANDY (1960), MURRAY (1973), SENES (1971, 1973, 1975) und SLITER & BAKER (1972). Dazu siehe auch Beilage 6.

Ordnung: Foraminiferida EICHENWALD, 1830

Unterordnung: *Textulariina* DELAGE & HEROUARD, 1896

Familie: *Textulariidae* EHRENBERG, 1838

Gattung: *Textularia* DEFRANGE, 1824 (Taf. 1, Fig. 2)

Es handelt sich meist um kleine, 0,3 bis 0,7 mm lange, gedrungene Formen mit ovalem Querschnitt, die stark agglutiniert sind. Die Häufigkeit schwankt zwischen 1 % und 8 %, wobei der geringe Anteil in den sandigen Sedimenten

(0—1 %) auffällt. Diese Tatsache tritt bei mehreren Gattungen auf und ist, wie schon erwähnt, durch die starken Strömungsverhältnisse und der damit verbundenen Aufarbeitung verursacht.

V e r b r e i t u n g : Karbon bis rezent (kosmopolitisch), Miozän (Paratethys).

Ö k o l o g i e : lebt auf leicht sandigem Substrat, euhalin, temperaturunabhängig, 50 bis 640 m Tiefenverbreitung mit Maximum bei 50—150 m, bildet zusammen mit *Lenticulina* und *Eponides* eine typische Faunenvergesellschaftung des mittleren Schelf, in der Paratethys auf Seichtwasserfazies beschränkt.

Gattung: *Semivulvulina* FINLAY, 1939 (Taf. 1, Fig. 1)

Es sind 0,4—0,8 mm lange, feinagglutinierte Gehäuse mit deutlich gebogenen Suturen. Marginale Zackenbildungen, wie sie für das Badenien charakteristisch sind, sind nur andeutungsweise vorhanden. Die Häufigkeit liegt zwischen 1 % und 10 % mit Unterschieden zwischen Tonmergel- und Sandfazies.

V e r b r e i t u n g : M. Eozän — U. Miozän, Egerien-Badenien

Ö k o l o g i e : ebenso wie *Textularia* an seichtneritisches, euhalines Milieu gebunden.

Unterordnung: Miliolina DELAGE & HEROUARD, 1896

Familie: Miliolidae EHRENBERG, 1839

Gattung: *Quinqueloculina* D'ORBIGNY, 1826 (Taf. 1, Fig. 4)

Sie treten meist nur in Form von Bruchstücken oder als pyritisierte Kerne auf. Das Gehäuse ist in der Regel klein (0,6 mm Länge), lediglich an der Basis der Haller Serie treten größere Exemplare (1,1 mm Länge) auf. Ihre Häufigkeit schwankt zwischen 1 % und 12 %, mit starken Unterschieden in den verschiedenen Sedimenttypen.

V e r b r e i t u n g : Jura bis rezent, Miozän.

Ö k o l o g i e : lebt frei auf Algen oder sandigem Substrat, euhalin-hyperhalin, warme Temperaturen, 0—40 m, bevorzugt vor allem den Lagunenbereich.

Gattung: *Sigmoilopsis* FINLAY, 1947 (Taf. 1, Fig. 3)

Es handelt sich meistens um sehr flache, in der Lateralansicht fast kreisrunde Gehäuse, die stark agglutiniert sind (*S. ottmangiensis*). In der Haller Serie treten

noch weniger flache, in der Lateralansicht oval bis spindelförmige Formen hinzu (*S. schlumbergeri*). Die Länge schwankt zwischen 0,4 und 0,6 mm. Ihre Häufigkeit ist relativ selten (1—5 %), wobei sie in den Linzer Sanden völlig fehlen.

V e r b r e i t u n g : Miozän bis rezent, Egerien-Badenien.

Ö k o l o g i e : euhalin, tieferes Neritikum besonders ab 200 m.

Unterordnung: Rotaliina DELAGUE & HEROUARD, 1896

Familie: Nodosariidae EHRENBERG, 1838

Gattung: *Dentalina* D'ORBIGNY, 1826 (Taf. 3, Fig. 11)

Diese seltene Gattung tritt nur im Robulus Schlier auf (1—2 %). Sie erreicht eine Länge von 1,2 mm. In den Sedimenten der »Fossilreichen Grobsande« sind nur Bruchstücke erhalten.

V e r b r e i t u n g : Perm bis rezent, Neogen.

Ö k o l o g i e : 0 bis 200 m, bevorzugt den äußeren Schelfbereich.

Gattung: *Lenticulina* LAMARCK, 1804 (Taf. 3, Fig. 13)

Lenticulina, das namensgebende Fossil des Robulus Schliers, tritt in den meisten Proben als größter Faunenbestandteil auf. Besonders in den sandigen Anreicherungs-horizonten erreicht diese Gattung wegen ihrer stabilen Schalenarchitektur Faunenanteile von über 90 %. Weitere Anzeichen der Umlagerung sind zahlreiche Bruchstücke, beschädigte Schalen und sekundäre Lösungen, wodurch die Gehäuse eine matt erscheinende Oberfläche aufweisen. Die Größe der Individuen schwankt stark. Vor allem in den Linzer Sanden finden sich Schalenreste, die auf Durchmesser von ca. 2 mm schließen lassen. In der Haller Serie treten vereinzelt aberrante Formen des Typs *Lenticulina (Robulus) mezniericsa* (CICHA, 1958), auf.

V e r b r e i t u n g : Trias bis rezent.

Ö k o l o g i e : auf schlammigen Substrat, euhalin, temperaturunabhängig, 0 bis 180 m, zeigt wie alle Nodosariidae eine Vorliebe für Stillwasserbereiche und tritt daher bevorzugt im äußeren Schelfbereich (100—180 m) auf, in geschützten Randmeeren dringen sie allerdings bis zur Pterygokline vor (LIEBAU 1980, 189).

Gattung: *Marginulina* D'ORBIGNY, 1826 (Taf. 2, Fig. 10)

Diese Gattung tritt nur sehr selten und in Form von Bruchstücken auf. Jedoch sind deutlich die planspiral eingerollten Anfangskammern und der rektilineare Wuchs der folgenden Kammern erkennbar. Auf den älteren Kammern

zeigen sich buckelförmige Erhebungen. Die Länge der Gehäuse dürfte mehr als 1 mm betragen haben.

V e r b r e i t u n g : Trias bis rezent.

Ö k o l o g i e : wegen der häufigen Assoziation mit *Lenticulina* dürfte der Lebensraum ein ähnlicher gewesen sein.

Familie: Bolivinitidae CUSHMAN, 1927

Gattung: *Bolivina* D'ORBIGNY, 1839

Sie kommt selten, in Form von kleinen Exemplaren (0,3 mm Länge) vor. In der Haller Serie konnte wegen der doppelt gewellten Sutur und einer schwach ausgebildeten Medianrippe (TOLLMANN 1957, 190) die stratigraphisch bedeutende Spezies *B.concinna* (Eggenburgien-Ottningien) bestimmt werden.

V e r b r e i t u n g : Kreide bis rezent, Oligozän-Badenien.

Ö k o l o g i e : auf schlammigem Substrat, euhalin, temperaturunabhängig, bevorzugt den tieferen Schelf (50—100 m), sind Indikatoren für O₂-arme Verhältnisse und weisen bei irregulären Suturen und Rillen auf abnorme Salinitätsverhältnisse hin.

Familie: Eouvigerinidae CUSHMAN, 1927

Gattung: *Stilostomella* GUPPY, 1894

Ihr Vorkommen ist relativ häufig, besonders in den feinklastischen Ablagerungen (1—10 %). Die Länge variiert zwischen 0,8 und 1 mm. Die Gehäusemorphologie entspricht im Robulus Schlier den drei Subtypen der Spezies *S.ottnangiensis* (TOULA 1914). In der Haller Serie kommen auch glattschalige, schlanke und mit einer deutlichen Sutur versehene Exempe vor.

V e r b r e i t u n g : Kreide bis rezent.

Ö k o l o g i e : Neritikum, vor allem ab 1200 m.

Familie: Buliminidae JONES, 1875

Gattung: *Stainforthia* HOFKER, 1956 (Taf. 3, Fig. 12)

Diese seltene Form kommt etwas vermehrt in der Haller Serie vor (1—3 %). Die Gehäuse sind zumeist klein (0,3—0,4 mm Länge) und haben ein spindelartiges Aussehen. Meistens liegen sie als Bruchstücke vor.

V e r b r e i t u n g : Eozän bis rezent.

Ö k o l o g i e : keine Angaben.

Familie: Uvigerinidae HAECKEL, 1894

Gattung: *Uvigerina* D'ORBIGNY, 1826

Diese Gattung mit der typischen flaschenhalsähnlichen Apertur konnte nur zweimal beobachtet werden. Die Exemplare liegen als Bruchstücke vor, lassen aber eine glatte Schale erkennen.

V e r b r e i t u n g : Eozän bis rezent.

Ö k o l o g i e : in schlammigem Substrat, euhalin, Kaltwasser, 100 bis 4500 m, bei Uvigerinen der Seichtwasserfazies überwiegen kleine und glattschalige, bei Tiefwasserbewohnern hingegen dominieren stärker skulpturierte Formen, deutet auf O₂-arme Wässer.

Familie: Discorbidae EHRENBERG, 1838

Gattung: *Discorbis* LAMARCK, 1804

Discorbis kommt selten und nur in der Haller Serie vor. Es handelt sich dabei um kleine (0,2—0,3 mm Durchmesser) Individuen, die meistens unvollständig erhalten sind. Als eine stratigraphisch wichtige Form konnte die Spezies *D.ubligi austriaca* (TOLLMANN 1957) (Eggenburgien) bestimmt werden.

V e r b r e i t u n g : Eozän bis rezent.

Ö k o l o g i e : auf Algen (photische Zone) oder auf Sand (aphotische Zone) aufgewachsen, euhalin, Temperaturen größer 12°, äußerer Schelf.

Familie: Rotaliidae EHRENBERG, 1839

Gattung: *Ammonia* BRÜNNICH, 1772

Ammonia, das namensgebende Fossil des Rotalien Schliers, kommt nur einzeln vor und ist auf die feinklastischen Serien beschränkt. Die Größe des Durchmessers variiert zwischen 0,2 und 0,3 mm. Der Erhaltungszustand, es überwiegen zerbrochene und abgeschliffene Gehäuse, ist schlecht, was auf Umlagerung schließen läßt. Häufig kommt eine Pyritisierung der Gehäuse vor.

V e r b r e i t u n g : Miozän — rezent.

Ö k o l o g i e : auf Substrat aufgewachsen, brachyhalin-hyperhalin, 15°C bis 30°C, 0—50 m, tritt gerne im äußeren Ästuarbereich auf, im Paratethysbereich ein typisches Faziesfossil für stark reduzierendes Milieu bei gleichzeitig abnormer Salinität.

Familie: Elphidiidae GALLOWAY, 1935

Gattung: *Elphidium* MONTFORT, 1808 (Taf. 2, Fig. 7)

Elphidium kommt ähnlich wie *Sigmoilopsis* eher selten vor (1—5 %) und ist vor allem an die Tonmergel des Robulus Schliers und der Haller Serie gebunden. In beiden Formationen überwiegen gekielte Gehäuse. Kleine Individuen (0,2—0,3 mm Durchmesser), meist schlecht erhalten und zum Teil durch Sedimentfüllung dunkel gefärbt, dominieren in der Haller Serie. In den sandigen Einheiten liegt *Elphidium* nur als Fragment vor.

V e r b r e i t u n g : Eozän bis rezent.

Ö k o l o g i e : aus der Morphologie unterscheiden sich zwei Biotope: ungekielte Gehäuse — frei auf Sediment und Algen, brachyhalin-hyperhalin, temperaturunabhängig, 0 bis 50 m, dominiert im Lagunen- und Gezeitenbereich; gekielte Gehäuse — frei auf Substrat, oberes Euhalinikum, warme Temperaturen, 0 bis 50 m, vor allem im offenen Küstenbereich, dicke und bikonvexe Schalen deuten generell auf Schelfbedingung hin.

Familie: Eponididae HOFKER, 1951

Gattung: *Eponides* MONTFORT, 1808

Kommt nur äußerst selten und nur schlecht erhalten vor.

V e r b r e i t u n g : Eozän — rezent.

Ö k o l o g i e : frei auf Substrat, euhalin, temperaturunabhängig, 10 bis 600 m, vor allem im mittleren Schelfbereich, Schalendurchmesser größer 0,5 mm — Schelf, ca. 0,3 mm — bathyal.

Familie: Cibicididae CUSHMAN, 1927

Gattung: *Cibicides* MONTFORT, 1808 (Taf. 2, Fig. 5)

Diese Gattung ist neben *Lenticulina* das zweithäufigste Faunenelement (3—35 %). Die Größe variiert zwischen 0,5 und 1 mm Durchmesser, wobei die größeren Exemplare auf die sandreichen Sedimente beschränkt sind. Wegen ihrer Lebensweise, aufgewachsen auf hartem Substrat und der damit verbundenen Gehäuseanpassung, weisen die Schalenformen eine große Variationsbreite auf. Davon ist besonders die flachgewölbte Spiralseite betroffen. Die Umbilikalseite zeigt wie bei allen untermiozänen Formen eine starke Wölbung.

V e r b r e i t u n g : Trias bis rezent.

Ökologie: festgewachsen auf Pflanzen, harten Substraten (Sand, Steine) und auf Schalen anderer Tiere, euhalin, temperaturunabhängig, 0 bis 2000 m, häufig bei 60 bis 100 m, in der Paratethys ein typischer Vertreter des Sublitorals.

Familie: *Caucasinidae* BYKOVA, 1959

Gattung: *Caucasina* KHALILOV, 1951

Caucasina liegt als kleinwüchsige Form vor (0,3—0,4 mm Länge), die an die pelitreichen Sedimente gebunden ist. Sie weist eine große Ähnlichkeit mit den Buliminen auf, läßt aber im Anfangsteil eine trochospirale Kammerabfolge erkennen. Viele Exemplare sind pyritisiert.

Verbreitung: Unter-Kreide bis Miozän.

Ökologie: in der Paratethys in verarmten Assoziationen des Neritikums.

Familie: *Nonionidae* SCHULTZE, 1854

Gattung: *Nonion* MONTFORT, 1808 (Taf. 2, Fig. 8)

Diese Gattung, zu der man auch die Unter-Gattung *Florilus* rechnet, kommt vor allem in der Haller Serie vor, und bildet dort einen Hauptbestandteil der Fauna (3—32 %). Die Gehäuse sind zumeist gut erhalten und ihr größter Durchmesser schwankt zwischen 0,2 und 0,4 mm. Manche Exemplare zeigen leichte Abweichungen aus der planspiralen Windungsebene.

Verbreitung: Oligozän-Badenien (Paratethys).

Ökologie: im schlammigen Substrat, hypohalin bis euhalin, temperaturunabhängig, 0 bis 180 m, vor allem im tieferen Schelfbereich, generell deuten flache Gehäuse auf Schelf, kugelige Formen auf abyssale Bedingungen, stellen oft bis zu 45 % der Nahrung anderer carnivorer Foraminiferen.

Familie: *Anomalinidae* CUSHMAN, 1927

Gattung: *Cibicidoides* THALMANN, 1939

Diese Gattung kommt sehr selten in den »Fossilreichen Grobsanden« vor. Der größte Durchmesser schwankt zwischen 0,4 und 0,6 mm. Wegen ihrer Ablagerung in einem energiereichen Milieu sind die Schalen zumeist erodiert oder nur bruchstückhaft erhalten.

Verbreitung: Miozän (Paratethys).

Ökologie: in küstennaher Seichtwasserfazies, reduzierendes Milieu.

Gattung: *Melonis* MONTFORT, 1808 (Taf. 2, Fig. 6)

Melonis kommt gleichmäßig selten vor (1 %), und tritt in Form von kleinwüchsigen (0,3 mm Durchmesser) Exemplaren auf.

V e r b r e i t u n g : Paleozän bis rezent.

Ö k o l o g i e : auf schlammigem Substrat, euhalin, warme Temperaturen, 5 bis 1000 m.

6. Paläogeographische Rekonstruktion

Der erste Sedimentationsabschnitt der Linzer Sande (377—348) zeigt das Bild eines stark terrestrisch beeinflussten Strandbereichs, der wegen seiner instabilen Verhältnisse nur eine ansatzweise Bildung von kohleführenden Schichten ermöglichte. Dies zeigt sich in der Dominanz von limnisch-fluviatilen Rinnensedimenten (372), ausgebildet als graue Grob- und Feinsande, in die Kristallinblöcke und braun angewitterte Tonlinsen eingebettet sind. Die Kohlehexel und -schmitzen dieser grobklastischen Ablagerungen (350, 352, 353, 373) sind zwar umgelagert, dürften aber wegen der geringen Transportweite der Rinnensedimente allenfalls paraautochthonen Charakter besitzen. Eindeutig paralische Milieu ist in Form einer 10 m mächtigen Pelitschicht mit autochthonen Kohletonbändern (355, 362) vorhanden. Aber auch hier deuten Feinsandlagen auf unruhige Ablagerungsbedingungen hin. Gegen SW im Bereich des Leoprechtinger Verwurfs verzahnen sich dann die basalen Linzer Sande mit den pelitreichen Äquivalenten der Pielacher Tegel.

Im darauffolgenden Abschnitt (348—306) transgredierte das Meer weiter landeinwärts, wodurch sich ein überwiegend vollmariner Einfluß geltend machen konnte. Es bildeten sich grüngefärbte Sedimente, die entweder aus Ablagerungen des unmittelbaren Strandbereichs (311) oder aus ästuarin beeinflussten Sedimenten (346) bestehen. Paralische Elemente treten in dieser Phase zurück. Wie im ersten Abschnitt stellen sich auch hier keine stabilen Bedingungen ein, sodaß mehrmals grobklastische Einschüttungen in Form von limnisch-fluviatilen Rinnensedimenten (328) das marine Milieu zurückdrängen. Neben diesen Meeresspiegelschwankungen beeinflussten auch tektonische Hebungsvorgänge die marine Entwicklung. So folgte nach einer tektonisch aktiven Phase (319—316) eine Trockenlegung der Sieghartinger Rinne (316).

Im Anschluß an diese durch zahlreiche Einschüttungen abwechslungsreich gestaltete marine Phase kam es wieder zu einem Zurückweichen des Meeres mit Ausbildung von vorwiegend paralischen Verhältnissen (306—271), die nur einmal durch eine kurze marine Ingression unterbrochen wurden (293). Der Großteil der Sedimente besteht aus grobsandigem Einschüttungsmaterial (301) in das Tonlinsen, Pflanzenhexel (292) und paraautochthone Kohleschmit-

zen (283, 286) eingelagert sind. Häufiger treten paralische Elemente in den pelitreichen Schichten auf, wobei autochthoner Kohleton mit zentimetermächtigen Kohleflözlagen dominiert (281, 284, 306). In Verbindung damit können Pyritkonkretionen und Faulschlamm vorkommen, die auf ein reduzierendes Milieu zur Zeit der Ablagerung schließen lassen. Bei Bohrmeter 281 ist dem Kohleton eine hellbraune Tonmergellage zwischengeschaltet, die Bruchstücke von dünnwandigen und glattschaligen Ostrakoden führt, was eine Sedimentation in einem flachen und geschützten Süßwasserbereich wahrscheinlich erscheinen läßt.

Der letzte Teil (271—255) stellt in seiner Gesamtheit eine vollmarine Transgression im Strandbereich dar. Dieser Vorstoß vollzog sich kontinuierlich und es gelangten Sedimente der swash, surf und breaker zone (262, 266, 270) zur Ablagerung. In weiterer Folge wurden Grobsande mit einer umgelagerten Foraminiferenfauna sedimentiert, in der Lenticulinen wegen ihrer relativ stabilen Schalenarchitektur dominieren (258,8). Solche aufgearbeiteten und verarmten Thanatozönosen sind typisch für Ablagerungen im Bereich der mittleren Sturmwellenbasis, was einer Tiefe von maximal 20 m entspricht.

Abgeschlossen wurde die Sedimentation der Linzer Sande (255—253,8) durch einen Rückzug des Meeres aus der Sieghartinger Rinne unter Ausbildung eines Verwitterungshorizontes mit anschließenden Kondensationsbildungen. Letztere zeigen ebenfalls eine umgelagerte und von Lenticulinen beherrschte Foraminiferenfauna, wobei eine große Individuendichte auf langanhaltende energiereiche Bedingungen hindeutet (254,0). Wegen dieser Regression fand auch keine Sedimentation des Älteren Schliers statt, was unter anderem den geringen Phosphoritgehalt der Fossilreichen Grobsande in der Taufkirchner Bucht erklärt.

Über die Stellung des Süßwasserkalkhorizontes, der entlang des Leoprechtinger Bruches abgelagert wurde, läßt sich an Hand des vorliegenden Materials keine Aussage treffen. Dieser besteht vernehmlich aus Kalksandstein, Glimmersanden und Glimmertonen aber auch gelblichem Mergel. Sie enthalten reichlich Fossilgrus aus Bivalven-, Gastropoden- und Ostracodenschalen sowie häufig inkohlte Pflanzenhäcksel.

Nach dieser Schichtlücke erfolgte im Eggenburgien eine weitgehende Meeresbedeckung des flachen, beckenförmigen Reliefs der Linzer Sande in der Sieghartinger Rinne durch die westliche Paratethys. Dabei kam es zur Ablagerung der Haller Serie in Form der Schlierfazies des Stillwasserbereichs. Der Leoprechtinger Bruch dürfte zu dieser Zeit noch aktiv gewesen sein, wodurch der Taufkirchner Rücken weiterhin eine dem Festland vorgelagerte Barriere bildete, was die feinpelitische Sedimentation der Haller Serie begünstigte. Dafür sprechen auch die Siebergebnisse bei Probe 247,4 und 249,7, die keine Anteile größer als 0,63 mm aufweisen. Nebenbei zeigen das schwankende P/B-Verhältnis (225,6; 248,7; 249,7), die unterschiedliche Sedimentationsrate

(249,7) und die geringe Übereinstimmung der Foraminiferenfaunen, daß die tektonischen Bewegungen auch Veränderungen der Ablagerungsbedingungen bewirkten. Generell weisen die Foraminiferenfaunen der Haller Serie auf ozeanische Verhältnisse mit Ablagerungstiefen um 60 m und fallweise darunter. Dies wird auch durch das vermehrte Auftreten der Gattung *Nonion* unterstrichen (225,6; 248,7; 149,7). Die typischen Vertreter eines reduzierenden und brackischen Milieus, *Ammonia* und *Elphidium*, die im Liegenden der Haller Serie auftreten, sind wegen ihres schlechten Erhaltungszustands als eingeschwemmt zu betrachten. Im Hangenden der Haller Serie deuten eine Abnahme der Individuendichte bzw. der Gattungszahl und das Fehlen einer planktonischen Foraminiferenfauna auf eine Verflachung des Meeres hin.

Aus den Sedimenten der Haller Serie folgte dann ein direkter Übergang zu den Transgressionsbildungen des basalen Ottnangien, die im Zuge des großen untermiozänen Meeresvorstoßes abgelagert wurden. Der geringe Phosphoritgehalt der »Fossilreichen Grobsande« in der Sieghartinger Rinne ist dabei auf das Fehlen eines unterlagernden Älteren Schliers, auf die Überdeckung der phosphoritführenden Sedimente — die vermutlich weiter im Süden abgelagert wurden — durch die Haller Serie und auf eine primäre Phosphoritarmut des weiter westlich gelegenen Älteren Schliers zurückzuführen. Da die Bohrung SH 1 im tiefsten Rinnenbereich abgeteufte wurde, zeigt sich in den »Fossilreichen Grobsanden«, im Gegensatz zu den Linzer Sanden, eine Mischung aus parautochthonen Faunenelementen des Stillwasserbereichs (*Stilostomella*, *Sigmoidopsis*, *Semivulvulina*) mit eingeschwemmten Thanatozönosen aus dem ufernahen Bewegtwasserbereich mit ihren hohen Anteilen an Foraminiferen mit widerstandsfähiger Schale und bruchstückhaften Makrofossilien. Außerdem deuten unterschiedliche Individuendichten (219,3; 220,3), hohe Gattungszahl, autochthone Tonmergellinsen und ein allgemein höherer Pelitanteil auf eher tiefere Strandbedingungen hin. Gegen das Festland und den nun schon fast bedeckten Taufkirchner Rücken nimmt dann die Mächtigkeit der »Fossilreichen Grobsande« zu.

Nach diesen Transgressionsbildungen erfolgte dann der weit nach Norden übergreifende Meeresvorstoß und es lagerte sich als letztes Schichtglied der tertiären Beckenfüllungen der Robulus-Schlier ab. Im Zuge dieser marinen Phase kam es auch zur endgültigen sedimentären Bedeckung des mittlerweile inaktiven Taufkirchner Rückens. Die Abfolge der Foraminiferenfaunen zeigt dabei eine stetige Zunahme der Individuendichte und der Gattungszahl bei einer gleichzeitig hohen Diversität, was als Ausdruck einer kontinuierlichen Meeresvertiefung zu werten ist. Auch das vermehrte Auftreten von Stillwasserformen (*Dentalina*) unterstreicht diesen Trend. In den hangenden Proben des Robulus-Schliers (174,1; 175,2; 202,6) macht sich eine Abnahme der Salinität bemerkbar, was seine Auswirkungen in einem erhöhten Vorkommen von Elphidien agglutinierenden Foraminiferen erkennen läßt. Dem entspricht

Tab. 2: Verteilung der Foraminiferengattungen in den Proben der Bohrung SH 1.

	ROBULUS SCHLIER				FOSS.-GROSSANDE				HALLER SERIE				LINZER SANDE			
	174,1	175,2	202,6	214,5	217,9	219,3	219,5	220,3	221,1	225,6	247,4	248,7	249,7	254,0	254,5	258,8
TEXTULARIA	2	1	2	8	-	•	•	1	3	3	1	1	5	-	-	1
SEMIVULVINA	8	4	1	2	10	2	1	5	10	2	6	4	2	1	-	1
QUINQUELOCULINA	5	5	3	8	5	1	•	5	6	10	10	6	12	1	2	1
SIGMIOLOPIS	2	5	1	-	-	•	2	-	-	1	1	1	-	-	-	-
DENTALINA	2	1	-	-	-	-	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-
LENTICULINA	28	48	74	50	57	83	72	63	53	10	54	35	19	88	94	94
MARGINULINA	-	-	-	-	-	-	-	•	-	-	1	-	-	-	-	-
BOLIVINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	•	-	•	-	-	-	-
STILOSTOMELLA	7	7	-	3	-	•	•	1	5	12	-	1	1	1	-	-
STAINFORTHIA	-	1	-	-	-	•	•	-	-	2	1	•	3	-	-	-
UVIGERINA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
DISCORBIS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	•	1	-	-	-
AMMONIA	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-
ELPHIDIUM	5	1	1	-	-	1	•	•	-	1	2	1	1	-	-	-
EPONIDES	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	6	-	-	-
CIBICIDES	35	17	17	29	26	10	22	25	20	21	25	26	15	5	4	3
CAUCASINA	2	4	1	-	2	•	-	-	-	3	1	3	12	-	-	-
NGNION	1	4	1	-	-	•	•	-	3	32	-	20	19	1	-	-
CIBICOIDES	-	-	-	-	-	•	•	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MELONIS	1	1	-	-	-	•	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-
														alle Angaben in %, • x<1%		
ANZAHL DER GATTUNGEN	14	14	9	6	5	13	13	9	7	13	13	15	14	9	3	5
ANZAHL DER INDIVIDUEN	514	468	239	95	49	1693	809	330	80	137	566	371	119	2026	47	163
INDIVIDUENDICHTE (TIERE/GRAMM)	7,3	7,5	7,8	2,1	0,9	39,6	17,6	5,3	3,6	4,9	6,6	5,8	2,8	29,7	1,1	4,2

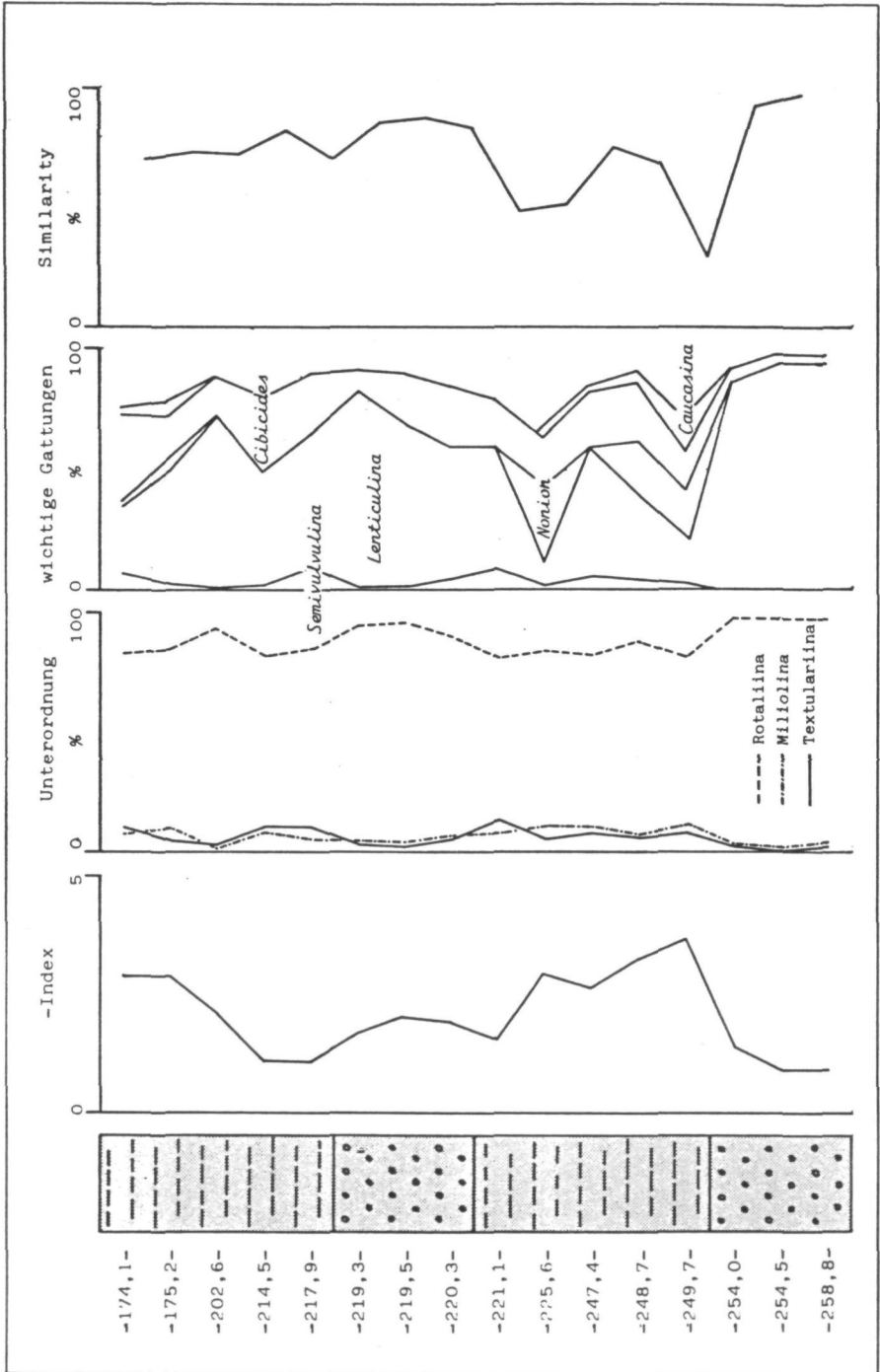


Abb. 15: Paläogeographische Auswertung der Foraminiferenfauna aus den Proben der Bohrung SH 1.

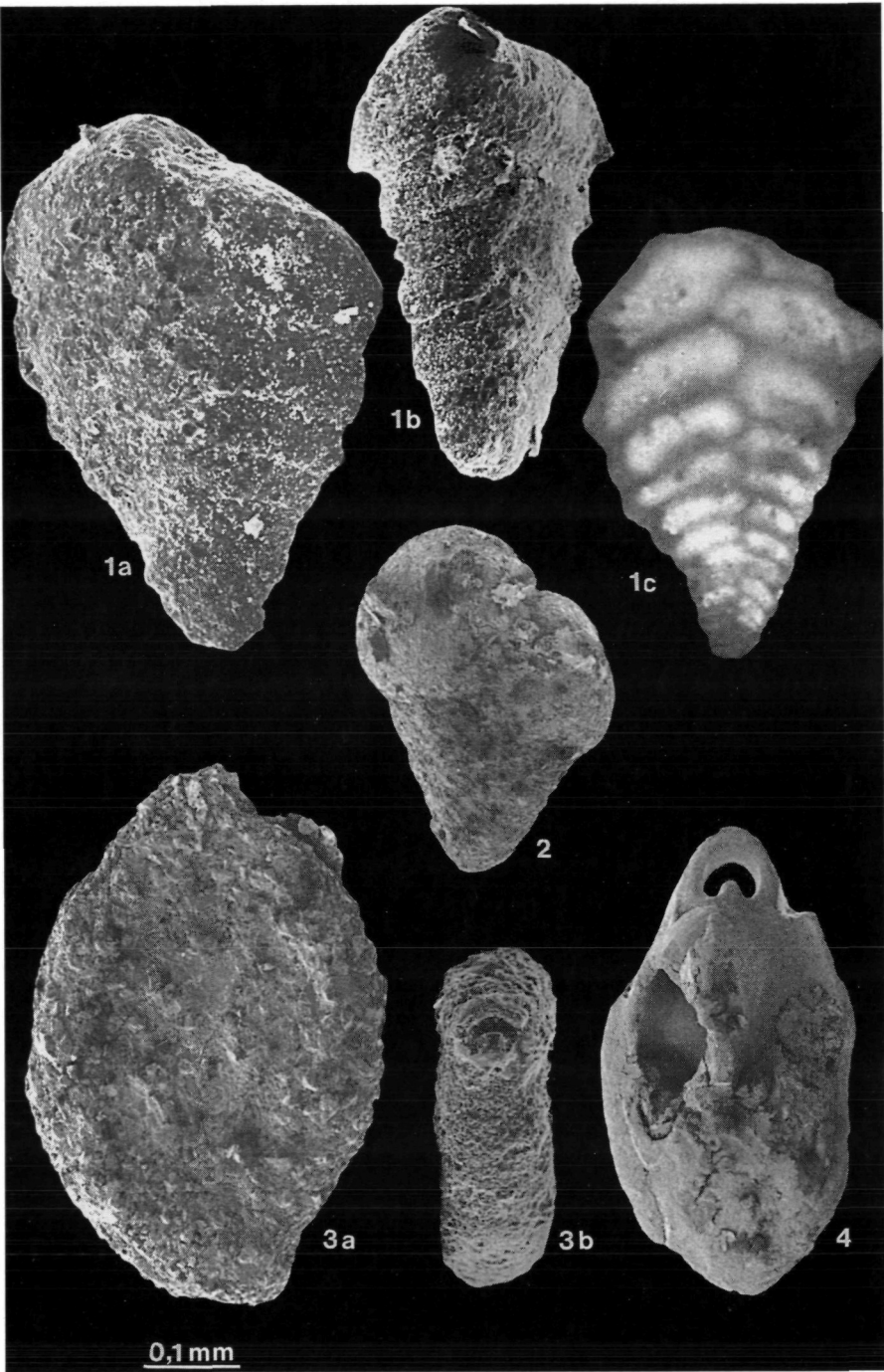
auch ein geringes P/B-Verhältnis (175,2). Die paläobathymetrische Einstufung ist wegen der Veränderung der Salinität und der damit verbundenen Verminderung der Faundiversität erschwert, jedoch sind für die hangendsten Proben Werte um 60 m wahrscheinlich.

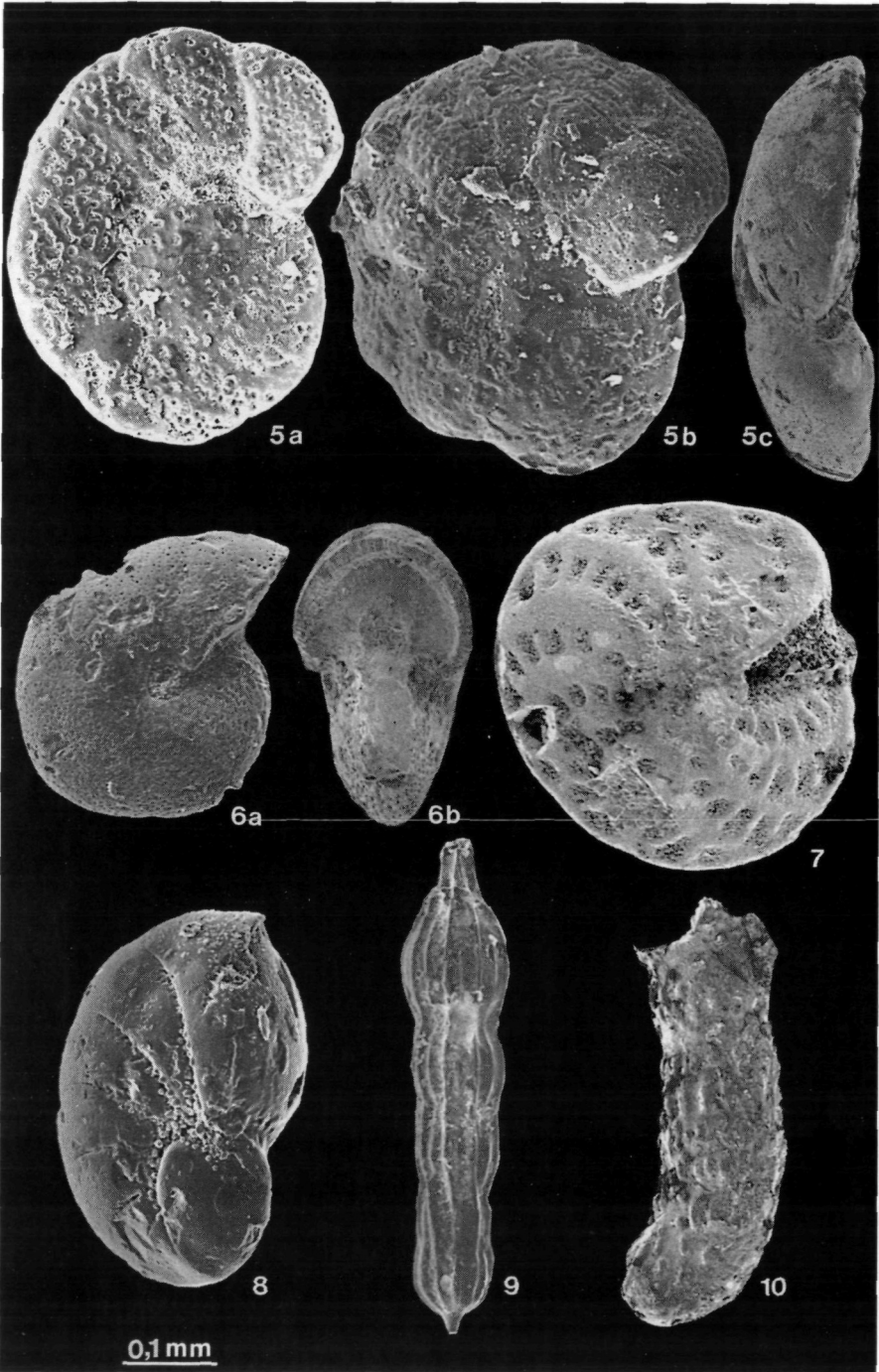
LITERATURVERZEICHNIS

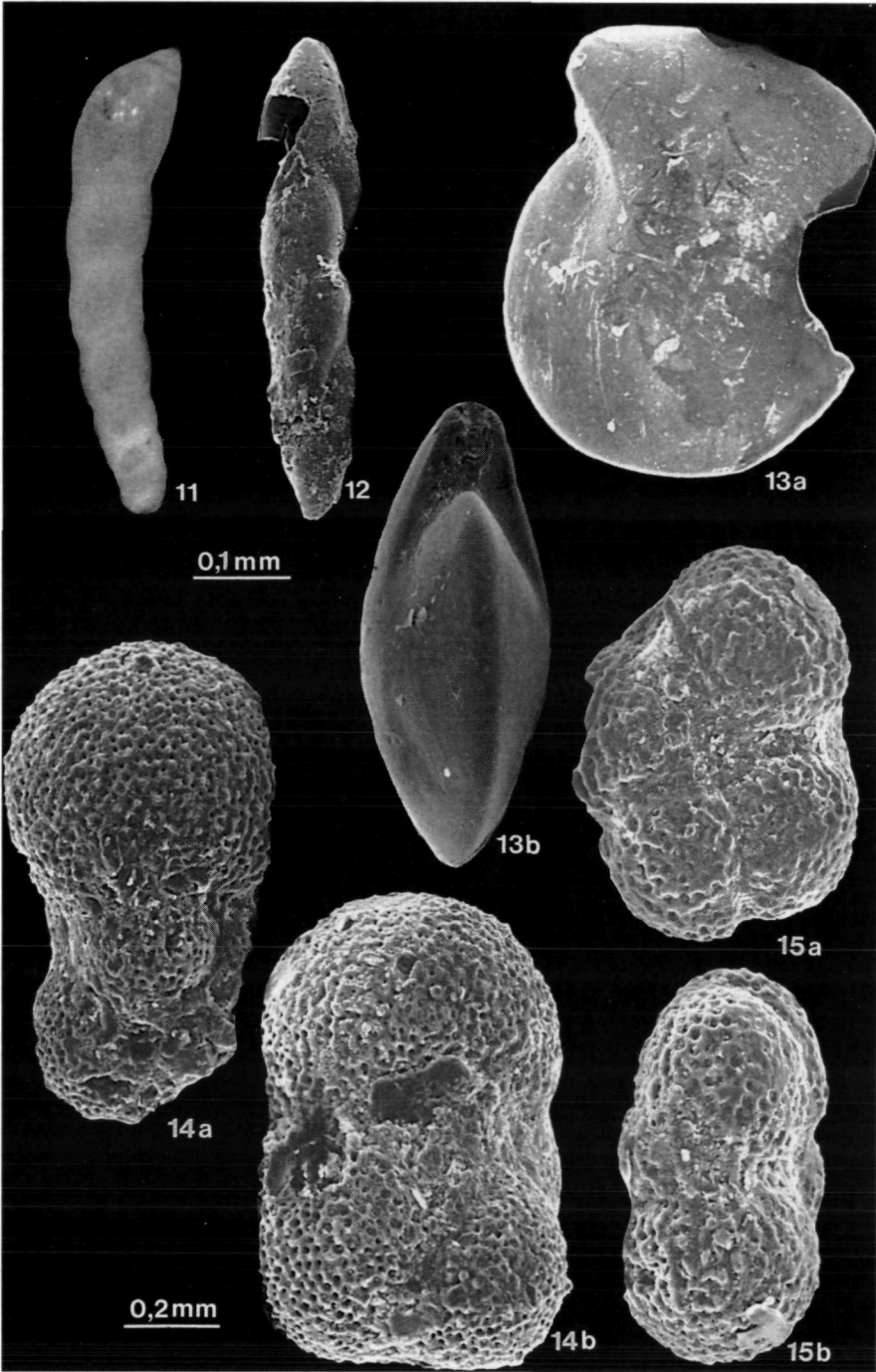
- ABERER, F. (1957): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. — Mitt. Geol. Ges. 55, 23—93, 1 geol. Karte, Wien.
- BACHMAYER, F. (Hrsg.) (1980): Erdöl und Erdgas in Österreich. — 312 S., 114 Abb., 18 Tab., 12 Beil., Wien.
- BANDY, O. L. (1960): General Correlation of Foraminiferal Structure with Environment. — 21. Internat. Geol. Congr.: 22, 7—19, 9 Abb., Kopenhagen.
- BAUMGARTNER, P. & G. TICHY (1981): Erläuterungen zur geologischen Karte des südwestlichen Innviertels. — Herausgegeben vom Amt der oö. Landesregierung, Landesbaudirektion, 29 S., 5 Abb., Linz
- BRAUMÜLLER, E. (1961): Die Paläogeographische Entwicklung des Molassebeckens in Oberösterreich und Salzburg. — Erdöl: 77, 11, 509—520, 2 Taf., Wien—Hamburg.
- BÜRGL, H. (1946): Zur Stratigraphie und Tektonik des oberösterreichischen Schliers. — Verh. Geol. B.—A., Jg. 1946, 123—151, 4 Abb., Wien.
- ENICHLMAYR, E. (1982): Perspektiven über die Kohleführung in der Taufkirchner Bucht — interner Bericht der SAKOG Ges.m.b.H. Trimmelkam 13, 12 Beil., Trimmelkam.
- ENICHLMAYR, E. (1983): Kohlenprospektion der SAKOG-Berg- u. Hüttenm. Mh., 128 (4), 119—125, 4 Abb., Wien, New York.
- FLEISCHMANN, E. (1949): Beiträge zur Geologie des Erdölvorkommens von Taufkirchen bei Schärding in Oberösterreich. — Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 65 S.
- GREINER, G. O. (1974): Environmental Factors Controlling the Distribution of Recent Benthonic Foraminifera — Brevoria, Museum of Comparative Zoology: 420, 1—35, 10 Abb., Cambridge.
- GRILL, R. (1935): Das Oligocänbecken von Gallneukirchen bei Linz a. D. und seine Nachbargebiete. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 28, 37—72, 1 Taf. (geol. Karte), Wien.
- GRILL, R. & WALDMANN, L. (1950): Zur Kenntnis des Untergrundes der Molasse in Österreich — Jb. Geol. B. A.: 94, 1—40, 2 Taf., Wien.
- GRIPP, K. (1958): Rezente und fossile Flachmeer-Absätze petrologisch betrachtet und gedeutet. — Geol. Rdsch., 47, 83—99, 1 Abb., Stuttgart.
- HERBST, J. (1985): Die Ursalzach-Schüttung (Ottang/Miozän). Eine Studie über das Liefergebiet aufgrund der Schwermineralführung. — Dissertation Univ. Salzburg, 139 S., 12 Tab., 8 Taf.
- HOCHULI, P. A. (1978): Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der Zentralen und Westlichen Paratethys — Beitr. Paläont. Österr.: 4, 1—132, 21 Abb., 3 Tab., 14 Taf., Wien.
- KOLLMANN, K. & MALZER, O. (1980): Die Molassezone Oberösterreichs und Salzburgs. — In: BACHMAYER, F. (Ed.): Erdöl und Erdgas in Österreich, 179—201, Abb. 89—97, Wien.
- KURZWEIL, H. (1973): Sedimentpetrographische Untersuchungen an den jungtertiären Tonmergelserien der Molassezone Oberösterreichs. — Tschermarks Min. Petr. Mitt., 20, 169—215, 11 Abb., Wien.
- LEIMKE, K. (1973): Zur nachpermischen Geschichte des nördlichen Alpenvorlandes. — Geol. Bavarica, 69, 5—48, 11 Abb., 2 Beil., München.
- LEIMKE, K. (1974): Vertikalbewegungen des vormesozoischen Sockels im nördlichen Alpenvorland vom Perm bis zur Gegenwart. — Eclogae geol. Helv., 67, 121—133, 6 Abb., Basel.
- LEIMKE, K. (1984): Geologische Vorgänge in den Alpen ab Obereozän im Spiegel vor allem der deutschen Molasse. — Geol. Rdsch., 73, 1, 371—397, 14 Abb., Stuttgart.
- LIEBAU, A. (1980): Paläobathymetrie und Ökofaktoren: Flachmeersonierungen. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 160, 2, 173—216, 5 Abb., Stuttgart.

- LIPPS, J. H. et. al. (1979): Foraminiferal Ecology and Palaeoecology — SEPM Short Course: 6, 198, Houston.
- MAI, D. H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel, und die Vorstellungen über den Klimaverlauf im Jungtertiär der DDR — Abh. Zentr. Geol. Inst.: 10, 55—81, 1 Tab., 2 Taf., Berlin.
- MALZER, O. (1981): Geologische Charakteristik der wichtigsten Erdöl- und Erdgasträger der oberösterreichischen Molasse. Teil II: Die Konglomerate und Sandsteine des Oligozäns. — Erdöl-Erdgas-Z., 97, 20—28, 11 Abb., Hamburg—Wien.
- MOORE, R. C. (Hrsg.) (1964): Treatise on Invertebrate Palaeontology: Part C (Protista) — 900, 653 Abb., Kansas.
- MURRAY, J. W. (1973): Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids, 274 S., 103 Abb., London.
- MURRAY, J. W. (1976): A Method of Determining Proximity of Marginal Seas to an Ocean. — Marine Geology: 22, 103—119, 7 Abb., Amsterdam.
- OBERHAUSER, R. (Hrsg.) (1980): Der Geologische Aufbau Österreichs. — 699 S., 164 Abb., 1 geol. Karte, Wien—New York.
- PASSEGA, R. (1964): Grain Size Representation by CM-Patterns as a Geological Tool. — J. Sediment. Petrol. 34, 4, 830—847, 11 Abb., Tulsa.
- PASSEGA, R. & BYRAMJEE, R. (1969): Grain Size Image of Clastic Deposits. — Sedimentology 13, 233—252, 5 Abb., Amsterdam.
- PETRASCHEK, W. (1924): Die Gegend von Taufkirchen im oberösterreichischen Innkreis und das dortige Erdölvorkommen. — Berg- und Hüttenm. Jb.: 72, 49—54, 1 geol. Karte, Leoben.
- PHLEGER, F. B. (1960): Ecology and Distribution of Recent Foraminifera. — 297 S., 83 Abb., 11 Taf., Baltimore.
- POSTUMA, J. (1971): Manual of Planctonic Foraminifera. — 420 S., Amsterdam.
- RÖGL, F. & STEININGER, F. (1983): Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys — Ann. Naturhist. Mus. Wien 85, 135—163, 2 Abb., 14 Taf., Wien.
- ROETZEL, R., HOCHULI, P. & STEININGER, F. (1983): Die Faziesentwicklung des Oligozäns in der Molassezone zwischen Krems und Wieselburg (Niederösterreich). — Jb. Geol. B.—A., 126, 129—279, 57 Abb., 9 Tab., Wien.
- SENES, J. (Red.) (1971): Chronostratigraphie und Neostatotypen. Bd. II (M₁-Eggenburgien), 827 S., Bratislava.
- (1975): Chronostratigraphie und Neostatotypen. Bd. IV (OM-Egerien), 577 S., Bratislava.
- (1979): Chronostratigraphie und Neostatotypen. Bd. III (M₂-Ottngangien), 841 S., Bratislava.
- SLITER, W. V. & BAKER, R. A. (1972): Cretaceous Bathymetric Distribution of Benthic Foraminiferids. — J. Foraminiferal Res.: 2, 4, 167—183, 8 Abb., 7 Tab.
- TOLLMANN, A. (1957): Die Mikrofauna des Burdigal von Eggenburg (Niederösterreich). — Sitzb. Österr. Akad. Wiss.: Abt. I, 166, 3/4, 165—213, 2 Abb., 7 Taf., 2 Tab., Wien.
- VISHER, G. S. (1969): Grain Size Distribution and Depositional Processes. — J. Sediment. Petrol. 39, 3, 1074—1106, 21 Abb., 1 Tab., Tulsa.
- WAGNER, L. (1980): Geologisches Charakteristik der wichtigsten Erdöl- und Erdgasträger der oberösterreichischen Molasse. Teil I: Die Sandsteine des Obereozän.-Erdöl-Erdgas-Z., 96, 338—346, 13 Abb., Hamburg—Wien.
- WIESENEDER, H. (1960): Ergebnisse sedimentologischer und sedimentpetrographischer Untersuchungen im Neogen Österreichs. — Mitt. Geol. Ges., 52, 213—236, 26 Abb., Wien.

Die Erklärung zu den Tafeln befindet sich auf der Rückseite von Tafel III.







Tafel I

- Fig. 1: *Semivulvulina pectinata* REUSS — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Probe 175,2.
a) Lateralansicht (REM)
b) Lateralansicht (REM)
c) Lateralansicht (Durchlicht)
- Fig. 2: *Textularia gramen* d'ORBIGNY — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Probe 174,1. Lateralansicht (REM).
- Fig. 3: *Sigmoliopsis ottnangiensis* CICHA, CTYROKA & ZAPLETALOVA — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Probe 174,1.
a) Lateralansicht (REM)
b) Aperturansicht (REM)
- Fig. 4: *Quinqueloculina* sp., — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Probe 214,5. Aperturansicht (REM).

Tafel II

- Fig. 5: *Cibicides lobatulus* WALKER & JAKOB — Fossilreicher Grobsand, Bohrung SH 1, Probe 219,5.
a) Dorsalansicht (REM)
b) Ventralansicht (REM)
c) Aperturansicht (REM)
- Fig. 6: *Melonis affinis* REUSS — Haller Serie, Bohrung SH 1.
a) Lateralansicht (REM)
b) Aperturansicht (REM)
- Fig. 7: *Elphidium flexuosum matzense* PAPP — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Probe 174,4. Lateralansicht (REM)
- Fig. 8: *Nonion (Florilus)* sp. — Haller Serie, Bohrung SH 1. Lateralansicht (REM)
- Fig. 9: *Stilostomella ottnangiensis* TOULA — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Lateralansicht (REM)
- Fig. 10: *Marginula* sp. — Haller Serie, Bohrung SH 1, Probe 247,4. Lateralansicht (REM).

Tafel III

- Fig. 11: *Dentalina communis* d'ORBIGNY — Robulus Schlier, Bohrung SH 1, Probe 174,1. Lateralansicht (Durchlicht). (Maßleiste 0,1 mm).
- Fig. 12: *Stainforthia schreibersiana* CZJZEK — Haller Serie, Bohrung SH 1, Probe 225,6. Lateralansicht (REM). (Maßleiste 0,1 mm).
- Fig. 13: *Lenticulina melvilli* CUSHMAN & RENZ — Fossilreiche Grobsande, Bohrung SH 1, Probe 220,3.
a) Lateralansicht (REM)
b) Aperturansicht (REM)
Maßleiste 0,1 mm)
- Fig. 14: *Globigerina praebulloides* BLOW — Haller Serie, Bohrung SH 1, Probe 225,6.
a) Spiralansicht (REM)
b) Lateralansicht (REM)
(Maßleiste 0,2 mm)
- Fig. 15: *Globorotalia obesa* BOLLI — Haller Serie, Bohrung SH 1, Probe 249,7.
a) Spiralansicht (REM)
b) Lateralansicht (REM)
(Maßleiste 0,2 mm)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [132a](#)

Autor(en)/Author(s): Lengauer Christian, Tichy Gottfried, Enichlmayr Erich

Artikel/Article: [Beiträge zur paläogeographischen Entwicklung der Taufkirchner Bucht \(Oberösterreich\). 165-210](#)