

Kritische Bemerkungen  
zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse  
Oberbayerns

Von

**Hans Karl Zöbelein**

München

Mikropaläontologischer Teil

von

**Franz Goerlich, Bentheim**

und

**H. C. G. Knipscheer, Calgary (Canada)**

Mit 2 Abbildungen

Herausgegeben von

der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1957

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Herausgegeben von  
der Direktion des Hessischen Landesamtes  
für Bodenforschung

Heft 23

**Kritische Bemerkungen**  
zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse  
Oberbayerns

Von

**Hans Karl Zöbelein**

München

Mikropaläontologischer Teil

von

**Franz Goerlich, Bentheim**

und

**H. C. G. Knipscheer, Calgary (Canada)**

Mit 2 Abbildungen

Herausgegeben von

der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1957

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25



## Inhalt<sup>1)</sup>

ZÜBELEIN, HANS KARL: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns . . . . .	7
A. Einleitung . . . . .	7
B. Zu HAGN's & HÖLZL's „Grenzziehung Katt/Aquitain in der bayerischen Molasse“ (1954) . . . . .	8
I. Zu HAGN's & HÖLZL's „Zusammenfassung“ . . . . .	8
II. Zur „Problemstellung“ . . . . .	11
III. „Grundsätzliches zur Grenzziehung Katt/Aquitain“ . . . . .	12
IV. „Zur Gliederung der marinen Molasse des östlichen Bayerns“ . . . . .	13
V. „Zum Mächtigkeitsverhältnis Katt/Aquitain in den verschiedenen Faziesgebieten“ . . . . .	18
VI. „Bemerkungen zur Methode des Schichtvergleichs“ . . . . .	23
VII. „Paläontologische Grundlagen für die Grenzziehung Katt/Aquitain“ . . . . .	27
„Gedanken zum Leitwert der einzelnen Faunenelemente“ (27) — „Foraminiferen“ (28) — „Mollusken“ (31) — „Vertebraten“ (38)	
C. Stratigraphische Schlußbetrachtungen zu Abschnitt B . . . . .	38
D. Die marine Molluskenfauna von Roßwies/Isar . . . . .	40
E. Leitende Landschnecken aus Kohlebohrungen in der Unteren Brackwassermolasse . . . . .	41
1. Funde aus den „Oberen Cyrenen-Schichten“ . . . . .	41
2. Funde aus den Promberger Schichten . . . . .	42
3. Stratigraphische Einordnung des Profils der Kohlgraben-Bohrung . . . . .	42
4. Vergleich der Promberger Äquivalente bei Peißenberg mit ihren Korrelaten . . . . .	43
5. Anhang . . . . .	44
a) Landschnecken aus Bohrkernen der Bunten Molasse . . . . .	44
b) Zur Profildeutung der Erdölbohrung Tölz 1 . . . . .	44
F. Geologie der Promberger Schichten des Typusgebietes . . . . .	45
1. Der Begriff „Promberger Schichten“ . . . . .	45
2. Die stratigraphische Rolle der Glassande . . . . .	46
3. Sogenannte „Promberger Schichten“ und Schichten von „Promberger Fazies“ . . . . .	47
4. Lagerung, Fazies und Fossilfundpunkte im Promberger Typusgebiet . . . . .	51
a) Schichtlagerung und Morphologie . . . . .	51
b) Schichtmächtigkeiten . . . . .	53
c) Abgrenzung Promberger Schichten/Daser-(Heimberg-)Schichten . . . . .	53
d) Fossilführung und Fazies . . . . .	54
5. Verzeichnis der Foraminiferen-Proben ZÜBELEIN's aus Promberger Schichten . . . . .	55

<sup>1)</sup> Jeder Autor ist nur für seinen Teil verantwortlich und zu zitieren.

## Inhalt

G. Stratigraphisches Idealschema der Subalpinen Molasse Bayerns . . . . .	56
a) Deutenhausener Schichten . . . . .	58
b) Tonmergelschichten; Rupelschlier . . . . .	58
c) Bausteinschichten . . . . .	59
d) Weißbachschichten . . . . .	60
e) Steigbachschichten . . . . .	60
f) Untere Bunte Molasse . . . . .	61
g) Cyrenenschichten . . . . .	61
h) Promberger Schichten . . . . .	62
i) Chattschlier . . . . .	62
j) Kojenschichten . . . . .	62
k) Obere Bunte Molasse . . . . .	63
l) Granitische Molasse . . . . .	64
m) Daser-(Heimberg-)Schichten . . . . .	66
n) Thalbergschichten . . . . .	66
o) Berghofschichten . . . . .	66
p) Hauchenbergschichten . . . . .	66
q) Obere Meeres- und Brackwassermolasse; Burdigal- und Helvetschlier . . . . .	67
r) Obere Süßwassermolasse . . . . .	68
H. Schriftenverzeichnis . . . . .	69
<b>GOERLICH, FRANZ:</b> Bemerkungen zu „Ostrakoden der Cytherideinae aus der Tertiären Molasse Bayerns“ . . . . .	76
Inhalt . . . . .	76
A. Vorwort . . . . .	76
B. Fundpunktsverzeichnis . . . . .	76
C. Zu HAGEN's Diskussion . . . . .	80
D. Schriftenverzeichnis . . . . .	84
<b>KNIPSCHER, H. C. G.:</b> Beitrag zur Einstufung der Promberger Schichten der Subalpinen Molasse Oberbayerns nach Kleinforaminiferen . . . . .	86
A. Über den stratigraphischen Wert von <i>Streblus beccarii</i> (L.) und <i>Streblus cf. beccarii</i> (L.) . . . . .	86
B. Oligozäne Kleinforaminiferen in den Promberger Schichten . . . . .	87
1. Kohlebohrung Kirchbichl I . . . . .	87
2. Kaltenbach-Graben . . . . .	87
3. Promberger Typusschichten in der Nonnenwaldmulde . . . . .	87
C. Schriftenverzeichnis . . . . .	88
<b>Zusammenfassung</b> der Ausführungen ZÖBELEIN's, GOERLICH's und KNIPSCHER's . . . . .	89

## A. Einleitung

Die Einstufung der höheren Cyrenenschichten und der Promberger Schichten ist eines der letzten großen Probleme der Stratigraphie unserer Molasse. Hierzu hatte ich (1953) einen Beitrag geliefert, der unter anderem dadurch veranlaßt worden war, daß kurz vorher zwei Autoren (HÖLZL 1948; HAGN & HÖLZL 1952) eine andere Altersdeutung als ZÖBELEIN (1952a) vertreten hatten. Die beiden Autoren gründeten ihre Gliederungen auf marine und brackische Mollusken- und Foraminiferen-Faunen dieses Gebietes bzw. Ostoberbayerns. Ich fußte auf Landschneckenfunden im Ammerprofil, wobei ich in Ermangelung von Leitfossilien aus dem umstrittenen östlichen Anschlußbereich meine Stratigraphie dorthin übertrug.

HAGN & HÖLZL antworteten im Februar 1954 auf meine Veröffentlichung. Ihren Ausführungen kann ich jedoch nicht beipflichten und diese auch ihrer Form wegen nicht stillschweigend übergehen. Eine Stellungnahme erscheint jetzt um so notwendiger, als diese Diskrepanzen in die Geologische Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse (1954) nebst Erläuterungen eingegangen sind (GANSS & SCHMIDT-THOMÉ 1955a; 1955b) und die Auffassung von unteren, chattischen und oberen, aquitanischen Cyrenenschichten auch in das übrige Schrifttum einzudringen beginnt (vgl. CSEPREGHY-MEZNERICS 1956, Tab. nach S. 202) oder dort Unsicherheit erregt (SENEŠ 1956, S. 197, 212).

Zuvor sollen noch einige geologische Begriffsbestimmungen gegeben werden. Meine geographischen Abgrenzungen und die Schichtestufungen sind aus dem stratigraphischen Idealschema (Abb. 2, S. 57) zu ersehen. — Als Subalpine Molasse gilt hier der tertiäre Abtragungsschutt der Alpen, der in der gebirgsnahen Vortiefe sedimentiert und dann tektonisch zusammengeschoben wurde. Die Subalpine Molasse umfaßt die Gefaltete Molasse (= Faltenmolasse), die GANSS (1955) bis in die Chiemsee-Depression nachweisen konnte, und ostwärts davon die Aufgerichtete Molasse. Beide Einheiten sind durch die Alpenrandstörung vom Gebirge getrennt. Die Aufgerichtete Molasse kann als der tektonisch verbogene Südrand der Ungefalteten Molasse (= Vorlandmolasse im neueren Sinne, Flache Molasse) betrachtet werden. Aufgerichtete Molasse begleitet aber auch den Nordrand der Faltenmolasse. Von dieser ist sie zumeist durch eine Störung oder Überschiebung abgegrenzt, die man in Verallgemeinerung einer Bezeichnung WEITHOFER's (1918, S. 53) die (Subalpine) Nordstörung nennen könnte. Wie GANSS & SCHMIDT-THOMÉ beziehe ich diese Aufgerichtete Molasse, welche oft rasch gegen das Vorland verflacht, in die Betrachtung der Subalpinen Molasse ein. Das empfiehlt sich auch deshalb, weil noch geringe Reste von der Art der aufgerichteten Schichten in der Faltenmolasse stecken, nämlich Burdigalien und Helvetien (?) im Hauchenberggebiet (Westallgäu) sowie Burdigalien, Helvetien und Obere Süßwassermolasse (Tortonien?) am Auerberg (Ostallgäu) (F. MÜLLER 1930, 1952, z. T. nach WENZ; VOLL-MAYR 1954, 1955; vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955a, b, Prof. 1 u. 3).

Die ältere Grobgliederung der Molasse nach Faziesseinheiten faßt Sedimente unterschiedlicher Ablagerungsbedingungen wie auch Altersstufen zusammen. Da derlei Faziesbezeichnungen aber noch in Gebrauch und mitunter nützlich sind, mögen sie folgendermaßen definiert werden: Die „Untere Meeresmolasse“ endet über den Bausteinschichten. Darüber folgt im Westen die „Untere Süßwassermolasse“ (einschließlich der limnofluviatilen Hauchenbergschichten), im Osten bis zur Chiemsee-Depression die „Untere Brackwassermolasse“. Beide werden von der „Oberen Meeres- und Brackwassermolasse“ des Burdigalien/Helvetien überlagert. Als jüngste Faziesseinheit verbleibt die „Obere Süßwassermolasse“ (einschließlich eines noch unsicheren limnofluviatilen Helvetien). Untere und Obere (Meeres-, Brackwasser- und Süßwasser-) Molasse sind also durch ihre Lage unter oder über dem Einsatz der mittelmiozänen (burdigalisch-helvetischen) Transgression charakterisiert. Die brackischen Berghofschichten kündigen zwar die burdigale Transgression an. Ob sie zur Unteren Süß- und Brackwassermolasse oder aber zur Oberen Meeres- und Brackwassermolasse zu stellen sind, soll der obigen Definition zuliebe von ihrer endgültigen Altersbestimmung (Aquitaniens oder Burdigalien) abhängig gemacht werden.

Für eine mehr stratigraphische Zuordnung stehen die Schichtnamen zur Verfügung (vgl. S. 58 u. Abb. 2). Sie lassen sich nach Bedarf zu Einheiten verschiedener Größe zusammenfassen, etwa: „Lattorfische (Meeres-, Brackwasser-)Molasse“, „subalpines Rupelien“, „(alt-, jung-) chattische Bunte Molasse“, „aquitane Faltenmolasse“, „aufgerichtetes Burdigalien“ usw.

## **B. Zu HAGN & HÖLZL „Grenzziehung Katt/Aquitaniens in der bayerischen Molasse“ (1954)**

Die strittigen Fragen erörtere ich in der von den beiden Autoren gewählten Reihenfolge. Der besseren Übersicht und Zitierbarkeit halber nummeriere ich meine Bemerkungen durch. Soweit mikropaläontologische Angaben heranstehen, wird HAGN als der allein Verantwortliche zitiert (vgl. 1954, S. 4<sup>1a</sup>). Die übrigen Ausführungen tragen leider keine gesonderten Urhebernachweise, so daß beide Autoren dafür zu benennen sind.

### **I. Zu HAGN's & HÖLZL's „Zusammenfassung“ (S. 1)**

1) HAGN & HÖLZL kommen in ihrer „Zusammenfassung“ und im Abschnitt „Ergebnisse“ (S. 37/38) zu dem Schluß, daß ZÖBELEIN's Ansicht (1952a, 1953) weder geologisch noch paläontologisch hinreichend begründet ist, wonach die Grenze Katt/Aquitaniens innerhalb der Promberger Schichten verläuft. Wenn eine genaue Grenzlegung auch erst nach einer umfassenden Faunenbearbeitung der Cyrenenschichten erfolgen könne, „so läßt sich doch heute schon sagen, daß die Grenze Oligozän/Miozän um mindestens 500—700 m tiefer liegt“ als die ZÖBELEIN's. Sie trenne tiefere, chattische von höheren, aquitanischen Cyrenenschichten, demzufolge auch die überlagernden Promberger Schichten Aquitaniens seien. Im einzelnen stellen HAGN & HÖLZL „einer angenommenen Mächtigkeit des Aquitaniens von 940 m . . . einem etwa 1300 m mächtigen kattischen Schichtstoß gegenüber“ (S. 38).



2) Diese vorläufige Grenzziehung lehne ich zwar ab, doch haben die beiden Autoren damit eine bemerkenswerte Annäherung unserer Auffassungen bewirkt. Diese Tatsache kommt in den Darlegungen HAGN's & HÖLZL's allerdings nicht zum Ausdruck. Sie stellen (1954, S. 3) meiner Gliederung vielmehr ihre frühere Einstufung (1952, S. 58 u. Tab. S. 12) als „Diskussionsgrundlage“ gegenüber: „Nach den bisherigen Untersuchungen hat es den Anschein, als würden die Unteren Cyrenen-Schichten noch zum Katt gehören, während die Mittleren und Höheren Cyrenen-Schichten mitsamt den Promberger Schichten schon zum Untermiozän zu rechnen wären.“ In Wirklichkeit stimmt ihre Stratigraphie von 1954 nur mehr im Wortlaut mit jener von 1952 überein.

Nach WERTHOFER's Aussage (1918, S. 27) sind die Cyrenenschichten im Gebiet ihrer Hauptentwicklung bei Hausham „ein einheitlicher Schichtverband“; sie lassen sich weder nach ihrer Gesteinsbeschaffenheit noch zufolge ihrer organischen Einschlüsse unterteilen. Dementgegen glaubten die meisten Autoren sie aber gliedern zu können, sei es nach fazialen oder altersmäßigen Gesichtspunkten. — HÖLZL hatte 1948 (S. 392—394) die Mächtigkeit seiner Cyrenenschichten („Aquitane“) auf etwa 1120 m beziffert: 100 m Untere Cyrenen-Schichten, 20 m Mittlere Cyrenen-Schichten und rund 1000 m Obere Cyrenen-Schichten<sup>1)</sup>. HAGN & HÖLZL gaben 1952 (S. 12) im Traunprofil 700 m marines Katt und 900 m marines Aquitan an. Davon entfielen rd. 500 m auf die „Äquivalente“ ihrer Unteren Cyrenen-Schichten („Katt“) und etwa der gleiche Betrag auf die „Äquivalente“ ihrer Mittleren samt Oberen Cyrenen-Schichten („Aquitane“)<sup>2)</sup>. Die Stärke der Cyrenen-Schichten HÖLZL's (1120 m) kam also der Stärke der „Äquivalente“ der Cyrenen-Schichten HAGN's & HÖLZL's im Traunprofil (1000 m) nahe. 1952 sprachen die Autoren nicht davon, daß das Katt im Bereich der Cyrenenschichten mächtiger wäre als im Traunprofil. Im Gegenteil war die Rede vom „Katt, das im W. in der vorwiegend brackischen Fazies der Baustein-Zone und allenfalls noch der Untersten Cyrenen-Schichten vorliegt“ (1952, S. 21). Mit der folgenden Aussage bestritten HAGN & HÖLZL (wie HÖLZL 1948) überhaupt die Existenz chattischer Cyrenenschichten: „... das marine Aquitan dieses Faziesbereiches [des östlichen Oberbayerns] umfaßt nicht nur die Promberger Schichten des Westens, sondern darüber hinaus noch alle die Horizonte, die im Westen als Brackwassermolasse vorliegen“ (1952, S. 94).

Demgegenüber vertreten die Autoren nunmehr (1954, S. 38) ein 1300 m mächtiges Katt im Gebiet der Unteren Brackwassermolasse<sup>3)</sup>. Nach Abzug der „Baustein-Zone“ entfallen 1000 bis 1100 m auf ihre Unteren Cyrenen-Schichten. Die Mittleren Cyrenen-Schichten erscheinen 1954 (S. 32) in zwei Fassungen: Die „Altersfrage der Mittleren bzw. des tiefsten Teiles der Oberen Cyrenen-Schichten in der Fassung HÖLZL's 1948“ lassen die Autoren „vorerst noch offen“. HÖLZL's 20 m mächtigen Mittleren Cyrenen-Schichten liegen aber nur 100 m über der Basis der Cyrenen-Schichten. HAGN & HÖLZL ist entgangen, daß sie diese Mittleren Cyrenen-Schichten schon 1952 (S. 12) und erst recht 1954 (S. 1, 38) ihren Unteren Cyrenen-Schichten einverleibt hatten, indem sie HÖLZL's „Chatt“ (vertreten durch „die Hauptmasse der Baustein-Zone“) auf 700 m (1952) und dann auf 1300 m (1954) erhöhten<sup>4)</sup>. Auf den ersten Fall hatte ich 1953 (S. 122/123) aber bereits aufmerksam gemacht! Dieser Irrtum beeinträchtigt nun entscheidend HAGN's & HÖLZL's „Pa-

1) Daneben sprach HÖLZL (1948, S. 391) auch von „1000—1500 m“ mächtigen Cyrenen-Schichten.

2) Diese Werte ergeben sich nach Abzug von etwa 200 m Bausteinschichten bzw. von 400 m Promberger Schichten + 30 bis 50 m Heimberg-Schichten (vgl. Nr. 17a, b); direkte Mächtigkeitsangaben fehlen.

3) In diesen 1300 m ist auch die „Baustein-Zone“ enthalten, die HAGN & HÖLZL als ihr unterstes Katt erwähnen (1952, S. 12, 29, 35; 1954, S. 27).

4) HÖLZL hatte (1948, S. 390) als Mächtigkeit seiner „Baustein-Zone“ „im Durchschnitt . . . 200—300 m“ angegeben. Da er die untersten Teile noch in das Rupelien, die höchsten Teile schon in das Aquitanien einstuftete, konnte sein gesamtes Chattien höchstens 200 m stark sein.

läontologische Grundlagen für die Grenzziehung Katt/Aquitane“ (s. Abschnitt VII). Die Mittleren Cyrenen-Schichten zweiter Art sind jene der Gemeinschaftsarbeit von 1952 (S. 12, 50, 51, 58), die damals noch als Aquitan galten. Über deren endgültige Einstufung in das Katt oder in das Aquitan wollen die beiden Autoren ebenfalls noch nicht entscheiden, ihre Zuteilung vielmehr von einer Neubearbeitung der bayerischen Cyrenenschichten abhängig machen. Für derlei Mittlere Cyrenen-Schichten bleibt aber kein Platz mehr in ihrem Profil, dessen Gesamtstärke HAGN & HÖLZL schon (in 1300 m Katt und 940 m Aquitan) aufgeteilt haben. Mittlere Cyrenen-Schichten zieht HAGN (1954, S. 27) auch gar nicht mehr in Betracht, wenn er etwa die Verbreitung von „*Rotalia beccarii*“ und „*Rotalia cf. beccarii*“ in den „höheren“ und „tieferen“ Cyrenen-Schichten erörtert. Diese „höheren“ Cyrenen-Schichten sind anscheinend mit den Oberen Cyrenen-Schichten identisch (vgl. 1954, S. 38, 27); also dürften die Unteren Cyrenen-Schichten sowie die Mittleren Cyrenen-Schichten zweiter Art in den „tieferen“ Cyrenen-Schichten enthalten sein. Irgendwelche direkten Angaben darüber fehlen.

Demzufolge kann die Gliederung HAGN's & HÖLZL's von 1952 keine „Diskussionsgrundlage“ mehr sein. Statt dessen wäre eine klare Berichtigung und eine Definition der stratigraphischen Begriffe am Platze gewesen. Leider ließen sich die Autoren durch meine Gegendarstellung (1953, S. 121—124) nicht dazu bewegen. So schleppten sich Unklarheiten und Widersprüche durch das Schrifttum fort.

3) Die Autoren verraten nicht, wie sie (1954, S. 38) zu ihren angenommenen Mächtigkeiten und somit zur Abgrenzung von 1300 m Katt und 940 m Aquitan gekommen sind. Jene 940 m Aquitan, die in Anbetracht der noch ausstehenden endgültigen Grenzlegung doch erstaunlich präzise „angenommen“ wurden, vertragen sich jedenfalls schlecht mit einer Tieferlegung der Katt/Aquitane-Grenze HAGN's & HÖLZL's um „mindestens“ 500 „bis“ 700 m gegenüber der meinen. Wieso das Mächtigkeitsverhältnis jener illegitimen Größen 1300 m und 940 m, der Katt/Aquitane-Quotient 1,4, diese Grenzverlegung sogar noch zu begründen vermag, blieb mir unerklärlich. Zur Rechtfertigung dieses Quotienten verweisen HAGN & HÖLZL auf ihre Vergleichswerte aus dem Rottenbacher Ammerprofil (S. 11: 2,9—3,9) und der „marinen Molasse im Osten“ (S. 15: 0,78—2,5). Sie entsprächen dem Schlüsselquotienten 1,4 „weit besser“ als die aus meinen Mächtigkeitsangaben zu errechnenden Werte. Abgesehen davon, daß die Autoren dabei ihre „Mittleren Cyrenen-Schichten“ nicht berücksichtigt haben, beweisen schon die weiten Schwankungen der Mächtigkeitsquotienten die Unbrauchbarkeit der Methode (vgl. auch Abschnitt V).

4) 1953 (S. 124/125) hatte ich Einwände gegen die Parallelisierung der Thalbergsschichten („Aquitan“) mit der gesamten Unteren Brackwassermolasse sowie mit der gesamten Bunten Molasse erhoben. HAGN & HÖLZL gehen darauf nur in einer Fußnote ein (1954, S. 174), wonach sie die Steigbachschichten nach M. RICHTER (1940) eingestuft hätten. Dadurch ist jene summarische Gleichstellung, die auch die Weißbach- und Kojen-Schichten einschloß, aber nicht gerechtfertigt, denn RICHTER führte (1940) die ersteren als Chattien, die letzteren als Burdigalien auf. Diese Korrelation hätte sich auch nicht mit RICHTER'S Neugliederung (1948) vertragen.

5) Die biostratigraphischen und schichtvergleichenden Aussagen der beiden Autoren beruhen auf einer unvollständigen Kenntnis des Untersuchungsgebietes. HAGN & HÖLZL verweisen wiederholt auf ihre noch ausstehenden Gesamt- und Spezial-Bearbeitungen (1948, S. 385, 386, 388, 389; 1952, S. 121, 122, 129; 1954,

S. 21, 32, 33, 38; 1955, S. 349, 352). Sie argumentieren deshalb mit Teilbefunden, mit „Beispielen“ und mit angenommenen Stufenmächtigkeiten und behalten sich letztlich eine Verlegung ihrer Katt/Aquitain-Grenze vor. Ihre Publikation des Jahres 1954, deren stratigraphische Ergebnisse von anderer Seite übernommen wurden (Abschnitt A), stellt also in Wirklichkeit eine vorläufige Mitteilung dar.

## II. Zur „Problemstellung“ (S. 1)

6) Die bei uns vertretenen Tertiärstufen wurden in der Tat auf marine Evertebratenfaunen gegründet, so daß bei einer Einstufung nach Landschnecken kleinere stratigraphische Differenzen auftreten können. Auch sind typische Faunenelemente gegebenenfalls zu bevorzugen — Mikrofossilien aber nur dann, wenn sie an Typusprofilen oder ihren eindeutigen Entsprechungen geeicht und als Leitfossilien der Stufe befunden wurden<sup>1)</sup>. Es erweist sich indes (vgl. auch KAASSCHIETER 1955, S. 51 und Tab.), daß die bisher verfügbaren Kleinforaminiferen unserer Molasse diesen regionalstratigraphischen Ansprüchen nicht genügen<sup>2)</sup>. Es wird sich zeigen, daß auch die früheren „Leitformen“ unter den marin-brackischen Mollusken der Unteren Brackwassermolasse größtenteils keine sind. Deshalb kann ich mich nicht der These anschließen, „daß die Gliederung der bayerischen Molasse . . . vom marinen Osten ausgehen muß und nicht vom limnofluviatilen Westen“. Tatsache ist, daß sich die Subalpine Molasse Westoberbayerns und des Allgäus mittels Landschnecken gut einstufen ließ und daß die Gliederung, welche von dorthier in das marin-brackische Zwischengebiet übertragen wurde, die Stratigraphen des Ostens anregend beeinflusst hat (Abschnitt I).

7) Die Autoren betonen (S. 3, 37) unsere angeblich übereinstimmende Auffassung bezüglich des ungarischen Tertiärs. Sie bedauern den gegenteiligen Eindruck den meine Arbeit (1953) hervorgerufen habe und suchen ihn durch Hinweise auf ihre früheren Äußerungen zu entkräften.

Das ungarische Chattien/Aquitainien kam dadurch in die Diskussion, daß HÖLZL (1948) wie seine Vorgänger von dort Faunenelemente und daraus stratigraphische Hilfestellung herleiteten. Mit den regionalstratigraphischen Vergleichen stellte sich die Problematik des Aquitainien-Begriffes ein. HÖLZL unterschied zwischen Chatt, Aquitan und Untermiozän, während HAGN (1950, S. 42) „immer mehr annehmen“ wollte, daß das Aquitan „in seinen unteren Teilen noch zum höchsten Oligozän, in seinen hangenden Abschnitten bereits zum Untermiozän gehört“. HÖLZL's Korrelationen zwischen Ungarn-Siebenbürgen, der Subalpinen Molasse Westoberbayerns und der Aquitaine trafen so lange zu, als er das Aquitan im weiteren Sinne verstand. Sein „Chatt“ hatte in diesem Falle, wie das mancher anderer Autoren, dann aller-

<sup>1)</sup> Als MAYER's Typusprofil des Aquitainien hat das Bachtal Saint-Jean-d'Étampes zwischen Saucats und La Brède bei Bordeaux zu gelten, wie schon DOLLFUS (1909) aus MAYER's Schriften nachwies. Die Schichten von Bazas und die tieferen Horizonte von Méridnac, die HAGN & HÖLZL (1954, S. 3, 5) und andere Autoren nennen, sind den Typusschichten nach bisheriger Auffassung korrelat.

<sup>2)</sup> Die Mikrofaunen des Burdigalien und Helvetien blieben in vorliegendem Beitrag außer Betracht.

dings keine Daseinsberechtigung. Da sich HAGN & HÖLZL 1952 aber für den eingegengten Aquitanien-Begriff entschieden, mußten sie sich bei Bezug auf das ungarische Tertiär mit der neueren ungarischen Literatur auseinandersetzen. Das ist nicht erfolgt. Das Gegenteil können die Autoren, „um nur ein Beispiel zu nennen“, auch mit der Einstufung der Zsiltal-Schichten Siebenbürgens in das „Aquitan“, „Oberoligozän“ nicht beweisen. Angeblich wurde HÖLZL's „Aquitan-Begriff nach der Typlokalität in der Aquitaine ausgerichtet“, weshalb man darunter „keineswegs Katt verstehen“ könnte. Dem steht aber die Feststellung der Autoren (S. 5) entgegen, daß sich unter diesem Aquitan HÖLZL's und älterer Autoren „teilweise noch höheres Katt verbergen kann“. Im Zsiltal folgen überdies chattische und aquitanische Pakete aufeinander, wie aus KOCH (1894, S. 392, Taf. 6) und CSEFREGHY-MEZNERICS (1956, Tab.) zu schließen ist. Da mit den Zsiltal-Schichten auch die Unteren Cyrenen-Schichten HÖLZL's in dieses „ausgerichtete“ Aquitan gestellt wurden (1948, S. 393, 396), die heute als tiefes Chattien anerkannt sind, kommt dieser Synchronisierung noch weniger Gewicht zu. Die beiden Autoren halten die ungarischen Pectunculus-Schichten heute noch ganz allgemein für Katt (1952, S. 35, 48, 60, 89, 112; 1954, S. 3), obgleich GAÁL (1938) auch die Existenz aquitanischer Pectunculus-Schichten vertrat. Deshalb sprach ich (1953, S. 113, 122/123) von Pectunculus-Schichten „s. str.“ bzw. den „eigentlichen chattischen“; dagegen mußten die Schichten von Eger die aquitanischen Pectunculus-Schichten vertreten. WEITHOFER hatte die Promberger Schichten und die Pectunculus-Sande Westungarns wegen ihrer Fauna und ihrer hohen Lage im Profil, über Cyrenenschichten, immer schon miteinander verglichen, wie HÖLZL (1948, S. 397) ganz richtig bemerkt. Des ungeachtet stellen die Autoren (1952, S. 60, 89) die Pectunculus-Schichten u. a. dem basalen Chattien am Kalvarienberg bei Bad Tölz zur Seite. Natürlich kenne ich die ungarischen Vorkommen ebensowenig „aus eigenem Augensein“ wie HAGN & HÖLZL, weshalb ich mich „nach GAÁL“ und anderen ungarischen Geologen richtete.

### III. „Grundsätzliches zur Grenzziehung Katt/Aquitan“ (S. 4)

8) In diesem Abschnitt bemängeln HAGN & HÖLZL meine paläontologischen Unterlagen aus den Cyrenenschichten, indem sie von „einigen wenigen Landschneckenfunden“ sprechen. Sie kritisieren ferner, aus älteren Faunenbearbeitungen Einstufungen der Subalpinen Molasse des westlichen Oberbayerns herzuleiten.

Unter den Landschnecken, die ich (1953, S. 129/130) in einem der Aufschlüsse bei Miesbach fand, waren hinreichend Individuen der beiden häufigsten chattischen Arten. Es wäre lediglich eine Frage des Zeitaufwandes gewesen, die vielfache Stückzahl und weitere Arten beizubringen. Damit war der direkte Nachweis erbracht, daß HÖLZL's (1948) Untere, Mittlere und etwa die Hälfte seiner Oberen Cyrenen-Schichten in das Chattien fallen. Alle aus diesen Schichten genannten „aquitanen“ Meeres- und Brackwasserbewohner waren dadurch ihres Leitwertes entkleidet. Berechnet man die allgemeine Mächtigkeit der Unteren Brackwassermolasse, die über dem Fundhorizont liegt, so ergeben sich (ZÖBELEIN 1953, S. 130; HAGN &

HÖLZL 1954, S. 38): 500 m ( $\approx$  Hälfte der Oberen Cyrenen-Schichten HÖLZL's = gesamte Obere Cyrenen-Schichten HAGN's & HÖLZL's 1954) + 390 m (Promberger Schichten) + 50 m (Heimberg-Schichten) = 940 m. Das entspricht genau der „angenommenen“ Aquitan-Mächtigkeit der beiden Autoren, ist also eine Anerkennung meiner „wenigen“ Landschneckenfunde.

9) Meine Literaturzusammenstellung diente dazu, das bisherige Beobachtungs- und Gedankengut zu ordnen und vor allem die Problematik des früheren „Aquitaniens“-Begriffes aufzuzeigen, der selbst noch in neueren Fossilkatalogen nachwirkt. Es galt, die Altersaussage der älteren Forscher nach dem heutigen Stand aufzuhellen, und zwar auf Grund ihrer Fossilangaben aus unserer Molasse und ihres direkten Vergleiches unserer Schichten mit genauer eingestuft.

HAGN & HÖLZL deuten meine Ausführungen dahin, daß ich mehr oder minder gewaltsam aus älteren Autoren „Kronzeugen“ meiner stratigraphischen Auffassung zu machen suchte. So würde ich z. B. SCHLOSSER „unterstellen, daß er immer dann Aquitan gesagt hat, wenn er Katt gemeint hat“ (S. 6). Sie halten mir vor, unter diesem Aquitanien „ausschließlich Katt“ verstanden und „dadurch die Möglichkeit des zusätzlichen Vorhandenseins aquitaner (s. str.) nämlich untermiozäner Äquivalente“ ausgeschlossen zu haben. Ich gab aber die Meinung über ein jüngeres Alter einzelner Molassekomplexe genau wieder. Außerdem zweifelte ich ein aquitanes Alter der höheren Promberger Schichten und ihres Hangenden keineswegs an. Vor allem aber schrieb ich auf meiner, von HAGN & HÖLZL zitierten Seite 115 dies und nichts anderes: „Das ‚Aquitaniens, Oberoligocän‘ GÜMBEL's, STEHLIN's, HEIM's und anderer älterer Autoren schließt also auch [!] unser Chattium ein.“ Zum gleichen Ergebnis kommen HAGN & HÖLZL (S. 5) ungeachtet ihrer Einwände schließlich selbst (vgl. Nr. 7). Trotzdem verkennen sie auch jetzt noch das Aquitanien im weiteren Sinne, wovon FUCHS (1894), DOLLFUS (1909), WENZ (1921a) oder HÜRZELER (1945) das Chattien mit der Hauptleitform *Helix Ramondi* doch schon abgetrennt hatten. Die beiden Autoren schreiben nämlich (1954, S. 6, 33) unter Berufung auf STEHLIN (vgl. ZÖBELEIN 1953, S. 116, 119), daß der Leitwert dieser Schnecke „für Katt etwas in Frage gestellt“ sei, da sie „offenbar noch im tieferen Aquitan [s. str.], wenn vielleicht auch nur örtlich“ vorkommen könne. In Wirklichkeit hat STEHLIN die chattischen „Schichten vom Alter des Landschneckenkalkes von Hochheim-Flör(i)sheim (Mainzerbecken)“ in das „untere Aquitanien“ (s. l.) gestellt, wie aus meinen obigen Zitaten und aus einem Bericht STAUB's hervorgeht (vgl. SCHUPPLI 1950, S. 5).

#### IV. „Zur Gliederung der marinen Molasse des östlichen Bayerns“ (S. 7)

10) Im Gliederungsschema des Traunprofils, das HAGN & HÖLZL schon 1951 vorgelegt hatten, schien mir die Chattien-Mächtigkeit gut mit den Angaben älterer Bearbeiter übereinzustimmen (1952a, S. 68). Späterhin (1953, S. 126) sprach ich dann von einem „angeblich nur 700 m“ mächtigen Chattien, das gegenüber seinen Korrelaten westlich des Inns „ein relativ schwächtiges . . . Schichtpaket“ darstelle. Auf diese Abweichung verweisen HAGN & HÖLZL (1954, S. 7), mit dem Bemerkung, ich

glaubte neuerdings ihre Angaben „beanstanden zu müssen“ und sei zu dieser „Aversion“ deshalb „gezwungen“, weil ich in Westoberbayern einem chattischen Schichtstoß von 2060 m nur maximal 300 m Aquitan entgegenzustellen habe. In Verfolgung seiner Gedankengänge hätte ZÖBELEIN ferner die Einstufung der Thalbergschichten in Zweifel gezogen, „wenn auch nur unter Bezugnahme auf ältere Literatur“. HAGN & HÖLZL sind überzeugt, daß ihre dann nochmals angeführten „Tatsachen genügen, um die von ZÖBELEIN an der Gliederung des Traunprofils geäußerten Zweifel zurückweisen zu können“. Die dort gefundenen Katt- und Aquitan-Stärken ziehen sie daher für ihre Mächtigkeitsvergleiche heran (1954, S. 9; vgl. Abschnitt V u. VI).

11a) HAGN's & HÖLZL's Verdienste um die Klärung der Molassestratigraphie des östlichen Oberbayerns sind anzuerkennen (vgl. auch das Zitat 1954, S. 7). Dabei übertrafen ihre Meinungsänderungen aber bei weitem das Ausmaß der obigen, kritisch vermerkten Abweichung.

In ihrer Arbeit 1952 (S. 56) schreiben sie: „... und einzelne Autoren widerriefen innerhalb kurzer Zeit ihre Ansichten...“. Wenn HAGN sich hier auch nicht persönlich nennt, so bestätigt doch seine vorausgegangene Publikation (1950) die Richtigkeit dieser Feststellung. Dort verweist er (S. 38 und S. 41) auf die „Tatsache“, „daß östlich des Inns keine sicheren Äquivalente des Rupels mehr zu Tage austreten“<sup>1)</sup>. Diese „Tatsache“ schränkt er durch Fußnote (S. 38<sup>1)</sup> unter Berufung auf HÖLZL (1948, S. 390) auf das Gebiet „östlich des Prien-Tals“ ein. In einem Nachtrag (S. 41/42) berichtigt er schließlich auch diese Korrektur, allerdings unter Bezug auf „(p. 38 und p. 42)“ (lies p. 41; richtig wäre gewesen: p. 38<sup>1)</sup>: man könne nicht mehr davon sprechen, „daß Rupel und Chatt [oben war nur von „Rupel“ die Rede!] östlich der Prien nicht mehr abgeschlossen wären“. Nun stuft er (S. 42) die „Aufschlüsse bei Dösdorf“ im Priental in das Rupel ein (in Wirklichkeit sind sie Chattien! Nr. 12c). Zwei Vorkommen des Traunprofils stellt er „ins Lattorf“ (1952, S. 26 versetzt er sie in das Oberrupel). Die Thalbergschichten verlegt er von HÖLZL's „Untermiozän“ (1948, S. 388; vgl. Nr. 7) ohne jeden Kommentar in das Burdigal (1950, S. 13) und dann (S. 42) in das Aquitan. Seine „*Rotalia beccarii*“ (1950, S. 9, 10, 14) wird stillschweigend zur „*Rotalia cf. beccarii*“ (S. 42) (und 1952 wieder zur „*Rotalia beccarii*“; Nr. 24b). Das Ganze nennt HAGN (1950, S. 41) „eine geringfügige Berichtigung“.

Zu den übrigen Punkten der obigen Zurückweisung (Nr. 10) ist zu sagen (Nr. 11b mit 13):

11b) Die Autoren beziffern (1952, S. 12; 1954, S. 7) die Gesamtmächtigkeit von Rupel und Katt des Traunprofils auf  $(900 + 700 =) 1600$  m, geben aber andererseits „nicht ganz 2000 m Oligozän... (Rupel + Katt)“ an (1952, S. 82, 104).

11c) Diese Werte entziehen sich wie die übrigen einer Nachprüfung, da keine Profilskizzen beiliegen und nichts über Streichen und Fallen verlautet. Es wird auch nicht gesagt, ob die biostratigraphischen Festpunkte in den Lageplänen insgesamt oder nur in Auswahl verzeichnet sind (S. 103—106). Der Lageplan des Traunprofils zeigt beispielsweise zwischen den nächstgelegenen Fossilfundpunkten des Katt und des Aquitan eine blinde Strecke von über 500 m, durch welche die Oligozän/Miozän-Grenze zieht. Der Spielraum zwischen den Aquitan- und Burdigal-Fundstellen beträgt ca. 440 m. — Entscheidende Aufschlüsse im rupelisch-chattischen Grenzgebiet sind infolge unzureichender Ortsbeschreibung und mangelnden Bezuges zwischen Text

<sup>1)</sup> Vgl. aber die Aussagen der älteren Autoren in HAGN & HÖLZL 1952 (z. B. S. 11—13, 22, 24).

und Lageplänen nicht zu identifizieren. Das Vorkommen von *Leda deshajesiana* soll „etwa 200 m nördlich der Brücke bei Wernleiten“ liegen (1952, S. 32), indes mir Dr. GANSS, der Entdecker der Fossilischiht, auf Rückfrage 350 m nordwestlich der Brücke nennt. Der wichtige Katt-Horizont der Rainer Mühle setze nach HAGN & HÖLZL (S. 38) „Einige hundert Meter nördlich der Fundstelle von *Leda deshajesiana* . . .“ bzw. (1954, S. 9) „in einigen Gräben des Hochbergs“ ein. Bei dieser Angabe hat man aber unter 4 chattischen Fundpunkten verschiedenen Niveaus zu wählen. Einer davon liegt sogar südlich des rupelischen Leda-Horizontes (nach der Ortung von GANSS), indes der nächstnördliche mit dem Leda-Aufschluß identisch ist. Diesem Aufschluß käme laut Lageplan (S. 103) eine chattische Makro- und Mikro-Fauna zu; im Text (S. 38, c) fehlt aber jede Angabe darüber.

12a) Die paläontologische Abgrenzung von Rupel und Katt im östlichen Oberbayern ist nicht gesichert. Als Leitform des Oberrupel gilt neben *Leda deshajesiana* (DUCH.) auch *Chlamys permistus* (BEYR.) aus dem gleichen Fundpunkt (1952, S. 38). Die Makrofossilien aus den übrigen „Oberrupel“-Schichten, nämlich jene des Rettenbaches (S. 28) und des Paul-Fischer-Grabens (S. 30) sind allesamt auch im Chattien verbreitet (vgl. GÖRGES 1952; HÖLZL 1952, S. 34/35; ZEIL 1954, S. 56/57). Zwei Arten des Paul-Fischer-Grabens werden in der Literatur sogar erstmals ab Chattien genannt: *Astarte concentrica* GOLDF. und *Cardium (Parvicardium) kochi* (SEMP.)<sup>1)</sup> (v. KOENEN 1866—1868; GÖRGES 1952; KAUTSKY 1925, S. 227/228; HEERING 1944). Auch *Euthriofusus* (aff.) *multisulcatus* (NYST), der als einzige Art der Rettenbach-Fauna „für Rupel bezeichnend“ sei (1952, S. 29/30), kommt in der „Baustein-Zone“ vor (MUHEIM 1934, S. 206), zusammen mit „*Triptychia* sp.“, „*Triptychia escheri* nahestehend“. *Triptychia* kennt man aus dem Rupelien noch nicht (WENZ 1923—1930, S. 825). Die „Baustein-Zone“ ist auch nach HAGN & HÖLZL (1952, S. 12, 35; 1944, S. 27) sowie HÖLZL (in ZEIL 1954, S. 59) chattischen Alters<sup>2)</sup>. *Euthriofusus* cf. *multisulcatus* wird ferner von ZEIL (S. 56, 57) aus den Murnauer Tonmergeln erwähnt. ZEIL fügt hinzu, daß in den dortigen Faunen nach Mitteilung HÖLZL's „die typischen Leitformen der Rupel-Stufe fehlen“. Er stellt diese Schichten deshalb „vorerst ins Chatt<sup>3)</sup>“.

HAGN's & HÖLZL's Feststellung (1952, S. 28—30), daß die Makrofauna des Rettenbaches der Mikrofauna („ziemlich sicheres . . . Oberes Rupel“) „gut entspricht“,

<sup>1)</sup> Letzteres auf S. 30 (1952) mit dem Zusatz „aff.“, auf S. 194 ohne diesen aufgeführt.

<sup>2)</sup> Die Aussage HAGN's & HÖLZL's (1952, S. 29), daß die „Baustein-Zone“ „nach den Untersuchungen HÖLZL's (1948) erst mit dem Katt einsetzt“, trifft in dieser Form nicht zu. HÖLZL hatte deren unterste Teile noch in das Rupelien gestellt (1948, S. 391, 400).

<sup>3)</sup> ZEIL's Murnauer Tonmergel bilden den oberen Teil der Tonmergelschichten, also das Liegende der Bausteinschichten und seien in der Murnauer Mulde des Ammerprofils ca. 270 m mächtig. Die Meinung (S. 56/57), daß die darin gefundenen Fossilien „bereits recht sichere stratigraphische Angaben ermöglichen“ und die Murnauer Tonmergel „sehr wahrscheinlich“ Chattien sind, ist wohl etwas zu optimistisch. Zwar fehlen unter den aufgeführten Mollusken rupelische, aber auch chattische Leitformen. *Aloidis applanata* (GÜMB.) und *Siliqua bavarica* GÜMB. sind Lokalarten. Die übrigen werden in der Literatur aus Rupelien und Chattien erwähnt. Dabei ist fraglich, ob *Nucula chastelii* NYST, die HÖLZL in cf.- und var.-Form vorlag, tatsächlich noch in das Chattien reicht (vgl. SANDBERGER 1863, S. 342; GÖRGES 1952, S. 10 u. Zitate. Nach HEERING 1942, S. 14 im Oberoligozän Norddeutschlands, Belgiens und Dänemarks; (?)).

trifft also nicht zu. Auch die Makrofauna des Paul-Fischer-Grabens vermag das mikrofaunistisch ermittelte Oberrupel durchaus nicht zu „stützen“, zumal ihr HAGN & HÖLZL wenige Zeilen danach „bereits einen entschieden kattischen Einschlag“ zuerkennen. Außerdem weist meines Erachtens das Auftreten der ersten Konglomeratlagen in diesen Schichten, entsprechend den geologischen Verhältnissen im westlichen Oberbayern, eher auf Chattien denn auf Rupelien hin (opp. HAGN & HÖLZL 1952, S. 29). Einer „Oberrupel“-Diagnose auf Grund von *Leda deshayesiana* und *Chlamys permistus* steht also ein „entschieden kattischer Einschlag“ in tieferen Schichten gegenüber. Unter der Annahme eines allgemeinen W-E-Streichens, eines Einfallens von 60° N und bei Ausschluß von Störungen liegen die Aufschlüsse des Rettenbaches rund 230 m, jene des Paul-Fischer-Grabens rund 230—370 m bergrecht unter dem Leda-Fundpunkt.

12b) Da HAGN's Asterigerinen-Horizont in diesem „Oberrupel“ der Roten Traun, des Rettenbaches und Paul-Fischer-Grabens liegt, so dürften auch Zweifel daran erlaubt sein, daß er „nach den bisherigen Erfahrungen zu schließen, ein äußerst brauchbarer Leithorizont für die Abgrenzung des Rupels vom Katt“ ist (1954, S. 8)<sup>1</sup>). Wenn die Mikrofaunen der besagten Örtlichkeiten der oberrupelischen Makrofauna des Traunprofils mit *Leda* usw. „voll und ganz“ entsprechen (1952, S. 32), so entsprechen sie gleichfalls der chattischen Makrofauna des Paul-Fischer-Grabens. Das würde aber heißen, daß sich diese Mikrofaunen nicht für die Trennung von Rupelien und Chattien eignen. In der Tat kommen alle (S. 32/33, 27—31) genannten Foraminiferen noch im Chattien vor (1952, S. 36—39; 124ff.; 1955, S. 333ff.<sup>2</sup>). Die Häufung von *Asterigerina praeplanorbis* HAGN im Asterigerinen-Horizont ist nicht altersentscheidend, sondern eine (vorerst noch lokale) Korrelierungshilfe. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß der Asterigerinen-Horizont in zwei Ortenburger Bohrungen „unmittelbar unter marinem Katt“ sowie an der „Rupel“/„Katt“-Grenze des Sulzgrabens bei Hausham liegt (1954, S. 8). Diese Bohrungen stufte HAGN nach seiner Gliederung der Subalpinen Molasse Ostbayerns ein, und aus dem „Oberrupel“ des Sulzgrabens veröffentlichte HÖLZL noch keine rupelischen Makrofossilien. HÖLZL's Funde entstammen sogar den höchsten Tonmergelschichten sowie den tiefen Bausteinschichten (vgl. GANSS 1955, S. 448 u. Prof. 14). Diese Schichten als „Rupel“ bzw. „Katt“ zu bezeichnen (HAGN 1955, S. 332) und aus der Lage des Asterigerinen-Horizontes zwischen beiden — „trotz mancher Anklänge an das Katt“ (1952, S. 40) — sein oberrupelisches Alter abzuleiten, vereinbart sich nicht mit der Einstufung der Murnauer Tonmergel durch HÖLZL und ZEIL. Die Fazies ist, wie ich schon (1952a, S. 55, 69/70) zu bedenken gab, nicht ausschlaggebend, da der Umschwung von Tonmergel- zu Bausteinschichten in Oberbayern dank der späteren Heraushebung des alpinen Rücklandes hinter jenem der Schweiz nachhinken kann.

Übrigens betrachten die Autoren den Asterigerinen-Horizont erst seit kurzem (1954) als „äußerst brauchbaren Leithorizont“ zur Trennung von Rupel und Katt. 1952 sprechen sie noch davon, daß man einen Faunenschnitt Rupel/Katt „weder

<sup>1</sup>) Die letzten fünf Worte sind im Original gesperrt gedruckt.

<sup>2</sup>) *Robulus depauperatus* (REUSS) wird zwar nicht aus dem subalpinen, jedoch aus dem norddeutschen Chattien genannt (REUSS 1864, S. 8, 31).



auf Grund von Makro- noch durch Mikrofossilien belegen“ könne (S. 39). Die Grenze müsse „im marinen Osten letzten Endes immer durch Übereinkunft gelegt werden“ (S. 40). „Eine scharfe Grenzziehung läßt sich daher in diesem Übergangsbereich nicht durchführen, doch setzt der eigentliche kattische Horizont der Rainer Mühle . . . erst weiter im N. ein“ (S. 33, 40). Es ist der gleiche Horizont, der 1954 als das „höchste Katt“, das unmittelbare Liegende des Aquitans gilt<sup>1)</sup> und jetzt zur Abgrenzung von Katt und Aquitan dient (1954, S. 9; 1955, S. 335, 336/337). — Als Horizont der Rainer Mühle käme demnach nur der nördlichste Chattien-Fundpunkt des Traunprofils (1952, S. 103) in Frage. Sein bergrechter Abstand von der rupelischen Leda-Schicht beträgt nach frdl. Mitt. von Dr. GANSS aber nur rund 200 m. Falls das Katt 700 m mächtig ist, kann er entweder nicht das „höchste Katt“ oder der Leda-Fundpunkt nicht „Oberrupel“ sein. Überdies schließen sich auch die Abgrenzung von Katt und Aquitan im Lageplan (1952, S. 103) und die Einordnung des Rainer-Mühle-Horizontes in das höchste und selbst in das höhere Katt gegenseitig aus (Nr. 11 c).

12c) Neuerdings fand GANSS (1955b, S. 464/465) bei Dösdorf im Priental eine Makrofauna, die nach den Bestimmungen HÖLZL's jener des Katt vom Waschhaus entspricht. Die beiden Faunen liegen nach GANSS im Südflügel bzw. im Nordflügel der Frasdorfer (= Miesbacher) Mulde. HAGN hatte die muldenförmige Lagerung im Priental nicht erkannt und die Schichten von Dösdorf nach Mikrofossilien als „Äquivalente der Tonmergel-Stufe“ „Rupel“, „in keinem Falle Katt“ eingeordnet (1950, S. 42; 1952, S. 22—24, 12, 105). Die Mikrofauna führt u. a. jene 3 Foraminiferen-Arten, die er (1952, S. 26) als „geradezu typisch für die Tonmergelstufe der oberbayrischen Molasse“ bezeichnet.

13) Zur Einstufung der Thalbergschichten enthielt ich mich 1953 (S. 125) einer Stellungnahme und gab lediglich eine Literaturübersicht. Den Autoren möchte ich meine damalige Aussage in Erinnerung bringen: „Die Altersdeutung der Thalbergschichten ist hier nicht näher zu erörtern.“ Einwände erhob ich aber gegen die Synchronisierung (Nr. 2—4), die 1954 nicht widerlegt wurden.

Daß in jener lange fortbestehenden subalpinen Senke Ostoberbayerns aquitane Sedimente zur Ablagerung kamen, war sicher, fanden sich deren Äquivalente doch sogar im limnofluviatilen Molassebereich. Es war in erster Linie die Aufgabe HAGN's & HÖLZL's, das Schwergewicht der Thalbergfauna aus der Häufigkeit und der paläontologischen Lebensdauer ihrer Elemente zu ermitteln. Während sie die paläontologische Beurteilung der Thalbergschichten (1952, S. 42, 50) zur Aussage führte, ihre „Einordnung ins Aquitan dürfte den Tatsachen wohl am nächsten kommen“, leiteten sie „nach geologischen Gesichtspunkten ein ausschließlich aquitanes Alter ab, da die Schichten des Thal-Bergs im N. kattischer und im S. burdigaler Schichten liegen“ (1952, S. 58 u. a.).

Das außergewöhnliche Interesse, das der Thalbergfauna zukommt, veranlaßte mich nun, deren Landschnecken in der Sammlung des Bayer. Geologischen Landesamtes durchzusehen<sup>2)</sup>. HÖLZL's diesbezügliche Bestimmungen (1952, S. 47) sind

<sup>1)</sup> Daneben ist von „höherem Katt“ die Rede.

<sup>2)</sup> Herrn O. HÖLZL danke ich für die Vorlage der Stücke.

richtig. *Triptychia* aff. *antiqua* liegt zwar nur in einem Gehäuserest von 8 Umgängen vor; Anfangs- und Endwindungen fehlen. Unter den bisher aus der Molasse bekannten Landschnecken kommt aber nur *Triptychia* (*T.*) *antiqua* (ZIETEN), eine Leitform des Aquitanien in Frage. *Zonites* sp. läßt sich wegen fehlender Anfangs- und Endwindungen nicht näher bestimmen. *Cepaea* cf. *subsulcosa subsulcosa* (THOMAE) ist zwar vollständig, aber verdrückt und außerdem ein Durchläufer. Nach Präparation entpuppte sich ein weiteres Gehäuse als verformte *Omphalosagda subrugulosa* (QUENSTEDT), eine zweite aquitanische Leitform. HAGN's & HÖLZL's Einstufung der Thalbergschichten auf Grund der Marinfauen und der Lage im Profil wird also durch die Landschnecken bestätigt.

#### V. „Zum Mächtigkeitsverhältnis Katt/Aquitän in den verschiedenen Faziesgebieten“ (S. 9)

14a) Die wesentlichen Gründe gegen das Ermittlungsverfahren und somit auch gegen die Ergebnisse tragen HAGN & HÖLZL selbst vor (1954, S. 11, 13, 14). Sie verweisen auf die Gliederungsdifferenzen der verschiedenen Bearbeiter sowie auf die unvollständigen Chattien- und Aquitanien-Profile als Folge nachträglicher Abtragungen und tektonischer Amputationen. Aus ihrer tabellarischen Zusammenstellung (S. 12) folgern sie, „daß es nicht ganz leicht ist, aus den jeweiligen geologischen Gegebenheiten die wahren Verhältniszahlen zu ermitteln“ (S. 14). „Trotz dieser Unsicherheitsfaktoren“ leiten sie „dennoch wertvolle Ergebnisse“ — nämlich die Lage der Katt/Aquitän-Grenze an der Basis der Oberen Cyrenen-Schichten (S. 38) — daraus ab.

In begrenzten, ungestörten Räumen der Ungefalteten Molasse ist die Relationsmethode brauchbar, wie sie ja bei stratigraphischen, sedimentpetrographischen und geophysikalischen Untersuchungen immer schon mit herangezogen wurde. Sie fand auch in der Subalpinen Molasse Verwendung (vgl. M. RICHTER 1940 usw.; ZÖBELEIN 1952a, 1953), setzt aber biostratigraphische Fixpunkte und eine genaue Kenntnis der Lagerungsverhältnisse voraus. Darüber verfügen HAGN & HÖLZL jedoch nicht, wie ihnen auch eine Vergleichsgliederung im „unmittelbaren Nachbargebiet“ fehlt (opp. 1954, S. 2). Ohne diese Vorbedingungen in der Faltenmolasse und sogar zwischen dieser und der Flachen Molasse die Chattien/Aquitänien-Grenze durch Mächtigkeitsquotienten ausmitteln zu wollen, halte ich für abwegig.

14b) Einem solchen Beginnen legt der Werdegang der Molassesedimente zu große Schwierigkeiten in den Weg. Die sogenannte Trog- und Schwellenwanderung mit ihrer un stetig fortschreitenden Verlagerung des Trogtiefsten gegen die Beckenmitte bewirkte, daß gleichalte Sedimente in örtlich verschiedener Mächtigkeit abgelagert wurden, dann aber auch ungleich zur Abtragung kamen (u. a. M. RICHTER 1940, S. 31; ZÖBELEIN 1952a, S. 70; SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 487). Zusätzlich erfolgten Heraushebung des Rücklandes und Trogabensenkung, also Sedimentbelieferung und -absatz, im West- und Ostalpenbereich zu gleicher Zeit mit verschiedener Intensität (E. KRAUS 1926, S. 140 ff., 172 ff.; 1951, S. 282; ZÖBELEIN 1952a, S. 69, 73). — Hinzu kommt die Verfaltung der Molasse, die sich in Wellungen und Ausquetschungen mit entsprechenden Mächtigkeitsänderungen auswirkte. So führt die südliche Molassemulde von Murnau bis ins Westallgäu und nach Vorarlberg über

2200 m Chattien und kein Aquitanien<sup>1)</sup>. Die Mittelmulde birgt bei Rottenbuch noch 300—400 m Aquitanien (ca.  $\frac{3}{4}$  der dortigen Oberen Bunten Molasse) und die Nordmulde bei Peißenberg über 800—900 m Obere Bunte Molasse (GILLITZER 1955, S. 35; SCHMIDT-THOMÉ 1955a, S. 12), die meines Erachtens insgesamt dem Aquitanien angehört (vgl. E, 4). — Schließlich erlitt die Faltenmolasse auch Achsenverbiegungen, die zur Erhaltung mächtiger Schichtpakete in Depressionen und zu deren Abtrag in Kulminationen führten. Das markanteste Beispiel ist wohl der Murnauer Muldenschluß, über dessen umlaufend streichenden Bausteinschichten die Äquivalente unserer Bunten Molasse, also ein Schichtstoß von über 2000 m weggeräumt wurden.

15) Ein Ausdruck dieser Schwierigkeiten sind die unsicheren und einander widersprechenden Mächtigkeitsquotienten der Autoren. Für die Untere Brackwassermolasse errechnen HAGN & HÖLZL (1954, S. 16, 38, 11) einmal „höchstens“ 2,5 aus „der (ursprünglichen) Mächtigkeit des Aquitans der Rottenbacher Mulde“ (angeblich 600—800 m); daneben 1,4 aus ihren angenommenen Katt/Aquitant-Stärken; zum dritten 1,8 aus RICHTER's Gliederung (1940). — Nach HAGN & HÖLZL dürfen die von ihnen gefundenen Werte des Katt und Aquitan im Traunprofil für Mächtigkeitsvergleiche in anderen Faziesgebieten herangezogen werden (1954, S. 9; Nr. 10). Geht man den Weg einmal umgekehrt und ermittelt man die Katt-Stärken des Traunprofils (bei 900 m Aquitan) nach Quotienten der Autoren aus anderen Faziesgebieten, so ergeben sich nach den Verhältniszahlen der

S. 12	Bohrung Ortenburg CF 1001 (Quotient 2,4)	= 2160 m
S. 15	Flachen Molasse Ostoberbayerns (Mittel aus 1,4—2,5)	= 1755 m
S. 38	Cyrenenschichten (1,4)	= 1260 m
S. 16	Cyrenenschichten (höchstens 2,5)	= 2250 m
S. 11, Ziff. 3	Cyrenenschichten (1,8, angeblich nach RICHTER)	= 1620 m
S. 11, Ziff. 2	Rottenbacher Mulde, N-Flügel (2,9)	= 2610 m
S. 11, Ziff. 1	Rottenbacher Mulde, S-Flügel (3,9)	= 3510 m

<sup>1)</sup> Nach SCHMIDT-THOMÉ (1955b, S. 414) habe M. RICHTER das Innere der Murnauer Mulde in Weißbach- und Steigbach-Schichten untergliedert. „Den Kern der Murnauer Mulde nehmen mächtige Konglomerate ein, die RICHTER den oberen Steigbach-Schichten zuordnet, die also noch zum oberen Chatt zu rechnen sind . . .“. — SCHMIDT-THOMÉ gibt die Urheberschaft nicht richtig wieder. Bei Offenlegung unserer Ergebnisse auf der Arbeitssitzung vom 19./20. 5. 1952 (vgl. Erl. Molassekarte, S. 5, 9, u. Sitz.-Ber. z. T.) hatten sowohl M. RICHTER wie SCHMIDT-THOMÉ den Kern der Murnauer Mulde als Kojenschichten (= Aquitan) ausgeschieden, um sich dann meiner Gliederung anzuschließen. Der Nachweis, daß die Kerne der Murnauer und Rottenbacher Mulde zwar lithologisch ähnlich, aber altersverschieden sind, die Fazies also wanderte, stellt ein Hauptergebnis meiner mehrjährigen Arbeiten (1952a, b) zur Stratifizierung der Bunten Molasse Oberbayerns dar. Deshalb sei mir diese Klarstellung gestattet. — SCHMIDT-THOMÉ standen ferner meine Altersaussagen aus 75 Fossilfundpunkten des Allgäus in druckreifen Manuskripten zur Verfügung (vgl. VOLLMAYR 1952; ZÖBELEIN 1955). Hierdurch wurde im Verein mit den älteren landesneckenstratigraphischen Feststellungen F. MÜLLER's und WENZ's die Einstufung der Bunten Molasse des Allgäus geklärt und die Korrelierung mit dem westlichen Oberbayern ermöglicht, also wesentliches Material für Profilkonstruktionen geliefert. Es wäre deshalb angebracht gewesen, auf der Profilerie (SCHMIDT-THOMÉ 1955a, b, Taf. 1) auch die unveröffentlichten Unterlagen stratigraphischer Art neben denen der kartierenden Geologen und der Bergwerksdirektionen zu erwähnen.

Als Geländebefund nennen die Autoren (1952, S. 12; 1954, S. 7) aber 700 m Katt. Die Divergenzen zeigen, daß diese Mächtigkeitsvergleiche auf einen stratigraphischen Holzweg führen.

16a) HAGN & HÖLZL argumentieren wiederholt damit (1954, S. 7, 15, 16), daß lokale Einschaltungen konglomerierter Schotter, ja selbst Sandbeimengungen die Stufenmächtigkeit gesteigert und so den Katt/Aquitant-Quotienten verändert hätten. So wäre der „extrem niedrige Wert des Traunprofils . . . durch den lokalen Schuttkegel der ‚Blauen Wand‘ mitbedingt“. Diese Ablagerungsvorgänge erfolgten aber synsedimentär. Dabei wurden durch die „Nivellierungstendenz“ ursprüngliche morphologische Unebenheiten — die Folgen „sehr flacher Schüttungen“ — unter Sedimentmassen gleicher Altersstufe begraben (ZÖBELEIN 1952a, S. 56ff.; 1952b, S. 620). Zwischengeschaltete, oft mächtige und weit aushaltende Feinkorn-Ablagerungen sind Beweise für Einebnungen und ausgeglichene Niveaus. Speziell im Traunprofil überdecken marine Sande und Mergel des Aquitan die Konglomeratserien der Blauen Wand (vgl. GANSS 1955b, Prof. 18). Außerdem hat HABICHT (1945, S. 118, 139) diese Frage schon durch Geländebeobachtungen gelöst, indem er gleiche Mächtigkeiten zwischen den Grobschuttkegeln und ihren feinkörnigen Äquivalenten nachwies. Anzeichen einer Trogbodenabsenkung unter der Last der Sedimente konnte er nicht feststellen (vgl. auch M. RICHTER 1926, S. 336).

16b) In der Rottenbacher Mulde erklären HAGN & HÖLZL auch „die feinen Unterschiede zwischen den Mächtigkeitsverhältnissen im Nord- und Südflügel . . . durch das Auskeilen der Schotterzungen gegen Norden“. Dagegen ist folgendes zu sagen (s. dazu ZÖBELEIN 1952a, Lageplan):

Die 7 Nagelfluhbänke der Oberen Bunten Molasse liegen so eng (auf 1 km) im Muldenkern beisammen, daß keine merkliche Abnahme ihrer Gesamtmächtigkeit auf dieser kurzen Schüttungsstrecke erfolgen konnte. (Die Berechnung ergibt für den Nordteil sogar einen etwas größeren Wert.) Sie spielen bei obigem Mächtigkeitsvergleich also keine Rolle. Die 8 Nagelfluhbänke der Unteren Bunten Molasse des Südflügels ergeben zusammen etwa 60 m, die 3 des Nordflügels 9 m (1952a, S. 22/23; 1952b, S. 620). Die Gesamtstärke aller Nagelfluhbänke bleibt selbst im Südflügel unter 100 m.

Die Mächtigkeit des Südflügels übertrifft die des Nordflügels um etwa 300 m (2800—2500). Ermittelt man jedoch die Mächtigkeit des Südflügels ab der Konglomeratzone, wo die Grobschüttung ja erst einsetzt, so ergeben sich annähernd gleiche Werte (ca. 2400 m im S und sogar ca. 2520 m im N). HAGN's & HÖLZL's Schlüsse sind also schon dadurch hinfällig. Hinzu kommt, daß meine Mächtigkeitsangaben ausdrücklich als Annäherungswerte galten, selbst wenn sie nicht abgerundet wurden (1952a, S. 17). Mangelnde Aufschlüsse oder verquälte Schichtfolgen behinderten nämlich streckenweise die Messungen. Zudem streichen die Muldenflügel nicht parallel, sondern mit leichter Konvergenz gegen Westen, wobei die Ammer nicht ganz senkrecht zur Muldenachse fließt, sondern im Nordflügel etwas nach Westen umbiegt. Die 50 m Differenz der Konglomeratstärken liegen also in der Fehlergrenze der Mächtigkeitsermittlungen. Zum dritten ist der Mulden-Nordflügel im Ammerprofil amputiert (GILLITZER 1915, S. 182; 1955; ZÖBELEIN 1952a, S. 23; 1952b, S. 617) — es fehlt die Konglomeratzone und ihr Liegendes! — so daß nicht einmal die Muldenflügel, geschweige denn „die feinen Unterschiede“ zwischen den Konglomeratserien stärkemäßig vergleichbar sind.

17a) Ferner kritisieren HAGN & HÖLZL (1954, S. 15/16, 37/38) meine Mächtigkeitsangaben für das Chattien und Aquitanien im Penzberg-Nonnenwald-Profil. Für ihre Beweisführung ziehen sie meine Mächtigkeitswerte im Rottenbacher Ammer-

profil mit heran. Da nach meinen Untersuchungen dort nur unteres Aquitanien verblieben ist, verdoppeln sie diesen Wert, um ihr sogenanntes „ursprüngliches“ Aquitan zu erhalten. Im Penzberg-Nonnenwald-Profil reduzieren sie meine Aquitan-Mächtigkeit; denn nach HÖLZL's Befunden am Berghof-Schurf (1953a, S. 184) sollen die Heimbergsschichten nicht 150, sondern im Mittel nur 30 m betragen (s. unten). Dann vergleichen sie die von ihnen herauskonstruierten Mächtigkeitsquotienten beider Profile. Sie kommen bei dieser Kombination zum Schluß, daß die Gegenüberstellung der Zahlenwerte „bedenklich stimmen“ und ZÖBELEIN's Behauptung unverständlich bleiben müsse, „daß im Gebiet der Hauptentwicklung der Cyrenenschichten nur maximal (!) 300 m Aquitan zur Ablagerung gekommen sein sollen“. Als Resultat ihrer Untersuchungen stellen sie fest: „Somit kann gesagt werden, daß die von ZÖBELEIN für das Katt bzw. das Aquitan angegebenen Mächtigkeitswerte den tatsächlichen Gegebenheiten wohl nicht gerecht werden“.

17b) Was die Stärke der Heimbergsschichten anbelangt, so gibt sie WEITHOFER nur vom großen Wasserstollen im Leitzachtal an. Ich übernahm seine Angabe „ca. 150 m“, da ich nicht mit Mächtigkeitsquotienten operierte. WEITHOFER hat die Heimbergsschichten benannt und auch das Stollenprofil aufgenommen. Deshalb können mich HÖLZL's „Neubegehungen“ (HAGN & HÖLZL 1954, S. 15) nicht zur „Überzeugung“ führen, daß WEITHOFER's Angabe, „viel zu hoch gegriffen ist“. Der Leitzachtollen ist heute verbaut. Aus den Ausführungen der beiden Autoren geht nicht hervor, auf welche Unterlagen sich ihre Behauptung von 30—50 m starken „Heimberg-Schichten“ gründet. Der Verdacht kommt auf, daß dieser als „Beispiel“ angeführte Wert vom Berghof-Schurf stammt. WEITHOFER's Profil des Nonnenwalder Muldenkerns (1920, Taf. 2) liefert jedoch etwa 80—90 m, meine Profilkonstruktion (Abschnitt F, Abb. 1) rd. 110 m Heimbergsschichten.

Ich hatte auch keineswegs angenommen, daß im Hauptgebiet der Cyrenenschichten nur 300 m Aquitan „zur Ablagerung“ gekommen wären. Die beiden Autoren sind sich ihrer Behauptung nicht sicher und entkräften sie drei Sätze danach, wo sie entsprechende „Erosionsrelikte“ ablehnen. An anderer Stelle (S. 34, Ziff. 1) schreiben sie mir sogar zu, ich hätte (1953, S. 113) als „Äquivalente der Aquitan-Stufe in Bayern . . . eine Mächtigkeit von ca. 300 m“ angenommen. Dieser Wert bezog sich jedoch auf den aquitanen Rest der Unteren Brackwassermolasse! Daß dem subalpinen Aquitanien u. a. auch die viel mächtigeren Kojenschichten des Allgäus und ein Großteil der „an die 1000 m“ starken Oberen Bunten Molasse Oberbayerns angehören, hatte ich an obiger Stelle bzw. schon früher zum Ausdruck gebracht (1952a, S. 13, 42, 68; 1952b, S. 618, 621; vgl. vorliegende Abschnitte E, 4 u. G).

17c) Gegen HAGN's & HÖLZL's Ansicht, daß man das „Obere Aquitan“ des Berghof-Schurfes als „Äquivalent der Heimberg-Schichten auffassen“ darf, führe ich ins Feld:

1. liegt der Berghof-Schurf am Nordrand der Faltenmolasse, weshalb dort andere Mächtigkeits- und Fazies-Verhältnisse als im Muldenkern von Nonnenwald herrschen können. 2. ist das „ober-aquitane“ Alter jener Heimberg-Schichten paläontologisch nicht gesichert. HÖLZL sagt (1953a, S. 206), „daß ein großer Teil der Arten . . . auch im Burdigal vorkommt“. „Für Aquitan scheint in erster Linie *Polymesoda brongniarti* (BAST.) und neben anderen *Divaricella ornata* (AGASSIZ) zu sprechen, die auch im Aquitan der Thalbergsschichten auftreten“. 1954 (S. 8) stellen HAGN &

HÖLZL *Polymesoda brongniarti* sogar als „eine bezeichnende Form des Aquitans nicht nur der Typokalität . . . sondern auch Siebenbürgens“ heraus. Beide Arten kommen jedoch auch im Burdigal vor (COSSMANN & PEYROT, I, S. 449, 710; HÖLZL S. 192/193, 195/196). Es wäre also möglich, daß diese Schichten bereits den Äquivalenten der Oberen Meeresmolasse angehören. Deren basale Teile sind auch am Auerberg brackisch (VOLLMAYR 1955, S. 531), am Hauchenberg/Allgäu sogar limnofluviatil entwickelt. HÖLZL diskutiert diese Frage eines brackischen Unterburdigal selbst schon, ohne triftige Gegengründe zu finden. Daß die Altersfrage noch nicht gelöst ist, geht auch daraus hervor, daß GANSS (1955b, S. 451) Schichten von gleicher Lage und Fazies im Leitzachtal „dem obersten Aquitan, vielleicht sogar dem unteren Burdigal“ zuordnen möchte. HÖLZL fand darin Anklänge an die Molluskenfauna des Berghof-Profils, KNIPSCHEER dagegen eine Vergesellschaftung von Kleinforaminiferen, welche „derjenigen aus dem unteren Burdigal der St. Gallener Gegend vergleichbar ist“. 3. nehmen HAGN & HÖLZL insgesamt 940 m Aquitan an und schätzen auch das Oberaquitan bei Rottenbuch bereits auf 300—400 m. Nordwärts ist sogar mit einem Anschwellen solcher jüngerer Molasseteile zu rechnen (Nr. 14b). Daraus folgt, daß jene 30—50 m Heimberg-Schichten nicht „das höhere Aquitan vertreten“ können. 4. werden jene Heimberg-Schichten nach HÖLZL von Oberer Bunter Molasse unterlagert, die er ebenfalls dem Aquitan zuteilt. Im Nonnenwalder Muldenkern ruhen aber brackische Heimbergsschichten auf marinen Promberger Schichten. 5. trägt SCHMIDT-THOMÉ zwar HÖLZL's Auffassung über die Heimberg-Schichten des Berghof-Schurfes vor, die er mit den eigentlichen Heimbergsschichten des Leitzachtales parallelisieren möchte (1955a, S. 17; 1955b, S. 420). In seinen Profilen 5 u. 7 deutet er indessen zweierlei Heimbergsschichten an. Sie sind durch rd. 800 m Obere Bunte Molasse getrennt, was seiner Aussage (1955a, S. 17) und HAGN's & HÖLZL's Vorstellung widerspricht.

Die Heimberg-Schichten des Berghof-Schurfes und die Heimbergsschichten der Nonnenwaldmulde sind also nicht das gleiche. WEITHOFER verglich aber die Heimbergsschichten der Nonnenwaldmulde und nicht etwa „jene“ brackischen Lagen über der Oberen Bunter Molasse mit der namengebenden Einheit des Leitzachtales (1912, S. 352; 1918, S. 57; opp. HAGN & HÖLZL, SCHMIDT-THOMÉ<sup>1</sup>). Man hat hier Faziesanklängen ein Gewicht beigelegt, das ihnen stratigraphisch nicht zukommt. Keineswegs also „entfällt die Möglichkeit, die Heimberg-Schichten [der Nonnenwaldmulde] etwa als tieferes Aquitan zu betrachten und die wenigen hundert Meter Aquitan (in der Fassung ZÖBELEIN's) als Erosionsrelikte aufzufassen“ (1954, S. 16). Wenn HAGN & HÖLZL hierzu betonen, daß „auch in anderen Teilen der bayerischen Molasse stellenweise [!] noch das höchste Aquitan erhalten ist (z. B. Bohrung Ortenburg CF 1002 in Niederbayern)“, so könnte man, um die Beweiskraft solcher „Beispiele“ zu beleuchten, auf das unvollständige bzw. fehlende Aquitan der benachbarten Bohrungen CF 1001 bzw. 1003 verweisen (vgl. HAGN<sup>1</sup> 1955, S. 335, 357). Außerdem verlief die Geschichte der Flachen Molasse anders als die der Subalpinen.

18) HAGN & HÖLZL suchen (1954, S. 16, 38) ihren Mächtigkeitsvergleich zwischen der Rottenbucher Mulde und der Penzberger und Nonnenwald-Mulde durch meine Folgerung zu unterbauen, daß das Chattien eine „merkliche“ Reduktion nach Osten zu erfahre, indes das Aquitan mittlere, konstantere Werte beibehalte. Mein Schluß bezog sich aber ausdrücklich auf die „Mächtigkeit des Chattiums längs des Alpenrandes von der Schweiz bis in das Traunprofil“ (1952a, S. 68). Doch mißt die

<sup>1</sup> Da diese Korrelierung aber selbst WEITHOFER nicht gesichert erschien und die typischen Heimbergsschichten in einer Störungszone liegen (vgl. Abschnitte G, m, o und Abb. 2), ist die Umbenennung der brackischen Schichten über den Promberger Typusschichten in Daserschichten (vgl. Abschnitt F), der brackischen Schichten zwischen Oberer Bunter Molasse und Oberer Meeresmolasse in Berghofsschichten zu erwägen.

Strecke zwischen Ammer und Loisach nur 35 km! Wo dagegen eine Mächtigkeitsminderung hätte erwogen werden müssen, nämlich beim Profilvergleich der Rottenbucher und der Haushamer Mulde (Nr. 20), lassen HAGN & HÖLZL sie außer Betracht. Durch die seither erschienenen Molassearbeiten wurden meine damaligen, u. a. auf die Schichtmächtigkeiten aufgebauten paläogeographischen Schlüsse (1952a, S. 68–69) nicht revidiert. Zu ergänzen wäre, daß neben dem Chattien anscheinend auch das Aquitanien in der Subalpinen Molasse des Westallgäus eine größere Mächtigkeit als weiter im Osten erreicht (vgl. Abb. 2, S. 57 u. Erl.).

#### VI. „Bemerkungen zur Methode des Schichtvergleichs“ (S. 16)

19) Meine Korrelierung der Rottenbucher Mulde mit der Penzberger und Nonnenwald-Mulde im Osten beruhte auf folgenden Gesichtspunkten (1952a, S. 27, 52; 1953, S. 127): 1. ist im Rottenbucher Muldenkern Aquitanien durch Landschneckenfunde gesichert. Das Ansteigen der Muldenachse gegen W und E weist diese Sedimente als relativ mächtige Abtragungsrelikte aus. Da sich die Bunte Molasse mit den brackisch-marinen Schichten ostwärts verzahnt, Schichtkondensationen unbekannt und unwahrscheinlich sind und beide Komplexe auf den Bausteinschichten ruhen, so läßt sich die Chattien/Aquitaniengrenze des Ammerprofils durch Mächtigkeitvergleich ins östliche Nachbargebiet übertragen. Die Grenze verläuft (nach Ziff. 2, s. unt.) etwa um die Mitte oder um das obere Drittel der Promberger Schichten; 2. fand sich in den höheren Teilen der Rottenbucher Muldenfüllung ein Sandsteinhorizont, den M. RICHTER verfolgt und für den Unteren Glassand gehalten hatte. Er ähnelt lithologisch aber dem Oberen Glassand der Nonnenwaldmulde. Dort wie bei Rottenbuch überlagern ihn fossilführende marine Schichten („Promberger Schichten“); 3. sind diese marinen Sandsteine auf alle Fälle den Promberger Schichten korrelat, wenn HÖLZL's Aussage zutrifft, daß die Cyrenenschichten seines Arbeitsgebietes (1948) keine marinen Einlagerungen führen und wenn die Promberger Fauna von Osten kam.

20a) Meinem ersten Argument (Nr. 19, 1) begegnen HAGN & HÖLZL (1954, S. 18) durch einen Vergleich der Rottenbucher und der Haushamer Mulde, wobei sie an meine Fußnote (1953, S. 117<sup>3</sup>) anknüpfen. Es stimmt sie wiederum „nachdenklich“, „daß man in der östlichen Fortsetzung der Rottenbucher Mulde, nämlich in der Haushamer Mulde, nicht einmal ‚Hinweise‘ für Glassande, geschweige denn für Promberger Schichten findet“. In diesem Falle „müßte man . . . eine gewaltige Ausräumung der Haushamer Mulde annehmen, in deren Verlauf die Erosion nicht nur den aquitanen Muldenkern, sondern auch noch einige hundert Meter kattischer Schichten entfernt hätte. Ausgehend vom Ammerprofil spricht ZÖBELEIN (1952, S. 27) zwar von einem starken Herausheben der Muldenachse nach Westen als auch nach Osten, doch halten wir den oben angedeuteten Erosionsbetrag nicht für erwiesen“. Glassande und Promberger Schichten liegen nach HAGN's & HÖLZL's Meinung „viel höher im Profil“. Sie könnten daher weder in der Rottenbucher noch in der Haushamer Mulde angetroffen werden und seien entsprechend der jüngeren Füllung heute nur mehr in der Miesbacher Mulde enthalten.

20b) Die Vergleichsobjekte Rottenbucher und Haushamer Mulde sind schlecht gewählt. Bekanntlich streicht die Rottenbucher Mulde als Penzberger Mulde nach

Osten fort. Über das Rottenbacher und das Penzberg-Nonnenwald-Profil und deren Mächtigkeitsquotienten hatten die Autoren doch schon Betrachtungen angestellt. Außerdem ist die Nonnenwaldmulde das Typusgebiet der Promberger Schichten, die in der Miesbacher Mulde bei Miesbach hingegen nicht mehr erhalten sind. Die Nonnenwaldmulde liefert auch die besseren Aufschlüsse gegenüber der Miesbacher Mulde, da hier noch der Bergbau umgeht. Schließlich läßt sich nur in der Penzberger + Nonnenwald-Mulde mittels der Glassande und Flöze ein fortlaufendes Profil durch die höheren Teile der Unteren Brackwassermolasse gewinnen.

20 c) Im Prinzip wurden die Einwürfe HAGN's und HÖLZL's schon in Abschnitt V entkräftet. Im einzelnen wäre noch folgendes zu bemerken: Eine Lage der Glassande und Promberger Schichten über dem Rottenbacher Muldenkern (= Obere Bunte Molasse) vereinbart sich nicht mit der Geologie der Peißenberger Mulde. Dort überlagert Obere Bunte Molasse die Glassande und die Äquivalente der Promberger Schichten. Im Normalfall leiten schwächliche, brackisch-marine Lagen (wie am Berg-hof; vgl. Nr. 17) von der Oberen Bunten Molasse in die Obere Meeresmolasse über (BÄRTLING 1905, S. 37, Prof.-Taf.; STUCHLIK 1906, Taf. 2; GILLITZER 1915, S. 172; 1955, S. 32, z. T. nach HARTMANN; WEITHOFER 1918, S. 53 ff.; KORDIUK 1938, Taf. 2; HARTMANN 1938, S. 33; SCHMIDT-THOMÉ 1955 b, Prof. 4 u. 5; diese Arbeit, Abschnitt E, 2, F, 3 c, G).

Weiterhin setzen HAGN & HÖLZL in ihrer Hypothese jene gewaltigen Denudationsbeträge voraus, obwohl sie sie nicht für erwiesen halten. Wie anders sollten sonst die Glassande und Promberger Schichten bei Rottenbuch und Haushamer aus ihrer Lage „viel höher im Profil“ entfernt worden sein?<sup>1)</sup> Grundlegende Unterschiede in den einzelnen Muldenfüllungen waren seit langem bekannt (z. B. WEITHOFER 1899, 1903, 1918; M. RICHTER 1940) und konnten in der Tat „nachdenklich“ stimmen, selbst wenn sich ihre stratigraphische Deutung z. T. geändert hat.

Für die Rottenbacher Mulde nannte M. RICHTER (1940, S. 31/32) „mindestens 2600 m“, für die Haushamer Mulde aber nur „etwa 1400 m“ Gesamtmächtigkeit. Die Rottenbacher Mulde soll außer 1200 m chattischen „Weißbachschichten“ noch 700—800 m „obere Cyrenenschichten“ samt Oberer Bunter Molasse („Aquitane-St.“) bergen (1940, S. 13, 18, 24, Tab. S. 3); die Haushamer Mulde hingegen bloß noch 700 m „untere Cyrenenschichten“ des Chattien (1940, S. 32). Der Fehlbetrag zwischen Rottenbacher und Haushamer Mulde beliefe sich danach auf 1200 bis 1300 m! Bei Penzberg stehen im Muldenkern gerade noch der Untere Glassand (WEITHOFER 1920, Taf. 2) und 50—60 m Schwaiger Schichten an (frdl. Mitt. von Herrn Dipl.-Berging. K. VON AVANZINI, Penzberg). Nach RICHTER ergäbe sich hier ab Basis „Weißbachschichten“ ein Plus von 900 m gegenüber Haushamer, ein Minus von 300—400 m gegenüber Rottenbuch und von 600 m gegenüber Nonnenwald (Lit. s. oben und S. 25<sup>1)</sup>).

HAGN & HÖLZL geben (1954, S. 11, Ziff. 3) einen Katt/Aquitane-Quotienten von 1,8 für „das Gebiet der Penzberg-Haushamer und Miesbacher Mulde . . . nach der Gliederung M. RICHTER's (1940, Tabelle zu S. 3)“ an. Versucht man diesen Quotienten zu entschlüsseln, so findet man weder im zitierten Schema RICHTER's

<sup>1)</sup> Jener Hypothese folgend, wäre das fehlende „Oberaquitane“ bei Rottenbuch mit 300—400 m (Nr. 16, Nr. 17 c, Ziff. 3) zudem unterschätzt worden. Statt dessen hätten 700 + x m und ein anderer Mächtigkeitsquotient in Ansatz kommen müssen (x m Rest der Oberen Bunten Molasse + 270 m Glassande samt Schwaiger Schichten + 390 m Promberger Schichten + 30 bis 50 m „Heimberg-Schichten“).



noch im Kommentar der beiden Autoren irgendwelche Mächtigkeitsangaben. Ich konnte dieses Verhältnis auch nicht nach RICHTER's Textangaben aufklären. Da die genannten drei Mulden sehr unterschiedliche Füllungen (s. oben) und kein vollständiges Chattien/Aquitaniens-Profil umfassen, die dortigen Cyrenenschichten auch untereinander nicht korreliert sind, wurde offenbar ein Mittelwert geschätzt. 1954 (S. 38; Nr. 1, 3) verwenden HAGN & HÖLZL faktisch die gleichen „angenommenen“ Grenzen und Mächtigkeiten von Katt und Aquitan wie RICHTER im Penzberg-Nonnenwald-Profil<sup>1)</sup>. Die Gesamtmächtigkeit bei HAGN & HÖLZL entspricht ferner der bei ZÖBELEIN (1953, S. 127, nach WEITHOFER), sofern man die Promberger Schichten und Heimbergsschichten mit HAGN's und HÖLZL's Werten ansetzt (vgl. Nr. 8)<sup>2)</sup>. Um so erstaunlicher ist es, daß die beiden Autoren in diesem Zusammenhang nicht auf die Unstimmigkeit ihres Vergleiches zwischen der Haushamer und der Rottenbacher Mulde gestoßen sind.

Wie diese Widersprüche sich entwirren lassen, ist nicht zu übersehen. Tatsache ist jedenfalls, daß HAGN & HÖLZL (Nr. 20a) die Fragen der Achsenverbiegungen und Denudationsbeträge angeschnitten und übergangen haben, um die Haushamer Verhältnisse unbeschwert von Literaturs Aussagen und ihren eigenen Voraussetzungen auf Rottenbuch zu übertragen.

20d) Mittels Landschnecken ließ sich inzwischen die Äußerung GILLITZER's, WEITHOFER's, M. RICHTER's und RICHTER's & TAUPITZ' (Lit. s. ZÖBELEIN 1952a, S. 27; SCHMIDT-THOMÉ 1955a, b) auch paläontologisch verbürgen, daß die Rottenbacher Mulde am Lech keine Obere Bunte Molasse ( $\approx$  Kojenschichten, Aquitan) mehr führt. Die Muldenachse steigt nach HARTMANN (1938) und nach GILLITZER's abermaligen Untersuchungen (1955, S. 52; vgl. ferner SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 423) auch ostwärts so stark an, daß bereits jenseits der Eyach die Untere Bunte Molasse den Kern bildet. Gegen Penzberg fällt sie schließlich wieder ab. Zahlreiche weitere Achsenverbiegungen und entsprechende Abtragungen zeigt die Molassekarte.

<sup>1)</sup> Nach RICHTER (1940, Tab. zu S. 3, S. 10, 14, 18, 21, 22, 23, 31/32) ergeben sich etwa 1300 m „Chattische St.“ (100 m „Baustein-Zone“ [vgl. deren Alter in HAGN & HÖLZL 1952, S. 29, 35; 1954, S. 27] + 1200 m „untere Cyrenenschichten“ bzw. „Weißbachschichten“) und 900 bis 1000 m „Aquitaniens-St.“ (500 m „obere Cyrenenschichten“ + 400 m Promberger Schichten + (bis 100 m) Heimbergsschichten).

HAGN & HÖLZL hatten die Gliederung RICHTER's schon 1952 (S. 56; opp. S. 21, 94) in ihrem Sinne gedeutet. Sie behaupteten aber zu unrecht, daß RICHTER „für die mittleren und höheren Cyrenen-Schichten . . . mitsamt den ihnen eingeschalteten marinen Promberger Schichten ein aquitanes Alter“ angenommen hätte, doch erst HÖLZL (1948) den Nachweis dafür erbracht haben soll, „daß der größte Teil der Cyrenen-Schichten Oberbayerns dem Aquitan angehört“. Erstens unterschied RICHTER nur zwischen „unteren“ und „oberen Cyrenenschichten“. Zweitens stufte HÖLZL die gesamten Cyrenenschichten nebst einem Teil der „Baustein-Zone“ in das Aquitan ein. Drittens steht der obige „Nachweis“ in Widerspruch zur Gliederung HAGN's & HÖLZL's auf ihrer Tabelle S. 12 (1952); (vgl. auch Nr. 2). Viertens betrachtete RICHTER — wie nunmehr auch HAGN & HÖLZL (1954) — den größeren Teil der Cyrenen-Schichten, nämlich 1200 m, als Chattien und nur 500 m als Aquitanien.

<sup>2)</sup> 2060 m Chattien (einschließlich 240 bis 280 m, im Mittel 260 m chattische Promberger Schichten), 180 m Aquitanien (130 m Rest der Promberger Schichten + 50 m Heimbergsschichten), zusammen also 2240 m. — Profilstärke nach HAGN & HÖLZL's „angenommenen“ Werten: 1300 m Katt + 940 m Aquitan = 2240 m.

21) Der Rottenbucher Glassand (Nr. 19,2) war bisher nicht mit der erwünschten Sicherheit sedimentpetrographisch zu identifizieren. Deshalb sprach ich, zur Genugtuung meiner Kritiker, von „Hinweisen“.

Die beiden Autoren schütten aber das Kind mit dem Bade aus. Sie betonen (S. 18/19), daß sie an die Glassande bei Rottenbuch keine stratigraphischen Schlüsse knüpfen würden, selbst wenn es echte Glassande wären. Sie begründen das damit, daß die Glassande „keinerlei bezeichnende Fauna oder Flora“ führen sollen. Tatsächlich enthalten die obersten Lagen des Oberen Glassandes — und darum geht es ja in unserer Diskussion — aber schon die Promberger Fauna (WEITHOFER 1899, S. 270/271, 282). Außerdem sind die Glassande lithologische Leithorizonte, wie STUHLIK (1893, laut WEITHOFER; 1906, 309—312, 323) und GÜMBEL (1894, S. 336) erkannten und WEITHOFER (u. a. 1914, S. 75) bestätigte. Entscheidend für meine Abgrenzung Chattien/Aquitaniens sind zudem die Landschnecken ca. 240—280 m über dem Oberen Glassand<sup>1</sup>). Bezüglich der echten Glassande ist es also verfehlt, mein Zitat BAUMBERGER'S gegen mich anzuwenden; es hätte viel besser auf die Stratifizierung der Autoren nach den Mächtigkeitsverhältnissen Katt/Aquitaniens gepaßt.

22) Um mein drittes Argument (Nr. 19,3), das Fehlen mariner Zwischenschichten in den Cyrenenschichten, zu widerlegen, verweisen die Autoren (1954, S. 17) zunächst auf Seite 52 meiner Arbeit (1952a). Sie erklären mein Argument mit folgenden Worten für nichtig: „Dagegen ist zu sagen, daß HÖLZL (1948) auf Seite 392 nirgends eine derartige Feststellung trifft. HÖLZL schrieb vielmehr: ‚Daneben zeigen sich . . . schwächere Bänke mit *Ostrea cyathula* LAM., sogenannte ‚marine Zwischenschichten‘.“ HAGN & HÖLZL zählen anschließend 8 „marine“ Molluskenarten auf, die HÖLZL (1948) in den verschiedenen Komplexen der Cyrenenschichten gefunden hatte. Die Autoren unterstreichen, daß daher „von einem Fehlen mariner Zwischenschichten wohl kaum die Rede sein“ könne<sup>2</sup>).

Ich hatte den einen Autor aber vor Abschluß meines Manuskriptes 1952a<sup>1</sup> nach dem Sinn seiner Aussage befragt. Die Auskunft war die gleiche, die er vordem schon vor einem größeren Auditorium erteilt hatte: Es gäbe in seinem Arbeitsgebiet keine marinen Zwischenschichten. Man könne deshalb nicht davon sprechen, weil *Ostrea cyathula* auch in brackischen Ablagerungen vorkäme und die marinen Arten sich nur vereinzelt in den brackischen Faunen vorfänden. Diese Auslegung zitierte ich bei erster Gelegenheit — 1952a, S. 26 — als: „HÖLZL (1945—1948, S. 392 u. mündliche Mitteilung.“ Dieses Zitat haben HAGN & HÖLZL nicht berührt. Es enthub mich aber der Notwendigkeit einer nochmaligen ausführlichen Erläuterung auf S. 52.

Jene stille Meinungsänderung ist geeignet, meine Beweisführung als leichtfertig erscheinen zu lassen. Inzwischen sind tatsächlich stärker marine Einflüsse in den

<sup>1</sup>) Die Grenze Chattien/Aquitaniens war bei Rottenbuch mangels Leitfossilien nur auf ca. 60 m, bzw. auf 240—280 m über Oberem Glassand, einzuengen (ZÖBELEIN 1952a, S. 41<sup>b</sup>, 52). Letzteren Werten ist eine mäßige Toleranz einzuräumen (Nr. 16b). Sie entsprachen angenähert der Hälfte bis zu zwei Dritteln der 400 m starken Promberger Schichten. (Dies als Erwiderung auf den Einwand HAGN'S & HÖLZL'S 1954, S. 28, c; vgl. dazu Nr. 11c).

<sup>2</sup>) Außerdem sollen Angehörige der Foraminiferen-Familien Miliolidae, Nonionidae und Bulminidae, deren Arten, Begleitfauna und Fundpunkte nicht angegeben werden (!), einen „mehr oder minder“ starken marinen „Einschlag“ bekunden.

Cyrenenschichten angetroffen worden, so z. B. bei Bernwies und Roßwies. Die Fauna von Bernwies kam aus einem Untersuchungsschacht. HAGN veröffentlichte daraus (1954, S. 25) in anderem Zusammenhang *Rotalia beccarii* und *Haplocytheridea dacica dacica*. Die Makrofaunen HÖLZL's bringt SCHMIDT-THOMÉ, z. T. in Auswahl (1955b, S. 426, 430). Diese und andere Funde (vgl. GANSS 1955b, Prof. 14) haben den Aussagen HÖLZL's (1948, S. 392 u. mündliche Mitteilg.) und damit auch meinem dritten, zusätzlichen Argument den Boden entzogen. Vergleicht man aber die Fauna von Bernwies (soweit SCHMIDT-THOMÉ sie anführt!) mit jener der Promberger Schichten bei Rottenbuch, so stehen 11 „marinen“ Arten von Bernwies 13 „marine“ Arten aus einer schmalen Zone bei Rottenbuch gegenüber. Diese Tatsache ist um so bemerkenswerter, als Bernwies 40 km östlicher und im nördlichen Muldenzug liegt, die allgemeine Aussüßung also geringer war (ZÖBELEIN 1952a, S. 47, 67). Da die Subalpine Molasse gegen Westen ausgesüßt wurde, liegt denn auch in der Rottenbucher Mulde der weitaus größte Teil der Äquivalente der Cyrenenschichten und Promberger Schichten schon in limnofluviatiler Fazies vor. Die vereinzelt und dünnen, brackischen Einschaltungen treten völlig zurück. Um so bedeutsamer ist, daß hier noch ein mariner Horizont vorkommt, der nur in einem Ausläufer eines bedeutenderen Meeres entstanden sein kann; ferner, daß er beim Profilvergleich mit dem Osten in den Basisbereich der Promberger Schicht fällt und von einem Sandstein unterlagert wird, der wie der Obere Glassand verwittert<sup>1)</sup>.

### VII. „Paläontologische Grundlagen für die Grenzziehung Katt/Aquitän“ (S. 19)

23) In ihren Gedanken zum Leitwert der einzelnen Faunenelemente (S. 19) unterscheiden die Autoren stratigraphisch bedeutungslose „Durchläufer“, ferner „Häufigkeitsformen“, worunter insbesondere die Kleinforminiferen für Schichtvergleiche der Molasse dienten, und schließlich die phylogenetisch verwendbaren „Verwandtschaftsformen“, „denen allein ein absoluter Leitwert“ bzw. „der größte Leitwert“ zukomme (HAGN 1954, S. 20; 1955, S. 351).

Über diese Verwandtschaftsformen erfährt man „als Beispiel“ nur, daß *Asterigerina praeplanorbis* HAGN aus dem „Oberen Rupel“ (Asterigerinen-Horizont) „als eine Prämutation der miozänen *A. planorbis* D'ORB. aufgefaßt werden darf“ (1954, S. 21; vgl. auch 1955, S. 349, 352, 358). Der Beweis hierfür steht noch ebenso aus wie der für das oberrupelische Alter des Asterigerinen-Horizontes (Nr. 12b). Einige Nachzügler dieser Rupel-Art von „absolutem Leitwert“, die notabene einstweilen nur eine Lokalform ist, finden sich laut HAGN noch in seinem tiefsten Katt (1955, S. 333). Asterigerinen kommen in Holland und Nordwestdeutschland außer im Oberrupel auch im Unterkatt vor (HAGN). Nach INDANS (1956, S. 177) sind sie auch im unteren Oberoligozän der Bohrung Kühlerhof/Rheinland häufig. Außerdem

<sup>1)</sup> Bei der Diskussion der marinen Einschaltungen sprechen HAGN & HÖLZL (1954, S. 18; vgl. S. 15) von „hochmarinen Ablagerungen . . . im Osten Bayerns“. Die dortigen Thalbergschichten bezeichnen sie 1952 (S. 48, 51) jedoch als „ziemlich küstennahe Bildungen (s. a. WEILER 1932)“, die „einen gewissen Binnencharakter“ besäßen. Dafür sprechen in der Tat „die nicht seltenen brackischen Formenelemente“ unter den Mollusken, eine Flözspur („Thalbergflöz“), die Konglomerate der Blauen Wand und anderes.

führt KAASSCHIETER (1955, S. 90) HAGN's „miozäne“ *Asterigerina planorbis* d'ORB. unter dem Synonym *A. bracteata* CUSHM. schon aus dem oligozänen Byram Marl of Mississippi an. Bezüglich einiger anderer Kleinforaminiferen hat es nach HAGN (1954, S. 21; 1955, S. 352) „den Anschein, als ließen sich einzelne Gattungen . . . sehr wohl zu phylogenetischen Untersuchungen heranziehen. Die Arbeiten hierüber sind allerdings noch voll im Fluß“.

HAGN faßt seine Erfahrungen denn auch dahin zusammen (1955, S. 352): „Es ist offensichtlich, daß die wenigen, bis heute bekannten ‚echten‘ Leitformen nicht ausreichen, um eine Feinstratigraphie der Molasse zu erstellen.“ Der Wert der Mikropaläontologie für Schichtkorrelationen der Molasse ist unbestreitbar. HAGN charakterisiert in seinen Arbeiten aber überhaupt noch keine Kleinforaminiferen aus dem Rupelien, Chattien oder Aquitanien als Stufen-Leitfossilien<sup>1)</sup>. Tatsächlich beruht die Einhängung der Molassestratigraphie des östlichen Oberbayerns in das internationale Zeitschema (HAGN & HÖLZL 1952, S. 21) in erster Linie auf HÖLZL's marinen Molluskenfaunen.

24a) HAGN's Kleinforaminiferen (S. 22) kann ich paläontologisch nicht beurteilen (vgl. z. T. KNIPSCHER's Beitrag). Zur Frage der Ostrakoden nimmt GOERLICH Stellung. Hier folgen einige Literaturlauswertungen zu HAGN's Foraminiferen-Stratigraphie<sup>1)</sup>.

Was die Einstufung der Promberger Schichten nach Mikrofossilien betrifft, so kann man den „besseren“, sog. „miozänen“ Erhaltungszustand der Foraminiferen, der nach HAGN „auf alle Fälle“ vom oligozänen verschieden sei (1954, S. 22; 1952, S. 33), höchstens für interne Korrelationen, nicht aber für Stufenabgrenzungen heranziehen. Erfahrungen anderer Mikropaläontologen sprechen gegen die Verlässlichkeit dieses Merkmals, wozu HAGN einige Beispiele liefert (1952, S. 41, 59, 129). Um so mehr darf bezweifelt werden, daß „Unterschiede im Erhaltungszustand einzelner Arten [!] . . . zur Abgrenzung einzelner Zeitabschnitte herangezogen werden“ können (1952, S. 59). HAGN möchte in einem Falle den „oligozänen“ Erhaltungszustand einer aquitanen Mikrofauna auf „eine örtlich stärkere tektonische Beanspruchung des Sedimentes“ zurückführen (1952, S. 41). Warum sollte z. B. dieser Präzedenzfall nicht vielfach und in Abstufungen vorliegen können? Bezeichnenderweise „gelingt es [in der Ungefalteten Molasse] nicht, oligozäne von miozänen Foraminiferen mit Hilfe des Erhaltungszustandes voneinander zu unterscheiden“ (1955, S. 344). Aber selbst in der Subalpinen Molasse scheint HAGN vom stratigraphischen Wert des Erhaltungszustandes nicht restlos überzeugt zu sein. Der „miozäne“ Erhaltungszustand sei für die Sedimente von den „mittleren Cyrenen-Schichten“ ab typisch (1952, S. 59). Dennoch zieht HAGN daraus keine Konsequenzen, läßt vielmehr die Altersfrage dieser Einheit noch offen (Nr. 2, 27 b). Die weiteren Darlegungen werden zeigen, daß HAGN's Grenze des Erhaltungszustandes innerhalb des Chattien liegt.

Weiterhin sucht er ein aquitanes Alter der Promberger Schichten durch Häufigkeitsformen seines ostoberbayerischen Aquitans und durch angeblich neogene Formenelemente außermolassischer Gebiete zu belegen. Leitfossilien bzw. „Verwandtschaftsformen“ stehen ihm also nicht zur Verfügung, wie sich auch aus der

<sup>1)</sup> Die Mikrofaunen der jüngeren Stufen bleiben außer Betracht.

Arbeit KAASSCHIETER's (1955) ergibt. „Berücksichtigt man . . . die von verschiedenen Autoren in jüngster Zeit gegebenen Einstufungen der Promberger Schichten auf Grund von Foraminiferen“, so käme man laut HAGN (1954, S. 22) zum Schluß, daß „bis heute . . . keine Hinweise für einen Faunenschnitt innerhalb der Promberger Schichten“ vorliegen. „Mikropaläontologische Untersuchungen, die der eine von uns (HAGN) durchgeführt hat, führten ebenfalls zu einer Einstufung der Promberger Schichten als Aquitan = Untermiozän (vgl. HAGN & HÖLZL 1952)“. — Geht man diesen Behauptungen auf den Grund, so stellt man mit Erstaunen fest, daß die Foraminiferen der Promberger Schichten überhaupt noch nicht eingehend bearbeitet wurden. An eigenen Funden daraus nennt HAGN (1952) nur „*Textularia* sp. . . . Aquitan: Promberger Schichten, Kaltenbach-Graben“ (S. 138); *Vagulinopsis pseudo-decorata* n. sp. . . . Promberger Schichten“ (ohne Ortsangabe) (S. 146, 149), „*Almaena osnabrugensis* . . . allgemein: Promberger Schichten“ (S. 185) und „*Bolivina* cf. *plicatella*“ (1954, S. 23). Alle übrigen, von ihm ausgewerteten Arten gehen auf LIEBUS und SIGAL zurück. Die Bestimmungen des ersteren (1903) beruhen auf dem Material einer Bohrung in den „echten“ Promberger Schichten und sind revisionsbedürftig. HAGN's mikropaläontologische Altersentscheidung war auch deshalb verfrüht, weil er in einer chattisch-aquitanschen „Mischfauna“ (1954, S. 21, 29, 38; 1955, S. 337, 345) doch nicht nur seine „miozänen“ Formenelemente und Häufigkeitsformen, sondern auch oligozäne Anteile antreffen mußte. KNIPSCHER hat darin nun einige Foraminiferen nachgewiesen, die nach bisheriger Kenntnis sogar auf das Oligozän beschränkt sind (s. Beitrag).

Im einzelnen entkräftet HAGN selbst (1954, S. 23) das „zumeist sehr häufige Auftreten“ von „*Almaena osnabrugensis* (MÜNST.)“ (S. 22)<sup>1)</sup> in den Promberger Schichten durch den Hinweis, daß die Art „vom Lattorf bis zum Aquitan verschiedener Faunengebiete“ verbreitet sei. Sie dürfe „keineswegs als Leitform für irgendeine Stufe des Tertiärs angesehen werden“; überdies hat sie ein „zweites, wenn auch etwas schwächeres Häufigkeitsmaximum . . . im höheren Rupel“ (Asterigerinen-Horizont) der Subalpinen Molasse (vgl. Nr. 12 b!). Die oligozäne *Bolivina crenulata* werde zu Beginn des Aquitans durch *Bolivina* cf. *plicatella* abgelöst; letztere ist bis jetzt, wie sich aus HAGN's Schrift ergibt, eine Lokalform, indes *Bolivina plicatella* im Miozän Floridas zu Hause ist. „Ob eine artliche Übereinstimmung der bayerischen Funde mit der amerikanischen Form vorliegt, kann erst durch Vergleich mit Topotypmaterial entschieden werden“ (1955, S. 337, 347, 352)<sup>2)</sup>. Man vermißt bei HAGN (1954, S. 23) auch die Angabe, daß *Almaena* (*Planulinella*) *escorbovensis* und deren var. *obesa* nicht nur im Aquitan SIGAL's (S. 70), sondern schon in seinem Rupel vorliegen. *Almaena* (*Planulinella*) *alticosta* käme nach HAGN in aquitanischen Schichten vor, „abgesehen vom holländischen [Mittel- und Ober-]Oligozän“ (woraus sie auch aufgestellt wurde! TEN DAM & REINHOLD 1942, S. 97). Zudem sind die 3 letztgenannten Formen mit *Planulina osnabrugensis* synonym (HOFKER 1952). — Von den LIEBUS'schen Arten aus den Promberger Schichten (1903, S. 93, 101—103) betrachtet HAGN *Plectofrondicularia concava* und *Cancris auriculus* als Häufigkeitsformen im Aquitan der Flachen Molasse; er führt sie auch schon aus dem (Unter-)Katt an (1952, S. 127; 1955, S. 333 usw., 348; vgl. auch TEN DAM & REINHOLD 1942, S. 89; INDANS 1956, S. 174)<sup>3)</sup>. *Bulimina buchiana* s. str. sei mit der oligozänen *B. alsatica* nahe verwandt

<sup>1)</sup> Nach BARTENSTEIN (Zbl. Geol. Paläont., II, 1955, 6, Nr. 2665): *Planulina osnabrugensis* ROEMER; desgleichen nach HOFKER 1952.

<sup>2)</sup> Nach KAASSCHIETER (1955, S. 91) ist HAGN's oligozäne Verwandtschaftsform *Bolivina crenulata* möglicherweise mit der stampischen *Halkyardia minima* (LIEBUS) identisch, die noch ins Aquitan des zentralen Apennins hineinreicht.

<sup>3)</sup> 1955 (S. 337) behauptet HAGN dagegen, daß „im Aquitan der subalpinen Molasse keine Arten der Gattung *Cancris* auftreten“.

(1952, S. 168; 1954, S. 24); „im Untersuchungsgebiet scheint die genannte Oligozänform im Miozän durch *B. buchiana* d'ORB. ersetzt zu werden“. Letztere fand HAGN aber nur im obersten Aquitan des Burgstallgrabens und in Jüngerem; er schweigt außerdem darüber, ob die Art der Promberger Schichten die oligozäne oder die miozäne „*Bulimina buchiana*“ ist. Die typische *B. buchiana* findet sich überdies schon im holländischen Oberoligozän (TEN DAM & REINHOLD 1942, S. 81). Auch die „neogene“ „*Truncatulina*“ (= *Planulina*) *wuellerstorfi* liegt HAGN erst aus dem obersten Aquitan des Burgstallgrabens vor, während MAJZON sie (1956, S. 52) schon in unterchattischen, schlierig ausgebildeten Schichten Ungarns fand. „*Discorbina*“ *globularis* und *Chilostomella ovoidea* hat HAGN noch nicht aus der Molasse erwähnt. Sie können entgegen seiner Meinung auch nicht als „neogene“ Elemente zählen, da die eine aus den chattischen Cyrenenmergeln des Mainzer Beckens (WENZ 1921b, S. 137), die andere schon aus dem Mitteloligozän Ungarns, Norddeutschlands, der Niederlande sowie aus dem Oligozän Italiens angeführt werden (LIEBUS; TEN DAM & REINHOLD 1942, S. 94). — Über die stratigraphische Verbreitung von *Nonion lamarcki* aus den Oberen Cyrenen-Schichten konnte ich nichts Genaueres in Erfahrung bringen. Nach der mir zugänglichen Literatur ist es bisher nur aus dem Aquitanien und Burdigalien der Aquitaine und der Molasse Ostoberbayerns bekannt. Es ist also bis auf weiteres das einzige, eindeutige „miozäne“ Element unter HAGN's vorgenannten Arten.

24b) Mit der vertikalen Verbreitung von *Rotalia beccarii* (L.)<sup>1)</sup> und *Rotalia* cf. *beccarii* (L.) hatte ich mich (1953, S. 124), entgegen der Darstellung HAGN's (1954, S. 28), nicht persönlich befaßt, sondern nur seine und KNIPSCHER's Befunde zitiert.

HAGN erwähnt (1950, S. 9, 10, 14) *Rotalia beccarii* in verschiedenen Erhaltungszuständen: Steinkerne aus aufgearbeiteten „älteren Cyrenenschichten“ kämen zusammen mit „rezenten“, unverfrachteten Gehäusen „der gleichen Art“ (!) vor. In seinem Nachtrag (S. 42) spricht er jedoch von der „an sich miozänen Form“ *Rotalia* cf. *beccarii*, die „erst in den höheren Teilen [!] der aquitanen Cyrenenschichten auftritt“ und sich deshalb „vielleicht“ für die Grenzziehung Oligozän/Miozän eigne. In der nächsten Veröffentlichung (1952, S. 33, 50 usw., 122/123, 178) nennt er diese Art wieder *Rotalia beccarii*. Sie finde sich im subalpinen Miozän stellenweise überaus häufig in den höheren Cyrenenschichten, nicht dagegen in den älteren Sedimenten (Rupel, Katt), daher man „diesen Aquitankomplex . . . als Untermiozän auffassen“ müsse. KNIPSCHER veröffentlicht etwas später (1952, S. 55) eine chattische *Rotalia* cf. *beccarii* (L.), wobei er sich auf die Nomenklatur HECHT's bezieht. Auf meinen Einwurf hin (1953, S. 124) setzt HAGN dann (1954, S. 26, Ziff. 2) seine *Rotalia* cf. *beccarii* (1950, S. 42) seiner *Rotalia beccarii* (1952, S. 178) gleich, die HECHT's *Rotalia* cf. *beccarii* entsprechen (vgl. dazu KNIPSCHER's Beitrag).

Bei der Verteidigung des Leitwertes von *Rotalia beccarii* stützt HAGN sich (1954, S. 26) auf LYS (1952, Tab. 1, S. 7), dessen *Rotalia beccarii* auch erst an der Basis des Aquitans des Rhonebeckens einsetze. LYS bezeichnet in den zugehörigen Erläuterungen (S. 6) die aquitane Form aber als „*Rotalia* aff. *beccarii*“ und erst die burdigale als *R. beccarii* (vgl. HAGN 1955, S. 348). Wenn man nach HAGN's Beispiel die vertikale Reichweite von *R. beccarii* aus der ausländischen Literatur unterbauen wollte, so könnte man sie bereits aus dem ungarischen Chattien zitieren. Solche Schlüsse sind indes nicht statthaft, da (vgl. KNIPSCHER 1952, S. 55) die Formengruppen *R. beccarii* und *R. cf. beccarii* noch taxionomisch durchzuarbeiten sind und vorerst nur in der bayerischen Molasse unterschieden wurden. Aber selbst hier kennt HAGN ihre vertikale Verbreitung noch ungenügend. Er behauptet zwar (1952, S. 33), daß *R. beccarii* „erst mit dem Beginn des Aquitans“ einsetze und erwähnt als Ver-

<sup>1)</sup> Nach KAASSCHIETER (1955, S. 87): *Streblus beccarii* (L.).

breitung (1954, S. 27) „Höhere Cyrenen-Schichten (und jünger) = Aquitan-Rezent“, für *R. cf. beccarii* „Bausteinschichten + tiefere Cyrenen-Schichten = Katt“. (Vgl. auch 1954, S. 35, 4. Abs. u. S. 26.) Des Pudels Kern kommt jedoch auf S. 21 und S. 25 zutage: „Lohnend erscheint auch die Aufgabe, das Erstauftreten der miozänen *Rotalia beccarii* (L.) genau festzulegen und ihre kattischen Vorläufer zu ermitteln“; bzw.: *Rotalia beccarii* „scheint in der bayerischen Molasse erst im Aquitan einzusetzen“. Man hat also das Pferd am Schwanz aufgezügelt und aus einer Verbreitungs-„Ansicht“ (1954, S. 28), einem „Vielleicht“ (1950, S. 42), auf die Katt/Aquitant-Grenze und die Zugehörigkeit des Aquitans zum Miozän geschlossen.

25) Was die brackisch-marinen Mollusken der Cyrenenschichten betrifft, so hatte ich 1953 (S. 121/122) schon darauf hingewiesen, daß HÖLZL's Arten (1948) nicht ‚als wirklich gute Leitformen‘ des Aquitan anzusehen sind: „Zudem kommen fast alle jene ‚aquitanischen‘ Arten bereits in den höheren Teilen der ‚Baustein-Zone‘ oder in HÖLZL's unteren und mittleren Cyrenenschichten vor, die als Chattium gelten dürfen.“ Das belegte ich mit HAGN's & HÖLZL's Gliederungsschema (1952, S. 12) und mit meinem Fund chattischer Landschnecken in HÖLZL's „Oberen Cyrenen-Schichten“ (vgl. Nr. 8). Ich hatte 1953 aus persönlichen Gründen zwei Seiten meines Manuskriptes mit einer entsprechenden Aufstellung nicht zum Druck eingereicht. Deren Inhalt gab ich einem der beiden Autoren wunschgemäß bekannt, indem ich ihm am 16. 3. 1953 einen Durchschlag dieser Liste zustellen ließ. Dennoch schreiben HAGN & HÖLZL (1954, S. 30): „Leider geht ZÖBELEIN (1953) bei der Diskussion der Altersstellung der bayerischen Cyrenen-Schichten über die von HÖLZL genannten ‚miozänen‘ Formen [HÖLZL sprach von ‚aquitanen‘ Formen!] mit wenigen Worten hinweg.“ Sie fragen dann, ob man nach ZÖBELEIN's Vorgehen berechtigt sei, das Auftreten ‚aquitanischer‘ Spezies in den Cyrenenschichten als unwesentlich zu erachten. „Um zu einem Urteil zu kommen“, erscheint es den beiden Autoren notwendig, „aus der Fülle der Formen einige bezeichnende Beispiele herauszugreifen“. — Auf diese Fragen und Beispiele gibt meine Fossilliste Antwort, die nun in der Originalfassung folgt.

Nachträgliche Änderungen und Ergänzungen stehen in eckigen Klammern. Die Fossil- und Autoren-Bezeichnungen übernahm ich aus HÖLZL's Arbeit (1948), auf die sich auch die voranstehenden Seitenzahlen meiner Aufstellung beziehen. Nach dem Schrägstrich folgen Literaturangaben, welche der HÖLZL'schen Wertung der Arten als aquitane Leitformen widersprechen. Der Vermerk „HÖLZL 1948, S. . . bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12“ betrifft jene Arten, die die beiden Autoren ihres Aquitan-Charakters dadurch enthoben, daß sie HÖLZL's Untere und Mittlere Cyrenen-Schichten ihren weiter gefaßten Unteren Cyrenen-Schichten, „Katt“, einverleibten (vgl. ZÖBELEIN 1953, S. 121; Nr. 2). — Die Ergebnisse von ANIČ (1952) und SENEŠ (1949, 1952) sind in der folgenden Aufstellung noch nicht berücksichtigt. Sie wurden mir erst 1953—1954 zugänglich und zeigen, daß auch in Kroatien und der Südslowakei angeblich miozäne Arten HÖLZL's schon im Chattien auftreten.

26) Fossilliste der angeblichen „Aquitan“-Arten HÖLZL's (1948) nebst Nachweis einer nicht-„aquitanischen“ Vertikalverbreitung.

1. S. 391 *Protoma diversicostata* (SANDBG.) / GÜMBEL 1861, S. 704, 746; 1875, S. 36, 44; HÖLZL [+ 392] 1948, S. 391 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12 [Nachtrag: entfällt, da Lokalart, vgl. HÖLZL S. 392].

2. S. 392 *Mytilus aquitanicus* MAYER/KORSCHOLT 1890, S. 50;? GÜMBEL 1861, S. 751<sup>1)</sup>; HÖLZL  
393 1948, S. 391, 392 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12; [+ ZÖBELEIN 1953, S. 122].
3. S. 392 *Murex* cf. *aquitanicus* GRAT.<sup>2)</sup> / *Murex aquitanicus* GRAT.: ROVERETO 1900, S. 194  
393 (vgl. auch KAYSER 1924, S. 316); HÖLZL 1948, S. 392 bzw. HAGN & HÖLZL 1952,  
S. 12.
4. S. 392 *Potamides (Pirenella) plicatum* (BRUG.) var. *multinodosum* SANDBG. / GÜMBEL 1861,  
396 S. 753; 1875, S. 36, [-]; SANDBERGER 1863, S. 99; BUCHER 1914, S. 100; REIS 1921,  
S. 161; HÖLZL 1948, S. 392 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12.
5. S. 392 *Potamides (Pirenella) plicatum* (BRUG.) var. *enodosum* SANDB. / SANDBERGER 1863,  
396 S. 99; WOLFF 1897, S. 271; FURON & SOYER 1947, S. 198; HÖLZL 1948, S. 392  
bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12.
6. S. 393 *Megaxinus bellardianus* (MAYER) / BELLARDI & SACCO 1872—1904, 29, S. 75—77, 78;  
HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12; ZÖBELEIN 1952 [a], S. 25.
7. S. 393 *Megaxinus subscopulorum* (d'ORB) / HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN & HÖLZL 1952,  
S. 12.
8. S. 393 *Fasciolaria polygonata* GRAT. / GÜMBEL 1861, S. 705; WOLFF 1897, S. 229, 283;  
HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12.
9. S. 393 *Elliptio larteti* NOUL. / MODELL 1943, S. 110—111; HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN &  
HÖLZL 1952, S. 12.
10. S. 393 *Psammobia aquitanica* MAYER / GÜMBEL 1861, S. 705 (?); 1875, S. 35 (?) (vgl. dazu  
WOLFF 1897, S. 254—255); HOFMANN 1870, S. 526<sup>3)</sup>; HÖLZL 1948, S. 393 bzw.  
HAGN & HÖLZL 1952, S. 12; ZÖBELEIN 1952 [a], S. 25.
11. S. 393 *Dreissensia basteroti* DESH. / GÜMBEL 1861, S. [688], 705, 717, 750; SANDBERGER 1875,  
S. 337—338; MAYER-E. 1887, S. 126; ABEL 1905, S. 356<sup>4)</sup>; HÖLZL 1948, S. 393  
bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12; ZÖBELEIN 1952 [a], S. 23—25.
12. S. 393 *Neritina picta* DE FER. / GÜMBEL 1861, S. 705, 753; HOFMANN 1870, S. 526<sup>3)</sup>; ABEL  
1905, S. 356; SCHAFFER & GRILL 1951, S. 700<sup>4)</sup>; HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN &  
HÖLZL 1952, S. 12; ZÖBELEIN 1952 [a], S. 25, 31, 78<sup>5)</sup> (vgl. dazu WENZ 1923  
bis 1930, S. 2900—2902).
13. S. 393 *Melanopsis aquensis* GRAT. / ABEL 1905, S. 356; HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN &  
HÖLZL 1952, S. 12 (vgl. dazu WENZ 1923—1930, S. 2736—2738 u. 2773—2776).
14. S. 394 *Cyrena (Batissa) gigas* HOFM. / HOFMANN 1870, S. 526—527<sup>3)</sup>; HÖLZL 1948, S. 393  
396 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12 [Nachtrag: HÖLZL 1953a, S. 209].
15. S. 394 *Melanopsis hantkeni* HOFM. / HOFMANN 1870, S. 526—527<sup>3)</sup>; KOCH 1894, S. 368;  
396 ABEL 1905, S. 356; WENZ 1923—1930, S. 2736—2738 (vgl. dazu GAÁL 1938,  
S. 67—68); HÖLZL 1948, S. 393 bzw. HAGN & HÖLZL 1952, S. 12; ZÖBELEIN  
1952 [a], S. 23—25, 31.
16. S. 394 *Terebralia rahti* (A. BRAUN) / SANDBERGER 1863, S. 95—96; FISCHER & WENZ 1914,  
S. 32—33, 34; WENZ 1921 [b], S. 139, 143; KAYSER 1924, S. 306.
17. S. 394 *Neritina callifera* SANDBG. / GÜMBEL 1875, S. 36, 39 (WENZ, 1923—1930, erwähnt  
*N. callifera* SANDBG. nicht aus der Subalpinen Molasse Oberbayerns).
18. S. 396 *Potamides (Tympantomus) submargaritaceum* (A. BRAUN) / WOLFF 1897, S. 269;  
BUCHER 1914, S. 42; FURON & SOYER 1947, S. 199.

<sup>1)</sup> [Nummern der Fußnoten geändert! — Das Fragezeichen entfällt, da GÜMBEL's Fundort „Neumühl an der Mangfall“ profiltiefer als mein chattischer Schneckenfundpunkt liegt; vgl. GANSS 1955b, Prof. 12, 13.]

<sup>2)</sup> *Murex aquitanicus* GRAT. (nach HÖLZL) auch bei SCHMIDT-THOMÉ 1951, S. 28.

<sup>3)</sup> Dort aus angeblich oberoligozänen Schichten; ob zutreffend, vermag ich aus der mir vorliegenden ungarischen Literatur nicht zu entnehmen.

<sup>4)</sup> Vorbehaltlich des oligozänen Alters der Melker Sande, Pielacher Tegel usw., wie es die österreichischen Geologen annehmen (vgl. z. B. SCHAFFER & GRILL 1951, S. 700; GRILL 1952, S. [..] [60]. [Nachtrag: Den neuesten Ergebnissen GRILL's (1956) folgend, entfällt dieser Vorbehalt.]

<sup>5)</sup> Dort unrichtig als „*Theodoxus pictus* DE FÉR“ bezeichnet; richtig ist *Theodoxus (Vittoclithon) alloecodus* (SDB.).



19. S. 396 *Perna (Isogonum) sandbergeri* DESH. / SANDBERGER 1863, S. 367; BUCHER 1914, S. 100; KAYSER 1924, S. 303 (348); ZILCH 1938. Von den folgenden Arten wird
20. S. 394 *Corbula carinata* DUJ. var. *dertolaevis* SACCO aus den oberen Cyrenenschichten genannt. BELLARDI-SACCO beschreiben diese Art aus dem Tortoniano und ?Piacenziano (29, S. 37). COSSMANN & PEYROT führen sie aus der Aquitaine nicht an. Die im Miozän sehr verbreitete *Corbula carinata* DUJ. kommt bereits im ungarischen und oberbayerischen Chattium vor (FÖLDVÁRI 1929, S. 38; vgl. dazu GAÁL 1938, S. 68; ZÖBELEIN 1952 [a] S. 25). Eine *Corbula carinata* var. *oligolaevis* SACCO ist nach diesem Autor an einem tongrischen Fundpunkt Oberitaliens häufig (29, S. 37); auch erscheint „*Corbula carinata*“ in SACCO's phylogenetischer Übersicht (S. 40) schon im Oligozän.
21. S. 396 *Corbula sphen(i)oides* SANDBG.<sup>1)</sup> beschreibt SANDBERGER (1863, S. 283) aus den Cerithiensichten des Mainzer Beckens. BUCHER erwähnt sie (1914, S. 39) zusammen mit chattischen Landschnecken aus den stark gestörten „Cerithienkalken“ von Mertenheim. Ob dabei auch schon untermiozäne Sedimente miterfaßt wurden, entzieht sich der Entscheidung, da BUCHER die chattischen Landschneckenkalken mit den aquitanischen Cerithiensichten unter letzterem Namen zusammengezogen hat.

27 a) Die Auswertung dieser Fossiliste ergibt, daß von HÖLZL's 20 „Aquitane“-Arten bzw. Varietäten 18 schon im Chattien vorkommen. Was „*Perna sandbergeri*“ (Ziff. 19) betrifft, so verbergen sich unter diesem Namen zwei Arten des Oligozäns und eine Art des Miozäns. Die 19. Art (Ziff. 20), *Corbula carinata* var. *dertolaevis*, ist aus dem italienischen Tortoniano etc., nicht aber „aus dem Aquitan Südwestfrankreichs“ bekannt (vgl. COSSMANN & PEYROT); die Stammform findet sich schon im Oligozän Italiens, Ungarns und Oberbayerns. 1954 sprechen HAGN & HÖLZL nur noch von *Aloidis carinata* (DUJ.), nicht mehr von der var. *dertolaevis*, womit sich die Zahl der schon im Chattien verbreiteten Arten auf 19 erhöht. Als einzige noch nicht widerlegbare, aber in ihrer stratigraphischen Verbreitung unsichere 20. Art verbleibt somit *Corbulomya sphenioides*.

27 b) HAGN & HÖLZL folgern hingegen (1954, S. 31/32) aus ihren „bezeichnenden Beispielen“ (Nr. 25), man müsse wohl annehmen, daß „einzelne“ miozäne Arten in der bayerischen Molasse schon im Katt, in ihren Unteren Cyrenen-Schichten, erscheinen. „Die bereits in den Unteren Cyrenen-Schichten angedeutete ‚Miozän-tendenz‘, die in den Oberen Cyrenen-Schichten wohl zweifellos ihren Höhepunkt erreicht, wird in den Mittleren Cyrenen-Schichten noch deutlicher, da in ihnen weitere neogene Faunenelemente neu einsetzen (z. B. *Batissa gigas*), die das faunistische Bild abermals umprägen.“

Diese Behauptungen lassen sich überprüfen, indem man HÖLZL's „aquitane“ (1948) sowie HAGN's & HÖLZL's „miozäne“ Arten und Varietäten (1954) nach Fundschichten aufschlüsselt. In HÖLZL's „Unteren“ und „Mittleren Cyrenen-Schichten“ von zusammen 120 m Mächtigkeit erscheinen bereits 14 seiner 20 „aquitane“ Formen (Fossiliste Ziff. 2—15). Weitere 3 Formen nennt er aus seinen rd. 1000 m mächtigen „Oberen Cyrenen-Schichten“ (Ziff. 16, 17, 20); davon reicht *Corbula carinata* schon ins italienische Tongriano zurück, während „*Neritina callifera*“ schon in den tiefsten Cyrenen-Schichten auftritt. Die einzige „aquitane“ Neuerscheinung in

<sup>1)</sup> [Nachträgliche Berichtigung: Bei HÖLZL steht „*Corbulomya sphenoides*“, bei SANDBERGER „*Corbulomya sphenioides*“.]

HÖLZL's Oberen Cyrenen-Schichten ist also *Terebralia rahti*, die WENZ (1914, S. 34) als eine Haupt-, „Leitform der Landschneckenkalke“ des Chattien bezeichnet. Die Art kommt allerdings auch in der Fauna von Eger vor, die NOSZKY (1936, S. 59) in das Chattien, GAÁL (1938) und CSEFREGHY-MEZNERICS (1956) in das Aquitanien stellen. Die restigen 3 der 20 Arten sind ohne genauere Herkunftsbezeichnung (Ziff. 18, 19, 21). — Unter jenen 14 Formen (s. oben) befinden sich 4, welche HAGN & HÖLZL 1954 (S. 20, 29) als Durchläufer erklären (Ziff. 4, 5, 12, 15). Die dritte gilt ihnen allerdings nur als „Durchläufer im engeren Sinne“ und wird (S. 30/31) wieder unter die „miozänen Faunenelemente“ aufgenommen. Von den als „bezeichnende Beispiele“ herausgegriffenen 9 „neogenen“ Arten HAGN's & HÖLZL's (1954, S. 30/31) sind sogar 8 schon in HÖLZL's Unteren und Mittleren Cyrenen-Schichten vertreten (Ziff. 2, 6, 8, 11—14; dazu *Viviparus pachystoma* aus Flöz 3 von Hausham)<sup>1</sup>). Die 9. Art, *Galeodes lainei*, kommt u. a. in den „Promberger“ Sanden des Ammertales vor (vgl. S. 54<sup>1</sup>).

Daraus folgt: Vom Auftreten „einzelner“ miozäner Arten im Katt und von einer bloß „angedeuteten“ Miozäntendenz in den Unteren Cyrenen-Schichten der beiden Autoren kann keine Rede sein. Konsequenterweise hätten HAGN & HÖLZL (wie HÖLZL 1948) den miozänen Schwerpunkt in die untersten 120 m der Cyrenen-Schichten legen müssen. Wie in Nr. 2 ausgeführt wurde, bilden HÖLZL's Untere und Mittlere Cyrenen-Schichten den basalen Teil (120 m) der Unteren Cyrenen-Schichten HAGN's & HÖLZL's. Diese sind rd. 500 m (1952, S. 12) bzw. rd. 1100 m (1954, S. 1, 38) mächtig und auch nach Aussage der beiden Autoren chattisch. Daher stammen alle aus HÖLZL's Unteren und Mittleren Cyrenen-Schichten erwähnten „aquitanen“ bzw. „miozänen“ Formen aus tiefem Chattien, sind also Durchläufer. Somit kann auch die in den Unteren Cyrenen-Schichten der Autoren, im „Katt“ „angedeutete“ Miozäntendenz in den Mittleren Cyrenen-Schichten nicht „noch deutlicher“ werden, ebenso wenig wie „weitere neogene Faunenelemente“ das faunistische Bild hier „abermals umprägen“ können. Da in den Oberen Cyrenen-Schichten nur eine einzige Form neu hinzutritt, die noch dazu im Mainzer Becken für Chattien leitend ist, ist auch der „Höhepunkt“ der Miozäntendenz „wohl zweifellos“ nicht belegt<sup>2</sup>).

27c) Demnach wird man der Feststellung HAGN's & HÖLZL's (1954, S. 32) kein Gewicht mehr beilegen können, daß sie „für den höheren Teil der bayerischen Cyrenen-Schichten“ „nach wie vor“ ein untermiozänes Alter annehmen, „zumal in ihnen oligozäne ‚Leitformen‘ fehlen, während andererseits gewisse Arten des Mainzer Beckens in ihnen auftreten (HÖLZL 1948, S. 394, 396)“. Ergänzend sei hierzu bemerkt: Die Aussage „nach wie vor“ ist vage, da der Umfang der „höheren“ (1954 = Oberen) Cyrenen-Schichten gewechselt hat und auch 1954 nur „angenommen“ wurde. Es fehlen in diesem Schichtpaket gerade die miozänen Leitfossilien, während oligozäne tatsächlich in der marinen Molluskenfauna von Roßwies und als Landschnecken

<sup>1</sup>) WENZ nennt *Viviparus pachystoma* (SDB.) nur aus dem Aquitanien, wogegen er aus den Cyrenenschichten seinen chattischen *Viviparus gravistriatus* (GÜMBEL) anführt (1923–1930, S. 2357 bzw. 2324).

<sup>2</sup>) Was übrigens die „besonders wichtige Form“ der Mittleren Cyrenen-Schichten *Batissa gigas* betrifft, die ich laut HAGN & HÖLZL (1954, S. 30) in meiner Arbeit (1953) „überhaupt nicht“ erwähnte (siehe aber Fossilliste Nr. 14!), so fand HÖLZL sie bereits 1953 (a, S. 209) auch in den [Oberen!] „Cyrenen-Schichten der Peißenberger Mulde“.

vorliegen (s. unten). Jene „gewissen“ Arten der Oberen Cyrenen-Schichten, die angeblich „den Mainzer Cerithien-Schichten entstammen“ (1948, S. 394), sind *Terebralia rahti* und „*Neritina callijera*“ (Nr. 26, Ziff. 16 u. 17). Die erstere kommt in den aquitanen Cerithien-Schichten nicht vor, da sie ja eines der beiden Hauptleitfossilien der chattischen Landschneckenkalke ist; die letztere erwähnt bereits GÜMBEL aus den tiefsten Cyrenen-Schichten, während WENZ sie aus der Subalpinen Molasse nicht aufführt.

27d) Die weitere Begründung (1954, S. 32), daß „nur unbedeutende Unterschiede“ zwischen den Heimbergschichten (des Kaltenbach-Grabens) und den Oberen Cyrenen-Schichten bestünden und beide auch deshalb aquitanischen Alters seien, ist wertlos. Denn in der zitierten Fossiliste der Heimbergschichten (1948, S. 395) stehen neben einigen Gattungsnamen nur *Mytilus aquitanicus*, *Murex* cf. *aquitanicus* sowie *Corbula hoernesii*. Die beiden ersten sind schon im tiefen Chattien verbreitet (Nr. 26, Ziff. 2 u. 3). *Corbula carinata* DUJ. var. *hoernesii* BEN. erwähnen COSSMANN & PEYROT (I, S. 95) aus dem Aquitanien bis Helvetien, nicht dagegen HAGN & HÖLZL aus ihren Oberen Cyrenen-Schichten. Davon abgesehen ist die Faunula ebenso wie jene des „Katt“ vom Hochberg (1952, S. 39) für Altersdeutungen zu dürftig.

Am Ende geben HAGN & HÖLZL doch zu (1954, S. 32, 36), daß das Auftreten „miozäner“ Formen im Oligozän der bayerischen Molasse „nicht mehr beweisend für Miozän schlechthin sein kann“. Wenn sie fortfahren: „Andererseits ist es nicht zugänglich, ihr Vorkommen in höheren Horizonten als einen Hinweis für Katt anzusehen, nur weil sie einmal ihren Leitwert für Miozän eingebüßt haben“, so kann sich diese bemerkenswerte Feststellung nicht auf meine Betrachtungsweise beziehen.

28) Die Molluskenfauna der Promberger Schichten beurteilen HAGN & HÖLZL (1954, S. 28/29) unter anderen Gesichtspunkten als jene der Cyrenen-Schichten. Während sie die „miozänen“ Elemente der Cyrenen-Schichten stratigraphisch zu werten suchen, gelten ihnen im Oligozän wurzelnde Arten der Promberger Schichten unter Bezug auf HÖLZL (1948) „wohl nicht als Leitformen . . ., sondern vielmehr als Faziesformen“, als „Durchläufer“, „die für die Grenzziehung Katt/Aquitane ohne Belang sind“. Sie heben aber selbst hier hervor, daß neben „diesen persistierenden ‚oligozänen‘ Arten . . . in den höheren Promberger Schichten einige jüngere Faunenelemente . . . wie z. B. *Aloidis carinata* (DUJ.) und *Terebralia rahti* (A. BRAUN)“ vorkommen. Diese beiden Arten seien auch in den Oberen Cyrenen-Schichten vertreten. Sie sind jedoch, wie oben schon gesagt wurde, auch im Oligozän verbreitet.

Weiterhin fand HÖLZL (1953b, S. 217) in den Promberger Schichten der Nonnenwaldmulde eine „marine chattische Fauna“, die er leider nicht beschreibt. Diese Feststellung wird (1954) damit hinwegdisputiert, daß in den aquitanischen Mischfaunen „örtlich einmal“ (nämlich in den Promberger Schichten) die neogenen Arten, „andererseits“ (in den Thalbergschichten) die oligozänen Arten zurücktreten könnten. Hat HÖLZL sich also (1948, S. 398) geirrt, als er einen „großen Gegensatz“ sogar zwischen den höheren Promberger Schichten und den Thalbergschichten bekundete,

deren Faunen doch beide aus dem Osten kamen?<sup>1)</sup>,<sup>2)</sup> Da die „Herausbildung von ‚Mischfaunen‘ . . . zweifellos im Aquitan ihren Höhepunkt erreicht“ (1954, S. 38), so fügen sich vor allem die tieferen Promberger Schichten dieser Regel offenbar schlechter ein.

Diese Hinweise zeigen, daß HAGN & HÖLZL das Alter der Promberger Schichten noch ebensowenig klären konnten wie das ihrer Oberen Cyrenen-Schichten. Die Lösung der Frage wird dadurch nicht gefördert, daß man sich (1952, S. 35/36; 1954, S. 29) auf Altersaussagen HÖLZL's über die Promberger Schichten beruft, aber seine einschränkenden oder auch davon abweichenden Äußerungen (vgl. 1948, S. 388, 397, 398, 400) vernachlässigt. Der Angabe der Autoren (1952, S. 35/36), daß die Promberger Schichten dem Aquitan angehören, „was HÖLZL (1948) durch Megafossilien beweisen konnte“, steht dessen Einstufung einer Promberger Typusfauna in das Chattien (s. oben) und seine damalige Feststellung (1948, S. 398) gegenüber: „Eine endgültige Entscheidung über das wirkliche Alter dieser [Promberger] Schichtgruppe dürfte nur durch eine Neubearbeitung der Fauna erbracht werden können.“ Damit hat HÖLZL auch selbst die Behauptung der beiden Autoren (1952, S. 56, 59) über ein aquitanes Alter des größten Teiles der Cyrenenschichten entkräftet, die mit den Promberger Schichten „bezüglich ihrer Altersstellung eng . . . verknüpft“ seien.

29a) Die Darlegungen über die Landschnecken der Subalpinen Molasse (1954, S. 32/33) berühren ein interessantes Kapitel. Von einigen Selbstverständlichkeiten wie der Existenz von Durchläufern abgesehen, kommen wir aber zu sehr abweichenden Ergebnissen.

HAGN & HÖLZL gestehen zu, daß unter den Landschnecken echte Leitformen vorkommen, die zu ermitteln ihres Erachtens „eine lohnende Aufgabe“ sein dürfte. Diese Empfehlung hat WENZ (1923—1930) aber schon vorweggenommen. Seine Feststellungen bewährten sich auch in der stratigraphischen Praxis (Lit. s. ZÖBELEIN 1952a, b, 1955). Wenn es den Autoren so „scheint, als sei ein Teil der von ZÖBELEIN angeführten [Leit-]Arten den Häufigkeitsformen zuzurechnen“ und als seien chattische Landschnecken, etwa des Mainzer Beckens, noch im subalpinen Aquitanien zu erwarten, so widerspricht das allen bisherigen Erfahrungen. Der Schluß, daß doch auch „die übrige Molluskenfauna ein ähnliches Bild ergeben“ habe, ist eine unbegründete Verallgemeinerung. Bei diesen Vermutungen sind angebliche „Grenzüberschreitungen“ leitender Landschnecken und der verkannte „Aquitanien“-Begriff s. l. Pate gestanden (vgl. 1954, S. 33; Nr. 9). Einige dieser sogenannten Grenzüberschreitungen beruhten auf anderweitigen Irrtümern in der Stratigraphie (vgl. ZÖBELEIN 1952a, S. 15). In einigen wenigen Sonderfällen sind die Einstufungen noch nicht gesichert, z. B. auf Marinmollusken aufgebaut, deren Leitwert zu überprüfen wäre.

<sup>1)</sup> Nach Faziesbefunden aus Tagesaufschlüssen und den bisherigen Molassebohrungen stand das östliche Oberbayern vom Lattorfien mit Helvetien (und auch im Obereozän?) mit dem Osten in Meeresverbindung, indes im Rupelien (und im Lattorfien?, Burdigalien?) wohl eine schwache, im Helvetien eine freie Meeresverbindung auch nach Westen bestand.

<sup>2)</sup> Zum Einwurf HAGN's & HÖLZL's 1954, S. 29 oben: HÖLZL's „obere Promberger Schichten“ sind nicht definiert, faunistisch noch ungenügend charakterisiert und offenbar auch nicht im Typusgebiet erstellt; im Kaltenbach- und Heimberg-Graben liegen zudem tektonische Störungen vor (vgl. GANSS 1955b, Prof. 14 u. 15 nebst Text).

29b) Ich hatte (1953, S. 122) den beiden Autoren auf Grund ihrer eigenen paläogeographischen Angaben widersprochen, daß „eine nähere Beziehung“ zwischen den oberbayerischen Cyrenenschichten und den Cerithienschichten des Mainzer Beckens bestand. Darauf entgegnen HAGN & HÖLZL (1954, S. 32), „ohne auf Fragen der Artentstehung und -wanderung eingehen zu wollen, mit dem Hinweis . . ., daß dieser Autor [ZÖBELEIN] ja selbst Landschneckenarten des Mainzer Beckens in der Bunten Molasse wiedergefunden und auf sie seine stratigraphische Gliederung mit aufgebaut hat“. Faunistische Beziehungen zwischen unseren Cyrenenschichten und den Cerithienschichten des Mainzer Beckens können die Autoren nach den Darlegungen in Nr. 26 und 27c nun nicht mehr vertreten. Die verwendeten Landschnecken sind aber bewährte Leitfossilien. Paläogeographisch stehen ihrer Verbreitung keine Schwierigkeiten im Wege. Eine Verbindung des Mainzer Cerithienmeeres mit dem Molassebecken ist hingegen nur über den Mediterranbereich denkbar, da die aquitane Molasse Süddeutschlands in ihrem Westteil zu stark ausgesüßt war (vgl. z. B. HÖLZL 1953a, S. 210; Nr. 28, Fußn. S. 36<sup>1</sup>). Daß BRINKMANN „die nur 10 m (!) mächtigen *Ramondi*-Schichten auf das oberste Katt“ des Mainzer Beckens beschränkt (HAGN & HÖLZL 1954, S. 6, 33), ist kein Argument gegen die stratigraphische Brauchbarkeit der Landschnecken in der Molasse. Ich habe nie behauptet, daß ich diese 10 m Mainzer Landschneckenkalk „als ein vollwertiges Äquivalent des bayerischen Katts“ ansehe, das ich, wie die Autoren vermerken, östlich Rottenbuch auf 2060 m schätzte. Die Mainzer Landschneckenkalke sind nun einmal nicht mächtiger, stellenweise auch erodiert (WENZ 1921 b, S. 151), anderswo überhaupt nicht vorhanden und außerdem nur ein Teil des Chattien. Seinen Rest stellen bekanntlich die rd. 30 m starken Cyrenenmergel dar. Außerdem kam das subalpine Chattien in einer Geosynklinale zur Ablagerung, die sehr schöne Beispiele für Faziesvertretungen liefert.

29c) Bei ihrer kritischen Betrachtung der landschneckenstratigraphischen Praxis äußern die Autoren (1954, S. 33): „Hinzu kommt, daß der in der Regel sehr schlechte Erhaltungszustand der Gehäuse in der subalpinen Molasse einer Bestimmung . . . doch außerordentlich hinderlich ist (vgl. ZÖBELEIN 1952, S. 37).“ Ich schrieb jedoch: „Unter zahlreichen Landschnecken ist meist nur ein kleinerer Teil eindeutig bestimmbar“! Die relative Häufigkeit der vorgefundenen bestimmbar Arten ergibt sich aus meiner Fossilliste (1952 a, S. 38/39); die im Allgäu (1955) ermittelten Stückzahlen sind sogar einzeln vermerkt. Unsichere Gehäuse zog ich (1952 a) bei häufigeren Arten nicht in Betracht; bei seltenen erschienen sie als cf.- oder aff.-Angaben. Die Schärfe des chattisch-aquitaneischen Faunenschnittes unterstreichen auch WENZ, MÜLLER, BAUMBERGER und VOLLMAYR (s. u. a. ZÖBELEIN 1955, S. 394).

29d) Zur These HAGN's & HÖLZL's (1954, S. 21), daß ein „absoluter Leitwert.. auch bei den Landschnecken nur den einzelnen Gliedern einer Mutationsreihe zukommen“ kann, führte ich (1955) bereits aus, daß solche Mutationsreihen noch nicht bekannt sind<sup>1</sup>) — übrigens auch noch nicht bei manchen anderen Fossilgruppen, die sogar

<sup>1</sup>) Diese Aussage möchte ich auf unsere chattischen und aquitanischen Formen beschränken. Mutationsreihen der obermiozänen *Cepaea silvana* nach WENZ hatte ich (1954, S. 156) schon erwähnt.

Zonenfossilien liefern. Die bisherigen Erfahrungen lassen diese phylogenetischen Reihen bei chattischen und aquitanischen Landschnecken auch nicht stratigraphisch vordringlich erscheinen. Dieses Bedürfnis besteht in viel stärkerem Maße bei den Kleinforaminiferen unserer Molasse, deren „noch voll im Fluß“ stehenden entwicklungsgeschichtlichen Bearbeitungen man mit Interesse entgegensehen darf (vgl. Nr. 23). Jede exakte Stratifizierung verlangt dann aber auch Populationen. Die Entwicklungsreihen müssen außerdem mit solchen der Typusprofile korreliert werden (vgl. dazu aber KAASSCHIETER 1955!). Demgegenüber genügte bisher der Fund einer Leitschnecke, manchmal sogar eines Bruchstückes, um im Feld notfalls Chattien oder Aquitanien unterscheiden zu können.

30) An Wirbeltieren aus der oberbayerischen Faltenmolasse behandeln HAGN & HÖLZL (1954, S. 36/37) die Fische und Anthracotherien.

Bekanntlich sind Anthracotherien keine oligozänen Leitformen mehr. Ihr größter Artenreichtum fällt nach SIEBER (1935, S. 217) ins Mittelstamptien. Im Oberstamptien sind sie nicht selten vertreten, aus dem Miozän aber nur sehr wenig bekannt. EHIK (s. HAGN & HÖLZL) gibt für die Einstufung seines Stückes in das Aquitanien nur die phylogenetische Entwicklungshöhe eines Zahnes, doch keine stratigraphischen Daten an. Da HAGN (& HÖLZL) reichlich mit „Häufigkeitsformen“ operieren, sollten sie auch die Anthracotherien aus den Oberen Cyrenen-Schichten als „Häufigkeitsformen“ s. l. für Oligozän gelten lassen, um so mehr aus diesem Komplex die chattischen Schnecken *Plebecula ramondi* und *Pomatias antiquum antiquum* gemeldet wurden (vgl. ZÖBELEIN 1953, S. 128).

### C. Stratigraphische Schlußbetrachtungen zu Abschnitt B

Da HAGN's & HÖLZL's paläontologische Unterlagen für eine Grenzziehung Chattien/Aquitanien nicht ausreichen, suchten sie eine „angenommene“ Grenze durch Schichtvergleiche zu unterbauen. Sie bedienten sich damit einer Methode wie M. RICHTER und ZÖBELEIN, mit dem Unterschied, daß ihnen mangels eines eigenen, benachbarten Richtprofils nur der Ausweg der Mächtigkeitsquotienten verblieb.

Ihre Gliederung entspricht in Wirklichkeit jener RICHTER's (1940) im Penzberg-Nonnenwald-Profil (Nr. 20 c), der sie durch Mächtigkeits- und Fazies-Vergleich vom Ammerprofil herleitete. Da die biostratigraphische Chattien/Aquitanien-Grenze in der Rottenbacher Mulde (ZÖBELEIN 1952a) aber wesentlich höher liegt als die Grenze RICHTER's (um einige hundert Meter auf dessen Angaben bezogen; um einige weitere hundert Meter nach ZÖBELEIN's Mächtigkeiten und Grenzen), muß sie auch bei Penzberg-Nonnenwald beträchtlich über der Grenze RICHTER's wie HAGN's & HÖLZL's verlaufen (vgl. 1953, S. 126).

Warum die beiden Autoren zu meiner Grenzübertragung von Rottenbuch nach Penzberg-Nonnenwald (1953, S. 126/127) nicht in Form eines Mächtigkeitvergleiches Stellung nahmen, ist mir unerklärlich. Bezüglich des Rottenbacher Profils hatten sie doch, wie sie (1954, S. 17<sup>2</sup>) sagen, „vorerst keinen Grund“, meine Landschneckengrenze anzuzweifeln; und im Penzberg-Nonnenwald-Profil führen sie die gleiche Profilstärke an wie ich.

Als Vergleichshorizont verwendete ich (1953) neben der Firste der Bausteinschichten die des Oberen Glassandes. Dabei ergab sich ein chattischer Anteil der Promberger Schichten von 240—280 m und eine Gesamtmächtigkeit des Chattien (mittels WEITHOFER's Daten) von 2060 m. Projiziert man nun die 2200 m Chattien des Rottenbacher Ammerprofils über dem Dach der Bausteinschichten (Echelsbacher Flöz) in das Penzberg-Nonnenwald-Profil, wie es sich nach neueren Mächtigkeitsangaben darbietet, so entsprechen ihnen dort: Etwa 1300 m Untere Bunte Molasse (SCHMIDT-THOMÉ 1955 b, S. 423, Prof. 7) + 10 m bis Flöz 0 (= RICHTER's Chattien/Aquitanien-Grenze) + 110 m bis Flöz 3 + 220 m bis Sohle Unterer Glassand (nach VON AVANZINI) + 270 m bis Firste Oberer Glassand (nach WEITHOFER) + 290 m Promberger Schichten. Das Dach des noch angezweifelteten Oberen Glassandes bei Rottenbuch (vgl. Nr. 21) liegt etwa 1940 m (2200 minus 240 bis 280 m) über dem Echelsbacher Flöz, das Dach des typischen Oberen Glassandes bei Nonnenwald etwa 1910 m darüber<sup>1)</sup>.

Eine bessere lagemäßige Übereinstimmung der Oberen Glassande beider Profile, die zugleich für ihre Identität spricht, hätte man nicht erwarten können. Natürlich spielt die Fehlergrenze der Mächtigkeitsermittlungen trotzdem noch mit hinein, doch wurden die Profilstärken bei Rottenbuch (ZÖBELEIN 1952 a) und bei Penzberg-Nonnenwald (M. RICHTER 1940; SCHMIDT-THOMÉ 1955 b bzw. VON AVANZINI z. T.) unabhängig voneinander ermittelt. Selbst wenn man annehmen wollte, daß die Profilmächtigkeit bei Rottenbuch um 250—300 m zu hoch ermittelt und der dortige Glassand irrtümlich als solcher angesprochen wurde, so fielen — und darauf zielte meine Untersuchung 1953 (s. Titel!) besonders ab — noch die gesamten Cyrenenschichten in das Oberoligozän. Keinesfalls verläuft die Chattien/Aquitanien-Grenze in der Unteren Brackwassermolasse „um mindestens 500—700 m tiefer“ als die von mir gezogene, wie die beiden Autoren behaupten und SCHMIDT-THOMÉ verwertet (1955 a, S. 12; 1955 b, S. 485; Kartenlegende).

VON HAGEN's & HÖLZL's Einwänden (1954) hat keiner einer Nachprüfung standgehalten. Als einziges Argument gegen meine Stratigraphie von 1952/1953 lasse ich die Möglichkeit gelten, „daß ein mit Landschnecken ermittelter Faunenschnitt im Profil um einen geringen Betrag höher oder tiefer liegt als eine faunistische Grenze, die . . . mit Hilfe mariner Faunenelemente gezogen wurde“ (1954, S. 2; vgl. Nr. 6).

Durch die mikropaläontologischen Ergebnisse KNIPSCHAEERS (s. Beitrag) wird das Chattien aber bis zum unteren Drittel der 400 m mächtigen Promberger Schichten nachgewiesen. Meine Proben sprechen nach KNIPSCHAEER dafür, daß selbst noch die mittleren Teile der Promberger Schichten chattisch sind (Abschnitt F, 5). Damit beträgt die Differenz zwischen der schichtvergleichenden bzw. landschnecken-

<sup>1)</sup> Herrn Dipl.-Berging. K. VON AVANZINI, Penzberg, bin ich für abermalige, umfangreiche Auskünfte zu besonderem Dank verpflichtet. Zu seinen obigen Angaben noch folgendes: Die dortigen Bergleute legen ihrem Normprofil eine Mächtigkeit des Unteren Sandes von 30 m, des Oberen Sandes von 10 m zugrunde, von Sohle des ersteren bis Firste des letzteren 250 m. Der Untere Sand kann auch 20—40 m stark sein. WEITHOFER gibt letztere Zahl an, außerdem 30 m für den Oberen Sand und 200 m für die Schwaiger Schichten, zusammen also 270 m (s. ZÖBELEIN 1953, S. 124). — 1953 (S. 126) hatte ich irrtümlich den Abstand von Flöz 0 bis zum „Dach“ (statt bis zur Sohle!) des Oberen Sandes mit 570 m beziffert. Der Betrag erhöht sich also um die Mächtigkeit des Oberen Sandes (10 m bzw. 30 m nach VON AVANZINI bzw. WEITHOFER).

stratigraphischen und der mikropaläontologischen Chattien/Aquitaniengrenze: a) nach KNIPSCHER's Proben (und gemäß einem chattischen Anteil der Promberger Schichten von 240—290 m nach ZÖBELEIN) 110—160 m; b) nach ZÖBELEIN's Proben 40—90 m. Diese Abweichungen beziehen sich auf ein 2200 m mächtiges Profil!

CSEPREGHY-MEZNERICS, deren neueste Untersuchungen und zusammenfassende Darstellung der ungarischen Miozänstratigraphie einen großen Fortschritt bedeuten, stuft die dortigen Cyrenenschichten ebenfalls in das Chattien ein (1956, S. 201/202). Stratigraphische Abweichungen zwischen unserer Molasse und dem ungarischen Tertiär bestehen also nur noch hinsichtlich der tieferen Teile der Promberger Schichten und der Pectunculusschichten. CSEPREGHY-MEZNERICS möchte nämlich auch die „chattischen“ Pectunculusschichten der Umgebung von Budapest in das Aquitanien stellen, sie also mit den Schichten von Eger und Balassagyarmat korrelieren. Sie bemerkt allerdings (S. 198), daß eine endgültige Klärung des Alters der Schichten von Eger und Balassagyarmat natürlich einer genauen Faunenrevision bedarf. Außerdem wird diese an sich schon geringe Differenz zwischen der bayerischen und der ungarischen Gliederung noch durch GAÁL's Meinung (1938, S. 61) abgeschwächt (auch von CSEPREGHY-MEZNERICS S. 198 zitiert), der ein marines oberstes Oligozän unter dem marinen Aquitanien von Balassagyarmat annimmt.

Desgleichen besteht eine überraschende Analogie in Fazies und Alter zwischen den oberbayerischen, kohleführenden Cyrenenschichten samt den Promberger Schichten einerseits und den kohleführenden Sotzkaschichten Kroatiens und Sloweniens samt ihrem marinen Chattien im Hangenden andererseits (vgl. ANIČ 1952; PAPP 1954).

Den Ursachen dieser weiträumigen, oberoligozänen Verbrackung und einer nachfolgenden oberstchattisch-unterstaquitaniischen Überflutung haben die ungarischen und kroatisch-slowenischen Geologen besonderes Augenmerk geschenkt und sie in Zusammenhang mit der savischen Faltungsphase gebracht.

#### D. Die marine Molluskenfauna von Roßwies/Isar

SCHMIDT-THOMÉ gibt (1955b, S. 430; vgl. Prof. 9) eine marine Molluskenfauna aus den Oberen Cyrenen-Schichten wieder, die HÖLZL ausgebeutet und bearbeitet hatte. Der Fundpunkt liegt in der nördlichen Molassemulde (Rimsrainner Mulde), am westlichen Isarufer bei Roßwies; er war auch schon WEITHOFER bekannt (1899, S. 276; 1903, S. 58). Die Roßwieser Schichten bergen nicht nur eine Fauna „mit chattischem Einschlag“, wie man sehr zurückhaltend formuliert hatte. Tatsächlich gehen von den genannten 33 Molluskenarten (ungerechnet *Cardium* sp.) 31 aus dem Oligozän hervor. Die einzige miozäne Art ist *Athleta* aff. *ficulina* LAM. . *Lucinomia intercularis* HÖLZL scheint eine Lokalform zu sein, deren Ursprung ich nicht ermitteln konnte<sup>1</sup>). Die meisten Arten reichen zwar ins Miozän, doch werden folgende 6 Arten in der mir zugänglichen Literatur nur aus dem Oligozän erwähnt (von HÖLZL allerdings meist „aff.“ bestimmt): *Nucula* aff. *comta* GOLDF., *Glycimeris* aff. *hagni* HÖLZL (aus dem subalpinen Rupelien

<sup>1</sup>) Statt *Clavagella* (*Stirpulina*) aff. „*polita*“ (MICH.) ist wohl *oblita* zu lesen (vgl. ROTH v. TELEGD 1914, S. 48). — „*Turricula selysi* (DE KONINCK)“ dürfte *Turricula selysi polytropa* (v. KOENEN) entsprechen (vgl. GÖRGES 1952, S. 100).



und Chattien), *Cardita (Pteromis) kickxi* NYST & WESTEND., *Pitaria (Paradione) aff. beyrichi* (SEMP.), *Aloidis aff. rugulosa* (v. KOENEN) und *Tugurium scrutarium* (PHIL.). Der Faunencharakter unterscheidet sich wesentlich von dem der aquitanen Thalbergfauna. Nach HAGN & HÖLZL (1952, S. 48, 50, 58) enthalte die Thalbergfauna unter 293 Arten und Varietäten (davon 258 Molluskenarten und -var.) nur 8 typische Oligozänformen und 17 oligomiozäne Formen, während sich der Rest auf miozäne und lokale Arten verteile. Von den 33 Roßwieser Arten finden sich in der Thalbergfauna nur 8 Arten wieder (mit *Drepanocheilus (Arrhoges) speciosus* (SCHLOTH.), dessen Unterart nicht bestimmt ist, allenfalls 9). Zwei dieser 8 gemeinsamen Arten gelten zudem als „oligozäne“ Elemente der Thalbergfauna (1952, S. 50)<sup>1)</sup>. Am chattischen Alter der Roßwieser Schichten ist also nicht zu zweifeln. Damit vereinbart sich auch KNIPSCHER's mikropaläontologischer Befund (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955, S. 430).

HAGN's & HÖLZL's Stratigraphie, die 500 m Obere Cyrenen-Schichten des Aquitan fordert, ist somit auch paläontologisch widerlegt. In den Roßwieser Schichten zeigt sich das gleiche wie im kroatischen Chattien (vgl. ANIČ 1952, S. 60): Wenn die marine Fazies durchschlägt, so daß die langlebigen Brackwasserbewohner verschwinden, dann tritt die wahre Altersstellung klarer zutage.

### E. Leitende Landschnecken aus Kohlebohrungen in der Unteren Brackwassermolasse

Die nachfolgend unter a) und d) genannten Bohrungen wurden in den letzten Jahren durch die Bergwerksdirektion Peißenberg in Gemeinschaftsarbeit mit der Gesellschaft zur Aufsuchung von Bodenschätzen in Bayern mbH. (GAB) niedergebracht; die Bohrung c) durch die Bergwerksdirektion Penzberg; die im Anhang aufgeführten Bohrungen Penzberg 11 und 15 West, Iffeldorf durch die Bergwerksdirektion Penzberg unter Mitwirkung der GAB; die Bohrung Kirchbichl I durch die GAB. Die paläontologische Betreuung der Bohrungen lag bei Herrn O. HÖLZL, Hausham. Für die Genehmigung, die Landschnecken zu bearbeiten, stratigraphische Unterlagen einzusehen und die Bestimmungsergebnisse zu veröffentlichen, danke ich der Generaldirektion der Bayerischen Berg-, Hütten- und Salzwerke-AG. in München, ferner Herrn Direktor Dr. GILLITZER (GAB), Herrn Direktor Dr. NATHAN (Bayerisches Geologisches Landesamt) sowie den Herren der Bergwerksdirektionen Peißenberg und Penzberg. Die Belegstücke befinden sich in der Sammlung des Bayerischen Geologischen Landesamtes in München.

#### 1. Funde aus den „Oberen Cyrenen-Schichten“

- a) Bohrung Peißenberg 13, Kunzestollen. — Die Bohrung wurde im gehobenen S-Flügel der Peißenberger Mulde, in der sogenannten „Amerscholle“ gestoßen. Ansatzpunkt: Linkes Ammerufer, Ammerknie, am Kunzestollen (ca. 150 m SSW P 643 auf Pos.-Bl. 780), auf 660,6 m ü. NN. Endteufe: 330,5 m.

Aus Teufe 164,4 m: *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGT.) (1 Deckel). Lage im Profil: 2,5 m unterhalb Flöz 10/11, 50 m unter dem Unteren Sand, in den sogenannten Hauptcyrenenschichten.

- b) Bohrung Kirchbichl I. — (Vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955 b, S. 433). Endteufe: 1104,80 m. Aus Teufe 725,4 m: *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGT.) (1 Gehäuse mit Schalenresten und Mündung).

<sup>1)</sup> Im Vergleich hierzu hat Roßwies mit den „Aquitanien“-Faunen von Eger (NOSZKY 1936) plus Balassagyarmat (GAÁL 1938) 21 Arten gemein.

Alter der Fundschichten: *Pomatias antiquum antiquum* ist ein chattisches Leitfossil. (WENZ 1923–1930, S. 1793–1802; dieser Beitrag S. 44). Die beiden Funde liegen a) 50 m und b) ca. 100 m (vgl. S. 48/49) unter dem Unteren Glassand, also in den Oberen Cyrenen-Schichten HAGN's & HÖLZL's. Deren „aquitanes“ Alter wird somit auch durch Landschnecken unmittelbar widerlegt. Mittels Kleinforaminiferen konnte KNIPSCHER (s. Beitrag) sogar noch in den Promberger Schichten der Bohrung Kirchbühl I Chattien nachweisen.

Ergänzung: Chattische Landschnecken aus dem Liegenden der „Oberen Cyrenen-Schichten“.

c) Bohrung Penzberg 19, Rimsrain. — Im umsattelnden N-Flügel der Rimsrainer Mulde, Ansatzpunkt 100 m N des Ortsrandes von Rimsrain, nahe Bohrung 20 (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955 b, Prof. 9). Endteufe: 372 m.

Aus Teufe 275 m: *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGT.) (1 Deckel, 1 Deckelrest, 1 Gehäuseabdruck, 1 Schalenrest).

Bohrung Kirchbühl 1. — Aus Teufe 896,6 m: *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGT.) (1 Gehäuse mit Mündung.)

## 2. Funde aus den Promberger Schichten

d) Bohrung Peißenberg 14, Kohlgraben. — (Vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955 b, Prof. 4; GILLITZER 1955, S. 61, 37). Bohransatzpunkt: An der Straße, 375 m W der Kohlgrabenmündung. Endteufe: 690 m. Geologische Situation: s. Bohrung a).

Aus Teufe 165,8 m: *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGT.) (1 Gehäuserest, 1 Schalenrest).

Aus Teufe 264,5 m: *Pomatias cf. antiquum antiquum* (BRONGT.) (1 Schalenrest).

Alter der Fundschichten: Die Promberger Schichten von Peißenberg unterscheiden sich faziell beträchtlich von den Typusschichten bei Nonnenwald. Da SCHMIDT-THOMÉ verschiedenartige Einheiten unter dem Namen „Promberger Schichten“ zusammengefaßt hat (vgl. Abschnitt F, 3), wurde die stratigraphische Lage der beiden Schneckenfunde auf Grund des Bohrprofils des Herrn Markscheiders CL. SCHMID, Peißenberg, ermittelt. Herrn Dr. GILLITZER bin ich für freundliche Mithilfe zu Dank verpflichtet. — Das Dach des Oberen Sandes liegt im Bohrprofil bei 240 m Teufe. Nach GILLITZER's Untersuchungen (1955, S. 26, 28, Prof. S. 32) führen nur die obersten Lagen des Oberen Sandes (etwa die höchsten 20 m) marine Fossilien. Daraus schließt GILLITZER mit Recht, daß sie „wahrscheinlich den Ausläufer des Promberger Horizontes von Penzberg anzeigen“ dürften. Hier, bei 240–260 m Teufe, ist also die Sohle der Promberger Schichten anzunehmen. Aus diesem Bereich stammt der tiefere Schneckenfund, während der höhere 100 m darüber liegt. Dieses Vorkommen von *Pomatias antiquum antiquum* bestätigt also paläontologisch meine Folgerung (1952 a; 1953; diese Arbeit, Abschn. C), daß ein Teil der Promberger Schichten noch dem Chattien angehört.

## 3. Stratigraphische Einordnung des Profils der Kohlgraben-Bohrung

Nimmt man für die Promberger Schichten bei Peißenberg die gleiche Mächtigkeit (400 m) wie für jene bei Nonnenwald an, dann sind folgende Schichten des Bohrprofils Promberger Äquivalente: 190 m Becherstollenschichten samt Drittem Sand und

Unterbauschichten, 50 m „Obere Bunte Molasse“ bis zum Bohransatzpunkt und dazu weitere 140—160 m Obere Bunte Molasse im Hangenden. — Vergleichsweise seien die Promberger Äquivalente auch nach GILLITZER's Mittelwerten der Schichtmächtigkeiten bei Peißenberg (1955, S. 16—18, 32) zusammengestellt: 35 m Untere Becherstollenschichten + 55 m Dritter Sand + 60 m Obere Becherstollenschichten + 50 m Unterbauschichten + 50 m Grenzsandstein (mit bunten Einlagerungen) = rd. 250 m bis zur Sohle der Oberen Bunten Molasse; folglich kommen noch 150 m Obere Bunte Molasse als Promberger Äquivalente hinzu (vgl. dazu Nr. 20c). — Berechnet man nach GILLITZER's Mittelwerten (!) (1955) das Äquivalent der Nonnenwalder Glassandgruppe bei Peißenberg, so ergibt sich: 30 m Unterer Sand + 75 m Peißenberger Zwischenschichten + 115 m Oberer Sand = 220 m (bei Nonnenwald 250 bis 270 m Glassandgruppe).

#### 4. Vergleich der Promberger Äquivalente bei Peißenberg mit ihren Korrelaten

Die Sohle der Oberen Bunten Molasse liegt in der Rottenbacher Mulde des Ammerprofils etwa 150—170 m über dem Oberen Glassand (ZÖBELEIN 1952a, Lageplan), in der Peißenberger Mulde etwa 250 m darüber (s. E, 3). Daß die Fazies der Oberen Bunten Molasse hier stratigraphisch höher einsetzt, hatte GILLITZER (1955, S. 35) bereits angenommen. Diese Lagebeziehung liefert einen zusätzlichen Hinweis darauf, daß die Grenze Oberer Glassand/Promberger Schichten bei Rottenbuch richtig festgelegt wurde; sie war schon durch die Korrelierung mit dem Penzberg-Nonnenwald-Profil (Abschnitt C) beglaubigt worden.

Weiterhin läßt sich mittels obiger Daten die Chattien/Aquitaniengrenze bei Peißenberg ungefähr ermitteln. Bei Rottenbuch verläuft sie um 240—280 m, bei Penzberg-Nonnenwald nach Mächtigkeitsvergleich mit dem Ammerprofil etwa 290 m über dem Oberen Glassand. Bei Peißenberg liegt aber (s. oben) die Sohle der dortigen Oberen Bunten Molasse um etwa den gleichen Betrag (250 m) über dem Oberen Glassand. Also dürfte die Chattien/Aquitaniengrenze bei Peißenberg annähernd mit der Sohle der Oberen Bunten Molasse zusammenfallen. (Ein ähnliches Ergebnis stellt sich natürlich ein, wenn man von den 400 m mächtigen Promberger Äquivalenten Peißenbergs den aquitanen Anteil der Promberger Schichten (400 minus 160 bis 110 m) subtrahiert). Künftigen Funden von Leitfossilien aus dem chattisch/aquitaniischen Grenzbereich (den Becherstollen- und Unterbau-Schichten einerseits, den Basischichten der Oberen Bunten Molasse andererseits) kommt wegen dieser Korrelierung des Peißenberger, Rottenbacher und Nonnenwald-Profiles besonderes Interesse zu.

Die Promberger Äquivalente bei Peißenberg veranschaulichen schließlich sehr schön die Regel einer nachlassenden Aussüßung des Molassetroges nach N und E (ZÖBELEIN 1952a, S. 47, 67). Der flözleeren, vorwiegend bunten Ausbildung bei Rottenbuch (dem „Bereich mariner Einschaltungen“ und der Oberen Bunten Molasse z. T.) stehen bei Peißenberg u. a. die produktiven Becherstollen- und Unterbau-Schichten gegenüber, der vorwiegend limnofluvatilen Fazies also die stärker brackische. Andererseits entsprechen diese brackischen, in ihren höheren Teilen ebenfalls schon limnofluvatilen Promberger Äquivalente von Peißenberg den marinen und deshalb gleichfalls flözleeren Promberger Typusschichten der Nonnenwaldmulde im Osten.

## 5. Anhang: a) Landschnecken aus Bohrkernen der Bunten Molasse

Bei Durchsicht des Kernmaterials fanden sich noch folgende chattische Landschnecken: Bohrung Penzberg 11, West, Iffeldorf, 80,5 m: *Pomatias antiquum antiquum* (1 Gehäuserest mit Mündung, 1 Deckelrest), *Triptychia* (T.) cf. *escheri* (SDB.) (1 Gehäuserest, 1 Abdruckrest); 86 m: *Pomatias antiquum antiquum* (1 Steinkernrest), *Triptychia* (T.) *escheri* (1 Steinkernrest); 93,85 m: *Pomatias antiquum antiquum* (1 Gehäuse mit Mündung, 1 Abdruckrest). — Bohrung Penzberg 15 West, Iffeldorf, 141,1 m: *Pomatias antiquum antiquum* (1 Gehäuserest, 1 Deckelrest), *Triptychia* (T.) *escheri* (1 Steinkern des letzten Umganges, 1 Schalenbruchstück). — Bohrung Kirchbichl 1, 1047,3 m: cf. *Pomatias antiquum antiquum* (Schalenrest), cf. *Triptycha* (T.) *escheri* (Schalenrest); 1059,2 m: *Pomatias antiquum antiquum* (2 Gehäusereste mit Mündung, 1 Deckel, 2 Deckelhälften, 5 Abdruckreste, 2 Schalenreste).

Zu den paläontologischen Merkmalen, die eine Unterscheidung des chattischen *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGT.) vom aquitanischen *Pomatias bisulcatum* (ZIETEN) gestatten (*P. antiquum antiquum* zeigt engere und feinere Längsstreifung, eine erweiterte Mündung ohne Mündungswulst, Spiralleisten auf dem Deckel; vgl. WENZ 1916, S. 194; 1918, S. 22), kommt noch ein stratigraphisches Hilfsmittel: Aus dem Unter-Aquitaniens der gesamten Subalpinen Molasse ist bisher kein Fund von *Pomatias* bekannt geworden.

## b) Zur Profildeutung der Erdölbohrung Tölz 1

Die Durchsicht jenes Teiles des Kernmaterials, der beim Bayer. Geologischen Landesamt lagert, ermöglichten mir dankenswerterweise die Herren Dr. K. G. H. GÖTZINGER namens der DEA und Direktor Dr. H. NATHAN seitens des Amtes. Leider fanden sich in den Bohrkernen aus der Bunten Molasse keine altersweisenden Landschnecken. Eine Einstufung der höheren Teile dieser bunten Serie, die unterhalb einer Störung einsetzte, wäre besonders erwünscht gewesen, da sie der Locus typicus und das Stratum typicum von „*Rotalia* cf. *beccarii*“ sind (vgl. KNIPSCHER'S Beitrag). Nach der älteren Profildarstellung schien die genannte Störung bei ca. 860 m, nach der neueren bei ca. 1000 m Teufe gelegen zu haben (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1949, S. 20—22; 1955b, S. 433—434; Erl. Molassekarte S. 17, 99). Wegen der Bedeutung dieser Frage bat ich Herrn Prof. Dr. SCHMIDT-THOMÉ um Auskunft. Aus seinem freundl. Bescheid ergibt sich: „Die Tieferlegung der Störung in den Zeichnungen ist ein Versehen des Zeichners. Sie geht darauf zurück, daß im entsprechenden Entwurf der Störungs-Bereich zwischen Teufe 865 und 1000 m durch zwei Linien angedeutet war, von denen die obere auf Kosten der unteren versehentlich weggeblieben ist.“ Was das Alter der „Bunten Molasse“ und der profilhöheren „Promberger Schichten“ in Tölz 1 und der Nachbarbohrung Kirchbichl 1 betrifft, so hielt SCHMIDT-THOMÉ (1955, S. 434) es für ungewiß, ob sie chattisch oder aquitanisch wären; doch sprach er auch bereits von der „Unteren Bunten Molasse“. — Nun fand sich 50 m unter dem Dach der „Bunten Molasse“ in Kirchbichl 1 die chattische Landschnecke *Pomatias antiquum antiquum* (vgl. E, 5a). Auch nach der Profildarstellung (1955b, S. 433) kann es sich bei der „Bunten Molasse“ von Tölz 1 und zwar südlich wie nördlich der Störung, nur um die Untere Bunte Molasse des Chattien handeln (vgl. Abb. 2, S. 57). Chattisch sind weiterhin die „Cyrenen-Schichten“ (E, 1c) und die „Promberger Mergel“ (aus 350—362 m Teufe) in Kirchbichl 1 (KNIPSCHER'S Beitrag). Ergänzend

sei bemerkt, daß ein grauer Mergel aus 1582 m Teufe von Tölz 1 Steinkerne von *Polymesoda* erbrachte. Die „Bunte Molasse“ führt also brackische Lagen, womit sich eine weitere Parallele zum Profil Kirchbichl 1 ergibt. — Zuzufolge der Profildeutung (1955b, S. 433) verbliebe zwischen dem „Promberger Sandstein“ und der „Oberen Meeresmolasse“ nördlich des Störungsbereiches von Tölz 1 nach Abzug von 400 m Promberger Schichten (S. 48/49) kein Raum für Daser- (Heimberg-) Schichten + Obere Bunte Molasse. Hier dürfte also eine weitere Störung (vielleicht sogar die Hauptstörung?) anzunehmen sein.

## F. Geologie der Promberger Schichten des Typusgebietes

### 1. Der Begriff „Promberger Schichten“

Unter diesem Namen hatte WEITHOFER (1899, S. 271) ein marines Schichtpaket von rd. 400 m Mächtigkeit ausgeschieden, das im Kern der Nonnenwaldmulde nahe dem Weiler Promberg liegt (vgl. Abschn. F 4, Abb. 1).

Dort ist diese Einheit, welche er auch aus dem Leitzachgebiet östlich Miesbach kannte (vgl. GANSS 1955b, Prof. 14 u. 15), am vollständigsten entwickelt, relativ ruhig gelagert und bergbaulich gut erschlossen (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955b, Prof. 7). Brackische Ablagerungen rahmen den Schichtstoß im Liegenden und Hangenden ein. Die hangende Serie verglich WEITHOFER mit seinen Heimbergschichten des Leitzachgebietes (Nr. 17b, c). Sein Anliegen, das Alter der Promberger Schichten aus ihrer Fauna zu ermitteln, ist auch heute noch nicht widerspruchlos verwirklicht. WEITHOFER's Endergebnis (1935, S. 20—21; 1937, S. 164), wonach die Promberger Schichten ebenso wie die Pechkohlen der Cyrenenschichten wohl Chattien seien, stimmt zwar weitgehend mit meinen Befunden überein, doch weichen HAGN & HÖLZL sowie die Molassekarte davon ab.

SCHMIDT-THOMÉ definiert den Begriff „Promberger Schichten“ neuartig (1954, Molassekarte; 1955a, S. 12, 16/17; 1955b, S. 415, 416/417, 423, 485/486). Angesichts der Notwendigkeit, unsere unterschiedlichen Chattien/Aquitaniengrenzen und dazu die paläontologischen Befunde HÖLZL's und KNIPSCHER's (s. SCHMIDT-THOMÉ) in einem stratigraphischen Schema zu vereinen, meint er: „Dieser scheinbare Widerspruch findet seine Erklärung vielleicht darin, daß die Promberger Schichten und mit ihnen die Cyrenen-Schichten nicht überall als gleichalte Schichtbezeichnungen, sondern als Faziesbegriffe in wechselnden stratigraphischen Niveaus aufzufassen sind“ (S. 416/417; 486). Sie begannen „infolge ihres Transgressionscharakters . . . im Osten stratigraphisch tiefer . . . als im Westen“<sup>1)</sup>. Im Verzahnungsbereich mit den Cyrenenschichten „stellen sie sich in verschiedenen Niveaus des Ob. Chatt und des Aquitan übereinander ein . . .“ (S. 16; 415). In SCHMIDT-THOMÉ's Schichtentabelle (S. 12; 485) stehen sie mit 300—400 m Mächtigkeit zwar im höheren Aquitan, werden aber nach unten zu nicht abgegrenzt.

Die Gegensätze zwischen HAGN & HÖLZL und ZÖBELEIN sind jedoch, wie zur Sprache kam, biostratigraphischer Natur und damit im Profil festgelegt. Eine Ver-

<sup>1)</sup> In der Kartenlegende (1954) gelten die Promberger Schichten noch als „Aquitani . . . (marin)“, werden dann aber (1955a, S. 16<sup>b</sup>) um den „Mergel und Sandstein (marin, im Osten)“ = „Chatt der Erläuterung auf der geolog. Karte 1:300000“ erweitert.

schiebung des Problems auf das fazielle Gebiet vermag sie also nicht zu beseitigen. Außerdem entfernt sich SCHMIDT-THOMÉ mit seiner Definition der Promberger Schichten von jener WEITHOFER's, des Erstautors. Hingegen folgt er ihm hinsichtlich der ungefähren Mächtigkeitsangabe und der profilmäßigen Einordnung der typischen Promberger Schichten (s. seine Schichtentabelle).

SCHMIDT-THOMÉ scheidet wie gesagt das stratigraphische, also altersmäßige Kriterium bei der Begriffsbestimmung der „Promberger Schichten“ zugunsten des faziellen aus. Folglich kann er sein 1300—1600 m (nach HAGN & HÖLZL auch 1600 m) mächtiges Chattien + Aquitanien des östlichen Oberbayerns als Äquivalent seiner „300—400 m“ mächtigen Promberger Schichten ausgeben (S. 16, 485, 486)<sup>1)</sup>. Diese Ausweitung des Begriffes „Promberger Schichten“ führt die Unhaltbarkeit dieser Definition vor Augen. — Ich halte die Promberger Schichten auch nicht für einen echten „Transgressionshorizont“, womit SCHMIDT-THOMÉ ihr angebliches Auftreten in recht verschiedenen stratigraphischen Niveaus erklären möchte. Ihr Liegendes wurde östlich Miesbach bis hinab in die tieferen Bausteinschichten doch schon in einem brackischen Meer abgelagert (vgl. GANSS 1955b, Prof. 12 usw.). Der erhöhte Salzgehalt des Promberger Meeres geht entweder auf verminderten Süßwasserzufluß aus dem alpinen Rückland oder auf verstärkte Salzwasserzufuhr innerhalb des Molassetroges zurück. Die Ursache ist meines Erachtens in beiden Fällen in einem zeitlich enger begrenzten tektonischen Vorgang zu suchen.

## 2. Die stratigraphische Rolle der Glassande

Die Bedeutung der beiden Glassandlagen als lithologische Leithorizonte wurde schon erwähnt (Nr. 21). Nach den Feststellungen WEITHOFER's, die GILLITZER (1955, S. 19, 28) und eigene Begehungen in der Nonnenwaldmulde bestätigten, sind die Glassande hier und bei Peißenberg brackischer Entstehung. Nur die obersten Lagen des Oberen Glassandes führen bereits die marine Fauna der überlagernden Promberger Schichten (Nr. 21; GILLITZER, s. oben). Den Gesteinscharakter der Glassande behandeln u. a. STUCLIK (1906), H. ANDRÉE (1936; Schwermineralien als Indizes!) und GILLITZER (1955). In der Penzberger Grube besteht der Untere Glassand aus 10 m sog. „Blättersandstein“, der von 7—8 m typischem Glassand unterlagert wird (nach freundl. Mitt. Herrn VON AVANZINI's). Diese Mächtigkeitsminderung gegenüber dem N-Flügel der Nonnenwaldmulde spricht für die Auffassung H. ANDRÉE's über ein nördliches Liefergebiet.

Der typische Abstand der beiden Glassande (rd. 200 m) schwankt, auf das Gesamtprofil der Unteren Brackwassermolasse bezogen, nur wenig. Über dem Oberen Glassand setzen aber die Promberger Schichten ein. Ihre Mächtigkeit (rd. 400 m) bildet ein weiteres Merkmal für ihre Erkennbarkeit. Neben der lithologischen Eigenart der Glassande und der Fazies der Promberger Schichten stehen also weitere Hilfsmittel für deren stratigraphische Abgrenzung zur Verfügung. Diese Zusammenhänge

<sup>1)</sup> Die Stärke der Cyrenenschichten, womit sich die „300—400 m“ mächtigen Promberger Schichten ebenfalls verzahnen sollen, veranschlagt SCHMIDT-THOMÉ auf 600 m, 650—700 m, ca. 500—700 plus 300—400 m (1954, S. 137; 1955a, S. 12, 16; 1955b, S. 433, 485, 486). Nach WEITHOFER (1899, S. 269) erreichen die Cyrenenschichten aber „bis gegen 1600 m“, nach M. RICHTER (S. 25<sup>1)</sup>) 1700 m.

gehen auch aus WEITHOFER's Charakterisierung seiner Promberger Schichten bei Peißenberg und Nonnenwald sowie im Leitzachgebiet hervor (1899, S. 270; 1903, S. 61; 1912, S. 352; 1935, S. 4). Mit den ihm bekannten „marinen Zwischenschichten“ innerhalb der Cyrenenschichten (Lit. s. ZÖBELEIN 1952a, S. 26) hat er sie nie in Verbindung gebracht. Fazit: Die Promberger Schichten sind eine stratigraphische Einheit und kein Faziesbegriff. Sie lassen sich so weit gesichert abgrenzen, wie die Glassande reichen. Damit ist auch die Voraussetzung für eine schärfer umrissene zeitliche Einordnung der Promberger Schichten gegeben. Um Irrtümer zu vermeiden, sollte der Begriff „Promberger Schichten“ oder „Promberger Fazies“ also nicht auf die „marinen Zwischenschichten“ innerhalb der Cyrenenschichten ausgedehnt werden. Die Berechtigung des letzten Satzes suche ich im folgenden darzulegen.

### 3. Sogenannte „Promberger Schichten“ und Schichten von „Promberger Fazies“

a) SCHMIDT-THOMÉ erwähnt (1955b, S. 423) aus dem Typusgebiet der Promberger Schichten „mehrere marine Glassande — Vorläufer der Promberger Fazies“, die „also als ältere marine Fazies-Äquivalente der jüngeren Promberger Schichten“ gelten könnten. Die beiden Glassande sind aber (Abschn. F, 2) brackische Sedimente. Der Begriff „Promberger Fazies“ kann auch nicht auf lithologische Ähnlichkeiten begründet werden. Die gesteinsmäßige Eigenart der Glassande ermöglicht ja gerade ihre Verwendung als Leithorizonte<sup>1</sup>). Dagegen herrscht große lithologische Ähnlichkeit zwischen den Promberger Schichten und den Cyrenenschichten (WEITHOFER 1899, S. 271).

b) Östlich des Promberger Typusgebietes kommen nach SCHMIDT-THOMÉ Schichten von „Promberger Fazies“ bei Bernwies und Roßwies vor (S. 426, Prof. 8; S. 430, Prof. 9). Die ersteren führen (laut HÖLZL's Bestimmungen in SCHMIDT-THOMÉ) eine „brackisch-marine Fauna“, die letzteren eine marine Fauna. Zwischen den Roßwieser Schichten und dem angeblichen „Promberger Sandstein“ im Rimsrainer Muldenkern (s. unten) liegen noch rd. 70—100 m Cyrenenschichten (nach Profilmaßstab). Da die echten Promberger Schichten aber marin sind und ostwärts sogar mit einem stärker salzigen Ablagerungsmedium zu rechnen ist, können die brackisch-marinen Schichten von Bernwies also keine Promberger Fazies besitzen. Aus diesen Gründen und gemäß ihrer Lage unter dem Glassand kommen sie auch ebensowenig wie die Roßwieser Schichten als stratigraphische Äquivalente der Promberger Schichten (die kurz „Promberger Äquivalente“ genannt seien) in Betracht.

Den Rimsrainer Muldenkern halten WEITHOFER (1899, S. 273, 276; 1903, S. 57, 58, Taf. 3), M. RICHTER (1940, S. 21) und SCHMIDT-THOMÉ (1955b, S. 430, Prof. 9) für „Promberger Schichten“. Nach den beiden ersten Autoren stehe darunter der Obere Glassand an. Der zugehörige Untere Glassand wurde aber noch nicht entdeckt, so daß WEITHOFER sein Fehlen durch eine tektonische Absenkung an zwei

<sup>1</sup>) In SCHMIDT-THOMÉ's Schichtentabelle (S. 12; 485) erscheint ein „Quarzsand — 50 m“ als Hangendes der Heimbergsschichten, der unseren Glassanden lagemäßig also nicht entspricht, von WEITHOFER (1912, S. 351) aber aus einer Störungszone des Leitzachgebietes erwähnt wird.

hypothetischen Störungen erklärte. Die Bohrung Penzberg 19 Rimsrain (gleich N des Ortes) hätte mit 372 m Endteufe diesen Unteren Glassand durchsinken müssen. Doch fanden sich nach freundl. Mitt. Herrn VON AVANZINI's dabei keine Hinweise. — Mir fiel aber bei der vergeblichen Suche nach leitenden Landschnecken, die sich auch auf das Promberger Typusgebiet erstreckte, die Ähnlichkeit des Rimsrainers Glassandes mit dem Unteren Glassand auf. Herr Oberstleutnant R. HEINECK, Benediktbeuern, teilte mir dann freundlicherweise mit, daß dieser Sand früher zur Glasbereitung verwendet wurde (nach HILLER 1942), was die Literaturdurchsicht bestätigte (v. GÜMBEL & v. AMMON 1898, S. 5; STUHLIK 1906, S. 310). Eine chemische quantitative Analyse seitens des Materialprüfungsamtes für das Bauwesen der Technischen Hochschule München ergab fast gleiche Zusammensetzung des Glassandes von Rimsrain und des typischen Unteren Glassandes vom Nordflügel der Nonnenwaldmulde (u. a.  $\text{SiO}_2$ -Gehalt 93,15 bzw. 91,80%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  1,55 bzw. 1,96%; CaO 1,50 bzw. 1,30%)<sup>1)</sup>. Nach STUHLIK (1906, 311, 322) weist der Obere Glassand dagegen eine stärkere Mergelbeimengung auf, so daß er sich kaum zur Glasbereitung geeignet hätte. Außerdem sind dem „Promberger Sandstein“ des Muldenkerns brackische Lagen eingeschaltet (Bohrung 21 in SCHMIDT-THOMÉ's Prof. 9), was ebenfalls gegen echte Promberger Schichten spricht (s. oben). Daher halte ich den Rimsrain Muldenkern für Schwaiger Schichten, welche dank ihrer östlichen Lage weniger ausgesüßt wurden als die namengebende Einheit der Nonnenwaldmulde (vgl. Abb. 1). Auf die gleiche Ursache dürfte auch die marine Ausbildung der Roßwieser Schichten bei Rimsrain zurückgehen. Ich kann mich also nicht der Meinung SCHMIDT-THOMÉ's anschließen, daß die Promberger Schichten zwischen „Penzberg“ (Nonnenwald) und Rimsrain einen „Fazieswechsel“ erfahren hätten und die Muldenachse zwischen Bernwies und Rimsrain wieder abtauche.

SCHMIDT-THOMÉ parallelisiert (1955 b, S. 433/434) den „Promberger Sandstein“ von Rimsrain mit jenem der Bohrungen Tölz 1 und Kirchbichl 1, worin ich ihm unter anderen Gesichtspunkten zustimme. HÖLZL und VOLLMAYR erwähnen in ihrer abschließenden Bearbeitung der Bohrung Kirchbichl 1 Mürbsandsteine, z. T. mit weißlichem, kaolinigem Bindemittel und ?*Polymesoda*, „Glassande“, aus 639,2 m Teufe. Deren chemischer und sedimentpetrographischer Vergleich mit typischem Unteren und Oberen Glassand ließe Hinweise zur Profildeutung erhoffen. Es fällt auf, daß in Kirchbichl 1 die Faziesfolge von „Promberger Sandstein“ im Liegenden und „Promberger Mergel“ im Hangenden gerade umgekehrt wie im Promberger Typusgebiet ist. Dieser „Promberger Sandstein“ zeigte außerdem bei 543 m eine Kohlenlage von 5 cm und Stinkstein mit limnischen Mollusken, bei 581 m nesterweise Konglomeratanhäufung, bei 598 m einen brackischen Einfluß (*Tympanotomus margaritaceus*), daneben Süßwassermergel mit Stinksteinlagen und Resten limnischer Fossilien und schließlich bei 639,2 m (s. oben) ?*Polymesoda*. WEITHOFER erwähnte aber nie brackische oder limnische Einschaltungen oder Flözspuren in seinen Promberger Schichten, wie solche auch Herrn Dipl.-Berging. VON AVANZINI im westlicher gelegenen Typusgebiet unbekannt sind (nach freundl. mündl. Mitt.). Würde man jene „Glassande“, auch wegen ihres kaolinigen Bindemittels, als Unteren Glassand be-

<sup>1)</sup> Herrn Dipl.-Berging. VON AVANZINI und Herrn Prof. Dr. RÜSCH vom Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule München danke ich für die Genehmigung der obigen Mitteilung.



trachten und die Restmächtigkeit der Glassandgruppe (= inkl. Schwaiger Schichten) (220—240 m; vgl. S. 39<sup>1</sup>) gegen das Hangende zu auftragen, so käme man ca. 10—30 m über die Sohle der „Promberger Mergel“, die nach SCHMIDT-THOMÉ's Profil (S. 433) bei ca. 430 m Teufe liegt. Ich nehme daher an, daß Schwaiger Schichten von teilweise mariner Fazies in den Profilen Tölz 1 und Kirchbichl 1 ebenso wie bei Rimsrain einen „Promberger Sandstein“ vorgetäuscht haben. In diesem Falle ist die Schichtfolge dieses Gebietes in großen Zügen die gleiche wie in der Nonnenwaldmulde: Untere Bunte Molasse mit brackischen Lagen; mergelige Cyrenenschichten; sandig-mergelige Glassandgruppe; Promberger Mergel. Die höhere Hälfte der Promberger Schichten (mit dem Nantesbucher Sandstein) ist dann in Kirchbichl 1 der Abtragung anheimgefallen, da die Grenze Tertiär/Pleistozän nach den Bohrungsberichten zwischen 200 und 250 m Teufe verläuft. Mit der Möglichkeit, „daß sich im innersten Kern der Kirchbichler Mulde noch Oberste Cyrenen-Schichten einstellen“ (SCHMIDT-THOMÉ S. 434), rechne ich daher nicht. — Die Sohle des sogenannten „Promberger Sandsteins“ liegt in Kirchbichl 1 (Muldenkern) rd. 450 bzw. 350 m tiefer als bei Rimsrain (Muldenkern), auf Gelände (711 m u. 700 m NN) bzw. Molasseobergrenze bezogen (nach SCHMIDT-THOMÉ's Profilen 9 u. S. 433). Die Entfernung der beiden Meßpunkte beträgt nur ca. 2,5 km, das Einsinken also 8—10°. Demnach könnte also ein beachtliches Abtauchen der Muldenachse gegen Osten oder eine Störung in Richtung des Isarlaufes (S—N) vorliegen. Irrtümer bei der Profilaufnahme sind in Anbetracht der auffälligen Grenze „Promberger Sandstein“/„Cyrenen-Schichten“ unwahrscheinlich.

c) Im Westen des Promberger Typusgebietes verzeichnet SCHMIDT-THOMÉ zwei Vorkommen von „Promberger Sdst.“ im Nordflügel der Rottenbucher Mulde, und zwar an der Sohle und Firste seiner 400 m mächtigen, als „Cyrenen-Schichten“ bezeichneten Sedimente (S. 415, Prof. 4; vgl. aber ZÖBELEIN 1952a, S. 23 ff.). Es handelt sich nach seinen Angaben um „brackisch-marine Sandsteinbänke“, wobei das höhere Paket etwa 200 m stark sei. Das tiefere Vorkommen ist aber brackisch, worauf ich wiederholt hinwies. Außerdem liegt es etwa 1000 m unter der Chattien/Aquitaniengrenze (ZÖBELEIN 1952a, Lageplan). Es kann daher weder faziell noch stratigraphisch den Promberger Schichten gleichgestellt werden. Der höhere „Promberger Sdst.“ führt in der Tat marine Fossilien, aber nur auf ca. 30 m Mächtigkeit, und wird vom Oberen Glassand unterlagert. Hier nahm ich (1952a, 1953) echte Promberger Schichten an. Deren höhere Teile sind infolge verstärkter Aussüßung durch Obere Bunte Molasse ersetzt.

SCHMIDT-THOMÉ's „Promberger Schichten“ des Peißenberger Reviers umfassen Verschiedenartiges. Er sagt (1955b, S. 417), daß „Im Bereich der Schachanlage Peiting . . . außer einem oberen und unteren Glassand drei Sandsteinpakete der marinen Promberger Schichten innerhalb der brackischen Cyrenen-Schichten bekannt“ seien, „die bis in den Bereich der Schachanlage Peißenberg (Prof. 4a) zu einer einheitlichen Sandsteinserie der Promberger Schichten werden“. „Die als Obere Cyrenen-Schichten bezeichnete, kaum 100 m mächtige und wahrscheinlich zum Aquitan zu rechnende Zone brackischer Mergel schließt mit dem sogenannten Unterbau-Flöz ab.“

Beurteilt man diese Darlegungen nach GILLITZER's Arbeit (1955, S. 16—18, 26, 32, 39, geol. Karte), so dürften jene zusätzlichen „drei Sandsteinpakete der Promberger Schichten“ bei Peiting der sogenannte „Dritte Sand“ (innerhalb der Becherstollenschichten), der „Vierte Sand“ (innerhalb der Unterbauschichten) und der „Grenzsandstein“ sein. In seiner „einheitlichen Sandsteinserie der Promberger Schichten“ bei Peißenberg faßt SCHMIDT-THOMÉ hingegen die Sedimente von der Sohle des Unteren Sandes bis zur Firste des Dritten Sandes zusammen, wie sich aus dem Vergleich seiner Aussagen und Profile mit den Angaben GILLITZER's ergibt. SCHMIDT-THOMÉ's „Obere Cyrenen-Schichten“ entsprechen daher den Oberen Becherstollenschichten samt dem größeren Teil der Unterbauschichten. Folglich hat er bei Peiting andere Einheiten als bei Peißenberg unter dem Begriff „Promberger Schichten“ zusammengefaßt (dort bis zum Dach des Grenzsandsteins, hier bloß bis zum Dach des Dritten Sandes). Weiterhin sind SCHMIDT-THOMÉ's „Promberger Schichten“ von Peißenberg seinen Promberger Schichten in der Nonnenwaldmulde (= Typusschichten) nicht korrelat, obgleich er für beide „300—400 m“ Mächtigkeit angibt. Seine Peißenberger Einheit umfaßt die Glassandgruppe und dazu den Dritten Sand, wogegen die Nonnenwaldeinheit erst über der Glassandgruppe beginnt, also profilhöher liegt. Schließlich stellen SCHMIDT-THOMÉ's knapp 100 m starke „Obere Cyrenen-Schichten“ von Peißenberg ein Äquivalent der tieferen Mittelteile der Promberger Typusschichten dar. Seine Erwägung, ob sie den Heimbergsschichten (und damit den Daserschichten über den Promberger Typusschichten) entsprechen, erscheint daher nicht begründet. Seine „Oberen Cyrenen-Schichten“ haben mit den 500 m mächtigen „Oberen Cyrenen-Schichten“ HAGN's & HÖLZL's (1954) nichts zu tun, da diese ja unter den Promberger Schichten liegen. Es dürfte deshalb zweckmäßig sein, für das Peißenberger Revier die von GILLITZER gegebenen und auch in vorliegender Arbeit verwendeten Schichtbezeichnungen zu benutzen.

Im Bereich des Lechs bei Dessau sei nach SCHMIDT-THOMÉ (1955 b, S. 417) „bisher als wesentlichster Zeuge dieser marinen Fazies ein Glassandhorizont bekannt, der mit Mergeln der Oberen Bunten Molasse und mit Cyrenen-Schichten verzahnt zu sein scheint.“

M. RICHTER erwähnte bereits 1940 (S. 19, 39) einen „unteren Glassand“ am Lech, zusammen mit „oberen Cyrenenschichten“, die sich von der Peißenberger Mulde nach W verfolgen ließen und ein Flöz führen. Diese Schichten stünden „unterhalb der Dessauer Mühle“ bzw. „bei Riesen“ beiderseits des Flusses an. „Die an Cyrenen und Cerithien so reichen Bänke“ der „oberen Cyrenenschichten“ fand RICHTER darin allerdings nicht. Aus seinem Profil (S. 39) ergibt sich ein bergrechter Abstand zwischen „unterem Glassand“ und Flöz von 350 (—400) m. Daher könnte das Flöz nur in Äquivalenten der Promberger Schichten und nicht in „oberen Cyrenenschichten“ liegen (selbst wenn der vermeintliche Untere Glassand sich als der Obere entpuppen würde; vgl. F, 1, 2). Der Untere Glassand ist wie gesagt brackisch und auch der Obere nur in seinen höchsten Teilen marin. Wenn SCHMIDT-THOMÉ's Glassand „Im Bereich des Lechs“ also derjenige RICHTER's ist, dann liegt ein Irrtum entweder in SCHMIDT-THOMÉ's Faziesaussage (vgl. auch F, 3a) oder in RICHTER's Stratigraphie vor (vgl. auch B, Nr. 19, 2). (Übrigens hatte RICHTER den „unteren Glassand“ vom Lech mit dem vermeintlichen „unteren“ von Rottenbuch parallelisiert.) Eine Verzahnung des Glassandes vom Lech mit der Oberen Bunten Molasse, wie SCHMIDT-THOMÉ sie annimmt, ist nicht möglich, da letztere erst 150—170 bzw. 250 m über dem Oberen Glassand beginnt (ZÖBELEIN 1952a, S. 24—29, Lageplan; E, 3, 4; F, 3c). Ich werde diesen Fragen nachgehen; durch die Ermittlung eines Glassandes am Lech wären die Promberger Äquivalente auch dort noch festzulegen.

#### 4. Lagerung, Fazies und Fossilfundpunkte im Promberger Typusgebiet

Die Anregung, hier Fossilien zu suchen, verdanke ich Herrn R. HEINECK, einem Liebhaber-geologen, der die Bedeutung dieses Typusgebietes klar erkannt hatte. Die Aufschlußverhältnisse erwiesen sich als wenig günstig, aber doch nicht als so aussichtslos, wie Gerüchte besagten. So besuchte ich den Bezirk seit September 1952 wiederholte Male. Es gelang zwar noch nicht, eine paläontologische Altersaussage zu treffen, da die marinen Molluskenfaunen spärlich, mäßig erhalten und noch unzureichend ausgebeutet sind. Ich gebe aber im folgenden meine Begehungsbefunde bekannt, um die Herkunft jener Proben zu belegen, die Herr Dr. KNIPSCHEER noch durchsehen konnte (s. Abschn. F, 5). Ferner soll hierdurch die Teilnahme der Mikro-paläontologen an der Lösung der Altersfrage angeregt und ihnen die Beschaffung von Vergleichsmaterial erleichtert werden (vgl. Abb. 1, S. 52).

Die Aufschlüsse (fette Ziffern) sind meinem Feldbuch entsprechend durchnummeriert. Das Streichen wird durch die Lage des Streichstriches wiedergegeben (ohne Deklination, die in die Meßfehlergrenze fällt), das Fallen durch magere Ziffern.

##### *a) Schichtlagerung und Morphologie*

Die seit langem bekannte, vor allem bergbaulich erschlossene Muldenform des Gebietes („Nonnenwaldmulde“) kommt auch durch Schichtmessungen in Tagesaufschlüssen heraus. Die Hauptstreichrichtung ist E—W. Das Streichen schwankt allerdings um diese Richtung mit durchschnittlich  $5(-10)^\circ$ , in mergeligen Quetschzonen, besonders in den Gräben N und S Zachenried und ENE Fletzen auch um größere Beträge. Bei der Profilkonstruktion wurden das Generalstreichen zugrunde gelegt und die meßbaren Aufschlüsse auf die Profilinie projiziert. Das mittlere Einfallen beträgt im N-Flügel durchschnittlich  $25^\circ$ , steilt aber gegen die Glassande im N auf  $30-35^\circ$  und schließlich  $40-50^\circ$  an, weshalb Mittelwerte genommen wurden. Die Muldenachse verläuft längs des Brünnesbaches (vgl. WEITHOFER). Im S-Flügel konnte die Schichtlage nur in einer Ausschachtung W der Straße gegenüber dem südlichen Haus von Daser ermittelt werden (Fallen  $60-75^\circ$ ).

Die geologische Beschaffenheit des Untergrundes spiegelt sich in der Morphologie wider. Der Untere Glassand tritt wenig hervor, bildet nur den „Quarzbühl“ (mit den guten typischen Aufschlüssen 8 und 9). Südwärts folgen in flachem Gelände die brakischen Schwaiger Schichten (verfallender Aufschluß 4 mit Flöz bei Kreutner, 350 m N Promberg<sup>1</sup>). Promberg und Schwaig liegen auf dem Geländerücken des Oberen Glassandes, der bei Ausschachtungen gleich unter Terrain ansteht, bei Schwaig (32) erschürft und bei Promberg (42) in einer Baugrube des Hoislbräu gemessen werden konnte. In der dann folgenden Senke herrschen wahrscheinlich tonig-mergelige Ablagerungen vor, die früher ein schlechtes Ziegelgut lieferten. Sie stehen in der alten Ziegelei-grube (31) E der Straße noch mangelhaft an und sind W der Straße zu erschürfen. Mergel, Sandmergel und Mergelsandsteine wechseln in rascher Folge in den Gräben

<sup>1</sup>) Nach freundl. Mitt. Herrn VON AVANZINI's handelt es sich um das Flöz 25, das im nahe gelegenen Schwaiger Querschlag 37 m über der Firste des Unteren Glassandes liegt. Bei Kreutner beißt auch Flöz 26 aus, 9 m bergrecht über Flöz 25 gelegen.

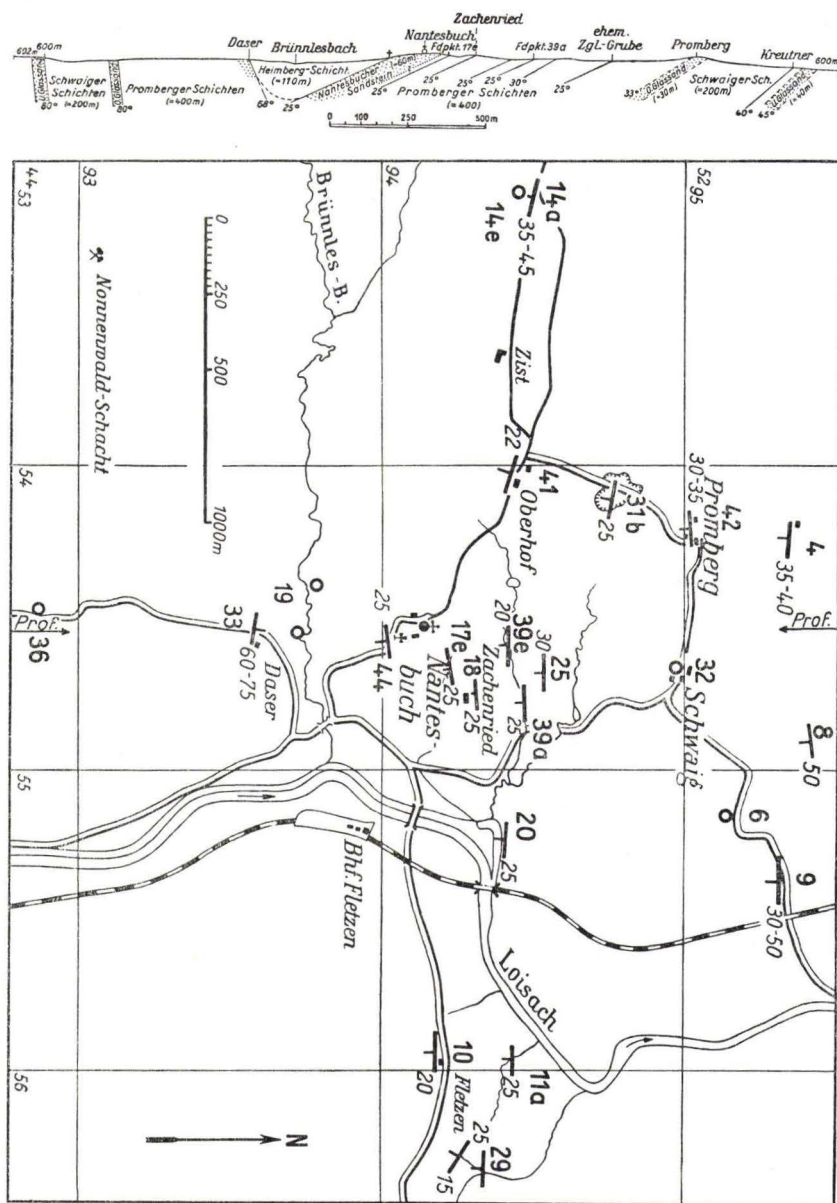


Abb. 1. Typusgebiet der Promberger Schichten  
(Topographie nach der Positionskarte 1:25000 Nr. 783 Seeshaupt)

N Zachenried (25 u. Serie 39). Sie entsprechen jenen vom alten Loissackknie (20) und im Graben N Fletzen (Serie 11). Zachenried liegt auf einem kleinen Sandsteinzug (18), der auch im Graben ENE Fletzen nachzuweisen war (Serie 29). Nach einem abermaligen, offenbar schwächtigen Mergel- und Sandmergel-Stoß S Zachenried (Serie 17) steigt das Gelände mit dem Nantesbucher Sandstein wieder an. Auf diesem Höhenzug liegen auch Oberhof, Zist und Fletzen. Aufschlüsse: Serie 14, rd. 500 m W Zist, im Graben S der Straße; 41, Kelleraushub in Oberhof (Anwesen Zach); 44, im Straßen-graben beim Feldkreuz S Nantesbuch; 10, am SW-Hauseck von Fletzen; Serie 29, im Oberlauf des Grabens ENE Fletzen. Die gesamte Sandsteinfolge kam auch in einem Wasserleitungsgraben von 1,3—1,5 m Tiefe vom genannten Feldkreuz bis zum W-Ende von Nantesbuch verwittert zum Vorschein. In diesem Sandstein wurde ferner 1944 ein 77 m langer Wasserstollen vorgetrieben (15 m verzimmert, dann freistehend), dessen Mundloch gleich N des Feldkreuzes liegt. Die nachfolgende Verflachung gegen den Brünnesbach ist durch Mergellagen bedingt (unscharf bei 14e erschlossen). Die Hänge des Brünnesbaches bestehen aus grauen, brackischen Mergeln, die verrutscht und etwas durch Grundmoräne überarbeitet sind. Im Mulden-südflügel fehlen weitere Aufschlüsse bis Daser (33). Nahe dem S-Ende der Mulde kommt der Untere Glassand in alten Gruben zum Vorschein und zwar am Schnittpunkt der Profilinie mit der 600-m-Höhenschichtlinie, im Wald W der Straße (36). Sein Einfallen, anfangs ca. 80°, wurde aus WEITHOFER (1920, Taf. 2) entnommen.

#### b) Schichtmächtigkeiten

Genauere Unterlagen lieferten hier natürlich die markscheiderischen Aufnahmen, deren Ergebnisse z. T. in die Literatur eingingen (vgl. Abschn. C). Einige noch nicht veröffentlichte Daten sind aber im Hinblick auf die vorangegangenen Erörterungen von Bedeutung. Ich setzte die Mächtigkeit des Oberen Glassandes mit 30 m an und erhielt dann mittels Profilkonstruktion auf der Flurkarte 1:5000 mit Höhenschichtlinien folgende Werte: Promberger Schichten rd. 400 m (im einzelnen, aber in der Genauigkeit nicht berechtigt, 415 m), davon Nantesbucher Sandstein etwa 60(—70?) m. Darüber folgen die Daser-(Heimberg-)Schichten mit ca. 110 m Stärke.

#### c) Abgrenzung Promberger Schichten/Daser-(Heimberg-)Schichten

Abgesehen davon, daß die ermittelte Mächtigkeit von 400 m Promberger Schichten den Literaturangaben entspricht und somit zur obigen Abgrenzung verhilft, wurden noch folgende Gesichtspunkte herangezogen: Das Daserflöz überlagert unmittelbar die Promberger Schichten im Muldenkern (WEITHOFER 1920, Taf. 2; GILLITZER 1955, S. 61)<sup>1)</sup>. Damit ist die marine Fazies also beendet und wird, entsprechend den Bildungsbedingungen der oberbayerischen Glanzkohle, durch vorwiegend brackisches Medium abgelöst. Ferner steht bei Daser der gleiche „Blättersandstein“ an wie am Feldkreuz S Nantesbuch; darüber folgen hier Mergel. Schließlich sind die beiden Muldenflügel vom Daser und vom Feldkreuz bis zur Muldenachse im Brünnesbach, unter Berücksichtigung des verschiedenen Einfallens, gleich stark.

<sup>1)</sup> GILLITZER macht (1955, S. 61) darauf aufmerksam, daß das Daserflöz in SCHMIDT-THOMÉ'S Profil 7 (1955a, b) an unrichtiger Stelle eingezeichnet ist.

## d) Fossilführung und Fazies

In den frischen Gruben des Unteren Glassandes kann man mäßig erhaltene brackische Fossilien sammeln (*Polymesoda convexa* und *Tympanotomus margaritaceus* als häufigste). Ein Schurf am NW-Eck des südlichen Hofes von Schwaig förderte aus Oberem Glassand gleichfalls brackische Mollusken zutage. Die zwischen den beiden Glassanden lagernden Schwaiger Schichten lieferten zahlreiche brackische (und limnische) Mollusken im Aufschluß 4 und dem Aushub eines Wetterschachtes (6). Durch die ehemalige Ziegeleigrube 250 m SSW Promberg, E der Straße, zieht eine beim Abbau ausgesparte Rippe von Mergelsandstein hindurch. 1952 entdeckte Herr HEINECK ihre Fossilführung. Wiederholte Schürfe, die mit verständnisvoller Unterstützung des Genannten und auf seine Einladung hin auch der Herren Patres von Benediktbeuern erfolgten, förderten eine marine Faunula zutage (u. a. Pectenschalen und -abdrücke). Die Grube wird von WEITHOFER erwähnt (1899, S. 273) und lieferte HÖLZL seinen „*Pecten burdigalensis* BASTEROT“. SCHMIDT-THOMÉ sieht (1955 b, S. 423) darin eine Stütze des aquitanen Alters der Promberger Schichten, gibt daneben allerdings auch KNIPSCHEER's Befund wieder, wonach ein Drittel der Promberger Schichten noch chattisch sei. v. AMMON (1901, S. 62) deutete hingegen die Funde von „*Pecten* aff. *Burdigalensis* LAM.“ (Penzberger Hauptquerschlag, Nonnenwaldmulde) als Beweis für eine Annäherung dieser oberoligozänen Schichten an das Miozän. Die besagte Ziegeleigrube liegt laut Profil (Abb. 1) etwa 100 m über dem Oberen Glassand. Da meine und KNIPSCHEER's Chattien/Aquitanien-Grenze aber höher verlaufen, hat diese Art ihren Leitwert für Miozän verloren<sup>1)</sup>. Die nächsten fossilführenden Aufschlüsse gehören dem Mergel-Mergelsand-Streifen an, der die Gräben N Zachenried und N Fletzen umfaßt und auch die Fundstelle am früheren Loisachknie (20) einschließt. Am Loisachknie, am Unterlauf eines hier mündenden Bächleins liegt der wohl beste Übertage-Fundpunkt mariner Makrofossilien des Typusgebietes, die allerdings mäßig erhalten und nicht leicht zu gewinnen sind (am besten nach Frostaufbruch). Vereinzelt kommen Makrofossilien auch in den Mergeln der genannten Gräben vor. Bedeutsam sind die Mikrofaunen dieses Mergelzuges, die nach KNIPSCHEER's Durchsicht verhältnismäßig reich und z. T. altersweisend sind (vgl. Abschn. 5). Da jener Mergelstreifen etwa 200 m über dem Oberen Glassand, d. h. in der Mitte der Promberger Schichten liegt, ist bis dahin Chattien also auch mikrofaunistisch anzunehmen. Den Graben N Fletzen, die Anrisse am Loisachknie und die Untertagebaue erwähnt WEITHOFER eigens als Fossilfundpunkte. Aus einer nahe diesem Graben angesetzten Bohrung stammt auch die Promberger Mikrofauna von LIEBUS (1903). Marine Mollusken fanden sich weiterhin in Sandstein und Mergelsand einer Baugrube an der W Hausseite von Zachenried. Mit 290 m bergrechtem Abstand vom Oberen Glassand fallen sie in die Chattien/Aquitanien-Grenze, wie sie

<sup>1)</sup> Das gleiche gilt für „*Galeodes lainei* (BAST.)“, welche Art HÖLZL in den „Promberger Sanden des Ammertals“ fand (1954, S. 31). Wenn auch kein Fundpunkt angegeben ist, so ist die marine Fazies der Promberger Äquivalente im Ammertal doch auf die tiefere, chattische Abteilung beschränkt (vgl. E, 2, 3; F, 3 c). — WOLFF nennt (1897, S. 283) als weitere Fundpunkte dieser Art u. a. die „Schlierach bei Miesbach“, GÜMBEL (1875, S. 36) die mittleren Lagen der Cyrenenschichten von Peißenberg und Penzberg. Diese Fundstellen liegen tiefer als die Promberger Sande des Ammertals, also auch im Chattien.

sich aus dem Vergleich der Profilstärken (Abschnitt C) ergibt. Großes Interesse beanspruchen daher reichere Mikrofaunen in den Mergeln des Grabens N Nantesbuch (= S Zachenried), die auch einige marine Mollusken bergen. Der überlagernde Nantesbucher Sandstein ist meines Erachtens Aquitan. Für seine marine Fazies sprechen Mollusken am SW-Eck des Hofes Fletzen sowie aus dem Aushub des genannten Wasserstollens, welche Herr HEINECK und ich aus verbliebenen Gesteinsresten sammelten. Die Sandsteine im Hangenden (44) führen wie jene bei Daser zahlreiche Blattabdrücke, die verrutschten Cyrenenschichten im Brünnesbach brackische Mollusken (*Polymesoda convexa*, *Tympanotomus margaritaceus* usw.).

Überblickt man die Faziesentwicklung als Ganzes, so finden sich in den tieferen Teilen der Promberger Typusschichten vorwiegend Mergel und Sandmergel, im höheren Teil Sandmergel- und Sandstein-Lagen (Zachenrieder Bereich) und als Abschluß ein Sandsteinpaket. SCHMIDT-THOMÉ gibt (1955b, S. 423) die Reihenfolge umgekehrt wieder, stellt sie aber in seinem Profil 7 richtig dar.

##### 5. Verzeichnis der Foraminiferen-Proben ZÖBELEIN's aus Promberger Schichten

Von 19 Proben mit Kleinforaminiferen, welche ich hatte auslesen lassen, erwiesen sich bei der mikropaläontologischen Durchsicht 12 als brauchbar. Das Ausgangsmaterial waren blaugraue, feinstsandige Mergel. Leider konnte Herr KNIPSCHER den Faunenbestand nur mehr flüchtig prüfen. Ich bin ihm sehr dankbar, daß er trotz seiner knapp bemessenen Zeit noch eine kurze Durchsicht vornahm. (Im folgenden sind Probe- und Aufschluß-Nrn. identisch.)

- 11a Graben 250 m N des südlichen Hauses von Fletzen, ab Loisach 75 m bachaufwärts: *Robulus* sp., *Nonionella liebusi* HAGN, *Bolivina antiqua* d'ORB., *Cassidulina* sp., *Cibicides* sp.
- 11b 2 m bachaufwärts von 11a. Reichere Fauna. *Lenticulina* sp., *Nonionella* sp., *Bolivina antiqua* d'ORB.
- 11d 5 m bachaufwärts von 11b. *Lenticulina* sp., *Bolivina crenulata* CUSHM., *Bolivina antiqua* d'ORB., *Virgulina schreibersiana* CZJZEK, *Planulina osnabrugensis* ROEMER, *Globigerina* sp. Interessante Fauna! Weiter auslesen!
- 11h 15 m bachaufwärts von 11d. *Nonionella liebusi* HAGN, etc.
- 17e Graben zwischen Zachenried und Nantesbuch, 20 m bachaufwärts des Steges, über den der Fußsteig zwischen beiden Orten läuft. *Bolivina antiqua* d'ORB., cf. *Bolivina crenulata* CUSHMAN., *Planulina osnabrugensis* ROEMER, *Globigerina* sp. Interessante Fauna.
- 18b Baugrube auf der Westseite der Scheune von Zachenried. Kleine Mergelschmitze im Mergelsand, 3 m unter Gelände. Reichere Fauna, u. a. *Lenticulina* sp., *Nonionella liebusi* HAGN, *Bolivina antiqua* d'ORB., *Nonion granosum* d'ORB., cf. *Planulina osnabrugensis* ROEMER., Ostrakode.
- 20a Früheres Loisachknie, 150 m W der Eisenbahnbrücke über die Loisach, an der Einmündung eines Bächleins (im Streichen von 11). *Robulus* sp., *Nonionella liebusi* HAGN, *Bolivina antiqua* d'ORB., *Cassidulina* sp., *Cibicides* sp.
- 31b Alte Ziegeleigrube, 250 m SSW Promberg, W der Straße, NW-Seite (erschürft; ähnliches Material an der SW-Ecke). *Lenticulina* sp., *Nonionella liebusi* HAGN.

- 39a Graben N Zachenried, 200 m N der Ostseite von Zachenried, an einem Wiesentbuckel S des Baches (im Streichen von 11 u. 20). Reichere Fauna, u. a. *Streblus cf. beccarii* (L.).
- 39b 40 m bachaufwärts von 39a, am Waldrand (= nördlich des „h“ von Zachenried der Karte 1:25000), Sohle eines ca. 60 cm tiefen Grabens. Reichere Fauna, u. a. *Lenticulina* sp., *Nonionella liebusi* HAGN, Milioliden, *Bulimina* sp., *Virgulina schreibersiana* CZJZEK, *Streblus* sp., *Cassidulina* sp., *Cibicides dutemplei* (d'ORB.)
- 39d Von 39b 70—80 m bachaufwärts, dann im (bisher zweiten) südlichen Seiten-graben ca. 40 m aufwärts. *Robulus* sp. sp., *Uvigerina* aff. *pygmaea* d'ORB., *Cassidulina* sp., *Cibicides* sp., *Nodosaria* sp.
- 39e Von der Mündung des zweiten südlichen Seitengrabens (vgl. 39d) etwa 50 m im Hauptgraben bachaufwärts, am oberen Ende einer Serie blaugrauer, plattiger Sandsteine: Blaugraue Mergel mit reicherer Mikrofauna.

Bemerkungen: KNIPSCHER betrachtet (s. Beitrag) *Bolivina crenulata* CUSHM. und *Streblus cf. beccarii* (L.) als oligozäne Formen (Fundpunkte 11d bzw. 39a; Mitte der Promberger Schichten). Daneben erscheint mehrmals *Bolivina antiqua* d'ORB., die als miozäne Art unserer Molasse galt. Die wiederholt genannte *Nonionella liebusi* HAGN entspricht nach diesem Autor (1952, S. 161/162) „im wesentlichen“ der von LIEBUS (1903, S. 96, Fig. a—a1) aus den Promberger Schichten beschriebenen und abgebildeten „*Pulvinulina Lobsannensis* ANDREAE“. HAGN fand (1952, S. 126) die Art bisher nur in seinem Rupel und Chatt. Aus der Tatsache, daß LIEBUS sie aus den Promberger Schichten kannte, leitet HAGN ab, ihr Verbreitungsgebiet umfasse damit „auch noch das marine Aquitan der subalpinen Molasse Oberbayerns“. Tatsächlich wurden die Promberger Schichten aber keineswegs, wie HAGN & HÖLZL (1952, S. 90) behaupteten, „heute übereinstimmend“ ins Aquitan gestellt (vgl. z. B. WEITHOFER 1935, S. 20/21). Nach meinen Ergebnissen (Abschnitt C) liegen die Fundpunkte dieser Arten noch im obersten Chattien.

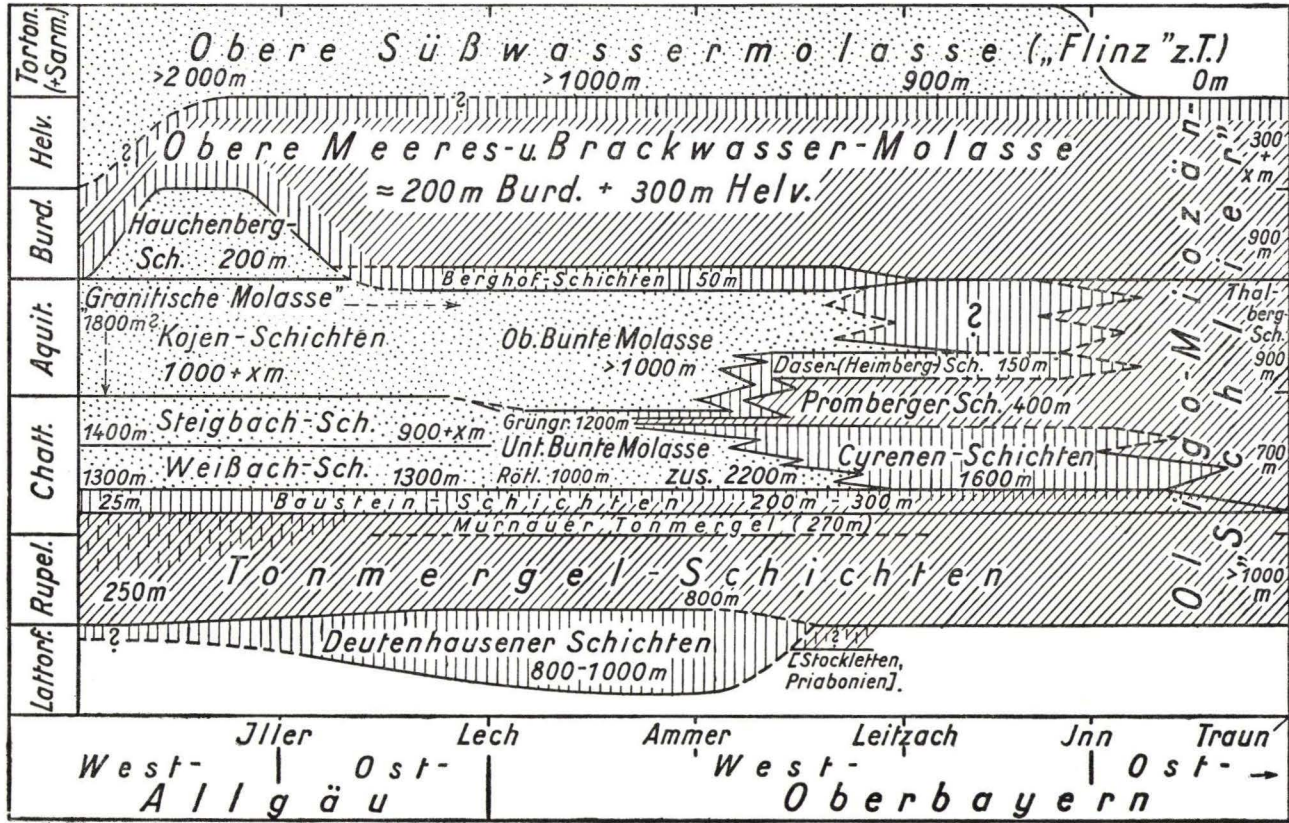
## G. Stratigraphisches Idealschema der Subalpinen Molasse Bayerns

Aus der Literatur und den vorliegenden Beiträgen ergibt sich das stratigraphische Schema Abb. 2 (S. 57). Es ist in verschiedener Hinsicht ein Idealschema: Die geologischen Verhältnisse der Gefalteten und der Aufgerichteten Molasse mußten im Streichen und querschlägig hierzu kombiniert werden. Die eingezeichneten Schichten wurden durch Gebirgsbildung und Denudation unterschiedlich ausgedünnt und streckenweise sogar ganz abgetragen, weshalb ich die anzutreffenden Maximalmächtigkeiten zugrunde legte. Die Faziesverzahnungen und -vertretungen konnten nur schematisch dargestellt werden. Die tatsächliche örtliche Lagerung und Mächtigkeit der Schichten sind aus der Molassekarte und den 20 Profilen nebst dem Begleittext zu ersehen, worin GANSS & SCHMIDT-THOMÉ (1955) eine wertvolle Gesamtdarstellung der Subalpinen Molasse gaben.

Die Faziessignaturen des Schemas entsprechen jenen in SCHMIDT-THOMÉ's „Schichtentabelle“ (1955a, S. 12; 1955b, S. 485): Schräg schraffiert = marin; senkrecht schraffiert = brackisch; punktiert = limno-fluviatil.



Abb. 2. Stratigraphisches Idealschema der Subalpinen Molasse Bayerns  
(Stand vom August 1956)



Quellennachweise und Bemerkungen, betreffend die Benennung, Abgrenzung und Verbreitung (nebst Beschreibung), die Maximalmächtigkeiten, Fazies und das Alter der aufgeführten Schichten. (Diese wurden im allgemeinen von unten nach oben und von links nach rechts zu behandelt.)

Bei der Wahl der Schichtnamen berücksichtigte ich das Übereinkommen, das auf der Molassearbeitssitzung vom 19./20. 5. 1952 in München erzielt wurde. Da die biostratigraphischen Arbeiten der letzten Jahre eine brauchbare zeitliche Ordnung der Subalpinen Molasse erbracht hatten, war beschlossen worden, Schichtnamen mit möglichst altersmäßiger Bedeutung an Stelle ursprünglicher, mehr faziesgebundener Begriffe zu verwenden. Bahnbrechend hatte hier MUHEIM (1934) gewirkt. — SCHMIDT-THOMÉ und VOLLMAYR standen unveröffentlichte Unterlagen mehrerer Autoren zur Verfügung. Soweit ihren Darlegungen detaillierte Quellenangaben nicht zu entnehmen waren, sei auf ihre Skizzen über die Mitarbeiteranteile (1955 b, S. 404 bzw. 1954, Taf. I) verwiesen.

**a) Deutenhausener Schichten.** — Benennung: M. RICHTER (1937, S. 166). Verbreitung: Im Südflügel der Murnauer Mulde, hauptsächlich zwischen Ammer und Lech (M. RICHTER 1937; 1940, S. 3; ZEIL 1953). Westliche Erstreckung: Konglomerate im Schloßbächel S Nesselwang/Ostallgäu (= tiefste „Wagneritzschichten“ E. KRAUS', 1933, S. 202). Einzelne Sandsteinbänke am Fuß der Tonmergelschichten des Westallgäus deutet VOLLMAYR (1954, S. 184; 1952, S. 22) als Deutenhausener Schichten. Degleichen bemerkt MUHEIM (1934, S. 186), daß im östlichen Vorarlberg „genau . . . wie im östlichen Allgäu und in Südbayern . . . an der Basis der Tonmergestufe Sandsteine auftreten“, und zwar ebenfalls einzelne Bänke. Östliche Erstreckung: Loisach (ZEIL 1953, S. 102; 1954, S. 55). Maximalmächtigkeiten: 800—1000 m im Profil Ammer + Lahnbach (ZÖBELEIN 1952 b, S. 618/619; vgl. REICHELT 1955, S. 69). Fazies: Brackisch, und zwar brackisch-(limno-)fluviatil nach WICHER (1952)<sup>1)</sup> und ZEIL (1953, S. 109), vielleicht noch mit einzelnen marinen Lagen; marin-brackisch nach ZÖBELEIN (1952 b, S. 619) und TRIEBEL (1952)<sup>1)</sup> bzw. vorwiegend brackisch (TRIEBEL)<sup>1)</sup>. Alter: Ziemlich sicheres Lattorfien und evtl. tiefstes Rupelien; Lit., Fossilfunde und Beurteilung von Ostrakoden aus den höchsten Lagen durch WICHER<sup>1)</sup> und TRIEBEL<sup>1)</sup> siehe ZEIL (1953, S. 102, 107—109).

KNIPSCHER fand in Tonmergeln der Bohrung Bocksleiten (S Bad Tölz/Isar) und ebenso in einem Tagesaufschluß zwischen Bocksleiten und Bad Tölz Kleinforminiferen-Faunen von Lattorf-Gepräge (SCHMIDT-THOMÉ 1949, S. 19; 1955 b, S. 427/428, Prof. 9). Diese Fundschichten liegen zwischen den Stockletten des Helvetikums (Priabonien) und rupelischen Tonmergelschichten. KNIPSCHER spricht vom „Einsetzen der brackischen Fazies“ (oben u. briefl. Mitt.); sie vermittele seines Erachtens zwischen den brackischen Deutenhausener Schichten im W und den marinen Fischeiern des Lattorfien im E, etwa denen der Bohrung Ampfing 1 (vgl. HEERMANN 1955, S. 73, nach OSCHMANN) oder den wahrscheinlich gleichalten, inneralpinen „Oligozänen Mergeln mit Fischechuppen“ S Eisenärzt/Obb. (DE KLASZ 1953, S. 71). „Im Isar-Profil nehmen die zu den Tonmergeln der Unteren Meeresmolasse gerechneten Schichten eine Mächtigkeit von fast 1100 m ein . . .“ (SCHMIDT-THOMÉ 1955 b, S. 428). Da KNIPSCHER seine Untersuchungen nicht mehr abschließen und sich Gewißheit über das Alter verschaffen konnte, setze ich im Schema „?“.

**b) Tonmergelschichten.** — Benennung: „Tonmergestufe“ bei M. RICHTER (1937, S. 166; usw.). Umbenennung in „Tonmergelschichten“ s. VOLLMAYR (1952, S. 2 usw.; 1954, S. 184), ZEIL (1953, S. 102), GANSS & SCHMIDT-THOMÉ (Molassekarte, 1955 a, b) auf Anregung von ZEIL (Molassearbeitssitzung 1952). „Ammer-Tonmergel“ + „Murnauer Tonmergel“ bei ZEIL (1954, S. 54). Maximalmächtigkeiten, Fazies und Alter: Im Westallgäu bis 250 m, marin-brak-

<sup>1)</sup> Aus der unveröffentlichten Manuskriptserie der Preußag: „Mikrofaunen aus dem Alpenen Raum“, hsgg. von BETTENSTAEDT & WICHER, Nr. 38 vom 8. 3. 1952, Nr. 52 vom 15. 5. 1952, Nr. 53 vom 26. 5. 1952 und Nr. 60 vom 24. 3. 1953.

kisch (VOLLMAYR 1952, S. 2, 8; 1954, S. 184—185). Ostrakodenfaunen aus 2—80 m unter den dortigen Bausteinschichten waren brackisch (WICHER, TRIEBEL)<sup>1)</sup>, Kleinforaminiferen aus 130 m mehr marin (WICHER 1952<sup>1)</sup>, in VOLLMAYR 1952, S. 21/22). Die Ostrakoden, deren Bearbeitung noch aussteht, glichen solchen aus den höchsten Deutenhausener Schichten (WICHER, TRIEBEL). Nach diesen Autoren kann somit gleiches Alter der Fundschichten und (nach WICHER) die Möglichkeit bestehen, daß die Tonmergel- und Bausteinschichten im Westallgäu etwas tiefer liegen als in Oberbayern (dsgl. ZÖBELEIN 1952a, S. 55, 69/70). Vgl. ferner GÜMBEL, WEITHOFER (z. B. 1918, S. 58; 1933, S. 81), M. RICHTER (z. B. 1925; 1932, S. 430; 1940, S. 5; 1948, S. 342/343), E. KRAUS (z. B. 1933, S. 202; 1951, S. 123 ff.) u. a. Im westlichen Oberbayern bis 800 m mächtig (ZÖBELEIN 1952b, S. 618), marin, vorwiegend Rupelien (HÖLZL 1948, S. 389, u. a., s. oben). ZEIL stellt (1954, S. 56/57) die 270 m starken Murnauer Tonmergel zwischen Murnau und Ammer nach HÖLZL „vorerst“ in das Chattien (vgl. S. 15<sup>3)</sup>). Im östlichen Oberbayern (Traungebiet) mariner Rupelschlier, über 1000 m nach GANSS (1955b, S. 478, Prof. 18), 900 m nach HAGN & HÖLZL (1952, S. 12 usw.); dort weitere Lit.<sup>2)</sup>

e) **Bausteinschichten.** — Benennung und Abgrenzung: „Bausandsteinzone“, „Sandstein- und Conglomerat-Lagen“, „Zwischen- oder Übergangsbildung“ bei GÜMBEL (1861, S. 719; 1894, S. 325, 328, 338). „Übergangszone“ bei KORSCHULT (1890, S. 49—53, 63/64). „Steinbruch- oder Baustein-Schichten“ bei GILLITZER (1915, S. 156/157). „Bausteinzone“ bei STUCHLIK (1906, S. 308, 310), WEITHOFER, M. RICHTER, BODEN, BLÜHER (vgl. ZÖBELEIN 1952a, S. 17 ff.). „Bausteinschichten“ bei VOLLMAYR (1952, S. 2, 8, 20; 1954, S. 184), ZÖBELEIN 1952b, S. 618), ZEIL (1953, S. 106/107), GANSS & SCHMIDT-THOMÉ (Molassekarte; 1955a, b) auf Anregung von ZEIL (Molassearbeitssitzung 1952). „Sandstein- und Konglomeratschichten“ bei ZEIL (1954, S. 54, 57 ff.). Schichtgrenzen faziesbedingt! Maximalmächtigkeiten: Im Westallgäu 25 m (VOLLMAYR 1954, S. 185). Von 600 m mächtigen „Bausteinschichten“ im Senkele-Fächer des Ostallgäus kann man wohl nicht sprechen (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955a, S. 12; 1955b, S. 410, 485, 484<sup>47)</sup>). Hier ist nach freundl. Mitt. von Herrn Dipl.-Geol. S. SCHEMENZ noch ein Teil der Tonmergelschichten sandig-konglomeratisch entwickelt. Am Lech, im Südflügel der Murnauer Mulde 300 m (ZÖBELEIN, unveröffentlicht). In Westoberbayern 200—300 m (WEITHOFER; HÖLZL 1948; GANSS 1955b, S. 439). Im Traungebiet nur mehr vereinzelte Schotterlinsen (GANSS 1955b, S. 478; HAGN & HÖLZL 1952; vgl. diesen Beitrag B, Nr. 12a). In den einzelnen Profilen nimmt die Mächtigkeit der Bausteinschichten beckenwärts ab (u. a. ZÖBELEIN 1952b, S. 620; GANSS 1955b, Prof. 12—15). Fazies: Im Allgäu brackisch, wohl mit einzelnen marinen Einflüssen (u. a. MUHEIM 1934, S. 206; KRAUS 1951, S. 123; VOLLMAYR 1952, S. 9; weitere Lit. s. b). In Westoberbayern im allgemeinen unten vorwiegend marin, in der Mitte marine und brackische Lagen, oben vorwiegend brackisch (u. a. KORSCHULT; STUCHLIK; HÖLZL 1948; ZEIL 1954, S. 59; GANSS 1955b, S. 447, 454 usw.). Wie ostwärts (GÜMBEL, KORSCHULT), so nimmt auch nordwärts die brackische Fazies zugunsten der marinen ab (ZÖBELEIN 1952a, S. 47, 69). In Ostoberbayern marin (Lit. s. Altersangabe). Zur Parallelisierung der Flöze: Das Flöz von Echelsbach an der Ammer zieht über den Lech bis zur Wertach weiter; es markiert die Grenze gegen die Untere Bunte Molasse (vgl. GÜMBEL 1861, S. 731, Taf. 40; 1894, S. 314, 328; STUCHLIK 1906, S. 308; F. MÜLLER 1930, S. 12, 23; RICHTER 1937, S. 167; 1940, S. 8/9; ZÖBELEIN 1952a, S. 17 ff.; ZEIL 1954, S. 58). Im Verbreitungs-

<sup>1)</sup> Aus der unveröffentlichten Manuskriptserie der Preußag: „Mikrofaunen aus dem Alpenen Raum“, hsgg. von BETTENSTAEDT & WICHER, Nr. 38 vom 8. 3. 1952, Nr. 52 vom 15. 5. 1952, Nr. 53 vom 26. 5. 1952 und Nr. 60 vom 24. 3. 1953.

<sup>2)</sup> Einige Mächtigkeitwerte aus dem Traungebiet werden im Schema mit Vorbehalt wiedergegeben (vgl. B, IV). — Es bestehen meines Erachtens keine Bedenken, die marinen, feinsandigen Mergelserien des Traungebietes insgesamt als „Schlier“ zu bezeichnen, als „Oligozän-schlier“, „Miozän-schlier“ (von der Basis des Aquitanien ab), im einzelnen als „Rupelschlier“, „Chattschlier“ usw.; vgl. dazu HAGN & HÖLZL (1952, S. 21, 82, 89 ff.) und österreichische Arbeiten. Seit diese Sedimente stratifiziert sind, ist einer Verwechslung von Fazies- und Zeitbegriff vorgebeugt. — Entsprechendes gilt für den „Flinz“ der Oberen Süßwassermolasse (grüngraue, teils braungefleckte Mergel und glimmerige Mergelsande). DEHM konnte die Obere Süßwassermolasse im bayerisch-oberschwäbischen Molassebecken mittels Säugerfaunen erstmals stratigraphisch gliedern und die Grenzausbisse überschlüssig festlegen (1955).

gebiet der Unteren Brackwassermolasse finden sich die beiden Philippflöze oder mit Lokalnamen belegte Flöze (STUCHLIK u. a., s. oben; GANSS 1955b, S. 439, 444, Prof. 13). RICHTER parallelisierte (1940, S. 8/9) die Hauptflöze der Bausteinschichten. Nach GANSS (1955b, S. 439, 444) liegen die zwei Philippflöze im Profil 13 (Hausham) aber im oberen Drittel dieses Paketes. Trifft RICHTER's Meinung zu, dann steigt die Obergrenze der Bausteinschichten (oder der ganze Komplex?) ostwärts, gegen die Untere Brackwassermolasse zu, im Profil etwas an. In diesem Falle entspricht der höhere Teil der dortigen Bausteinschichten basalen, konglomeratischen Bildungen der Unteren Süßwassermolasse (so ZÖBELEIN 1952a, S. 22). Andernfalls entfällt die Flöz-Parallelisierung zugunsten der Aussage von GANSS u. a. (1955b, S. 447), wonach die Flöze nicht immer im gleichen Niveau anzutreffen sind. Alter: Chattien (MUHEIM S. 206, vgl. ZÖBELEIN 1952a, S. 53/54; HAGN & HÖLZL 1952, S. 12, 23 usw.; GANSS 1955b, S. 463 ff., 478, z. T. nach HÖLZL). Vgl. auch die Position der Murnauer Tonmergel, Abschn. b). — Den Bausteinschichten sollen die Horwer Platten und der Rallig- und Vaulruzsandstein in Westvorarlberg bzw. der Schweiz entsprechen (RICHTER 1925, S. 314; 1948, S. 342, 345). Diese Serien führen ebenfalls chattische Landschnecken (z. B. BAUMBERGER 1928, S. 53; MORNOD 1949, S. 61 laut VOLLMAYR 1952, S. 20), werden jedoch nach STEHLIN's säugetierpaläontologischem Befund zumeist in das Unterstampien (Rupelien) gestellt.

**d) Weißbachschichten.** — Benennung: MUHEIM (1932 bzw. 1934, S. 206; vgl. RICHTER 1932, S. 429). Abgrenzung gegen die Steigbachschichten nach Gesteinsfärbung und Geröllgröße, daher unsicher. VOLLMAYR unterstreicht die Feststellungen RICHTER's (1926, S. 346), KORDIUK's (1938, S. 30) u. a. über Fazieswanderungen gegen Norden und somit in jüngere Profileile (1952, S. 2/3, 5, 47; 1954, S. 185/186, 192, Taf.). Die Faziesgrenze Weißbachschichten/Steigbachschichten könne selbst im gleichen Muldenzug bis 350 m ansteigen (1952, S. 7, 38; vgl. ferner 1954, Taf., Steinebergmulde). Maximalmächtigkeiten: Im Westallgäu 1200—1500 m laut RICHTER (1940, S. 12) und SCHMIDT-THOMÉ (1954, S. 137) nach MUHEIM's „durchschnittlicher Mächtigkeit“ (1934, S. 234). 1200 m nach VOLLMAYR (1954, Prof. 6)<sup>1)</sup> und SCHMIDT-THOMÉ (1955a, S. 12; 1955b, S. 485). Im Schema verzeichne ich 1300 m, entsprechend der Stärke am Lech. Außerdem schätzt VOLLMAYR (1954, S. 191) die Mächtigkeit des Chattien der Hornmulde auf 2700 m, wovon im Weißbach-Prodel-Profil 2500 m aufgeschlossen sind (1952, S. 37). Auf 2700 m beläuft sich ferner das Maximum der chattischen Bunten Molasse nach MUHEIM's Durchschnittswerten (1934). (HABICHT errechnete 1945, S. 57 aus MUHEIM's Profilen sogar bis 3100 m.) Nach Abzug von 1400 m Steigbachschichten verbleiben danach ebenfalls 1300 m für die Weißbachschichten. Im Ostallgäu 1300 m im Südflügel der Murnauer Mulde am Lech (ZÖBELEIN, unveröffentlicht). Fazies: Limnofluviatil (WEITHOFER, E. KRAUS, HAGN, ZÖBELEIN 1952a, S. 55, 1955, S. 394; dort Lit. und paläontologische Befunde; THOMAS 1926, S. 447). Alter: Nach MUHEIM (1934, S. 236) „am ehesten in den tieferen Teil des oberen Stampien, also in die untere chattische Stufe“ gehörig. Altchattien nach ZÖBELEIN (1952a, S. 42; 1952b, S. 618; 1955).

**e) Steigbachschichten.** — Benennung: E. KRAUS (1927, S. 16, 28 usw.; 1951, S. 123 usw.); MUHEIM (1932 bzw. 1934, S. 236; vgl. M. RICHTER 1932, S. 429). Abgrenzung nach unten und oben vgl. d, f). Maximalmächtigkeiten: im Westallgäu ca. 1500 m nach VOLLMAYR (1954, Prof. 4—6), 950 (1000)—1200 m nach MUHEIM (1934, S. 247) und SCHMIDT-THOMÉ (1954, S. 138), jüngst 1400 m (1955a, S. 12; 1955b, S. 485). Im Ostallgäu, in der Murnauer Mulde am Lech, 900+ × m (ZÖBELEIN, unveröffentlicht). Fazies: Vgl. d). Alter: Nach MUHEIM (1934, S. 249) „oberstampisch . . . in den oberen Teil der chattischen Stufe“ gehörig. Jungchattien nach ZÖBELEIN (1952a, S. 42; 1952b, S. 618; 1955). Eine schärfere Abgrenzung von Alt- und Jungchattien ist vor Bearbeitung der Säugerfunde nicht möglich. Doch fand sich die Landschnecke *Ferrusina tricarinata* (M. BRAUN) bisher nur in der jungchattischen Bunten Molasse (ZÖBELEIN 1952b, S. 618; 1955, S. 393). In der Steinbergmulde des Westallgäus liegen die tiefsten *Ferrusina*-Fundpunkte ca. 250 m, in der Hornmulde ca. 350 m über der Grenze Weißbachschichten/Steigbachschichten (VOLLMAYR 1952, S. 37/38).

<sup>1)</sup> Nach Profilaßstab. Mächtigkeitszahlen nennt der Autor (1952, 1954, 1955) im allgemeinen nicht, da „Eine detaillierte Altersgliederung der subalpinen Molasse . . . noch nicht gelungen“ sei (1954, S. 190).

**f) Untere Bunte Molasse.** — Benennung: „bunte Molasse“ bei GÜMBEL (1861, S. 689 usw.), nach älteren Autoren? (vgl. S. 676). „Untere bunte Molasse“ bei BÄRTLING (1905, S. 37). „Untere Bunte Molasse (im weiteren Sinne)“, einschließlich schmaler, brackisch-mariner Einschaltungen im Rottenbucher Ammerprofil, bei ZÖBELEIN (1952a, S. 23; 1952b, S. 618). Abgrenzung und Unterteilung: Untergrenze vgl. c). Von der Oberen Bunte Molasse an der Ammer durch brackische Einschaltungen getrennt (BÄRTLING, GILLITZER 1915, S. 157, 162ff., Taf. 5, 6; 1955, S. 15; ZÖBELEIN 1952a, S. 17ff., 23, 42, Lageplan; 1952b, S. 618ff.; vgl. ferner k). Die Untere Bunte Molasse stellt die natürliche Fortsetzung der Weißbachschichten + Steigbachschichten nach Oberbayern dar. Wie im Allgäu, so ist auch an der Ammer eine fazielle Zweiteilung in eine untere, rötliche, härtere Abteilung und in eine obere, grüngraue, weichere Abteilung erfolgt (GILLITZER, ZÖBELEIN). Entgegen der Meinung SCHMIDT-THOMÉ's (1955a, S. 15; 1955b, S. 419, 486, Prof. 5) muß diese Zweiteilung auch noch im Ostteil der Murnauer Mulde möglich sein, da dort auf der Molassekarte „Weißbachschichten“ und „Steigbachschichten“ ausgeschieden wurden (Erl. Molassekarte S. 102; vgl. ferner GILLITZER 1915, Taf. 6, 7; HAGN & ZEIL 1954, S. 545/546). Im Allgäu fehlt wie in Oberbayern eine exakte Gliederung der chattischen Bunten Molasse und eine Korrelierung ihrer Teile auf paläontologischer Basis<sup>1)</sup>. Deshalb, und weil die Obergrenzen definitionsgemäß etwas abweichen (vgl. j, k), sollen die für das westliche Oberbayern üblichen Bezeichnungen Untere und Obere Bunte Molasse vorerst beibehalten werden. Verbreitung: Unter Verzahnung östlich der Mangfall schließlich auseinander (GÜMBEL 1861, S. 708; WEITHOFER 1918, S. 38/39; GANSS & SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 433, 439, Prof. 10—12). Maximalmächtigkeiten: s. ZÖBELEIN (1952a, Lageplan; 1952b, S. 618). Fazies: Limnofluviatil (vgl. d); ZÖBELEIN und ältere Autoren 1952a, S. 44, 49, 7ff.). Alter: Althattien + Jungthattien z. T., vgl. k) (ZÖBELEIN 1952a, S. 38, 42, Lageplan; 1952b, S. 618ff.).

**g) Cyrenenschichten.** — „Cyrenenmergel von Miesbach und Bad Sulz, brackisch“ bei SANDBERGER (1853), „Cyrenenschichten von Miesbach“ bei EMMRICH (1855, S. 434, 436); vgl. GÜMBEL (1861, S. 676/677). Untere, mittlere, obere, tiefere, höhere Cyrenenschichten zahlreicher Autoren, in verschiedener, z. T. wechselnder Bedeutung (vgl. ZÖBELEIN 1953; dieser Beitrag B, 2 u. F, 3c). „Cyrenenschichten“ s. str. (= Cyrenenschichten im Liegenden der Promberger Schichten) bei ZÖBELEIN (1953, S. 14, 13). Ausbildung: GÜMBEL, WOLFF, WEITHOFER, HÖLZL u. a. (Lit. s. ZÖBELEIN 1953). Verbreitung: Im W bis zum Lech bei Dessau (GILLITZER 1915, Taf. 5, 7; M. RICHTER 1940, S. 19) bzw. bei Riesen? (RICHTER, S. 39). An letzterer Stelle fand RICHTER keine brackischen Fossilien; sofern überhaupt „obere Cyrenenschichten“ anstehen, müßte es sich nach seiner Lageschilderung um brackische Äquivalente der Promberger Schichten handeln (vgl. F, 3c)<sup>2)</sup>. Im E Cyrenenschichten bis zum Ostrand der GANSS'schen Chiemsee-Depression (Osterbuchberg) (1955b, S. 476/477, Prof. 17). Abgrenzung: Vielfache Verzahnungen! Cyrenenschichten unmittelbar über den Bausteinschichten erst im Miesbach-Haushamer Gebiet und ostwärts (nach zahlreichen Autoren, s. oben; jüngst GANSS 1955b, Prof. 13—17 nebst Erl.). Als

<sup>1)</sup> So ist z. B. die rötliche Serie („Weißbachschichten“) im Südflügel der Murnauer Mulde am Lech 1300 m dick und stärker konglomeratisch, an der Ammer nur 1000 m dick und schwächer konglomeratisch. Da der Profilabstand nur 20 km beträgt, könnten die abweichenden Mächtigkeiten und damit die Obergrenzen faziesbedingt sein (vgl. d), etwa auf unterschiedliche Zufuhr- und Ablagerungsbedingungen zurückgehen (s. GILLITZER 1915, S. 165 z. T.; ZÖBELEIN 1952a, S. 49ff.).

<sup>2)</sup> Am Lech begegnete ich brackischen fossilführenden Sedimenten am rechten Ufer, 50 m südlich der Mündung des Bilachbaches, somit 1300 m SSE Dessau und weiterhin (vgl. GILLITZER 1915, Taf. 5) 130—330 m nördlich Dessau. — „Einschaltungen brackischer Cyrenenmergel“ in der Murnauer Mulde am Lech (Molassekarte; SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 411, nach RICHTER & TAUPITZ) existieren nicht, worauf ich aufmerksam gemacht hatte (vgl. auch RICHTER 1926, S. 326). Bei einer Begehung unter Führung von Herrn Dr. VOLLMAYR nach Unterlagen von RICHTER & TAUPITZ fanden sich dort keine Cyrenen und Cerithien, sondern nur limnische Mollusken und Landschnecken, in einer Bank u. a. Najaden und *Brotia escheri* (BRONGT.) ssp. Diese Bank liegt in grüngrauen „Steigbachschichten“. — Von „oberen Cyrenenschichten“ RICHTER's (1940, S. 19), die „spurenhaft“ südlich des Auerbergs bis gegen die Wertach fortsetzen und „keine Fossilien“ führen sollen, ist bei VOLLMAYR (1955) und SCHMIDT-THOMÉ (Molassekarte; 1955b, S. 411, 413) nicht mehr die Rede.

Obergrenze gilt jene des Oberen Glassandes (F, 2); dieser stand letztmals im Heimberggebiet/Leitzachtal an (WEITHOFER 1912, S. 340; GANSS 1955b, S. 449, Prof. 14). Maximalmächtigkeiten: „bis gegen 1600 m“ nach WEITHOFER (1899, S. 269), 1700 m nach RICHTER (dieser Beitrag, S. 25<sup>1</sup>, 46<sup>1</sup>). Fazies: Brackisch, mit limnischen Einschaltungen (GÜMBEL, WOLFF, WEITHOFER, HÖLZL 1948, u. a.) und mit marinen (WEITHOFER 1899 usw., GANSS & SCHMIDT-THOMÉ 1955b, z. T. nach HÖLZL u. KNIPSCHER; vgl. vorliegende S. 27). Nach N und E nimmt die brackische Fazies zugunsten der mehr marinen ab (ZÖBELEIN 1952a, S. 47, 69). Alter der Cyrenenschichten s. str.: Chattien (GÜMBEL, WOLFF, v. AMMON u. a.; ZÖBELEIN 1952a, b, 1953, dort Lit.; vorliegende Beiträge). — Jenen Teil der Cyrenenschichten, der zwischen den beiden Glassanden liegt, hat WEITHOFER (1899, S. 282; 1914, S. 73/74) mit dem Namen Schwaiger Schichtengruppe bzw. Schwaiger Schichten belegt. Die Schwaiger Schichten und der Untere und Obere Glassand bilden zusammen die Glassandgruppe der vorliegenden Arbeit.

**h) Promberger Schichten.** — Benennung, Verbreitung, Mächtigkeit und Fazies: Vgl. vorliegende Beiträge, ferner WEITHOFER (1935), GANSS (1955b, S. 439 ff., 453, Prof. 12, 14, 15, z. T. nach HÖLZL u. KNIPSCHER). Nach S und W zu gehen die Promberger Schichten in gleichalterige brackische und schließlich limnofluviatile Äquivalente („Promberger Äquivalente“) über. Unter den rein schematisch dargestellten Verzahnungen ist nur ein Sporn aus untersten Promberger Schichten insofern real, als er nebst seinen brackischen Begleitschichten weiter nach W (bis an den Lech?) vorspringt (vgl. g; F, 3c). Die brackischen Äquivalente der mittleren Promberger Schichten sind in der Rottenbacher Mulde des Ammerprofils fast ausgekeilt (s. Schema). In der weniger ausgesüßten Peißenberger Mulde reichen sie flözführend westwärts über Peiting hinaus (E, 3, 4). Die östlichsten Promberger Schichten wurden aus der Störungszone zwischen Gefalteter und Aufgerichteter Molasse bekannt und zwar im Mangfall (?) - und Leitzachgebiet, im Kaltenbachgraben und östlich von Au (?) (WEITHOFER 1935, S. 4, vgl. F, 2; HÖLZL 1948, S. 397; GANSS 1955b, S. 439—442, 449, 453, 455, Prof. 14, 15, z. T. nach HÖLZL u. KNIPSCHER; KNIPSCHER's Beitrag). Die unterlagernden Glassande standen im E aber nur im Leitzachstollen an. Alter: ca. 240—290 m Chattien, 110—160 m Aquitanien (Abschnitt C u. KNIPSCHER's Beitrag).

**i) Chattschlier** des Traungebietes. — Benennung: s. Vorschlag S. 59<sup>2</sup>. Vgl. im übrigen HAGN & HÖLZL (1952), GANSS (1955b); dort weitere Lit.; vorliegenden Beitrag B, IV.

**j) Kojenschichten.** — Benennung: MUHEIM (1932 bzw. 1934, S. 249; vgl. RICHTER 1932, S. 429). Abgrenzung: Unter- und Obergrenze sind paläontologisch definiert (s. unten). Mangels eigener Fossilfunde in den tiefsten Lagen grenzt MUHEIM (S. 252) seine Kojenschichten nach unten am Dach eines auffallend mächtigen Mergel-Sandsteinpaketes ab. Möglicherweise ist es das gleiche Paket, das VOLLMAYR (1952, S. 13, 36, 39) als 40 m mächtige Nagelfluhbank („Aquitanbasisbank“) und F. MÜLLER (in ZÖBELEIN 1955, S. 394) als „mächtigen Sandstein (Hauptsandstein)“ erwähnen. Verbreitung: s. MUHEIM, RICHTER (1940), VOLLMAYR (1952, 1954), SCHMIDT-THOMÉ (1955a, b). In der S-Mulde fehlen Kojenschichten im Westallgäu und Vorarlberg (KRAUS 1951, S. 124; VOLLMAYR 1952, S. 36, z. T. nach ZÖBELEIN; 1954; ZÖBELEIN 1955, S. 393; MUHEIM S. 274, Taf.) und im Ostallgäu (ZÖBELEIN 1955). Im östlichen Ostallgäu sind die Kojenschichten auch in der Rottenbacher Mulde abgetragen (Molassekarte u. SCHMIDT-THOMÉ 1955b, nach KRAUS, RICHTER & TAUPITZ; vgl. ferner z. T. k, l). Bezüglich der Nordmulde vgl. k, l). Maximalmächtigkeiten: Nach VOLLMAYR's Profilen 7—9 (1952) im Westallgäu 800+ $\times$  m und (Prof. 10) 1000+ $\times$  m; „etwa 1000 m“ nennt auch SCHMIDT-THOMÉ (1955b, S. 409, Prof. 2), daneben 500 bzw. 400—600 m (1954a, S. 137; 1955a, S. 12, 14; 1955b, S. 485, 486). Im östlichen Vorarlberg stünden im Mittel 450—500 m an (MUHEIM S. 257). In den Muldenkernen fehlt das Hangende der Kojenschichten, so daß diese höchstwahrscheinlich auch selbst gekappt sind. Fazies: Limnofluviatil (vgl. d). Die vorwiegend roten Kojenschichten der Hornmulde mit ihren groben Nagelfluhen gehen nordwärts, in der Salmaser Mulde, in vorwiegend grüngraue, geröllärmere und -feinere Ablagerungen über. „In der Hauchenbergschuppe [bzw. -mulde] überwiegen unter den Einlagerungen in die gelb-grau gefleckten Mergel des Aquitan Sandsteine“ (VOLLMAYR 1954, S. 185; vgl. 1952, S. 47). In ihrem Aussehen entsprechen die Kojenschichten der beiden letzteren Mulden weitgehend der Oberen Bunten Molasse des Ammerprofils (eigene Beobachtung). Alter: MUHEIM hat die Kojenschichten wie seine Weißbach- und Steigbachschichten zwar litho-

logisch abgegrenzt, sie aber als „Aquitanien“ erklärt (S. 250, 257, Taf.). Seine und F. MÜLLER's Landschnecken stammten u. a. „aus der untersten Lage“ (MÜLLER's) sowie „der obersten, der in diesen Gebieten vorhandenen Kojenschichten“ (S. 258). Vor allem aber schlug MUHEIM (S. 252) eine faziell untypische „25—30 m mächtige graue Mergel-Sandsteinserie im Hangenden [!] der Kojenschichten zu diesen selbst, . . . denn gerade diese Serie hat die typische aquitane Fauna geliefert“. Somit hat er seine Kojenschichten als sein subalpines Aquitanien (ohne die Granitische Molasse) definiert, dessen höchster Teil allerdings wohl abgetragen ist (s. oben).

**k) Obere Bunte Molasse.** — Benennung: BÄRTLING (1905, S. 37, 47; vgl. f.). „Obere Bunte Molasse“ im engeren Sinne bei GILLITZER (1955, S. 35, Taf.), ohne die Unterbauschichten und den Grenzsandstein von je 50 m Dicke bei Peißenberg (vgl. F, 3). Die Abgrenzung nach unten (vgl. f) hat BÄRTLING (wie auch GILLITZER) „auf petrographische Unterschiede“, nämlich den Beginn brackischer Einschaltungen gegründet, da ihm wegen der vermeintlichen „großen Armut an Fossilresten . . . eine Gliederung auf paläontologischer Grundlage ausgeschlossen“ erschien. Vgl. ferner GILLITZER (1915, S. 169 ff.; 1955), ZÖBELEIN (1952a, S. 29 ff., Lageplan). Obergrenze s. B, 20c u. o). Verbreitung: Die Obere Bunte Molasse fehlt in der Murnauer Mulde (WEITHOFER 1918, Taf. 2 [!]; ZÖBELEIN 1952b, S. 618). In der Rottenbacher Mulde beschränkt sie sich auf die weitere Nachbarschaft des Ammergebietes (B, Nr. 18, 20d<sup>1</sup>). Im nördlichen Muldenzug und in der Aufgerichteten Molasse ist Obere Bunte Molasse in größerer Verbreitung derzeit nachgewiesen vom Lechgebiet (Molassekarte u. Prof. 3; VOLLMAYR 1955, z. T. nach RICHTER & TAUPITZ) über Peißenberg bis Berg/Oberhausen (HÖLZL 1953a, S. 184—187; SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 419, Prof. 5; GILLITZER 1955, S. 35, 61; dort, S. 7 und in vorliegendem Beitrag B, 20c ältere Lit.). Ostwärts wurde Obere Bunte Molasse dann noch in der Aufgerichteten Molasse nördlich der Nonnenwaldmulde und schließlich in einem schwächtigen, verquälten Vorkommen im Leitzachstollen über „Heimbergschichten“ angetroffen (WEITHOFER 1912, S. 350—353; 1918, S. 57; GANSS & SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 449, 424, Prof. 7). Dieses weitflächige Fehlen der Oberen Bunten Molasse bzw. ihrer brackischen Äquivalente über den Daser-(Heimberg-)Schichten kann meines Erachtens nur auf tektonische Ausquetschungen und Abtragungen zurückgehen. Beträchtliche Sedimentationsunterbrechungen, speziell im Herrschaftsbereich der Unteren Brackwassermolasse, halte ich in diesem doch allgemein absinkenden subalpinen Trogteil für ausgeschlossen. Derartige Schichtausmerzungen zeigen sich allenthalben, auch bei den Kojenschichten des östlichen Ostallgäus, und nicht zuletzt in den gewaltig verformten Sedimentserien im Mangfall- und Leitzachgebiet (vgl. GANSS 1955b, Prof. 14, 15). Die beträchtliche Stärke des Aquitanien, vertreten einerseits durch die Obere Bunte Molasse und andererseits durch die Thalbergschichten, erfordert ebenso wie deren limnofluviatile bzw. marine Fazies ein mächtiges brackisches (und daher wohl flözführendes) Zwischenglied, das bis heute unbekannt ist und wohl fehlt („?“ im Schema). Maximalmächtigkeiten: „Die Obere Bunte Molasse dürfte [im Auerberg-Gebiet], ebenso wie die Granitische Molasse im Westen, eine Mächtigkeit von 1000—1500 m erreichen, die gegen Osten abnimmt“ (SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 411, Prof. 3). Diesen Maximalwert von 1500 m möchte ich vorerst nicht ins Schema aufnehmen<sup>2</sup>). Im Peißenberger Gruben-

<sup>1</sup>) Nach SCHMIDT-THOMÉ bestünde der großen Mächtigkeit wegen der Verdacht, daß im Kern der Murnauer Mulde, im Profil 5 westlich des Staffelsees noch rd. 200 m „Kojenschichten“ (= Aquitanien) unter pleistozäner Verhüllung lägen (1955b, S. 418). Da die chattische Bunte Molasse im Vergleichsprofil an der Ammer aber nicht „1800—1900 m“, sondern 2200—2300 m mächtig ist (ZÖBELEIN 1952b, S. 618; SCHMIDT-THOMÉ Prof. 4), trifft dieser Verdacht kaum zu. Gegen einen aquitanen Muldenkern spricht ferner, daß selbst die Rottenbacher Mulde dieses Profils 5 kein Aquitan mehr führt. Wenn nämlich deren „Cyrenen-Schichten . . . denjenigen des Ammertals nördlich und südlich der Brücke von Rottenbuch entsprechen“, sind sie chattischen Alters (ZÖBELEIN 1952a, S. 23 ff., Lageplan).

<sup>2</sup>) Die Angabe „1000—1500 m“ läßt auf Unsicherheiten schließen, desgleichen die Profildarstellung, wohl infolge der weitgehenden Überdeckung (vgl. VOLLMAYR 1955, S. 531/532, z. T. nach RICHTER & TAUPITZ). Aus VOLLMAYR's Profil 4 ermittle ich zudem nur je 600 m „Obere Bunte Molasse“ beiderseits der Subalpinen Nordstörung. Außerdem fehlen hier bisher Fossilien (VOLLMAYR), wie auch der Mächtigkeitswert der Granitischen Molasse des Westallgäus nicht ohne weiteres hierher übertragen werden kann (Abschnitt 1).

gebiet 1000 m nach KOEHNE (1912, S. 212), 900 m nach Abzug der Unterbauschichten und des Grenzsandsteins von 50 + 50 m Stärke; bis 800 m nach GILLITZER (1955, S. 35/36), mindestens soviel nach SCHMIDT-THOMÉ (1955b, S. 417, Prof. 4). „Die wahre Mächtigkeit der Oberen Bunten Molasse ist nicht bekannt“; in seiner Schichtentabelle gibt SCHMIDT-THOMÉ  $> 900$  m an. Hinzu kommt bei Rottenbuch ein chattischer Anteil von rd. 150 m (ZÖBELEIN 1952a, b); ob der darüber folgende aquitanische Anteil ursprünglich so mächtig war wie die Obere Bunte Molasse bei Peißenberg, ist allerdings fraglich (B, Nr. 17, Ziff. 3). Fazies: Vgl. f). Die Obere Bunte Molasse ist dem höheren Teil der grüngrauen Unteren Bunten Molasse sehr ähnlich (GILLITZER 1915, S. 170/171; 1955, S. 16; ZÖBELEIN 1952a, S. 29/30; 1952b, S. 619/620); sie führt jedoch bei Rottenbuch Nagelfluhbänke. Alter: Bei Rottenbuch rd. 150 m Chattien, rd. 350—400 m Aquitanien, als Rest (ZÖBELEIN 1952a, S. 39, 42, Lageplan). Bei Peißenberg wohl durchwegs Aquitanien (F, 4). Korrelierung: Definitionsunterschiede bewirken, daß die Sohle der Oberen Bunten Molasse rd. 150 m tiefer liegt als jene der Kojenschichten (ideeller Grenzbereich im Schema deshalb gestrichelt). Außerdem sind die höchsten Teile der Oberen Bunten Molasse jünger als die anstehenden Kojenschichten, da diese wohl gekappt sind, jene aber von den aquitanisch/burdigalischen Berghofschichten konkordant überlagert werden<sup>1)</sup>.

**1) Granitische Molasse.** — Benennung: STUDER (HEIM, Geol. Schweiz, I, S. 73). „Blättermolasse“ GÜMBEL's s. str. (MÜLLER 1930, S. 13, 17; 1952, S. 8/9; MUHEIM 1934, S. 258; RICHTER 1932, S. 429; 1940, S. 24). Ausbildung: Charakterisiert durch zahlreiche rote Feldspatkörner (bzw. -splitter) in Sandsteinbänken, die grüngrauen, gelbbraun gefleckten Mergeln eingelagert sind. Verbreitung: Im Westallgäu besonders im nördlichen Muldenzug bzw. in der Aufgerichteten Molasse (E. KRAUS 1933, S. 208; MUHEIM 1932 bzw. 1934, S. 258; RICHTER 1932; 1937, S. 168/169, 173; 1940, S. 24 ff.; 1948, S. 344; VOLLMAYR 1954, S. 185, Taf.). Im Ostallgäu nördlich des Auerbergs „letzte Ausläufer“, die mit der Oberen Bunten Molasse „verzahnt“ seien (VOLLMAYR 1955, S. 531). In der Oberen Bunten Molasse des Ammerprofils finden sich nur noch vereinzelte ziegelrote Feldspatkörner (GILLITZER 1915, S. 170; ZÖBELEIN 1952a, S. 32). Maximalmächtigkeiten: Im Westallgäu 1500 m nach RICHTER (1937, S. 168; usw.), SCHMIDT-THOMÉ (1955a, S. 12, 14; 1955b, S. 409, 411, 485). Mächtigkeiten von 1300—1500 m zeigen auch SCHMIDT-THOMÉ's Profile 1 u. 2, worin er „Granitische Molasse oder Kojen-Schichten“ bzw. „Granitische (Obere Bunte) Molasse“ zusammenfaßt. VOLLMAYR meint (1954, S. 192), daß „Der heutige aufgerichtete Südrand der ungefalteten Molasse . . . mit ca. 2000 m die größte Aquitanmächtigkeit bieten“ dürfte. Aus seinen Schnitten 3 (Sulzberg-Weiler) und 4 sind sogar 2400 und 2300 m „Aquitane“ (= „Kojenschichten“ + „Granitische Molasse“) zu ermitteln. E. KRAUS veranschlagte die „Blättermolasse“ („Aquitane“) nördlich von Sulzberg auf 1800 m (1951, S. 125). Diesen Wert übernehme ich in Anbetracht der unterschiedlichen Angaben und des Mangels paläontologischer Abgrenzung mit „?“ ins Schema. F. MÜLLER hat (1952, S. 10) in der Flachen Molasse westlich Kempten nur 1200 m Aquitan und auch für die „steilgestellten Schichten in den Blättern Niedersonthofen und Weitnau . . . ein ähnliches Resultat“ errechnet. VOLLMAYR's Profil 6 zeigt nahe Weitnau ebenfalls nur 1500 m. Im östlichen Vorarlberg hat MUHEIM einen Teilbetrag von 1000 bis 1200 m Granitischer Molasse ermittelt, neben durchschnittlich 450—500 m Kojenschichten

<sup>1)</sup> SCHMIDT-THOMÉ sprach 1954 (S. 137) davon, daß die Kojenschichten nach Osten in die konglomeratarne Obere Bunte Molasse übergangen. 1955 verzeichnet er in seinem Profil 5 aber sowohl „Kojen-Schichten“ (in der Murnauer Mulde) als auch „Obere Bunte Molasse“ (in der Peißenberger Mulde und der Aufgerichteten Molasse). Die Obere Bunte Molasse charakterisiert er (1955a, S. 17) als „Sandstein- und Konglomerat-arme oder -freie, terrestrische Tonmergel . . .“. Beide Schichtnamen verwendet er nebeneinander auch in seinen Profilen 1 u. 2 durch das Westallgäu, dort zusätzlich noch den Begriff „Granitische Molasse“. Aus seinen Darlegungen über die Faziesverwandtschaften (1955, Lit. s. S. 65) gewinnt man den Eindruck, daß er die gröberen Sedimente des Südens nunmehr als Kojenschichten, die feinerkörnigen des Nordens als Granitische Molasse und Obere Bunte Molasse bezeichnet. Ein solches Verfahren erscheint im Hinblick auf die Definition und Abgrenzung der betreffenden Schichten und auf die Fazieswanderung nicht ratsam. Die feinerkörnige „Obere Bunte Molasse“ hat außerdem eine gröbere, jetzt fehlende Südfazies besessen, zwischen welchen die Obere Bunte Molasse von Rottenbuch vermittelt (ZÖBELEIN 1952b, S. 621).



(1934, S. 262, 257). HEIM bezifferte 1928 (S. 12, 27) das gesamte, vorwiegend „granitische“ Aquitanien des westlichen Vorarlbergs auf 1500—1700 bzw. 1500 m. RICHTER sprach von 1500—2000 m Granitischer Molasse im westalpinen Molassetrog (1948, S. 345). Fazies und Alter: Linnofluviatil, mit Land- und Süßwassermollusken, Säugerresten und Kohleadern; „dem eigentlichen Aquitanien“ zugehörig (HEIM, BAUMBERGER & STEHLIN 1928, S. 12, 27, 54/55, 63/64; MUHEIM 1934, S. 260, 262; MÜLLER 1952, S. 10, z. T. nach WENZ). Faziesvertretungen und Korrelierungen: Südlich des Oberen Zürichsees umfaßt die Granitische Molasse nicht, wie bisher angenommen wurde, bloß „Aquitanien“, sondern auch beträchtliches Chattien (ZÖBELEIN 1956)<sup>1</sup>). In Westvorarlberg nimmt sie fast das ganze Aquitanien ein („Kojenschichten“ fehlen; vgl. auch VOLLMAYR 1954, Taf. 1). „Zuunterst“ (37 m) ist das Aquitanien jedoch nicht mehr so typisch „granitisch“ entwickelt (HEIM usw., S. 11). „Granitische“ Sandsteine reichen aber hier (S. 7, 9) wie in der Schweiz und im Allgäu (SCHIEMENZ 1957) noch in das Burdigalien hinein. In den konglomeratischen Kojenschichten des Gschwender Horns (Hochgrat-Fächer des Westallgäus) erscheinen kristalline Komponenten, darunter rote Granitgneise merklich (2—4% der Geröllgruppe 3—5 cm) erst vom zweiten Drittel ab; im Nesselburg-Fächer des Ostallgäus treten die Kristallingerölle und bezeichnenderweise auch die „Granitische Molasse“ im Norden der Grobschüttung weitgehend zurück (SCHIEMENZ 1955, S. 399 u. mündl. Auskunft)<sup>2</sup>). Der Begriff „Granitische Molasse“ kennzeichnet daher eine Fazies, nicht etwa eine stratigraphische Einheit oder gar eine „Stufe“ (vgl. auch SCHUPPLI 1952, S. 5). Die Hauptentwicklung der Granitischen Molasse liegt in der Schweiz. Ostwärts rückt sie profilhöher, weshalb eine Grenze Kojenschichten/Granitische Molasse in einem stratigraphischen Schema von links unten nach rechts oben verlaufen müßte (opp. SCHMIDT-THOMÉ 1955a, S. 12; 1955b, S. 485). Eine solche Grenze schied ich in Abb. 2 nicht aus, da sie meines Erachtens weder hinreichend definiert noch in ihrem Verlauf geklärt ist. — Nach VOLLMAYR finde sich in der Aufgerichteten Molasse des Westallgäus „eine neue, den bisher besprochenen fremd gegenüberstehende Schüttung, die ‚Granitische Molasse‘“, und zwar „Im höheren Teil des Aquitan . . .“ (1954, S. 185; 1955, S. 531). Dementsprechend sollen „Die Kojenschichten . . . vermutlich nur dem tieferen Teil des Aquitan . . .“ angehören. SCHMIDT-THOMÉ sagt (1955b, S. 407): „Das als ‚Granitische Molasse‘ bezeichnete, geröllfreie Aquitan [!] entspricht im tieferen Teil altersmäßig wohl den Kojen-Schichten, die in braun- und graumarmorierte Mergel und Staubsandsteine (z. T. mit roten Feldspat-Splittern) übergegangen sind.“ Daneben vergleicht er die Granitische Molasse auch mit „den“ Kojenschichten sowie alters- und faziesmäßig mit der Oberen Bunten Molasse (1955a, S. 12, 14, 17; 1955b, S. 411, 485, 486). Dazu sei bemerkt: Die Kojenschichten überlagern das Jungchattien und sind höchstwahrscheinlich unvollständig, nämlich bis 1000 m stark erhalten. Die „Granitische Molasse“ grenzt hingegen an das Burdigalien. Eine Schichtlücke zwischen den letzteren ist nicht bekannt und nicht anzunehmen, da im Hochgrat-Fächer eine fortlaufende Schüttung, wohl bis in das Sarmat (vgl. r) erfolgte (z. B. M. RICHTER 1926, S. 346; KORDIUK 1938, S. 30; VOLLMAYR 1954, S. 192; 1955, S. 531; SCHIEMENZ 1955, S. 358). Folglich sind die höheren Teile der Granitischen Molasse jünger als die anstehenden Kojenschichten, aber ebenso alt wie die höheren Teile der Oberen Bunten Molasse Oberbayern (evtl. plus der 50 m Berghofschichten, sofern diese noch aquitanisch sind; vgl. o). Ein beträchtlicher und zwar tieferer Teil der Granitischen Molasse entspricht also (vgl. SCHMIDT-THOMÉ S. 407) den gröberen Kojenschichten von 1000+ m Stärke, die ja im nördlichen Anschlußbereich ihre feinerkörnigen Äquivalente besessen haben müssen. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Granitische Molasse des Westallgäus das gesamte Aquitanien (nämlich die Äquivalente der anstehenden Kojenschichten und das jüngere Aquitanien) repräsentiert. Diese Auffassung soll ein senkrechter Pfeil im Schema wiedergeben. Ob sie darüber hinaus auch noch chattische Anteile umfaßt, wäre zu überprüfen. VOLLMAYR betont (1954, S. 190), daß „die Frage der Abtrennung Chatt/Aquitan hier im Norden noch nicht gelöst ist“. Dank der Trogwanderung kann die aquitane Sedimentation anfangs im S, später im N etwas stärker gewesen sein. Wahrscheinlich wurden die Zerkleinerungsprodukte der Kristallingerölle in den Sandsteinen des nördlichen Ablagerungs-

<sup>1</sup>) Der Preußischen Bergwerks- und Hütten-AG. und ihrem Chefgeologen, Herrn Dr. Ing. Fr. BREYER, bin ich für die Genehmigung dieser Mitteilung zu Dank verpflichtet.

<sup>2</sup>) Auf diesen Zusammenhang, den er in seiner Dissertation (1957) näher behandeln wird, machte mich freundlicherweise Herr Dipl.-Geol. S. SCHIEMENZ aufmerksam.

raumes, d. h. in der „Granitischen Molasse“ angereichert. Ihre nachlassende Beimengung gegen den Lech sei durch einen waagerechten Pfeil angedeutet. Die Granitische Molasse s. str. kann man faziell nicht der Oberen Bunten Molasse gleichstellen, da diese des Charakteristikums, der Anhäufung von (roten) Feldspäten, entbehrt. Die Granitische Molasse ist also auf das Allgäu beschränkt, ein weiterer Gesichtspunkt, es vorerst bei den verwendeten Schichtbezeichnungen zu belassen (vgl. f u. S. 64<sup>1</sup>).

**m) Daser- (Heimberg-) Schichten.** — Benennung und Benennungsvorschläge s. ZÖBELEIN (1953, S. 114; dieser Beitrag S. 22<sup>1</sup>). „Obere Cyrenenschichten“ z. T. bei RICHTER (1940, Tab. S. 3), GANSS (1955 b, Prof. u. Erl.). „Oberste Cyrenen-Schichten“, „Heimberg-Schichten“ bei HÖLZL (1948, S. 395), SCHMIDT-THOMÉ (1955 a, S. 17). „Höhere Cyrenen-Schichten“ z. T. bei HAGN & HÖLZL (1952, S. 12). Verbreitung: Westlichste Aufschlüsse in der Nonnenwaldmulde bei Daser (WEITHOFER; vorliegender Beitrag S. 22<sup>1</sup>) u. Abb. 1, S. 52), östlichste im Leitzach- (Heimberg-) Gebiet (WEITHOFER 1912, S. 352; 1918, S. 57; GANSS 1955, S. 447 ff., Prof. 14). Wahrscheinlich gehört auch ein Vorkommen an der Mangfall hierzu, das wie das vorige in der Störungszone zwischen Gefalteter und Aufgerichteter Molasse liegt und von WEITHOFER für Promberger Schichten gehalten wurde (GANSS 1955 b, S. 441, z. T. nach HÖLZL u. KNIPSCHER).

**n) Thalbergschichten** des Traungebietes. — Benennung: „Schichten des Thalberggrabens“ bei GÜMBEL (1861, usw.). „Thalberg-Schichten“ HÖLZL's (1948, S. 398). Sonstiges u. Lit. s. HAGN & HÖLZL (1952), GANSS (1955 b), diesen Beitrag (B, Nr. 13). Da das Aquitanien im Traunprofil vorwiegend aus Nagelfluhen besteht, dürfte man im Schema nicht allgemein von „Aquitanschiefer“ sprechen.

**o) Berghofschichten.** — Benennung: Vorschlag ZÖBELEIN's (S. 22<sup>1</sup>), nach der Typuslokalität HÖLZL's, dem Schurf bei Berghof, 2,5 km ESE Peißenberg (1953 a, S. 184 ff.). „Heimberg-Schichten“ bei HAGN & HÖLZL (1954, S. 16). „Heimberg-Schichten“, „Oberste Cyrenen-Schichten“ bei SCHMIDT-THOMÉ (1955 a, S. 17; 1955 b, S. 420). Verbreitung: Im W am Auerberg (?) (VOLLMAYR 1955, S. 531). Im E im Leitzachtal (GANSS 1955 b, S. 451, 460, Prof. 14, 15). Fazies: Brackisch, mit marinen und limnischen Arten am Berghof und im Leitzachtal. Alter: Da GANSS sowohl wie mir die Zugehörigkeit zum Aquitanien oder aber zum Burdigalien nicht gesichert erscheint (S. 21, Ziff. 2), habe ich diesen Komplex auf die Grenze zwischen beiden Stufen gesetzt. Von der Klärung der Altersfrage soll die Zuteilung zur Unteren Süß- und Brackwassermolasse oder zur Oberen Meeres- und Brackwassermolasse abhängig gemacht werden (Abschnitt A). — Infolge der Ausquetschung und Abtragung der höheren Teile der Oberen Bunten Molasse bzw. ihrer brackischen Äquivalente über den Daser- (Heimberg-) Schichten (vgl. k) liegen die letzteren und die Berghofschichten im Leitzachgebiet nahe beisammen. Für bedeutende tektonische Einwirkungen spricht auch eine ca. 250 m lange Störungszone „mit vielen großen Störungen“ im Leitzachstollen (WEITHOFER 1912, S. 352) und Schichtverquälungen im Nordflügel der Miesbacher Mulde des Leitzach-Heimberg-Gebietes (GANSS 1955 b, S. 451).

**p) Limnofluviatile Hauchenbergschichten.** — Benennung: „Hauchenbergnagelfluh“, „Hauchenbergdelta“ (einschließlich der Austernagelfluhen im Hangenden) bei F. MÜLLER (1930, S. 14—16); „Hauchenberg-Schichten“, „festländische Hauchenberg-Schichten (Burdigal)“, „Hauchenberg-Burdigal“ bei SCHMIDT-THOMÉ (Molassekarte; 1955 a, S. 12, 20; 1955 b, S. 407, 485, 486). Verbreitung: Nach VOLLMAYR (1954, Taf.) setzt „Terrestrisches Burdigal“ in der Hauchenbergmulde ca. 9 km SE des Hauchenberges ein; es zieht in durchschnittlich 2 km Breite ungeschmälert, aber mit abnehmendem Tiefgang bis gegen die Iller, wo es pleistozän verhüllt ist. Von SCHMIDT-THOMÉ's Schichtentabelle abweichend, nehme ich an, daß die limnofluviatile Fazies gegen SW, also die Landesgrenze zu, rasch endigt. Denn auch in der aufgerichteten Oberen Meeresmolasse setzt die Geröllschüttung des Fächers gleich westlich von VOLLMAYR's Prof. 4 (1954) aus. Ostwärts, zwischen Iller und Wertach, wird die limnofluviatile Fazies durch die brackisch-marine abgelöst. In dieser Richtung „verschwindet . . . eine Nagelfluhbank nach der anderen“, und am Bahnhof Sulzbrunn entspricht die dortige Muschelbrekzie nach MÜLLER den burdigalen Landschneckenlagen des Hauchenbergs: „Das Hauchenbergdelta war in seiner Ostflanke vom Meer umspült“ (1930, S. 16/17; Prof. 7 c), und (s. oben) wahrscheinlich auch im

Westen. „Es ist unbekannt, ob dem . . . in der Hauchenbergschuppe [-mulde] nachgewiesenen terrestrischen Burdigal ein ebensolches am aufgerichteten Südrand der ungefalteten Molasse entspricht“ (VOLLMAYR 1954, S. 186). Der Autor hat jedenfalls keines in seiner Taf. 1 vermerkt. Zudem bekundet KRAUS (1933, S. 210), daß gegen W marine Sedimentation herrschte und nichts mehr auf „fluviatile“ Fazies hinweist. Die limnofluviatile (nach MÜLLER „terrestrische“, „festländische“) Fazies liegt in Form fossilhaltiger Mergel und Sandsteine mit Nagelfluhrrippen vor<sup>1)</sup>. Mächtigkeit und Alter: MÜLLER beziffert die Stärke des Hauchenbergdeltas auf ca. 260 m (in ZÖBELEIN 1952a, S. 68), errechnet ab der ersten Nagelfluhbank, bei 15° mittlerem Fallen. Davon führen zwei Drittel, also rd. 200 m, burdigale Landschnecken (MÜLLER 1930, S. 15; 1952, S. 13, z. T. nach WENZ; WENZ 1932). SCHMIDT-THOMÉ gibt als Mächtigkeit (s. oben) „bis 200 m“ an, daneben wie VOLLMAYR (1954, S. 187, Prof. 6, 7) „etwa 300 m“, in seinem Profil (1) 400 m. — Ob das obere Drittel der Hauchenbergserie, MÜLLER's „Wildwassereinschwemmung“, schon Helvetien ist, konnte der Autor leider nicht mehr klären. Am Pfänder (Vorarlberg) markieren brackisch-limnische Lagen mit dem Wirtatobelföz, Land- und Süßwasserschnecken sowie Säugerresten ungefähr die Burdigal/Helvet-Grenze (HEIM, BAUMBERGER & STEHLIN 1928, S. 8ff., 27, 48ff., 54ff.; WENZ 1933; dort ältere Lit.). Mit der Helvet-Transgression erscheint wieder eine marine Fauna nebst Austernbänken. Der Einsatz dieser großen Überflutung könnte am Hauchenberg mit dem Ende der limnofluviatilen Phase zusammenfallen, wie auch schon KRAUS erwogen hatte (1933, S. 211) und womit sich MÜLLER's Überlegungen gut vereinbaren würden (1930, S. 16/17). — Eine noch nicht näher charakterisierte brackische Übergangsbildung zur Oberen Meeresmolasse möchte ich hier annehmen. Wahrscheinlich gehört MÜLLER's „Wildwassereinschwemmung“, „mit Geröllen bis weit über Kopfgröße“, nach KRAUS (1933, S. 211) bis 1/2 m hierzu, da sie doch einen beträchtlichen Süßwasserzufluß voraussetzen. Die gelegentlich eingeschalteten Austernbänke sprechen nicht gegen, sondern sogar für ein „brackisch-marines (plio-brachyhalines) Milieu“ (RUTSCH 1955, S. 461; vgl. HILTERMANN 1949). Außerdem ist noch unentschieden, „Ob die höchsten Lagen des Hauchenberges ebenfalls wieder Süßwasserbildungen sind . . .“ (MÜLLER 1930, S. 16). KRAUS schließt (1933, S. 211) aus den Gerölmengen im Helvetien des Hauchenberg-Gebietes, „daß hier durch die ganze Zeit Flußdeltas bestanden haben“. Schließlich fand THOMAS (1926, S. 441) an der Grenze von Unterer Süßwassermolasse und Oberer Meeresmolasse am Westrand des Hauchenbergzuges neben Austern auch ?Planorben und Kalkalgknollen, was für limnische Einschläge spricht (vgl. KRAUS 1933, S. 211; ZÖBELEIN 1952a, S. 43). Diese brackische Übergangsbildung gehört bereits zu q).

**q) Obere Meeres- und Brackwassermolasse.** — Benennung: GÜMBEL 1861 (vgl. S. 676), nach älteren Autoren. Abgrenzung, Unterteilung und Fazies: Unter- und Obergrenze sind nach der Fazies festgelegt (vgl. o, p, r; A). Das Wirtatobelföz läßt sich bis zur bayerischen Landesgrenze und noch weiter nach E verfolgen (GÜMBEL 1887, SCHMIDT & MÜLLER, ERB, VOLLMAYR). Es „schließt dort die Obere Meeresmolasse nach oben ab“ (VOLLMAYR 1954, S. 186/187, Taf. 1, 2, Prof. 1—3). VOLLMAYR folgert daraus: „Es ist demnach sehr wahrscheinlich, daß die Obere Meeresmolasse mindestens im westlichsten Allgäu, etwa bis Weiler, nur Burdigal umfaßt und daß dort die Obere Süßwassermolasse [!] bis an die Basis des Helvet, vielleicht ins jüngere Burdigal herunterreicht“. Die Obere Meeresmolasse am Auerberg, deren höherer Teil wie am Hauchenberg rote Konglomerate und Austernbänke führt, ist ebenfalls noch nicht eingestuft. „Deshalb ist auch die gegenseitige Zuordnung der Oberen Süßwassermolasse nördlich und südlich der Molasse-Randstörung noch durchaus unsicher“ (VOLLMAYR 1955, S. 531) („?“ im Schema). An die Möglichkeit einer teils oberhelvetischen Oberen Süßwassermolasse nahe dem Alpenrand denken auch LEMCKE (1953, S. 36) und GANSS (1955b, S. 452). Mächtigkeit und Alter: Die biostratigraphische Trennung von Burdigalien und Helvetien erfolgt mittels Mollusken und Kleinforaminiferen (vgl. u. a. HAGN & HÖLZL 1952; HÖLZL 1953a, b). Mitunter treten dabei faziesbedingte Schwierigkeiten auf (MÜLLER 1952, S. 13; VOLLMAYR 1955; GANSS 1955b, S. 451/452). Burdigalmächtigkeiten von 200 m sind wie am Hauchenberg so auch im Mangfalltal wahrscheinlich (vgl. KORDIUK

<sup>1)</sup> SCHMIDT-THOMÉ zählt die Hauchenbergsschichten einmal (1955a, S. 14) zur Unterer Süßwassermolasse, ein andermal (S. 12, 20) zur Oberen Meeresmolasse. Das Gewicht liegt bei diesen Begriffen aber doch wohl auf der Faziesaussage, weshalb ich diese Ablagerungen wie VOLLMAYR (1954, S. 186/187, Taf. 2) zur Unterer Süßwassermolasse stelle (vgl. A).

1938, S. 12; GANSS 1955b, S. 449, 460). Das Helvetien beläuft sich auf etwa 250—300 m (Lit. s. oben), im Westallgäu vielleicht auf etwas mehr. Dort sollen im Kesselbach nach KRAUS (1951, S. 125) 800 m mariner Sandstein, nach ERB (1923, S. 175, 180, 192) nur 300 m Obere Meeresmolasse vorliegen (vgl. dazu VOLLMAYR 1954, S. 187, Taf.). SCHMIDT-THOMÉ spricht von 200 bis 500 m bzw. „offenbar über 500 m“ Oberer Meeresmolasse im Westen (1955a, S. 12, 21; 1955b, S. 485/486). Seine Profile 1 u. 2 zeigen 650 und 750 m, solche VOLLMAYR's (3—6, 1954) 400—500 m Obere Meeresmolasse, die am Hauchenberg das terrestrische Burdigal überlagert. Angesichts dieser Abweichungen belasse ich es im Schema auch für das Westallgäu vorerst bei 500 m. — Als höchste Teile der Oberen Meeres- und Brackwassermolasse sind bei guten Aufschlußverhältnissen geringmächtige Vorkommen brackischen Oberhelvets wahrzunehmen. Solche wurden vom Eulenbach (und Kaltenbach?) bei Miesbach und von der Ratzinger Höhe bekannt (GÜMBEL 1887, S. 273; 1894, S. 289; GANSS 1955b, S. 473, z. T. nach SCHLOSSER). RÜHL erwähnt verschleppte Reste in einer Moräne 14 km S Landsberg/Lech (1896, S. 383). — In der Subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns schwilt die Mächtigkeit von Burdigalien + Helvetien beträchtlich an: Burdigalschlier + Helvetschlier im Traungebiet 1250+ $\times$  m (HAGN & HÖLZL 1952, S. 12; GANSS 1955b, Prof. 16—20 nebst Erl.). Nördlich Salzburg ca. 2300—2500 m Burdigal + Unterhelvet, nach ABERER & BRAUMÜLLER (1949, S. 131, 133).

**r) Obere Süßwassermolasse.** — Benennung: GÜMBEL (1861, S. 676 usw.), nach älteren Autoren. Abgrenzung und Verbreitung: siehe q), ferner VOLLMAYR (1954, S. 187, Taf.; 1955), GANSS & SCHMIDT-THOMÉ (1955a, S. 12, 23/24; 1955b, S. 408, 410, 412 usw., 460, 473, 485, 486 u. Prof.) und ältere Lit. Maximalmächtigkeiten: Nach SCHMIDT-THOMÉ (1954, S. 138; 1955a, b, s. oben) „bis“ bzw. „mindestens“ 1000 m. Im Westallgäu: „Es scheint, als ob die konglomeratreiche Obere Süßwassermolasse eine Mächtigkeit von weit über 1500 m besäße“ (SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 408). Aus seinem Profil 1 ergibt sich eine Maximalmächtigkeit der Oberen Süßwassermolasse (einschließlich jener des Schwarzen Grates, die schon in flache Lagerung übergeht) von 1900 m. KRAUS fand im Profil Weiler-Hergatz, welches noch ca. 100 m flachlagernde Schichten umfaßt, 2000 m „Torton“ (Obere Süßwassermolasse) (1951, S. 125; vgl. 1933, Taf. 8, Prof. 1). Dazu sei bemerkt, daß KRAUS als Gesamtmächtigkeit bis 2500 m „Torton“, VOLLMAYR in Profil 8 (1954) sogar ca. 2700 m „Obere Süßwassermolasse“, „Helvet und Torton“ vertreten. Ich gebe deshalb im Schema „> 2000 m“ an. Am Lech „mindestens 1000 m“ (SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 412). Im Leitzach-Gebiet liegen noch etwa 900 m, an der Ratzinger Höhe östlich des Inns nurmehr ein Rest von ca. 50 m Obere Süßwassermolasse vor (GANSS 1955b, S. 473, Prof. 14ff.). Fazies und Alter: Die mächtigen Grobschuttlagen in den Härtlingen der Oberen Süßwassermolasse, die z. T. Riesengerölle von 50—70 cm Durchmesser führen (BODEN 1925; VOLLMAYR 1955, S. 531), schwellen beckenwärts rasch ab. Außerdem ist in diesen Schuttkegeln ein vielfacher Wechsel (ähnlich der KRAUS'schen Repetitionsschichtung; 1923) von Flyschgeröll-Lagen und sandig-mergeligen „Flinz“-Einschaltungen wahrzunehmen (BODEN 1925, S. 445, 483). Diese Erscheinungen sprechen für deltaartige Schüttung in stehende Gewässer (BODEN, S. 483; vgl. ZÖBELEIN 1952a, S. 56ff.; 1952b, S. 620<sup>1</sup>). Funde von Land- und Süßwasserschnecken (WENZ 1933, S. 10; MÜLLER 1952, S. 15; DEHM 1955, S. 86), Süßwasserkalke (GANSS 1955b, S. 460/461), die Lage über der Oberen Brackwassermolasse und am aufgebogenen Südrand der Flachen Molasse (Molassekarte; DEHM 1955, S. 87) bekunden im Verein mit den obigen Sedimentationshinweisen ein limnofluviatiles Tortonien. Da DEHM's Grenze Mittel/Obersarmat (S. 87) nur 2,5 km nordwestlich des Einsatzpunktes von SCHMIDT-THOMÉ's Profil 1

<sup>1</sup> Herr Dr. R. REICHELT verglich auf einer Exkursion in den Michelsbach-Graben westlich Peißenberg am 16. 5. 1956 das Gros der dortigen Flyschkieselkalk-Gerölle mit den Kieselkalkbänken der Zementmergelerde des Flysches („Untersanton — unteres Campan“), vor allem aber mit den Kieselkalkbänken der darüber folgenden Hällritzer-Serie („oberes Unter-campan — unteres Maastricht“) und der Bleicher-Horn-Serie („oberes Untermaastricht — Eozän“). Diese Gesteine stehen u. a. in der Flyschzone zwischen Lech und Ammer an. Besonders die beiden letzten Serien sind dort nur noch als Restvorkommen innerhalb enger Mulden erhalten (REICHELT 1955, S. 34, 37, 44; dort Mächtigkeitsangaben). Dieser Vergleich müßte ggf. durch Dünnschliffuntersuchungen gestützt werden. Herrn Dr. REICHELT danke ich verbindlich für die Genehmigung dieser Mitteilung.

(Schwarzer Grat) verläuft und noch die flache Schotterflur durchschneidet, dürften die subalpinen Schuttkegel des Westallgäus bis in das Mittelsarmat hineinreichen (vgl. auch SCHIEMENZ 1955, S. 399). Die obermiozänen Härtlinge überragen im Allgäu wie in Oberbayern ihre nähere Umgebung um ca. 300 m, die Flußeinschnitte um ca. 350 m. Daraus ist auf eine postobermiozäne Abtragung der umgebenden Flinzlagen um mindestens diesen Betrag zu schließen.

Die Stärke der Oberen Süßwassermolasse des westlichen Oberbayerns und des Allgäus setzt eine bedeutende synsedimentäre Absenkung voraus. Ihr muß eine kräftige Hebung des alpinen Liefergebietes, vor allem der Flysch- und Helvetikum-Zone entsprochen haben. Einem Maximum von über 2000 m (von 2700 m?) obermiozäner Ablagerungen im subalpinen Westallgäu stehen heute 0 m im östlichen Oberbayern gegenüber. Unbeschadet einer späteren Denudation dürfte hier also eine geringere Sedimentation erfolgt sein und eine niedrigere Alpenrandzone vorgelegen haben. Die orographische Muldentiefe des Ostens lag jenseits der Rott, so daß die obermiozänen Flüsse dieses Gebietes ihren Schutt, vorwiegend zentral- und kalkalpiner Herkunft (!), weit nach Norden transportierten. Die Hauptsenkung des Molassetroges, die im Chattien (und Aquitanien?) im Westallgäu, im Burdigalien und Helvetien in Ostoberbayern und Salzburg lag (ZÖBELEIN 1952a, S. 68/69), ist im Tortonien und Sarmatien also wiederum im Westallgäu zu finden. Im Pliozän hat sie vermutlich abermals im Osten gelegen, worauf die Entstehung der pliozänen Hausruckschotter schließen läßt.

H. Schriftenverzeichnis<sup>1)</sup>

- ABEL, O.: Bericht über die Fortsetzung der kartographischen Aufnahme der Tertiär- und Quartärbildungen am Außensaume der Alpen zwischen der Ybbs und Traun. — Verh. k. k. geol. Reichsanst., **1905**, 353—360, Wien 1905.
- ABERER, F. & BRAUMÜLLER, E.: Die miozäne Molasse am Alpennordrand im Oichten- und Mattigtal nördlich Salzburg. — Jb. geol. Bundesanst., **92**, 3/4, 1947, 129—145, 2 Abb., 1 geol. Karte (Taf. 2), Wien 1949.
- AMMON, L. v. (1898) s. GÜMBEL, v. & AMMON, v.  
— Ueber das Vorkommen von „Steinschrauben“ (Daemonehelix) in der oligocänen Molasse Oberbayerns. — Geogn. Jh., **13**, 1900, 55—69, 5 Abb., 1 Taf., München 1901.
- ANDRÉE, H.: Die Schwermineralien der älteren oberbayerischen Molasse. — Neues Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd. **71**, A, 59—120, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1936.
- ANIČ, D.: Oberoligozäne kohlenführende Ablagerungen der Südhänge des Ivančica-Gebirges in Kroatien (Krapina-Radoboj-Golubovec). — Geol. Vjesnik, **2—4**, 1948—1950, 5—60, Taf. 1—11, 1 geol. Karte m. Prof., Zagreb 1952. (Jugoslaw. mit deutsch. Zus.-Fassg.).
- BÄRTLING, R.: Die Molasse und das Glacialgebiet des Hohenpeißenberges und seiner Umgebung. — Geogn. Jh., **16**, 1903, 33—62, 1 geol. Karte 1:25000, 1 Prof.-Taf., München 1905.
- BAUMBERGER: s. HEIM, BAUMBERGER & STEHLIN.
- BELLARDI, L. & SACCO, F.: I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. 30 Bde, Torino (C. Clausen) 1872—1904.
- BODEN, K.: Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerungen im südbayerischen Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. — Mitt. geogr. Ges. München, **18**, 428—504, Taf. 26, München 1925.
- BRAUMÜLLER: s. ABERER & BRAUMÜLLER.
- BUCHER, W.: Beitrag zur geologischen und paläontologischen Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. — Geogn. Jh., **26**, 1913, 1—103, Taf. 1, 2, München 1914.
- COSSMANN, M. & PEYROT, A.: Conchologie néogénique de l'Aquitaine. — Act. Soc. Lin. Bordeaux, **63—70**, **73—75**, **77—79**, **82—86**, Bordeaux 1909—1934.
- CSEFREGHY-MEZNERICS, I.: Stratigraphische Gliederung des ungarischen Miozäns im Lichte der neuen Faunenuntersuchungen. — Acta geol., **4**, 2, 183—207, 1 Tab., Budapest 1956. (Deutsch m. russ. Zus.-Fassg.).
- TEN DAM, A. & REINHOLD, TH.: Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Oligo-Miozäns nach Foraminiferen (mit Ausnahme von S. Limburg). — Meded. geol. Stichting, C—V—2, 106 S., 10 Taf., 8 Tab., Maastricht 1942.
- DEHM, R.: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. In: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300000, 81—88, München (Bayer. Geol. Landesamt) 1955.
- DOLLFUS, G. F.: Essai sur l'Étage Aquitanien. — Bull. Serv. Carte géol. France, **19**, No. 124, 1908—1909, 379—506, Taf. 1—6, Paris 1909.
- DROOGER, C. W., KAASSCHIEFER, J. P. H. & KEY, A. J.: The microfauna of the Aquitanian-Burdigalian of southwestern France. — Verh. k. nederl. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk., **1**, R., **21**, No. 2, 136 S., 11 Abb., 20 Taf., 2 Tab., Amsterdam 1955.
- EMMRICH, H.: Beitrag zur Kenntniss der südbayerischen Molasse. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., **6**, 433—444, 7 Abb., Wien 1855.
- ERB, L.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Allgäuer Molasse. — Geogn. Jh., **35**, 1922, 167—192, 1 Abb., München 1923.

<sup>1)</sup> Hier sind nur die zitierten Schriften genannt. Weitere Literatur findet sich besonders in den Veröffentlichungen von HAGN & HÖLZL (1952), ZÖBELEIN (1952a, 1953) und GANSS & SCHMIDT-THOMÉ (1955b).

- FISCHER, K. & WENZ, W.: Die Landschneckenkalke des Mainzer Beckens und ihre Fauna. — Jb. nassauischen Ver. Naturk. Wiesbaden, **67**, 21—154, Taf. 4—11, Wiesbaden 1914.
- FÖLDVÁRI, A.: Beiträge zur Stratigraphie der Oligocen-Miocen-Schichten des Plateaus von Bia-Tétény. — Ann. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hungarici, **26**, 35—59, 2 Abb., Budapest 1929. (Ungar. m. deutsch. Zus.-Fassg.)
- FUCHS, TH.: Tertiaerfossilien aus den kohlenführenden Miocaenablagerungen der Umgebung von Krapina und Radoboj und über die Stellung der sogenannten „Aquitinischen Stufe“. — Mitt. Jb. k. ungar. geol. Anst., **10**, 5, 162—175, Budapest 1894.
- FURON, R. & SOYER, R.: Catalogue des fossiles tertiaires du Bassin de Paris. — Savoir en hist. natur., **22** (Guides techn. natur. **6**), 240 S., 250 Abb., 32 Taf., Paris (Lechevalier) 1947.
- GAÁL, S.: Über die mit der Egerer gleichalterige tertiäre Molluskenfauna von Balassa-Gyarmat und das Oligozän-Problem. — Ann. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hungarici, **31**, 1937—1938, Pars Mineral., Geol., Palaeont., 1—87, Budapest 1938. (Ungar. u. deutsch.)
- GANSS, O. (1955a) s. SCHMIDT-THOMÉ & GANSS.
- GANSS, O. & SCHMIDT-THOMÉ, P.: Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 3, 1953, 402—495, 8 Abb., 1 Prof.-Taf., Hannover 1955 (1955b).
- Geologische Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse [1:300 000]. Gemeinschaftsarbeit der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik. Hsgg. vom Bayer. Geol. Landesamt, München 1954.
- GILLITZER, G.: Geologie des Südgebietes des Peißenberger Kohlenreviers im Kgl. bayr. ärar. Reservatfeld. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., **64**, 1914, 149—188, 1 geol. Übers.-Karte 1:70 000 (Taf. 5), Prof.-Taf. 6 u. 7, Wien 1915.
- Geologische Neuaufnahme des Peißenberger Kohlenreviers. — Geol. Bavarica, **23**, 64 S., 14 Abb., 2 Taf., 1 geol. Karte 1:25 000, München 1955.
- GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **4**, 1—134, Taf. 1—3, Wiesbaden 1952.
- GRILL, R. (1951) s. SCHAFFER & GRILL.
- GRILL, R.: Über den Stand der Erforschung der österreichischen Tertiärbecken. — Verh. geol. Bundesanst., **1952**, Sonderh. C, 60—64, Wien 1952.
- Aufnahme 1955 auf den Blättern Krems a. d. Donau (38), Obergrafendorf (55) und St. Pölten (56). — Verh. geol. Bundesanst., **1956**, 1, 42—46, Wien 1956.
- GÜMBEL, C. W. v.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. 950 S., 25 Abb., 42 Prof.-Taf., 1 Bildtaf., 5 geol. Karten 1:100 000, Gotha (J. Perthes) 1861.
- Abriß der geognostischen Verhältnisse der Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebiets zwischen Tegernsee und Wendelstein. 76 S., 1 geol. Karte, 1 Prof.-Taf., München 1875.
- GÜMBEL, C. W. v.: Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang. — Sitz.-Ber. k. bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Cl., **17**, 221—326, 7 Abb., München 1887.
- Geologie von Bayern, II. 1184 S., zahlr. Abb., 1 geol. Karte 1:1 000 000, Cassel (Th. Fischer) 1894.
- GÜMBEL, C. W. v. & AMMON, L. v.: Das Isarprofil durch die Molasseschichten nördlich von Tölz.— Geogn. Jh., **10**, 1897, 1—23, 6 Abb., München 1898.
- HABICHT, K.: Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet. — Beitr. geol. Karte Schweiz, N. F., **83**, 166 S., 30 Abb., 4 Taf. inkl. 1 geol.-tekt. Karte 1:50 000, Bern 1945.
- HAGN, H.: Über Umlagerungsvorgänge in der subalpinen Molasse Oberbayerns und ihre Bedeutung für die alpine Tektonik. — Geol. Bavarica, **5**, 45 S., 5 Taf., München 1950.
- Paläontologische Untersuchungen am Bohrgut der Bohrungen Ortenburg CF 1001, 1002 und 1003 in Niederbayern. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 3, 1953, 324—359, 4 Abb., Taf. 10, Hannover 1955.

- HAGN, H. & HÖLZL, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geol. Bavarica, **10**, 208 S., 7 Abb., 8 Taf., München 1952. — Zur Grenzziehung Katt/Aquitain in der bayerischen Molasse. — Neues Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**, 1, 1—40, Stuttgart 1954.
- HAGN, H. & ZEL, W.: Der Geröllbestand der jungchattischen Konglomerate im Staffelsee bei Murnau (Oberbayern) und seine Bedeutung für die Paläogeographie der subalpinen Molasse. — Geol. Jb., **69**, 537—598, 1 Abb., Taf. 40—44, Hannover 1954.
- HARTMANN, E.: Geologie der Peißenberger Pechkohlen-Mulde. — Abh. geol. Landesunters. bayer. Oberbergamt, **30**, 23—46, 3 Taf., München 1938.
- HEERING, J.: Die oligocänen taxodonten Bivalven aus dem Peelgebiete (Die Niederlande). — Meded. geol. Stichting, C-IV-1-No. 2, 42 S., 4 Taf., Maastricht 1942. — Die oberoligocänen Bivalven (mit Ausnahme der Taxodonten) aus dem Peelgebiete (Die Niederlande). — Meded. geol. Stichting, C-IV-1-No 4, 48 S., 10 Taf., Maastricht 1944.
- HEERMANN, O.: Bau und Erdölhoffigkeit des ostbayerischen Molassebeckens. — Erdöl u. Kohle, **8**, 2, 69—74, 3 Abb., Hamburg 1955.
- HEIM, ARN., BAUMBERGER, E. & STEHLIN, H. G.: Die subalpine Molasse des westlichen Vorarlberg. — Vj.-Schr. naturforsch. Ges. Zürich, **73**, 1—64, 14 Abb., Taf. 1, 2, Zürich 1928. (Unter Mitwirkung im Gelände von S. FUSSENEGGER.)
- HILLER, K.: Tölzer Heimatlandschaft in geologischer Betrachtung (73. Fortsetzung). Tölzer Kurier v. 29. 12. 1942, Bad Tölz 1942.
- HILTERMANN, H.: Klassifikation der natürlichen Brackwässer. — Erdöl u. Kohle, **2**, 1, 4—8, Hamburg 1949.
- HÖLZL, O.: Molluskenfaunen der subalpinen Molasse Oberbayerns. (Vorläufiger Bericht.) — Neues Jb. Mineral. usw., Mh., **1945—1948**, B, 9/12, 385—400, Stuttgart 1948. — (1952) s. HAGN & HÖLZL. — Ein neues Profil durch das Unter- und Mittel-Miozän der oberbayerischen Molasse bei Peißenberg und deren Fauna. (Ein Beitrag zur Grenzziehung Aquitan-Burdigal in der Subalpinen Molasse). — Geol. Bavarica, **17**, 181—215, 1 Abb., 1 Texttaf., München 1953. — (1953a). — Eine neue Fauna aus dem Burdigal der Subalpinen Molasse Oberbayerns. — Geol. Bavarica, **17**, 216—222, München 1953. — (1953b) — (1954) s. HAGN & HÖLZL.
- HOFKER, J.: Taxonomische Untersuchung von *Planulina osnabrugensis* ROEMER 1838 (For.). — Geol. Jb., **66**, 1950, 383—388, 6 Abb., Hannover 1952.
- HOFMANN, K.: Das Kohlenbecken des Zsily-Thales in Siebenbürgen. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., **20**, 523—530, Wien 1870.
- HÜRZELER, J.: Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien. — Ecl. geol. Helv., **38**, 655—661, Basel 1945.
- INDANS, J.: Zur mikropaläontologischen Gliederung des Oligozäns in der Bohrung Kühlerhof bei Erkelenz. — Neues Jb. Geol. Paläont., Mh., **1956**, 4/5, 173—184, 6 Abb., Stuttgart 1956.
- KAASSCHIETER, J. P. H.: s. DROOGER usw.
- KAUTSKY, F.: Das Miozän von Hemmoor und Basbeck-Osten. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **97**, 255 S., 12 Taf., Berlin 1925.
- KAYSER, E.: Lehrbuch der Geologie, IV, Stuttgart (F. Enke) 1924.
- KEY, A. J. s. DROOGER usw.
- KLASZ, I. DE: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen im Gebiet von Eisenärzt bei Traunstein/Obb. (Unter besonderer Berücksichtigung der helvetischen Oberkreide). Unveröffentl. Diss. Univ. München, 128 S., 15 Abb., 5 Taf., München 1953.
- KNIPSCHNEER, H. C. G., Die Gliederung der ungefalteten Molasse im östlichen Teil Bayerns auf



- Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. — *Geol. Bavarica*, **14**, 48—68, Taf. 1, München 1952.
- KOCH, A.: Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landestheile. I. Paläogene Abtheilung. — *Mitt. Jb. k. ungar. geol. Anst.*, **10**, 6, 177—397, 10 Abb., Taf. 6—9, Budapest 1894.
- KOEHNE, W.: Zur Geologie des Peißenberger Kohlenreviers. — *Geogn. Jh.*, **24**, 1911, 209—213, München 1912.
- KOENEN, A. v.: Das marine Mittel-Oligocän Nord-Deutschlands und seine Mollusken-Fauna. — *Palaeontographica*, **16**, 53—127, Taf. 6—7, 223—294, Taf. 26—30, Cassel 1866—1868.
- KORDIUK, B.: Zur Entwicklung des subalpinen Molassetroges. — *Abh. preuß. geol. Landesanst.*, N. F., **187**, 1—47, 14 Abb., Taf. 1—3, Berlin 1938.
- KORSCHULT, F.: Die Haushamer Mulde östlich der Leitzach. — *Geogn. Jh.*, **3**, 44—64, 1 geol. Karte i. Text, Cassel 1890.
- KRAUS, E.: Sedimentationsrhythmus im Molassetrog des bayerischen Allgäu. — *Abh. naturforsch. Ges. Danzig*, **1**, 1—25, Danzig 1923.
- Geologische Forschungen im Allgäu. — *Geol. Arch.*, **4**, 1/5, 14—29, 61—70, 124—141, 168—179, 213—223, 19 Abb., 1 Taf., München 1926—1927.
- Geologie des Mittelallgäus (Blatt Kempten 1:100000). — *Neues Jb. Mineral. usw.*, **69**, Beil.-Bd., B, 189—256, 1 Abb., Taf. 8, 9, Stuttgart 1933.
- Die Baugeschichte der Alpen. II. 489 S., 123 Abb. i. Text u. auf 11 Taf., Berlin (Akademie-Verlg.) 1951.
- LEMCKE, K. u. ENGELHARDT, W. v. & FÜCHTBAUER, H.: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. — *Beih. Geol. Jb.*, **11**, VIII + 110 + 64 S., 9 Taf., 72 Tab., Hannover 1953. (Unter paläontologischer Mitarbeit von H. FAHRION & E. W. STRAUB.)
- LIEBUS, A.: Ergebnisse einer mikroskopischen Untersuchung der organischen Einschlüsse der oberbayerischen Molasse. — *Jb. k. k. geol. Reichsanst.*, **52**, 1902, 71—104, 14 Textfig., Taf. 5, Wien 1903.
- LYS, M.: Étude micropaléontologique. — In: VATAN, A., LYS, M. & JULLIAN, R., *Études dans le Néogène du Bas-Rhône*. — *Atti VII Conv. nazion. Metano Petrol.*, Sez. I, 1—12, 5 Texttaf., Palermo 1952. (Mit einem Beitrag von N. GREKOFF.) (Prestampa).
- MAJZON, L.: New stratigraphic results of Hungarian Oil-prospecting Borings. — *Z. ungar. geol. Ges. („Földtany Közlöny“)*, **86**, 1, 44—58, Taf. 1—8, Budapest 1956. (Ungar. mit russ. u. engl. Zus.-Fassg.)
- MAYER-EYMAR, K.: Systematisches Verzeichniss der Kreide- und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun nebst Beschreibung der neuen Arten. — *Beitr. geol. Karte Schweiz*, **24**, II, 128 S., 6 Taf., Bern 1887.
- MODELL, H.: Tertiäre Najaden III. Nordamerikanische Najaden im bayrischen Oligozän. — *Arch. Moll.*, **75**, 2/3, 107—117, Taf. 1, Frankfurt/M. 1943.
- MÜLLER, F.: Acht Profile und ein paar Worte zur Kenntnis des geologischen Baues der Allgäuer Vorlandmolasse. — *48. Ber. naturwiss. Ver. Schwaben u. Neuburg*, 11—28, 3 Prof.-Taf., Augsburg 1930.
- Die geologischen Verhältnisse des Blattes Buchenberg (Bayerisches Allgäu). — *Geol. Bavarica*, **13**, 24 S., 2 Abb., 1 geol. Karte 1:25000, München 1952.
- MUHELM, F.: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. — *Ecl. geol. Helv.*, **27**, 181—296, 1 geol. Karte 1:25000 (Taf. 6), 1 Prof.-Taf. (7), Basel 1934. (Unveröffentl. Diss. Bonn 1932.)
- NOSZKY, J.: Die Molluskenfauna des Oberen Cattien von Eger in Ungarn. — *Ann. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hungarici*, **30**, Pars Mineral., Geol., Palaeont., 53—115, Taf. 5 u. 6, Budapest 1936. (Ungar. mit deutsch. Zus.-Fassg.)
- PAPP, A.: Miogypsinidae aus dem Oligozän von Zagorje (Slowenien, Jugoslawien). — *Geologija*, **2**, 168—174 (deutsch), 174—178 (jugoslaw.), 3 Taf., Ljubljana 1954.

- PEYROT, A.: s. COSSMANN & PEYROT.
- REICHEL, R.: Geologie der Flyschzone zwischen Ammer und Lech. Unveröffentl. Diss. Freie Univ. Berlin, 108 S., 42 Abb., 2 Taf., Berlin 1955.
- REINHOLD, TH.: s. TEN DAM & REINHOLD.
- REIS, O. M.: Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg (Nr. XXI) der Gogenostischen Karte von Bayern, 320 S., 101 Abb., 1 tekt. Übers.-Karte, München 1921.
- REUSS, A. E.: Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns. Erste Abth. — Sitz.-Ber. k. Akad. Wiss., **50**, 1—48, Taf. 1—5, Wien 1864.
- RICHTER, M.: Über die untere Meeresmolasse zwischen Lech und Rhein. — Cbl. Mineral. usw., **1925**, B, 309—314, Stuttgart 1925.
- Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Allgäuer Molasse. — Geol. Rdsch., Sonderbd., **1926**, 317—362, 1 Abb., Taf. 8, 9, Berlin 1926.
- Zur Altersfrage der oberbayerischen Oligocänmolasse. — Cbl. Mineral. usw., **1932**, B, 427—434, Stuttgart 1932.
- Die deutschen Alpen und ihre Entstehung. — Deutscher Boden, **5**, 179 S., 56 Abb., Berlin (Borntraeger) 1937.
- Die Gliederung der subalpinen Molasse. — Neues Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd. **83** B, 1—45, 9 Abb., 1 Textbeil., 1 Tab.-Beil., Stuttgart 1940.
- Der westalpine Molassestrog. — Erdöl u. Kohle, **1**, **12**, 341—351, 2 Abb., Hamburg 1948.
- ROTH v. TELEGD, K.: Eine oberoligozäne Fauna aus Ungarn. — Geol. Hungarica, **1**, **1**, 77 S., 4 Abb., 6 Taf., Budapest 1914.
- ROVERETO, G.: Illustrazione dei Molluschi fossili tongriani, posseduti dal Museo geologico della R. Università di Genova. — Atti R. Univ. Genova, **15**, 29—210, Taf. 1—9, 1 geol. Karte 1:50000, Genova 1900.
- RÜHL, F.: Beiträge zur Kenntnis der tertiären und quartären Ablagerungen in Bayerisch-Schwaben, von den Alpen bis zum Jura und der Iller bis zum Ammersee. — **32**. Ber. naturwiss. Ver. Schwaben u. Neuburg, 327—490, Augsburg 1896.
- RUTSCH, R. F.: Die fazielle Bedeutung der Crassostréen (Ostreidae, Mollusca) im Helvétien der Umgebung von Bern. — Ecl. geol. Helv., **48**, **2**, 453—464, Basel 1955.
- SACCO, F.: s. BELLARDI & SACCO.
- SANDBERGER, C. L. F. v.: Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. 459 + 8 S., 1 Tab., 35 Taf., Wiesbaden (C. W. Kreidel) 1863.
- Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. Textbd., 1000 S., 1 Tab.; Atlasbd., 36 Taf., Wiesbaden (C. W. Kreidel) 1870—1875.
- SCHAFFER, F. X. & GRILL, R.: Die Molassezone. — In: Geologie von Österreich, hsgg. von F. X. SCHAFFER, 2. Aufl., 694—761, 7 Abb., Wien (F. Deuticke) 1951. (Mit Benützung eines nachgelassenen Manuskriptes von V. VETTERS.)
- SCHEMENZ, S.: Schotteranalyse und Paläogeographie der Subalpinen Molasse Südbayerns. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, **3**, 1953, 396—401, 3 Abb., Hannover 1955.
- Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. Unveröffentl. Diss. Univ. München 1957.
- SCHMIDT-THOMÉ, P.: Neuere Kenntnisse über die Kalkalpenzone und die Alpenrandstrukturen in Südbayern. — Geol. Rdsch., **37**, 18—24, 1 Abb., Stuttgart 1949.
- Geologische Exkursion in die Ammergauer und Allgäuer Alpen. — Geol. Bavarica, **6**, 26—49, 8 Abb., 4 Tab., Taf. 1, München 1951.
- SCHMIDT-THOMÉ, P.: Der alpine Raum. In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500000, 127—149, 3 Abb., München (Bayer. Geol. Landesamt) 1954.
- SCHMIDT-THOMÉ, P. & GANSS, O.: Die subalpine Molasse zwischen Bodensee und Salzach. — In: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300000, 7—32, 3 Abb., Taf. 1 u. 3, München (Bayer. Geol. Landesamt) 1955. — (1955a).
- (1955b) s. GANSS & SCHMIDT-THOMÉ.

- SCHUPPLI, H. M.: Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz. III. Teil. 8. Abschnitt. Ölgeologische Untersuchungen im Schweizer Mittelland zwischen Solothurn und Moudon. — Beitr. geol. Karte Schweiz, geotechn. Serie, 26, 3, IV + 41 S., 4 Taf., Bern 1950.
- Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz. IV. Teil. 9. Abschnitt. Ölgeologische Probleme der subalpinen Molasse der Schweiz. — Beitr. geol. Karte Schweiz, geotechn. Serie, 26, 4, S. I—IV, 1—31, 4 Abb., Taf. 1, 2, Bern 1952.
- SENEŠ, J.: Études géologiques du Tertiaire de la Slovaquie du Sud (Feuille Kamendín et Parkan). — Práce štátneho geol. ústavu, 23, 76 S., 10 Abb., 10 Taf., 1 geol. Karte 1:50000, Bratislava 1949. (Slowak. mit. russ. u. französ. Zus.-Fassg.)
- Studium über aquitanische Stufe. — Geol. Práce, 31, 141—211, 8 Abb., Taf. 1, 2, Bratislava 1952. (Slowak. mit. russ. u. deutsch. Zus.-Fassg.)
- Erwägungen über einige Probleme des Tertiärs in der Slowakei. — Geol. Sborník, 4, 3/4, 849—867, Bratislava 1955 (?). (Slowak. mit. russ. u. deutsch. Zus.-Fassg.)
- Bemerkungen zur Stratigraphie und Paleogeographie des Untermiozäns der Südslovaqui auf Grund neuer Forschungen in Mitteleuropa. — Geol. Sborník, 7, 3/4, 197—213, Bratislava 1956. (Slowakisch m. russ. u. deutsch. Zus.-Fassg.)
- SIEBER, R.: Ergebnisse paläontologischer Untersuchungen an westeuropäischen Anthracotherien. — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., 19, 215—219, Wien 1935.
- SOYER, R.: s. FURON & SOYER.
- STEHLIN: s. HEIM, BAUMBERGER & STEHLIN.
- STUCHLIK, H.: Die Faciesentwicklung der südbayerischen Oligocänmolasse. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., 56, 277—350, 5 Abb., Taf. 7 u. 8, Wien 1906.
- THOMAS, H.: Stratigraphie und Tektonik der Allgäuer Molasse nördlich vom Weißach- und Alpeetal. — Neues Jb. Mineral. usw., 54. Beil.-Bd., B, 429—467, Taf. 17, 18, Stuttgart 1926.
- VOLLMAYR, TH.: Die subalpine Molasse des Rindalhorngebiets im Westallgäu. Unveröff. Diss. Bergakad. Clausthal-Zellerfeld, 63 S., 6 Abb., 1 geol. Karte 1:25000, 5 Prof.-Taf., Clausthal-Zellerfeld 1952.
- Die gefaltete Molasse zwischen Iller und Rhein. — Roemeriana, 1, 183—194, 1 geol. Kartensk. 1:100000, 1 Prof.-Taf., Clausthal-Zellerfeld 1954. (Ausgegeben. 1955.)
- Der Auerberg, eine selbständige Mulde in der Allgäuer Molasse. — Z. deutsch. geol. Ges., 105, 3, 1953, 530—533, 1 Abb., Hannover 1955.
- WEITHOFER, K. A.: Zur Kenntnis der oberen Horizonte der oligocänen Brackwassermolasse Oberbayerns und deren Beziehungen zur miocänen (oberen) Meeresmolasse im Gebiet zwischen Inn und Lech. — Verh. k. k. geol. Reichsanst., 1899, 269—282, Wien 1899.
- Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. — Jb. k. k. geol. Reichsanst., 52, 1902, 39—70, 1 Abb., Prof.-Taf. 2—4, Wien 1903.
- Über neuere Aufschlüsse in den jüngeren Molasseschichten Oberbayerns. — Verh. k. k. geol. Reichsanst., 1912, 347—356, Wien 1912.
- Die Entwicklung der Anschauungen über Stratigraphie und Tektonik im oberbayerischen Molassegebiet. — Geol. Rdsch., 5, 1, 65—77, Leipzig 1914.
- Die Oligozänablagerungen Oberbayerns. — Mitt. geol. Ges. Wien, 10, 1917, 1—125, 1 Abb., Prof.-Taf. 1—2, Wien 1918.
- Geologische Verhältnisse des oberbayerischen Pechkohlengebietes. — In: Das Pechkohlengebiet des bayerischen Voralpenlandes und die Oberbayerische Aktiengesellschaft für Kohlenbergbau. Denkschrift (S. 33—93, Prof.-Taf. 1—2), München 1920.
- Die Promberger Schichten der oberbayerischen Molasse. — Zbl. Mineral. usw., 1935, B, 3—21, Stuttgart 1935.
- Die Fortsetzung der bayerischen Oligocän-Molasse in Ober- und Niederösterreich. — Zbl. Mineral. usw., 1937, B, 161—174, Stuttgart 1937.
- WENZ, W. (1914) s. FISCHER & WENZ.
- Die Öpfinger Schichten der schwäbischen Rugulosakalke und ihre Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen. — Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., 5, 162—196, 5 Abb., Taf. 8, Stuttgart 1915/1916.

- Die Thalfinger Schichten der schwäbischen Rugulosakalke und ihre Beziehungen zu anderen Tertiärablagerungen. — Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F., 7, 6—29, 1 Abb., 1 Kartensk., Stuttgart 1918.
- Zur Frage der Altersstellung des schwäbischen Tertiärs. — Cbl. Mineral. usw., 1921, 559—563, Stuttgart 1921. — (1921 a).
- Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. 351 S., 518 Abb. i. Text u. auf 41 Taf., Heidelberg (W. Ehrig) 1921. — (1921 b).
- Gastropoda extramarina tertiaria. In: Fossilium Catalogus. I: Animalia. Editus a C. DIENER & J. F. POMPECKJ, I—XI, 3387 S., Berlin (W. Junk) 1923—1930.
- Zwei neue Landschnecken aus süddeutschem Burdigal. — Arch. Moll., 64, 1, 17—22, Taf. 1, Fig. 4—5, Frankfurt/M. 1932.
- Zur Land- und Süßwassermolluskenfauna der subalpinen Molasse des Pfändergebiets. — Senckenbergiana, 15, 1/2, 7—12, Frankfurt/M. 1933.
- WOLFF, W.: Die Fauna der südbayerischen Oligocaenmolasse. — Palaeontographica, 43, 223—311, Taf. 20—28, Stuttgart 1896—1897.
- ZEIL, W.: Beiträge zur Kenntnis der Deutenhausener Schichten (Subalpine Molasse Oberbayerns). — Geol. Bavarica, 17, 101—112, 2 Abb., München 1953.
- Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. — Geol. Bavarica, 20, 85 S., 5 Abb., 9 Taf., 1 geol. Karte 1:25000, 1 Prof.-Taf., 1 tekt. Karte, München 1954.
- (1954) s. HAGN & ZEIL.
- ZILCH, A.: Die *Pedalion*-Arten des mitteleutschen Tertiärs. — Senckenbergiana, 20, 5, 363—380, 8 Abb., 1 Taf., Frankfurt/M. 1938.
- ZÖBELEIN, H. K.: Die Bunte Molasse bei Rottenbuch und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. — Geol. Bavarica, 12, 86 S., 9 Abb., 1 Lageplan mit Prof., München 1952. — (1952 a).
- Beiträge zur Kenntnis der Faltenmolasse im westlichen Oberbayern. — Erdöl u. Kohle, 5, 10, 617—623, Hamburg 1952. — (1952 b).
- Zur Altersdeutung der Cyrenenschichten in der Subalpinen Molasse Oberbayerns. — Geol. Bavarica, 17, 113—134, 2 Abb., München 1953.
- Helvetische Landschnecken aus einem Knollenkalk bei Riedöschingen (Baden). — Paläont. Z., 28, 3/4, 155—158, Stuttgart 1954.
- Funde von Land- und Süßwasserschnecken in der chattischen und aquitanischen Bunten Molasse des bayerischen Allgäus. — Z. deutsch. geol. Ges., 105, 3, 1953, 384—395, Hannover 1955.
- Chattische und aquitanische Landschnecken in der Subalpinen Molasse südlich des Oberen Zürichsees. Manuskript, 23 S., München 17. 2. 1956.

## Bemerkungen zu „Ostrakoden der Cytherideinae aus der Tertiären Molasse Bayerns“

Von

FRANZ GOERLICH, Bentheim

In einem Nachtrag zu GOERLICH (1953) teile ich die genauere Lage der Ostrakoden-Fundpunkte mit. Weiterhin sah ich mich genötigt, zu HAGN's Einwänden (1954) gegen meine vorgenannte Veröffentlichung Stellung zu nehmen. Schließlich wird ein Irrtum bei der Einordnung von Helvet-Proben auf die Gegendarstellung HAGN's hin berichtet.

### A. Vorwort

Die geologischen Aufschlußarbeiten in der bayerischen Molasse haben ebenso wie die Explorationsarbeiten der verschiedenen Erdöl-Firmen in den letzten Jahren einen großen Aufschwung erlebt. In Zusammenarbeit von Feldgeologen, Paläontologen und Petrographen wurde eine Kartierung der Molasse durchgeführt, deren Ergebnis heute vor uns liegt. Diskussionen über einzelne Probleme, so etwa über die Abgrenzung Chatt/Aquitain, konnten freilich nicht ausbleiben. In einer gemeinsamen Arbeit mit HÖLZL wendet sich HAGN (1954: 4<sup>1a</sup>, 33—36) gegen einige Punkte der Arbeit GOERLICH (1953) und die darin vorgenommenen stratigraphischen Einstufungen. Ehe ich hierzu Stellung nehme, möchte ich in Ergänzung meiner genannten Arbeit ein genaueres Fundpunktsverzeichnis meiner Proben liefern, das künftigen Erörterungen zugute kommen mag. Damals konnte ich nur einen Teil der Proben selbst aufsammeln. Alle nicht im bayerischen Innviertel liegenden Fundpunkte wurden von anderen Sammlern besucht und mir die Proben, mit Kennnummer und Ortsangabe versehen, zur Bearbeitung übersandt.

### B. Fundpunktsverzeichnis

Hier angeführte Fundpunkte gelten zusammen mit den bei GOERLICH 1953: 120—122 schon publizierten. Die Anordnung der Fundpunkte geschieht in der Reihenfolge der damaligen Art-Beschreibungen.

Die von ZEIL (1954: 56—57) vorgenommene (vorbehaltliche) Einstufung der „Murnauer Tonmergel“ in das Chatt würde bedeuten, daß *Cytheridea (C.) ventricosa* GOERLICH, *Cytheridea (Euc.) reticulata* GOERLICH, *Paracyprideis punctata* GOERLICH und vielleicht auch *Paracyprideis rarefistulosa* (LIENENKLAUS) in das Chatt reichen. Diese Einstufungen stehen in [ ].

#### *Cyprideis? glabra* GOERLICH 1953

Loc. typ.: Peiting, Positionsblatt 780, r = 44 21 170, h = 52 93 000, Kunzestollen, zwischen Flöz 2 u. 3 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).

*Cyprideis ? rara* GOERLICH 1953

- Loc. typ.: Bohrung Freising CF 1003, 328,0—329,8 m („Chatt mit Cyrenen-Schichten“).  
 Bohrung Freising CF 1004, 535,0—537,0 m („Chatt mit Cyrenen-Schichten“).  
 Grube Penzberg, Hauptquerschlag, 1. Sohle, 20 m N Flöz 26 (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
 Grube Penzberg, Hauptquerschlag, 1. Sohle, 3,5 m N Flöz 23 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
 Peiting, Pos.Bl. 780, r = 44 21 170, h = 52 93 000, Kunzestollen, zwischen Flöz 2 u. 3 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).

*Cytheridea (C.) müllerii truncatula* GOERLICH 1953

- Loc. typ.: Westlicher Lochergraben bei Hausham, Pos.Bl. 813, r = 44 85 370, h = 52 89 250 („Tonmergelschichten, Rupel“ [Chatt]).  
 Bohrung Freising CF 1001 (Teufe unbekannt) („Promberger Schichten, Chatt“).  
 Kaltenbach-Graben, Pos.Bl. 788 („Promberger Schichten“, Chatt).  
 Grube Peißenberg, Untersuchungsquerschlag Süd, 650 m-Sohle, 375 m ab Schacht („Promberger Schichten“, Chatt).  
 Grube Marienstein, Pos.Bl. 812, Querschlag 6. Sohle, vom Schacht 1,6 km nach W, dann 1,9 km nach NW („Baustein-Zone“, Chatt).  
 Grube Marienstein, Pos.Bl. 812, Querschlag 6. Sohle, vom Schacht 1,6 km nach W, dann 2,0 km nach NW („Baustein-Zone“, Chatt).

*Cytheridea (C.) acuminata* BOSQUET 1852

- Loc. typ.: Nußdorf bei Wien, Grünes Kreuz (Leithakalk, Torton).  
 Maierhof, Pos.Bl. 567, r = 45 89 560, h = 53 82 360 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Dötter, Pos.Bl. 567, r = 45 89 200, h = 53 83 000 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Kemating, Pos.Bl. 567, r = 45 93 720, h = 53 82 100 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Aidenbach, Pos.Bl. 566, r = 45 80 220, h = 53 82 370, bei P 331 (Unter- bis Mittel-Helvet).  
 Niederham, Pos.Bl. 567, r = 45 87 100, h = 53 82 100 (Unter- bis Mittel-Helvet).  
 Nieder-Reisching, Pos.Bl. 568, r = 46 00 695, h = 53 76 080 (Mittel-Helvet).  
 Nieder-Reisching, Pos.Bl. 568, r = 46 01 125, h = 53 75 760 (Mittel-Helvet).  
 Nieder-Reisching, Pos.Bl. 568, r = 46 00 815, h = 53 76 120 (Mittel-Helvet).  
 NNW Winkel, Pos.Bl. 596, r = 45 84 100, h = 53 73 000 (Unter-Helvet).  
 Neuhofen, Pos.Bl. 597, r = 45 94 600, h = 53 70 100 (Unter-Helvet).  
 Kaltenbach-Graben, Pos.Bl. 788, 300 m SSE Gehöft Alb („Helvet“).  
 Unter-Tattenbach, Pos.Bl. 596, r = 45 79 095, h = 53 69 420 (Mittel-Helvet).

*Cytheridea (C.) bavarica* GOERLICH 1953

- Loc. typ.: Peiting, Pos.Bl. 780, r = 44 21 170, h = 52 93 000, Kunzestollen zwischen Flöz 2 u. 3 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
 Grube Penzberg, Nonnenwaldmulde, Hauptquerschlag, 1. Sohle, Hangendes von Flöz 26 (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
 Bohrung Freising CF 1001, Teufe unbekannt („Chatt?, Aquitan?“).  
 Bohrung Mittich 1, 124 m („Chatt“).

*Cytheridea (C.) eggeri* GOERLICH 1953

- Loc. typ.: Maierhof, Pos.Bl. 567, r = 45 89 560, h = 53 82 360 (Ortenburger Meeressand, Burdigal),  
 Dötter, Pos.Bl. 567, r = 45 89 200, h = 53 83 000 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Kemating, Pos.Bl. 567, r = 45 93 720, h = 53 82 100 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).

***Cytheridea (C.) leingartensis* GOERLICH 1953**

- Loc. typ.: Leingart, Pos.Bl. 567, r = 45 87 075, h = 53 79 120 (Oncophora-Schichten, Ober-Helvet).  
Aidenbach. Pos.Bl. 566, r = 45 80 880, h = 53 81 700 (Oncophora-Schichten, Ober-Helvet).

***Cytheridea (C.) ventricosa* GOERLICH 1953**

- Loc. typ.: Deutenhausen, Pos.Bl. 832, r = 44 05 715, h = 52 78 515 (Deutenhausener Schichten, Rupel).  
Pölten, Pos.Bl. 809, 160 m S Kapelle in Pölten, auf der W-Seite des Weges zum Steinbruch in Pölten („Tonmergelschichten, Rupel“ [Murnauer Tonmergel, Chatt]).  
Zell, Pos.Bl. 809, 200 m NW der Ortschaft, am Wege nach Gehöft Stern, wo der Weg nach S umbiegt („Tonmergelschichten, Rupel“ [Murnauer Tonmergel, Chatt]).  
S. Murnau, Pos.Bl. 836, r = 44 39 980, h = 52 81 570, an der Straße nach Garmisch („Tonmergelschichten, Rupel“ [Murnauer Tonmergel, Chatt]).  
Rollisch-See-Graben, Pos.Bl. 835, NW vom Rollisch-See, 200 m NE von P 628 (Nordrand Hohenboigen-Moos) (Murnauer Tonmergel, Chatt).  
Egg, Vorarlberg, Bregenzer Ach-Tal („Tonmergelschichten, Rupel“).  
Rottenbucher Mulde, S-Flügel, Pos.Bl. 806, 850 m SW Echelsbacher Brücke („Tonmergelschichten, Rupel“).  
Rottenbucher Mulde, S-Flügel, Pos.Bl. 806, r = 44 22 420, h = 52 86 060, Steinbruch zwischen Schwaig und Berg („Baustein-Zone, Rupel“ [Chatt]).

***Cytheridea (Eucytheridea) reticulata* GOERLICH 1953**

- Loc. typ.: Deutenhausen, Pos.Bl. 832, r = 44 05 715, h = 52 78 515 (Deutenhausener Schichten, Rupel).  
S. Murnau, Pos.Bl. 836, an der Straße nach Garmisch („Baustein-Zone, Rupel“ [Chatt]).

***Haplocytheridea dacica dacica* (HEJAS 1894)**

- Schwaig bei Promberg, Pos.Bl. 783, r = 44 54 220, h = 52 95 360, bei Anwesen Kreutner (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 430 m Profillänge, Hangendes von Flöz 22 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 400 m Profillänge (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 345 m Profillänge, Liegendes von Flöz 18 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 302 m Profillänge, Liegendes von Flöz 15 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 192 m Profillänge, Hangendes von Flöz 8 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
Grube Penzberg, Nonnenwaldmulde, Hauptquerschlag 1. Sohle, Hangendes von Flöz 29.  
(Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
Grube Penzberg, dsgl., Liegendes von Flöz 29 (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
Peiting, Pos.Bl. 780, r = 44 21 170, h = 52 93 000, Kunzestollen, zwischen Flöz 2 u. 3 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
Peiting, dsgl., im Hangenden von Flöz 3 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).

***Haplocytheridea dacica elegantior* GOERLICH 1953**

- Loc. typ.: Unter-Plaika, Pos.Bl. 624, r = 45 75 580, h = 53 63 740 (Tiefere Oncophora-Schichten, Ober-Helvet).  
 Ratzinger Berg NW Prien, Pos.Bl.766, Ulperdinger Graben (Unter- oder Mittel-Helvet).  
 Reuth, Pos.Bl. 537, r = 45 83 400, h = 53 84 470 (Mittel-Helvet).  
 Unter-Iglbach, Pos.Bl. 567, r = 45 88 520, h = 53 88 480 (Mittel-Helvet).  
 Neukirchen, Pos.Bl. 568, r = 46 01 880, h = 53 76 840 (Mittel-Helvet).

***Haplocytheridea helvetica* (LIENENKLAUS 1895)**

- Grube Penzberg, Hauptquerschlag 1. Sohle, Hangendes von Flöz 29 (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
 Grube Penzberg, Hauptquerschlag 1. Sohle, Liegendes von Flöz 29 (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
 Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 302 m Profillänge, Liegendes von Flöz 15 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
 Grube Peißenberg, Querschlag 2 West, 192 m Profillänge, Hangendes von Flöz 8 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).  
 Bohrung Freising CF 1004, 535,0—537,0 m („Chatt, Cyrenen-Schichten“).  
 Sulzgraben bei Miesbach, Pos.Bl.787, bei Philippflöz 2 (Untere Cyrenenschichten, Chatt).  
 Schwaig bei Promberg, Pos.Bl. 783, r = 44 54 220, h = 52 95 360, bei Anwesen Kreutner (Obere Cyrenenschichten (Schwaiger Schichten), Chatt).  
 Bohrung Scherstetten 1, 920—925 m, (sog., Obere Cyrenen-Schichten, Aquitan/Chatt“).  
 Rimsrain, Pos.Bl. 784, Versuchsstollen, halbwegs des Stollens („Promberger Schichten“, Chatt) [nach ZÖBELEIN, s. Beitrag, Schwaiger Schichten, Chatt].  
 Peiting, Pos.Bl. 780, r = 44 21 170, h = 52 93 000, Kunzestollen, im Hangenden von Flöz 3 (Obere Cyrenenschichten, Chatt).

***Haplocytheridea? cuneata* (LIENENKLAUS 1896)**

- Bohrung Freising CF 1001 (Teufe unbekannt) („Chatt“).

***Haplocytheridea? cf. devexa* (LIENENKLAUS 1905)**

- Sulzgraben bei Miesbach, Pos.Bl. 787, „gleich über dem 2. Wasserfall“ (Untere Cyrenenschichten, Chatt).

***Haplocytheridea? reversa* (EGGER 1858)**

- Loc. typ.: Maierhof, Pos.Bl. 567, r = 45 89 560, h = 53 82 360 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Dötter, Pos.Bl. 567, r = 45 89 200, h = 53 83 000 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Buchleithen, Pos.Bl. 567, r = 45 89 960, h = 53 82 640 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Kemating, Pos.Bl. 567, r = 45 93 720, h = 53 82 100 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).

***Haplocytheridea? rhombus* (EGGER 1858)**

- Loc. typ. (für den Neotypus):

- Maierhof, Pos.Bl. 567, r = 45 89 560, h = 53 82 360 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Kemating, Pos.Bl. 567, r = 45 93 720, h = 53 82 100 (Ortenburger Meeressand, Burdigal).  
 Bohrung Freising CF 1001 (Teufe unbekannt) („Chatt?, Aquitan?“)



***Paracyprideis triebeli* GOERLICH 1953**

Loc. typ.: Leingart, Pos.Bl. 567, r = 45 87 075, h = 53 79 120 (Oncophora-Schichten, Ober-Helvet).

Unter-Tattenbach, Pos.Bl. 596, r = 45 79 095, h = 53 69 420 (Mittel-Helvet).

***Paracyprideis rarefistulosa* (LIENENKLAUS 1905)**

S Bad Tölz, Pos.Bl. 811, Isarufer N des Hauses Nr. 133 („Tonmergelschichten, Rupel“ [Chatt?]).

***Paracyprideis punctata* GOERLICH 1953**

Loc. typ.: S Murnau, Pos.Bl. 836, r = 44 39 980, h = 52 81 570 („Tonmergelschichten, Rupel“ [Murnauer Tonmergel, Chatt]).

Pöltten, Pos.Bl. 809, 160 m S Kapelle in Pöltten, auf der W-Seite des Weges zum Steinbruch in Pöltten (Murnauer Tonmergel, Chatt).

Zell, Pos.Bl. 809, 200 m NW des Ortes, am Wege nach Gehöft Stern, wo der Weg nach SW umbiegt (Murnauer Tonmergel, Chatt).

Almagnach, Pos.Bl. 855 (+ 856), 200 m SW davon, am unteren Ende des Grabens mit P 1276 (nahe dem Steigbach) (Tonmergelschichten, Rupel).

S. Murnau, Pos.Bl. 836, an der Straße nach Garmisch („Tonmergelschichten, Rupel“ [Murnauer Tonmergel, Chatt]).

Rottenbacher Mulde, S-Flügel, Pos.Bl. 806, 850 m SW der Echelsbacher Brücke („Tonmergelschichten, Rupel“).

Als Nachtrag werden hier noch 4 Fundpunkte mitgeteilt, die in der unmittelbaren Umgebung von Brombach (Pos.Bl. 595) liegen und die bei GOERLICH (1953: 121) erwähnt wurden (Brombacher Meeressande, Mittel-Helvet): r = 45 75 500, h = 53 68 000; r = 45 75 420, h = 53 68 000; r = 45 74 680, h = 53 67 620; r = 45 74 600, h = 53 67 540.

**C. Zu HAGNS Diskussion (1954)**

Die Tatsache, daß ich (1953) die Promberger Schichten in das Chatt stellte und in meiner Verbreitungstabelle (:123) keine Cytherideinae aus dem Aquitan angab, veranlaßt HAGN (1954: 33ff.), vier mögliche Gründe hierfür aufzuführen: 1. das Fehlen von Aquitan in der bayerischen Molasse; 2. das Fehlen von Cytherideinae in meinen Aquitan-Proben; 3. das Fehlen von Aquitan-Proben; 4. deren irrtümliche Kennzeichnung als „Katt“.

HAGN's erste Erwägung, ich könnte angenommen haben, daß in Bayern kein Aquitan existiert, erscheint ihm selbst müßig, so daß er sie verwirft. Seine Ausführungen zu Punkt 2 sind teils spekulativer Natur, teils unrichtig, wie unten gezeigt wird. Zu Punkt 3 ist zu sagen, daß die Stratigraphie der Subalpinen Molasse bei Abschluß meiner Feldarbeiten (1950) und paläontologischen Untersuchungen (1952) noch recht umstritten war. Der Satz: „Er [GOERLICH] mußte sich daher mit aquitanem Material versehen,“ ist heute leichter auszusprechen, als er damals zu verwirklichen war. Die 4. Erwägung schließt die Problematik der Molassestratigraphie in sich, die auch in den Arbeiten der letzten Jahre wie in den vorliegenden Beiträgen ZÖBBELIN's und KNIPSCHER's zur Darlegung kommt.

Anstatt jene vier möglichen Gründe abzuhandeln, hätte HAGN sich besser mit zwei Tatsachen befaßt, deren entscheidende Bedeutungen ihm aber entgangen sind:

Meine Problemstellung (1953: 119) lautete in ihrem zweiten Teil: „Die stratigraphische Verbreitung der bis jetzt bekannten Ostrakoden [der Cytherideinae aus der tertiären Molasse Bayerns; s. Titel] soll erfaßt werden.“ Meine Tabelle (1953:

123; s. Unterschrift!) gab lediglich die vertikale Reichweite der Cytherideinae „aus der tertiären Molasse Bayerns“ wieder! Ich hatte also das gleiche Verfahren eingeschlagen, das HAGN & HÖLZL schon vorher bei ihren Mollusken (1952: 192) und Kleinforaminiferen (:124) angewandt hatten. Um die stratigraphische Verbreitung der Cytherideinae „sicher beurteilen zu können“, wie HAGN meine Zielsetzung verstümmelt und dann sinnstörend ergänzt, wären viel umfangreichere Arbeiten auf dem Gebiet der Ostrakodenkunde, aber auch der gesamten Molassepaläontologie nötig gewesen.

Die zweite Tatsache ist folgende: Unter den bearbeiteten Arten gab es damals und gibt es auch heute keine Art, deren stratigraphische Verbreitung auf das Aquitan beschränkt ist, die daher zur Ausscheidung dieser Stufe zwingt. Mein diesbezüglicher Satz (:124) wurde in dieser so kritikfreudigen Arbeit leider nicht zitiert: „Bei der hier behandelten Unterfamilie wurde kein Vertreter gefunden, der Aquitan beweisen könnte“. Weil dieser Tatbestand nicht ermittelt werden konnte, hielt ich es im Sinne der Klarheit für richtiger, die Spalte „Aquitan“ in der Tabelle freizulassen. Damit sei hierzu das Wesentliche gesagt.

Was die Einstufung der Oberen Cyrenen-Schichten und der Promberger Schichten betrifft, so konnten die Ostrakoden einer Unterfamilie dieses seit hundert Jahren umstrittene Problem natürlich nicht lösen. In den Widerstreit der Meinungen gestellt, zog ich bei der stratigraphischen Einordnung meiner Funde die damals neuesten Ergebnisse (ZÖBELEIN 1952a) in Betracht. Ich konnte sie um so eher berücksichtigen, als die Verbreitung einiger meiner Ostrakoden im außerbayerischen Bereich sich dieser Gliederung zwanglos einfügen ließ. Mit Änderungen in der Molassestratigraphie mußte ich freilich rechnen, fielen doch meine Untersuchungen in die Anfangszeit der damaligen Erschließungsarbeiten. Das kommt im letzten Satz meiner Seite 119 auch klar zum Ausdruck, der ebenfalls des Zitierens, zumindest aber der Kenntnisnahme wert gewesen wäre.

Allerdings kann ich mich nicht Revisionen anschließen, wie HAGN sie nun durch Umdeutung meiner Ergebnisse vornimmt. Er betont zwar (1954: 35), daß die meisten meiner Arten erstmals in der Literatur erscheinen und deshalb „für die Abgrenzung des Oligozäns vom Miozän vorerst nicht in Betracht“ kommen. Doch hindert ihn das keineswegs daran, im vorhergehenden Absatz aus dem Auftreten dreier neuer Ostrakodenarten an der Untergrenze seiner Oberen Cyrenen-Schichten zu folgern, „die Grenze Katt/Aquitan liege bedeutend tiefer, als sie von GOERLICH gelegt wurde“. Seine Meinung sieht er auch darin bestärkt, daß „innerhalb der Promberger Schichten offenbar keinerlei Faunenschnitt zu beobachten ist“. Offenbar verbieten aber eine erste Bestandsaufnahme und die Ausbeute von 4 Arten aus den Promberger Schichten solch weittragende Schlüsse. Die Ermittlung eines Faunenschnittes innerhalb der Promberger Schichten setzt vielmehr Spezialuntersuchungen voraus, die auch bei den Mollusken und Kleinforaminiferen noch ausstehen.

In seinem Absatz 2: 35 versucht HAGN, 3 meiner 4 Arten aus den Promberger Schichten in jüngeren Ablagerungen als Chatt nachzuweisen. Dabei stützt er sich ausschließlich auf Literatur, und zwar auf meine beiden Arbeiten (1952, 1953) sowie zwei weitere Veröffentlichungen. Belegexemplare oder wenigstens Vergleichsmaterial hat er nicht herangezogen, wie aus seinen Darlegungen zu schließen ist

Das ist insofern von Bedeutung, als HAGN's Vorgehen auch in taxionomische Fragen eingreift.

Die erste jener drei Formen aus den Promberger Schichten ist *Cytheridea (C.) mülleri truncatula* GOERLICH 1953, eine bisher nur aus der bayerischen Molasse bekannte Unterart einer oligozänen Art. Um ihre stratigraphische Reichweite dennoch aus dem Schrifttum beurteilen zu können, behandelt HAGN sie wie *Cytheridea (C.) mülleri mülleri* v. MÜNSTER 1830. Er begründet das damit, daß die neue Unterart nach meinen Aussagen der Nominat-Unterart doch „sehr ähnlich“ sei. Diese Ähnlichkeit bezog sich aber (GOERLICH 1953: 132) nur auf eine Reihe von Merkmalen. Die Aufstellung der Unterart *truncatula* sollte ja gerade den Unterschied zur Nominat-Unterart dartun. Ein wesentlicher Teil der Arbeit meiner beiden Studien (1952, 1953) war gerade der Neufassung des Begriffes von *Cytheridea (C.) mülleri* v. MÜNSTER 1830, einer Art des norddeutschen Oberoligozäns, gewidmet. Es existieren von „*Cytheridea mülleri*“ insgesamt über 50 Zitate in der Literatur. Wenn diese wirklich alle *Cytheridea mülleri* betreffen, dann allerdings wäre eine stratigraphische Verbreitung vom Eozän bis in unsere Zeit gegeben. Der Mühe, diese Zitate zu überprüfen, hat sich der Verf. unterzogen. Von HAGN hätte man wenigstens eine Überprüfung der von ihm verwendeten Gegenbeispiele erwarten dürfen, wozu ihm meine Studien (1952, 1953) eine Handhabe geboten hätten.

Der Kritiker verfährt jedoch in dieser Beziehung recht unkritisch. Was seine sogenannte „*Cytheridea mülleri* (MÜNST.)“ anbelangt, so verweist er (1954: 35) auf GREKOFF's Liste nebst Abbildungen in LYS (1952, Taf. 4). Aus den dort angegebenen Hauptverbreitungen im Unter-Aquitain und Ober-Helvet leitet HAGN (1954: 20) ein „zweifaches Häufigkeitsmaximum“ der angeblichen „Häufigkeitsform“ „*Cytheridea mülleri* (MÜNSTER)“ ab. Die bei LYS so benannte Art entspricht aber weder dem MÜNSTER'schen Typus noch meiner in der Molasse aufgestellten Unterart *truncatula*<sup>1)</sup>. Das ist schon aus GREKOFF's Abbildung zu ersehen, da u. a. die Bezeichnung gänzlich vom Typus abweicht. Die Überprüfung von Belegmaterial bestätigte dies. Es handelt sich vielmehr um eine *Haplocytheridea* aus der Gruppe um *H. dacica*. Nach GREKOFF reicht die Art vom Oligozän bis ins Pliozän, indessen ich für *H. dacica dacica* Oligozän bis Miozän angegeben hatte (1953: 138). HAGN beruft sich ferner auf *Cytheridea pannonica* MEHES in „LYS (1952, Taf. 4 auf S. 9)“. Auf dieser Tafel erscheint *C. pannonica* aber zweimal. Die unter Nr. 40 abgebildete Art ist nicht, wie HAGN übernimmt, *C. pannonica* MEHES. Vielmehr liegt *Cytheridea acuminata* BOSQUET 1852 vor, wie ich mich ebenfalls an Belegstücken überzeugen konnte. Als Maximum ihrer Häufigkeit gibt GREKOFF Helvet an; das stimmt mit meinen Erfahrungen in der bayerischen Molasse gut überein (1953: 133). Die bei LYS unter Nr. 2 angegebene *C. pannonica* gehört ebenfalls in die Nähe der *C. acuminata* (Umriß, Dörnchen am Vorderrand, Größe; Belegstücke lagen ebenfalls vor). Die Grübchen auf der Oberfläche weichen aber in Form und Größe von jenen der typischen *C. acuminata* ab. Vielleicht ist es eine Übergangsform zwischen den *Cytheridea*-Arten des Oligozäns und des Miozäns, der dann besondere Bedeutung zukäme. Eine der *Cytheridea (C.)*

<sup>1)</sup> GREKOFF's Bestimmungen erfolgten vor Erscheinen meiner Revision, woraus sich die Abweichungen unserer Ansichten erklären. Für die liebenswürdige Zusendung von Vergleichsmaterial bin ich meinem französischen Kollegen zu großem Dank verpflichtet.

*müllerii truncatula* entsprechende Art fand sich in südfranzösischem Material bisher nicht.

HAGN zitiert *Cytheridea müllerii* ferner aus dem Unter-Sarmat von Niederösterreich. Ohne daß ich die Art im Original gesehen habe, möchte ich behaupten, daß sie nicht dem Typus von Astrup entspricht. Wahrscheinlich handelt es sich um *C. acuminata* BOSQUET 1852. Daß sich beide unterscheiden, hatte schon BOSQUET festgestellt, sonst hätte er die Art des Wiener Beckens ja nicht als *Cytheridea müllerii* BOSQUET 1852 var. *acuminata* Mihi abgetrennt (vgl. GOERLICH 1953: 133). Nur die Erhebung zur selbständigen Art geschah durch GOERLICH.

In neuester Zeit haben auch OERTLI & KEY (1955) in einer ausgezeichneten Studie Arten des Formenkreises um *C. müllerii* untersucht. Sie kamen gleichfalls zu dem Schluß (:21), „daß fast alles, was bisher als *C. müllerii* beschrieben wurde, in Wirklichkeit einer anderen Art angehört; *C. müllerii* scheint auf Norddeutschland beschränkt zu sein“. Weiterhin heißt es dort (:24): „Ein Großteil der oligozänen, als *C. müllerii* beschriebenen, Formen gehören *C. pernota* an, während die miozänen *C. müllerii* meist zu *C. acuminata* zu rechnen sind. Die von vielen Autoren (z. B. HAGN & HÖLZL 1954: 20, 35) angegebene weite vertikale Verbreitung von *C. mülleri* ist demnach zu revidieren“.

Die zweite Art der Promberger Schichten, *Haplocytheridea dacica dacica* (HEJJAS) ist tatsächlich nicht auf das Oligozän beschränkt. Das geht schon aus meiner Synonymie-Liste hervor. Sie kommt z. B. in oligozänen Ablagerungen des Oberrheintal-Tertiärs, aber auch in brackischen Ablagerungen des Sarmats vor. In meinen Proben aus der bayerischen Molasse war sie mit *H. helvetica* vergesellschaftet (GOERLICH 1953: 124), also wurde in der Verbreitungstabelle auch die gleiche Reichweite angegeben. Wenn HAGN bedauert, daß die Vertikalverbreitung von *Haplocytheridea dacica dacica* nicht eingehender diskutiert wurde, so möchte ich auf meine Synonymie-Listen und zum Vergleich auf jene in HAGN's Arbeit 1952 verweisen. Wie diesem Autor bekannt sein dürfte, setzen gesicherte Verbreitungsdiskussionen zudem nicht selten taxionomische Revisionen voraus.

Die stratigraphische Verbreitung der dritten Art aus den Promberger Schichten, *Haplocytheridea helvetica* (LIENENKLAUS), will HAGN noch ins Miozän ausgedehnt wissen. Neuerdings hat KEY (in: DROOGER etc. 1955: 110) *H. helvetica* aus dem Aquitanian – ? Upper Aquitanian des Bordelais erwähnt. Auch ich kenne solche Formen aus aquitanen Schichten, hatte mich bisher aber immer gescheut, sie zu *H. helvetica* zu stellen. Weitere Untersuchungen sollten hier erst Klarheit bringen.

HAGN stellt fest, daß ich in meiner Synonymie-Liste von *H. helvetica* auch ‚*Cytheridea müllerii* (MÜNST.) var. *torosa*‘ führe, und setzt hinzu: „auctorum (non JONES)“. Damit will er also sagen, daß ich die von verschiedenen Autoren (KLÄHN 1917, MAIKOWSKY 1941 und GILLET 1950; Lit. s. GOERLICH 1953) unter diesem Namen aufgeführten Arten mit *H. helvetica* vereinige, nicht dagegen die von JONES so benannte Art. Das trifft in der Tat zu. Nun findet HAGN auch bei LYS (1952: Taf. 4, Nr. 5) eine ‚*Cytheridea müllerii* (MÜNST.) var. *torosa* JONES‘, „eine ebenfalls mit Höcker und Grübchen versehene und daher leicht kenntliche Art“. „Nach den Abbildungen . . [bei LYS und GOERLICH] zu schließen, scheint es sich durchaus um ein und dieselbe Art zu handeln“.

Wenn eine Art „Höcker und Grübchen“ besitzt, so ist sie damit durchaus nicht immer „leicht kenntlich“. Wie ich (1952: 187) darzustellen versuchte, gibt es sogar innerhalb der gleichen Art Individuen mit und ohne Höckerbildung (wie bei nach Gliedmaßen bestimmten rezenten Arten nachgewiesen ist!). Wahrscheinlich hängt diese Höckerbildung, die innerhalb der gesamten Unterfamilie der Cytherideinae verschiedentlich auftritt, mit dem Salzgehalt zusammen. Andeutungen bei KRUIT (1955: 480) könnten diese Meinung stützen.

Ich hielt, im Gegensatz zu HAGN, die Identität von *Haplocytheridea helvetica* mit der GREKOFF'schen *Cytheridea mülleri* (MÜNST.) var. *torosa* JONES nicht für gegeben. Der Freundlichkeit von Herrn GREKOFF verdanke ich nun die Überlassung seiner letztgenannten Art. Wie ein eingehendes Studium ergab, ist sie nicht mit *H. helvetica* LIENENKLAUS 1894 ident. Sie kommt ihr zwar nahe, aber in Umriß und Skulptur weicht sie so wesentlich ab, daß sie nicht mit *H. helvetica*, wie sie z. B. OERTLI 1955 aus dem Rupélien von Lauffen (T I, Fig. 24) abbildet, vereinigt werden kann.

Von HAGN's Argumenten hat — was die Ostrakoden anbetrifft — also keines einer Nachprüfung standgehalten.

Er wendet schließlich noch ein (1954: 36), daß ich in meinem „Helvet A“ (= tieferes Helvet) „sowohl Oberes Burdigal (*Robulus*-Schlier) als auch Mittel-Helvet (Brombacher Sande) vereinigt“ habe. Meine Einstufung der Brombacher Sande in das Unter-Helvet ist ein Irrtum, den ich hiermit berichtige. Änderungen in der vertikalen Verbreitung der von mir aufgeführten Ostrakodenarten ergeben sich dadurch nicht. Was den *Robulus*-Schlier betrifft, so gehört er entgegen dem Einwurf HAGN's nicht dem Burdigal, sondern tatsächlich dem Helvet an, wie man bei SCHAFFER & GRILL (1951: 707, 716) und bei HAGN & HÖLZL (1952: 80) nachlesen kann<sup>1)</sup>. Da HAGN (1954: 36), durch diese Irrtümer veranlaßt, „gewisse Zweifel an der Horizontbeständigkeit von Tertiärostracoden nicht ganz unterdrücken“ konnte, so möchte ich abschließend sagen, daß erfahrungsgemäß hier ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei Kleinforaminiferen. Über die letzteren hat der genannte Autor sich ja (1952, 1954, 1955) hinreichend „Gedanken zum Leitwert“ gemacht.

#### D. Schriftenverzeichnis

- DROOGER, C. W., KAASSCHIETER, J. P. H. & KEY, A. J.: The microfauna of the Aquitanian-Burdigalian of southwestern France. — Verh. k. nederl. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk., 1. R., 21, No. 2, 136 S., 11 Abb., 20 Taf., 2 Tab., Amsterdam 1955.
- GOERLICH, F.: Über die Genotypen und den Begriff der Gattungen *Cyprideis* und *Cytheridea* (Ostracoden). — Senckenbergiana, 33, 1/3, 185—192, 12 Textfig., Frankfurt/M. 1952.
- Ostrakoden der Cytherideinae aus der Tertiären Molasse Bayerns. — Senckenbergiana, 34, 1/3, 117—148, 2 Abb., 9 Taf., Frankfurt/M. 1953.
- HAGN, H.: Paläontologische Untersuchungen am Bohrgut der Bohrungen Ortenburg CF 1001, 1002 und 1003 in Niederbayern. — Z. deutsch. geol. Ges., 105, 3, 1953, 324—359, 4 Abb., Taf. 10, Hannover, 1955.

<sup>1)</sup> In der Zeit nach seiner Publikation 1952 hatte HAGN allerdings die Eingliederung des „*Robulus*schlier s. str.“ in das Burdigal vertreten (vgl. 1955: 340, 341), sich aber dann (1955: 341<sup>4</sup>) OSCHMANN angeschlossen und den *Robulus*schlier in das Helvet zurückversetzt.

- HAGN, H. & HÖLZL, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — *Geol. Bavarica*, **10**, 208 S., 7 Abb., 8 Taf., München 1952.
- Zur Grenzziehung Katt/Aquitain in der bayerischen Molasse. — *Neues Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1954**, 1, 1—40, Stuttgart 1954.
- KEY, A. J. (1955a) s. DROOGER usw.
- (1955b) s. OERTLI & KEY.
- KRUIT, C.: Sediments of Rhone-Delta, I. Grainsize and Microfauna. — *Verh. k. nederl. geol.-mijnbouwkw. Gen., geol. Ser.*, **15**, 357—499, Taf. 1—6, 's-Gravenhage 1955.
- LYS, M.: Étude micropaléontologique. — In: VATAN, A., LYS, M. & JULLIAN, R.: Études dans le Néogène du Bas-Rhône. — *Atti VII Conv. nazion. Metano Petrol., Sez. I*, 1—12, 5 Texttaf., Palermo 1952. (Mit einem Beitrag von N. GREKOFF.) (Prestampa).
- OERTLI, H. & KEY, A. J.: Drei Ostrakoden-Arten aus dem Oligozän Westeuropas. — *Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing.*, **22**, Nr. 62, 1, 14—28, 1955.
- SCHAFFER, F. X. & GRILL, R.: Die Molassezone. — In: *Geologie von Österreich*, hsgg. von F. X. SCHAFFER, 2. Aufl., 694—761, 7 Abb., Wien (F. Deuticke) 1951. (Mit Benützung eines nachgelassenen Manuskriptes von V. VETTERS.)
- ZEIL, W.: Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. — *Geol. Bavarica*, **20**, 85 S., 5 Abb., 9 Taf., 1 geol. Karte 1:25000, 1 Prof.-Taf., 1 tekt. Karte, München 1954.
- (1954) s. HAGN & ZEIL.
- ZÖBELEIN, H. K.: Die Bunte Molasse bei Rottenbuch und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. — *Geol. Bavarica*, **12**, 86 S., 9 Abb., 1 Lageplan mit Prof., München 1952. — (1952a).

## Beitrag zur Einstufung der Promberger Schichten der Subalpinen Molasse Oberbayerns nach Kleinforaminiferen

Von

H. C. G. KNIPSCHER, Calgary (Canada)

### A. Über den stratigraphischen Wert von *Streblus beccarii* (L.) und *Streblus cf. beccarii* (L.)

Die stratigraphische Brauchbarkeit der beiden Formen wurde in den letzten Jahren wiederholt erörtert. HAGN's lebhafter Widerspruch (1954, S. 25 ff.) meinen Ausführungen gegenüber (1952, S. 55 u. Taf. 1) veranlaßt mich zu folgender kurzer Stellungnahme:

HECHT schied, wie ich schon 1952 betonte, erstmals „*Rotalia*“ cf. *beccarii* bei der mikropaläontologischen Bearbeitung der Erdölbohrung Tölz 1 aus (Profil s. SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 433). In HECHT's Bericht von 1949 heißt es: „860—1120 m Obere Bunte Molasse, mit aufgearbeiteter Oberkreide-Mikrofauna und miozänen Foraminiferen (insbesondere *Rotalia cf. beccarii*)“. HAGN identifizierte diese Form mit seiner „miozänen“ „*Rotalia*“ cf. *beccarii* (1950, S. 42), die er jüngst (1954, S. 26) seiner „*Rotalia*“ *beccarii* des Jahres 1952 (S. 178) gleichsetzte. In meiner Arbeit (1952, S. 55) wird HECHT's Form als chattische „*Rotalia*“ cf. *beccarii* aufgeführt. Da diese Form zuerst in der Bunten Molasse gefunden wurde, so ist zu bemerken, daß dieses Sediment limnofluviatiler Entstehung ist. Die Exemplare von *Streblus cf. beccarii* der Tölzer Bohrung sind also aus älteren brackischen Schichten aufgearbeitet und ebenso wie die Oberkreide-Foraminiferen umgelagert worden. Hinzu kommt, daß diese Bunte Molasse der Bohrung Tölz 1 nach neuerer Profilbearbeitung und -deutung zwischen den Tonmergelschichten und den Promberger Schichten liegt (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 433—434), also die chattische Untere Bunte Molasse darstellt (s. auch ZÖBELEIN's Beitrag). Daher dürfte entweder HAGN's Gleichstellung seiner „*Rotalia beccarii*“ mit Formen HECHT's oder aber sein Schluß zu revidieren sein, daß diese Art auf das Miozän beschränkt ist.

Über die tatsächliche Verbreitung von „*Rotalia*“ *beccarii* und „*Rotalia*“ cf. *beccarii* habe ich mich (1952) ausführlich geäußert, und daran hat sich nach meinen späteren Befunden nichts geändert. Die beiden Formen fanden sich wie gesagt nebeneinander im Sulzgraben bei Miesbach in tiefen Cyrenenschichten. Sie kamen neuerdings auch in einer individuenreichen, artenarmen brackischen Mikrofauna gleich unterhalb des Oberen Glassandes bei Promberg zusammen vor, desgleichen in vorwiegend marinen Sandsteinen von „Promberger Fazies“ bei Roßwies/Isar, die auch eine Makrofauna chattischen Alters birgt (vgl. ZÖBELEIN's Ausführungen). Das besagt aber, daß *Streblus beccarii* entgegen der Meinung HAGN's (1954, S. 28) nicht zur

Grenzziehung Chatt/Aquitain verwendet werden kann. Da *Streblus* cf. *beccarii* nach unseren bisherigen Erfahrungen auf das Chatt beschränkt ist, was auch HAGN (1954) annimmt, so liegt die Chatt/Aquitain-Grenze danach also nahe dem Oberen Glassand oder darüber (vgl. dazu Abschnitt B).

## B. Oligozäne Kleinforaminiferen in den Promberger Schichten

1. Kohlebohrung Kirchbichl I (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 433/434).

In den Promberger Schichten, und zwar in grauen, tonigen Mergeln (Promberger Mergeln) kam eine reiche, kleinwüchsige marine Mikrofauna zum Vorschein.

a) Probe 350.00—357.30 führte u. a.: *Bulimina pupoides* d'ORB., *Virgulina schreibersiana* CZJZEK, *Bolivina crenulata* CUSHMAN, *Plectofrondicularia striata* (HANTK.), *Cancris bavaricus* KNIPSCHER, *Globigerina bulloides* d'ORB., *Cibicides dutemplei* (d'ORB.). — *Cancris bavaricus* tritt nur im Chatt und Aquitan auf. *Plectofrondicularia striata* und *Bolivina crenulata* sind auch nach HAGN (HAGN & HÖLZL 1952) Leitformen für Rupel + Chatt (bestätigt 1955).

Alter: Chatt.

b) Probe 351.00: Ebensolcher Mergel, mit reicher mariner Mikrofauna. U. a.: *Spiroplectammina carinata* (d'ORB.), *Bolivina* cf. *fastigia* CUSHMAN, *Globigerina bulloides* d'ORB., *Cibicides amphisyliensis* (ANDREAE), *Cibicides ungerianus* (d'ORB.) var. *flicosta* HAGN. — *Bolivina fastigia* und *Cibicides amphisyliensis* kommen auch nach HAGN (HAGN & HÖLZL 1952) nur im Oligozän vor.

Alter: Chatt.

c) Probe 357.30—362.00: Ebensolcher Mergel mit reicher Mikrofauna. U. a. *Spiroplectammina carinata* (d'ORB.), *Robulus inornatus* (d'ORB.), *Nonion elongatum* (d'ORB.), *Virgulina schreibersiana* CZJZEK, *Bolivina crenulata* CUSHMAN, *Plectofrondicularia striata* (HANTK.), *Cibicides dutemplei* (d'ORB.).

Alter: Chatt (siehe oben).

2. Kaltenbach-Graben (vgl. GANSS 1955b, S. 453 ff.).

Hier lag mir eine ganze Reihe von Proben vor aus den im Kaltenbach anstehenden marinen Mergeln, die durch Herrn HÖLZL als Promberger Schichten bezeichnet werden. Hierunter waren 5 Proben, die durch die Herren HAGN und HÖLZL im Jahre 1950 gesammelt wurden. Die Proben haben fast alle eine reiche, ziemlich pyritisierte Mikrofauna, worin ich u. a. *Bolivina crenulata* CUSHMAN, *Bolivina beyrichi* REUSS und *Streblus* cf. *beccarii* fand. *Bolivina beyrichi* käme nach HAGN (1955) im Oligozän vor, reiche aber noch in das tiefere Aquitan hinein. Die beiden anderen Arten sind nach HAGN als leitend für Oligozän zu betrachten.

Alter: Chatt.

3. Promberger Typusschichten in der Nonnenwaldmulde (vgl. SCHMIDT-THOMÉ 1955b, S. 423, Prof. 7; ZÖBELEIN's Beitrag, Abb. 1).

Proben wurden untersucht aus dem Hauptquerschlag der ersten Sohle bei der Schachtanlage Nonnenwald, die WEITHOFER als typische Promberger Schichten bezeichnet. Bei dieser mikropaläontologischen Untersuchung wurde festgestellt, daß



die Promberger Schichten oberhalb des Oberen Glassandes einen voll-marinen Charakter haben. Im unteren Drittel der hier anstehenden Promberger Schichten fand ich Mikrofaunen, die jenen der sog. Promberger Schichten aus dem Kaltenbach-Graben entsprechen und die ich dem Chatt zuordnen möchte. Es traten u. a. auf: *Robulus* sp. sp., *Bolivina crenulata* CUSHMAN, *Cancris bavaricus* KNIP., *Chilostomella czizeki* REUSS, *Cassidulina crassa* d'ORB., *Globigerina triloba* REUSS, *Globigerina bulboides* d'ORB., *Planulina osnabrugensis* ROEMER, *Cibicides dutemplei* (d'ORB.) *Cibicides ungerianus* (d'ORB.). — *Bolivina crenulata* ist wie gesagt für Oligozän leitend. Diese Art kam weiterhin in einem Schlämmrückstand vor, den Herr ZÖBELEIN (vgl. seinen Beitrag) aus dem Graben 175 m nördlich Fletzen gewonnen hatte (Probe 11 d). Bei Durchsicht seines Materials erschien weiterhin *Streblus* cf. *beccarii* in einer Probe (39 a) aus der gleichen stratigraphischen Einheit, nämlich dem Graben 125 m nördlich Zachenried. Da die beiden Fundpunkte nach ZÖBELEIN's Feststellung etwa in die Mitte der Promberger Schichten fallen, so kann nach Kleinforaminiferen vorerst bis dorthin mit einem chattischen Alter der Promberger Schichten gerechnet werden.

In meinen Proben aus den oberen zwei Dritteln der Promberger Schichten waren u. a. enthalten: *Spiroplectammia deperdita* (d'ORB.), *Robulus inornatus* (d'ORB.), *Robulus cultratus* MONTF., *Plectofrondicularia concava* LIEBUS, *Bulimina buchiana* d'ORB., *Virgulina schreibersiana* CZJZEK, *Bolivina antiqua* d'ORB., *Uvigerina urnula semionnata* d'ORB., *Globigerina triloba* REUSS, *Cibicides dutemplei* (d'ORB.). Darunter ist *Bolivina antiqua* nach unseren bisherigen Erfahrungen ein miozänes Element, so daß also über dem unteren Drittel der Promberger Schichten eine Mischung oligozäner und miozäner Anteile vorliegen dürfte.


### C. Schriftenverzeichnis

- GANSS, O. & SCHMIDT-THOMÉ, P.: Die gefaltete Molasse am Alpenrand zwischen Bodensee und Salzach. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 3, 1953, 402—495, 8 Abb., 1 Prof.-Taf., Hannover 1955 (1955 b).
- HAGN, H.: Über Umlagerungsvorgänge in der subalpinen Molasse Oberbayerns und ihre Bedeutung für die alpine Tektonik. — Geol. Bavarica, **5**, 45 S., 5 Taf., München 1950.
- Paläontologische Untersuchungen am Bohrgut der Bohrungen Ortenburg CF 1001, 1002 und 1003 in Niederbayern. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, 3, 1953, 324—359, 4 Abb., Taf. 10, Hannover 1955.
- HAGN, H. & HÖLZL, O.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen in der subalpinen Molasse des östlichen Oberbayerns zwischen Prien und Sur mit Berücksichtigung des im Süden anschließenden Helvetikums. — Geol. Bavarica, **10**, 208 S., 7 Abb., 8 Taf., München 1952.
- Zur Grenzziehung Katt/Aquitain in der bayerischen Molasse. — Neues Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**, 1, 1—40, Stuttgart 1954.
- KNIPSCHNEER, H. C. G.: Die Gliederung der ungefalteten Molasse im östlichen Teil Bayerns auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. — Geol. Bavarica, **14**, 48—68, Taf. 1, München 1952.

### Zusammenfassung

der Ausführungen ZÖBELEIN's, GOERLICH's und KNIPSCHNEER's

Die Einwände HAGN's & HÖLZL's (1954) gegen unsere Veröffentlichungen (1952a, 1953; 1953; 1952) werden überprüft. HAGN's & HÖLZL's Grenzziehung Katt/Aquitän innerhalb der Cyrenenschichten ist paläontologisch nicht gerechtfertigt. Sie beruht auf unzureichender Kenntnis der biostratigraphischen Gegebenheiten und der Literatur. Die „aquitanen“ bzw. „miozänen“ Meeres- samt Brackwasser-Mollusken und ebenso die Kleinforaminiferen HAGN's & HÖLZL's sind (mit je einer Ausnahme) alle schon im Oligozän nachzuweisen. Der Versuch der beiden Autoren, mittels dieser Fossilgruppen und der Ostrakoden miozäne Schwerpunkte innerhalb der Cyrenenschichten zu konstruieren, ist mißlungen. Damit entfällt auch eine Unterteilbarkeit der Cyrenenschichten unterhalb der Promberger Schichten nach Altersstufen.

Zur Ergänzung ihrer unsicheren Paläontologie ziehen HAGN & HÖLZL schichtvergleichende Methoden heran. In Ermangelung eines Richtprofils führen sie „angenommene“ Katt- und Aquitan-Mächtigkeiten von 1300 m bzw. 940 m in das Schrifttum ein. Deren Herkunft und Beweiskraft erläutern sie nicht. Statt dessen versuchen sie diese hypothetischen Werte durch einen „Mächtigkeitsvergleich Katt/Aquitän in den verschiedenen Faziesgebieten“ zu unterbauen. Ihre Gliederungsversuche sind vor allem an dem entscheidenden Penzberg-Nonnenwald-Profil zu widerlegen. In diesem Profil entspricht ihre „angenommene“ Katt/Aquitän-Grenze tatsächlich jener M. RICHTER's (1940), ihre Profilstärke weitgehend jener ZÖBELEIN's (1953). Im Ammerprofil lassen sie außerdem die Landschnecken-Grenze gelten. Des ungeachtet gehen HAGN & HÖLZL nicht auf einen direkten Vergleich beider Profile ein. Die Katt/Aquitän-Grenze bei Penzberg suchen sie vielmehr auf jenem Umweg auszumitteln. Sie bedienen sich hierbei eines geschätzten, ihren Vorstellungen übrigens widersprechenden Mächtigkeitsquotienten Katt/Aquitän des Rottenbacher Ammerprofils, um ihren „angenommenen“ Quotienten im Penzberg-Nonnenwald-Profil zu erhärten. Sie ziehen keine Folgerungen aus der Tatsache, daß RICHTER seine (und damit auch ihre) Katt/Aquitän-Grenze bei Penzberg vom Ammerprofil hergeleitet hatte, die biostratigraphische Grenze hier aber viel höher verläuft. Dagegen übertragen die beiden Autoren — über das auch von ihnen diskutierte Penzberg-Nonnenwald-Profil hinweg! — die geologischen Gegebenheiten der Haushamer Mulde des Ostens auf die Rottenbacher Mulde. Dabei vernachlässigen sie feststehende Forschungsergebnisse ebenso wie ihre eigenen Voraussetzungen. HAGN's & HÖLZL's Schichtvergleiche sind also abwegig; sie konnten weder die „angenommene“ noch die tatsächliche Chattien/Aquitänien-Grenze fixieren. 

Das chattische Alter der „Oberen Cyrenen-Schichten“ läßt sich aus HÖLZL's mariner Molluskenfauna von Roßwies/Isar (in SCHMIDT-THOMÉ 1955b) direkt ableiten; damit stimmt der mikropaläontologische Befund überein. Das gleiche Ergebnis bringen Landschnecken aus Kohlebohrungen. HAGN's & HÖLZL's Unterlagen aus Paläontologie und Schichtvergleich, die zu einem „aquitanen“ Alter der Oberen Cyrenen-Schichten führten, können auch aus diesem Grunde nicht fundiert sein.

Die Promberger Schichten werden (entgegen SCHMIDT-THOMÉ) als stratigraphische Einheit definiert und die geologischen Verhältnisse im Typusgebiet (Nonnenwaldmulde) und bei Peißenberg erörtert und korreliert. Die beiden Glassande, lithologische Leithorizonte, erleichtern die Abgrenzung der Promberger Schichten nach unten. „Marine Zwischenschichten“ innerhalb der Cyrenenschichten sind also keine Promberger Schichten. Die Verkennung dieser Tatsache dürfte zu Fehlschlüssen bei der Stratifizierung geführt und sich demzufolge auch auf die Deutung der Tektonik ausgewirkt haben. Durch Übertragung der Chattien/Aquitanien-Grenze vom Rottenbacher Ammerprofil in das Penzberg-Nonnenwald-Profil hatte sich ein Teil der Promberger Schichten als Chattien erwiesen. Die untere Hälfte der Promberger Schichten lieferte nun auch chattische Kleinforaminiferen (aus dem Leitzach- und Typus-Gebiet sowie aus der Bohrung Kirchbichl 1) und ferner eine chattische Landschnecke (Bohrung Peißenberg 14, Kohlgraben). Da HÖLZL's Funde von „*Pecten burdigalensis* BASTEROT“ und „*Galeodes lainei* (BAST.)“ derlei Schichten entstammen, verlieren diese weit verbreiteten Arten ihren miozänen Leitwert. Die marinen Mollusken- und Ostrakoden-Faunen der Promberger Schichten sind für Altersentscheidungen noch zu dürftig. Die Schlüsse, welche HAGN & HÖLZL trotzdem daraus zogen, sind unrichtig oder ungenügend unterbaut.

Die Überprüfung der Landschneckenfunde HÖLZL's aus den Thalbergschichten (Subalpine Molasse des östlichen Bayerns) bestätigte das aquitane Alter (HAGN & HÖLZL 1952) dieser Schichten. Die dortigen Grenzen Rupelien/Chattien und Chattien/Aquitanien bedürfen noch der Präzisierung. (Die jüngeren Grenzen blieben außer Betracht.)

Unsere Gliederung der Unteren Brackwassermolasse stimmt weitgehend mit den neuesten Befunden in Ungarn, Kroatien und Slowenien überein. Die Ablösung mächtiger, kohleführender Brackwassersedimente durch oberchattisch-unterst-aquitanische Meeresablagerungen dürfte, wie die dortigen Geologen wohl zu recht annehmen, auf regionaltektonische Ursachen im Verlauf der savischen Faltung zurückgehen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Beiträge und einer kritischen Literaturlauswertung wurden in einem „Stratigraphischen Idealschema der Subalpinen Molasse Bayerns“ zusammengefaßt, dem Quellennachweise und Bemerkungen beigegeben sind.

Manuskripte eingegangen am 28. 8. 1956

Anschrift der Autoren:

Dr. HANS KARL ZÜBELEIN, München 2, Richard-Wagner-Straße 10II  
 Dr. FRANZ GOERLICH, in Fa. C. Deilmann Bergbau G.m.b.H., Bentheim  
 Dr. H. C. G. KNIPSCHER, 26, J. Hemlock Crescent, Calgary (Alta.), Canada

Für die Redaktion verantwortlich:

Dipl.-Geol. Dr. FRITZ KUTSCHER, Oberregierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25

## IN DIESER REIHE BISHER ERSCHIENEN

- Heft 1: JOHANNSEN, ALFRED: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 Seiten, 10 Tafeln, 8 Abbildungen 8,— DM
- Heft 2: SCHÖNHALS, ERNST: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte, 1:300 000. 1954. 288 Seiten, 15 Tafeln, 25 Abbildungen, 60 Tabellen . . . . . 15,— DM
- Heft 3: KUBELLA, KARL: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 Seiten, 2 Tafeln, 14 Abbildungen . . . . . 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, JULIUS: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 Seiten, 3 Tafeln . . . . . 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, GERHARD: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. 1953. 156 Seiten, 18 Tafeln, 45 Abbildungen, 7 Tabellen . . . . . 20,— DM
- Heft 6: SIMON, KARL: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 Seiten, 3 Tafeln, 19 Abbildungen . . . . . 7,— DM
- Heft 7: KEGEL, WILHELM: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 Seiten, 3 Tafeln, 3 Abbildungen . . . . . 6,— DM
- Heft 8: MATTHES, SIEGFRIED: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vorpessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 Seiten, 36 Abbildungen, 8 Tabellen . . . . . 12,50 DM
- Heft 9: RABLEN, ARNOLD: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 Seiten, 7 Abbildungen, 5 Tafeln, 4 Tabellen . . . . . 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, WERNER: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 Seiten, 4 Tafeln, 8 Abbildungen. . . . . 8,— DM
- Heft 11: STREMMER, HELMUT: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 Seiten, 3 Tafeln, 35 Abbildungen, 28 Tabellen . . . . . 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, OTTO: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 Seiten, 1 Tafel. 4 Abbildungen, 2 Tabellen . . . . . 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, ERWIN: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 Seiten, 21 Abbildungen, 13 Tabellen, 10 Tafeln . . . . . 12,— DM

- Heft 14: ENGELS, BRUNO: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 Seiten, 31 Abbildungen, 2 Tabellen, 15 Diagramme, 5 Tafeln. . . . . 12,60 DM
- Heft 15: WIEGEL, EGON: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 Seiten, 41 Abbildungen, 2 Tabellen, 7 Tafeln . . . . . 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, ARNOLD: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 Seiten, 2 Abbildungen, 2 Tabellen, 3 Tafeln . . . . . 7,— DM
- Heft 17: SOLLE, GERHARD: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 Seiten, 7 Abbildungen, 6 Tafeln . . . . . 5,— DM
- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 Seiten, 65 Abbildungen, 18 Tabellen . . . . . 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, GÜNTHER: Die Conodonten-Stratigraphie des rhenoheryzischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 Seiten, 1 Abbildung, 2 Tabellen, Tafeln . . . . . 8,— DM
- Heft 20: PILGER, ANDREAS und SCHMIDT, WOLFGANG: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 Seiten, 42 Abbildungen, 1 Tabelle, 8 Tafeln 9,80 DM

#### HESSISCHES LAGERSTÄTTENARCHIV

- Heft 1: STECKHAN, WILHELM: Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen. Eine Abhandlung über geschichtliche, geologische, bergtechnische und wirtschaftliche Fragen des nordhessischen Braunkohlenbergbaues sowie Darstellung der einzelnen Vorkommen und Bergbaugebiete unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge. 1952. 212 Seiten, 45 Abbildungen. . . . . 25,— DM
- Heft 2: DENCKEWITZ, ROLF: Verbandsverhältnisse und Gefügeanalyse von Erz und Nebengestein des Eisenerzvorkommens Lindenbergr am Südwestrand der Lahnmulde. 1952. 87 Seiten, 12 Abbildungen, 10 Tafeln 12,50 DM
- Heft 3: MESSER, ERNST: Kupferschiefer, Sanderz und Kobaltrücken im Richelsdorfer Gebirge. 1955. 130 Seiten, 39 Abbildungen, 19 Tabellen, 29 Tafeln . . . . . 18,— DM