

Documenta naturae	32	S. 12 - 16	München	1986
-------------------	----	------------	---------	------

Zur Gliederung der Oberen Süßwassermolasse in Ostniederbayern - Ein Zwischenbericht

von H. J. UNGER <sup>+</sup>

Seit 1974 wird versucht, die limno-fluviatilen Sedimentabfolgen der miozänen Oberen Süßwassermolasse des nördlichen Alpenvorlandes in Ostniederbayern zu gliedern. Zweck dieser Bemühungen war und ist es, die geologische Kartierung zu vereinheitlichen und zu erleichtern, sowie ein klares Bild von den Lagerungsverhältnissen zu bekommen. Überlegungen, die zum Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse führten, sollen dargelegt und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis erläutert werden. (Weitere Details siehe UNGER 1983a). Nach mehreren vergeblichen Versuchen, eine Gliederung der Abfolgen, beispielsweise nach dem Karbonatgehalt der Schluffe und Mergel zu finden, wurde an Hand wechselnder Schwermineralassoziationen eine lithostratigraphische Unterteilung der grobklastischen Sedimente der Oberen Süßwassermolasse erarbeitet, die sich bis heute in der Praxis bewährt hat.

In Ostniederbayern sind eine Anzahl von Faunen- und Florenfundpunkten bekannt, die den zeitlichen Rahmen der Sedimentation der Oberen Süßwassermolasse umgrenzen. Mit diesen sehr dünn gesäten Fundpunkten, die zwar eine stratigraphische Zuordnung der an diesem Punkt aufgeschlossenen Sedimente gestatten, kann jedoch keine engräumige geologische Aufnahme flächendeckend durchgeführt werden. Es zeigte sich, daß eine einigermaßen brauchbare Bewältigung dieser Aufgabenvorgabe nur durch ein lithologisches Konzept möglich sein würde, das allerdings durch Faunen und Floren stratigraphisch abgesichert werden müßte. Nur mit einem derartigen lithologischen Basiskonzept konnte, wie die Praxis inzwischen lehrt, zu Recht, an die Bewältigung der gestellten Aufgabe herangegangen werden. Immerhin müssen die raschen Wechsel in der limno-fluviatilen Fazies und die großen Erosionen und Wiederaufschotterungen, die zum Teil mehrfach über diese Gebiete hinweggegangen sind, erfaßt werden.

1983, also nach 9-jährigem Bemühen, wurde eine Gliederung der ostniederbayerischen Oberen Süßwassermolasse in Lithozonen vorgelegt, die den Versuch wagt, die fluviatilen, grobklastischen Sedimente dieser Abfolgen lithostratigraphisch zu gliedern (UNGER 1983a). Definitionsgemäß werden diejenigen Grobklastika einer Lithozone zugeordnet, die lithologisch, schwermineralanalytisch und, wenn möglich, faunistisch, einem Schüttungszyklus innerhalb der Oberen Süßwassermolasse zugewiesen werden können. Als Zusatz wurde die Bezeichnung L 1 bis L 4 gewählt, was weitere nomenklatorische Unterteilungen ermöglichen soll. Im Prinzip ist diese Lithozonengliederung die Aufbereitung und Fortführung des 1957 im Molasseband des Geologischen Jahrbuches von NEUMAIER et al. (1957) im Überblick Dargestellten für die engräumige Kartierpraxis. Es soll nicht der Eindruck erweckt werden, daß mit der Lithozonengliederung jede Schwierigkeit bei der Zuordnung der Grobklastika in der Oberen Süßwassermolasse ausgeräumt sei. Wie jedes Konzept hat auch dieses seine Schwachstellen:

Als erstes wäre die Ähnlichkeit der Schwermineralspektren der aus den Alpen geschütteten Grobklastika der Lithozone L1, L2 und L4 zu nennen. Da der Lithozone L1 bis jetzt erst der Hoisberger Schotter, die Kiessande und, eventuell als grobklastischer Vorläufer der Limnischen Süßwasserschichten, der Ortenburger Schotter in Ostniederbayern zugeordnet werden können (UNGER 1983b), bestehen gegenüber der Lithozone L2 keine Abgrenzungsschwierigkeiten, da erstere im Gelände lithologisch bzw. vom Lagerungsverband her eindeutig angesprochen werden können. Die Grobklastika der Lithozone L3 und der Lithozone L4-Mischserie sind im Aufschluß bedingt zu trennen, schwermineralanalytisch sind sie jedoch zweifelsfrei zu unterscheiden. Unsicherheiten bestehen bei der An- und Überlagerung des Südlichen Vollschoeters an oder auf Nördlichem Vollschoeter (L2), was allerdings selten vorkommt, und bei der Abgrenzung des grobklastischen Südlichen Vollschoeters gegen die direkt darüber lagernden Kiese und Sande der Hangendserie, was manchmal zur Angabe übergroßer Mächtigkeiten des Südlichen Vollschoeters führte.

Es soll hier nicht im Detail auf die Schwermineralassoziationen und ihre Zuordnung zu den einzelnen Schüttungszyklen eingegangen werden (siehe dazu UNGER 1983a). Ausschlaggebend ist in jedem Fall der prozentuale Anteil von Granat bzw. das Verhältnis Granat zu Staurolith; die Prozentanteile der anderen Schwerminerale bieten Interpretationshilfen.

Als zweite Schwierigkeit läßt sich derzeit noch die Abgrenzung der direkt von Süden kommenden, vom Alpenrand z.T. weit nach Norden reichenden Schuttfächer nennen. Dies scheint aber weniger ein schwermineralanalytisches Problem als vielmehr ein Problem der schlechten Aufschlußverhältnisse zu sein.

Als drittes Problematikum des Lithozonenkonzepts ist die Zuordnung der Schluffe, Mergel und Tone ab dem Top der Lithozone L2 nach oben zu erwähnen. Faunistisch ist bei den genannten feinkörnigen Sedimenten in den wenigsten Fällen eine stratigraphische Einstufung möglich, so daß man gezwungen ist, aus den Lagerungsverhältnissen Rückschlüsse zu ziehen, was nicht immer zu befriedigenden Ergebnissen führt. Natürlich endet jeder ungestört ablaufende Schüttungszyklus mit feinkörnigen Sedimenten, doch kann man gerade in der Molasse nicht mit dieser natürlichen Abfolge rechnen, da nachgewiesenermaßen sehr große Erosionen über das Land hinweggegangen sind, die bis zu 30 Meter tief in die älteren Sedimente einerodierten (UNGER & NIEMEYER 1985a) und große Massenumlagerungen bewirkten. Nach einer derartig tiefgreifenden Erosion muß die anschließende sedimentäre Auffüllung nicht zwangsläufig bei Beginn eines neuen Schüttungszyklus mit grobklastischen Sedimenten beginnen. Wenn sich beispielsweise inzwischen die Hauptschüttungsrinne verlagert hätte, können ohne weiteres auch feinkörnige Sedimente den Beginn des neuen Schüttungszyklus markieren.

Die Lithozonengliederung wurde, dank günstiger lithologischer Voraussetzungen, in der bayerischen Ostmolasse entwickelt und sie bewährt sich, trotz der oben genannten Konzeptschwierigkeiten, in diesem regionalen Rahmen bei der Kartierung. Wie sich die zur Definition herangezo-

<sup>+</sup> Anschrift des Verfassers: ORR Dr. Heinz Josef Unger, Bayer. Geologisches Landesamt, Heßstr. 128, D-8000 München

genen Schwermineralassoziationen gegen Westen zu, wohin in allen Schüttungszyklen eine signifikante Kornverfeinerung eintritt, verändern, kann heute noch nicht gesagt werden. Daß sich die einzelnen Schüttungen, somit auch die Lithozonen, nach Westen fortsetzen, steht außer Diskussion; also wird es auch im Westmolassebereich Veränderungen in den Schwermineralspektren geben, die sich bei entsprechender Probendichte mit der Lithozonengliederung im Ostmolassebereich werden korrelieren lassen. Ob eine Übernahme des Lithozonenkonzepts auf die Westmolasse sinnvoll sein wird, müssen die Untersuchungen in den nächsten Jahrzehnten zeigen.

Nach diesen grundsätzlichen Bemerkungen zur Problematik der Lithozonengliederung soll ein kurzgefaßter Überblick über die bis heute bekannte Lagerung und Verbreitung der den einzelnen Lithozonen zuzuordnenden Schichtglieder gegeben werden.

Die Schüttungen der Oberen Süßwassermolasse erfolgten von Ost-südost nach West bzw. Südwest. Während der ganzen Sedimentationszeit der Oberen Süßwassermolasse ist mit mehr oder weniger starken Einschüttungen von Süden und von Norden in das Molassebecken zu rechnen, die unterschiedlich weit ins Becken vorstießen und sich mit der Hauptschüttung unterschiedlich verwirrend verzahnen (die sogenannte A-Grenze in der Westmolasse ist dafür das beste Beispiel).

#### Lithozone L1

In die Lithozone L1 werden in Ostniederbayern die Limnischen und Fluviatilen Süßwasserschichten (GRIMM 1957), im Hangenden der Oncophora Schichten sedimentiert, eingestuft. Alle zur Lithozone L1 zu stellenden Sedimente werden unter dem Begriff Süßwasserschichten i.w.S. zusammengefaßt. Als Typuslokalität (eine der wenigen, die es im Schichtverband der Oberen Süßwassermolasse gibt) für die Limnischen Süßwasserschichten gilt nach FAHLBUSCH (1964) die Sand- und Mergelgrube Rembach, deren Einstufung nach den Faunen in das obere Untermitiozän (MN 4) an den Übergang vom Ottnang zum Karpat gesichert ist. Es besteht die Möglichkeit, daß der Ortenburger Schotter, eine fluviatile Schüttung aus Südosten im obersten Ottnang, ein grobklastischer Vorläufer der Limnischen Süßwasserschichten ist. Auch die limnischen Rittsteiger Schichten, die auf südlich dem Grundgebirge vorgelagerte Randsenken beschränkt sind, könnten in die Lithozone L1 gestellt werden.

Mit einer Erosionsdiskordanz folgen über den Limnischen Süßwasserschichten die Fluviatilen Süßwasserschichten, die bis jetzt im Hoisberger Schotter und in den Kiessanden (SCHAUERTE 1962; UNGER 1983b) faßbar sind.

Diesen in Ostniederbayern aufgeschlossenen Schichten der Lithozone L1 können als zeitlich äquivalente Sedimente in vielen der bekannten Tiefbohrungen des Ostmolassebereiches blaugraue oder graue Schluffe, Mergel und seltener Sande, im Norden des Molassebeckens Teile der Braunkohlen von Viehhausen, in Westösterreich die limnische Basisserie oder Bunte Serie (ABERER 1958, 1959), in Bayerisch-Schwaben die tiefsten Teile der Älteren bzw. Unteren Serie (DEHM 1951, 1955) und in Württemberg die Haldenhofmergel zugeordnet werden.

Die Lithozone L1 umfaßt nach Faunen den Zeitraum zwischen dem obersten Ottnang/tiefstem Karpat (17.5-18 Mio Jahre vor heute) und dem tiefsten Baden (etwa 16.6 Mio Jahre vor heute), was den Säugerzonen (MEIN 1975) MN 4 bis MN 5 entspricht.

#### Lithozone L2

Nach einer Sedimentationspause unbekannter Länge wurde die Nördliche Schotter-Abfolge von Ost-südost in das Molassebecken geschüttet. Ihre westliche Fortsetzung dürfte sie in den Sanden und Mergeln der Unteren bzw. Älteren Serie Bayerisch-Schwabens und den Steinbalmensanden Württembergs finden. Im nördlichen Molassebereich wurden Teile des feinkörnigen Braunkohlentertiärs, mit starker Beeinflussung von Norden aus dem Naabereich her, sedimentiert. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß während der ganzen Sedimentationszeit der Oberen Süßwassermolasse aus dem Naabereich Sande und Feinkiese geschüttet wurden, die ein eindeutig moldanubisch gezeichnetes Schwermineralspektrum zeigen. In Westösterreich sind die Graue- und Grüne Serie (ABERER 1958, 1959) mit den Kohlen von Trimmelkam als limnische Randfazies der Lithozone L2 aufzufassen.

Generell läßt sich beim L2-Schüttungszyklus eine rasche Kornverfeinerung gegen Norden und Süden sowie gegen Südwesten feststellen, was zu Einstufungsunsicherheiten führen kann.

Nach derzeitigem Wissensstand umfaßt die Lithozone L2 den Zeitraum oberstes Karpat/unterstes Baden bis höchstes Baden/eventuell tiefstes Sarmat, die MN-Zonen MN 5 bis einschließlich MN 6, was etwa 17 bis 14 Mio Jahre vor heute entspricht.

Im oberen Baden scheint sich der Zentralteil des süddeutschen Molassebeckens etwa westlich einer Linie Salzburg-Deggendorf sehr stark abgesenkt zu haben, was zur Folge hatte, daß das östlich dieser Linie liegende Gebiet zwischen der Traun und der Ybbs in Österreich in Hochlage kam. In Folge bekam das ostbayerische Molassebecken dadurch einen östlichen Muldenschluß (STADLER 1925), was wahrscheinlich mit ein Grund zur Entstehung des Quarzrestschotter und des Quarzkonglomerats in Ostniederbayern und Westösterreich war.

Nach dem Ende der L2-Schüttung blieb im Molassebecken ein Relief zurück, das von weitverzweigten Talzügen mit randlichen Hochlagen geprägt war. In diesen topographischen Tieflagen sammelte sich das Regen- und Grundwasser, es entstanden Endseen, die nur bei höherem Wasserangebot gegen Südwesten entwässerten.

Ein warmgemäßigtes Klima begünstigte im oberen Baden die Entstehung von Süßwasserkalken in diesen Rinnen und Senken. Auch schluffige Sedimente kamen zum Absatz. Einschließlich der Bentonite wurde diese Abfolge als Zwischenfolge bezeichnet und zur Lithozone L3 gestellt. Bereits seit dem Ottnang, verstärkt im Baden und Sarmat förderte der Rhyolith-Vulkanismus des inneren Karpatenbogens große Mengen von vulkanischen Gläsern, Tuffen und Aschen, die wahrscheinlich bis nach Bayern verweht wurden, in den oben genannten Rinnen und Senken zur Ablagerung kamen und wirtschaftlich interessante Bentonitlagerstätten bildeten.

In Westösterreich entstanden in diesem Zeitraum zwischen dem L2-Schüttungsende und dem nächsten Zyklusbeginn die Braunkohlen bei St. Radegund, im Norden des Molassebeckens die Braunkohlen bei Pohnholz. Über das Naab-Tal wurden während dieser Zeit Sande und feinkörnige Sedimente nach Süden in den Regensburg-Straubinger Raum geliefert.

## Lithozone L3

Nach dieser Zeit relativer Ruhe im Sedimentationsgeschehen begann im Sarmat ein neuer Schüttungszyklus, der seine Wurzeln im Ost-südosten in den Alpen hatte. Die durch die starke Absenkung des süddeutschen Molassebeckens östlich der Linie Salzburg-Deggendorf in Hochlage gelangten Schotter der Lithozonen L1 und L2 zwischen der Salzach und der Ybbs wurden nun erodiert und zusammen mit Material aus den Alpen im süddeutschen Molassebecken in einer relativ schmalen Zone resedimentiert. Diese Schüttung orientierte sich an dem vorhandenen Relief und sie scheint eine große Schüttungsenergie besessen zu haben. Die in den alten Talzügen lagernden Bentonite und Sedimente der Zwischenfolge wurden teilweise erodiert, zum Teil aber schnell plombiert und somit als Lagerstätten (bezogen auf den Bentonit) konserviert. Im Osten des bayerischen Molassebeckens repräsentieren Schotter, Kiese und Sande mit einem deutlich anderen Schwermineralspektrum als in L2 (65-80% Granat und 6-14% Staurolith) die Lithozone L3, im Westen lagert über den entsprechenden Bentoniten die Mittlere Serie (DEHM 1951, 1955), der u.a. auch die Erolzheimer Sande angegliedert werden müssen. In Württemberg dürften die feinkörnigen Öhninger Schichten und die Grobsandstufe äquivalent der Lithozone L3 im Osten sein.

Wie bereits gesagt unterscheiden sich die L3-Grobklastika schwermineralanalytisch eindeutig von denen der Lithozonen L2 und L4. Es ist nicht auszuschließen, daß die Sedimente, die man früher als Hangenden Nördlichen Vollsotter ansprach, die Lithozone L3 beinhalten. Faunistisch deckt sich die Lithozone L3 mit der Mittleren Serie (DEHM 1951, 1955). Nach Säugerzonen dürfte die Lithozone L3 den Bereich MN 7 und MN 8 umfassen, also den Zeitraum oberstes Baden bis mittleres/oberes Sarmat, also etwa 14 bis 12.2 Mio Jahre vor heute.

## Lithozone I4

Nach einer erneuten kurzen Sedimentationsunterbrechung verlagerte sich, ebenfalls eine direkte Auswirkung des Muldenschlusses im Osten, mit dem erneuten Aufleben der Schüttungstätigkeit im oberen Sarmat die Schüttungsrichtung. Das alpine Sedimentmaterial der Lithozone I4 gelangte nun aus Südsüdost, dem sogenannten Salzachtor (FINK 1966), in das bayerische Molassebecken.

Petrographisch handelt es sich bei den aus den Alpen geschütteten Sedimenten der Lithozone I4 um den Südlichen Vollsotter, in Westösterreich entspricht ihm der Munderfinger Schotter, der über die engbegrenzte Peracher Rinne (GRIMM 1957) in das Molassebecken gelangte. Über diesem Südlichen Vollsotter kamen die Sedimente der Hangendserie zum Absatz. Diese Hangendserie begann ebenfalls mit einer Grobschüttung, dem Kobernauberwald-Schotter in Westösterreich, und geht flächig in feine Sedimente über. Da diese Hangendserie-Grobklastika meistens ohne erkennbaren Hiatus über dem Südlichen Vollsotter lagern, - bis heute ist nicht gesichert, ob zwischen beiden Abfolgen eine Schichtlücke ist oder nicht, - wurden dem Südlichen Vollsotter manchmal übermäßig große Mächtigkeiten zugewiesen.

Zur Einstufung des Südlichen Vollsotter sei noch Folgendes bemerkt: Es fällt auf, daß zur L3-Schüttung im mehr nördlichen Teil des Molassebeckens im südlichen bis jetzt keine äquivalenten Sedimente bekannt sind. Beim Vergleich mit Westösterreich hat man den Eindruck, als wäre der Südliche Vollsotter (= Munderfinger Schotter) ein südliches Pendant zur grobklastischen L3-Schüttung. Diese Vermutung ist nicht so abwegig wie es scheinen mag, da der Muldenschluß im Osten bereits bestand, die L3-Schüttung als letzte Anlieferung aus Ost-südost stattfand und zeitgleich der Südliche Vollsotter ohne weiteres aus dem südöstlich liegenden Salzachtor geschüttet hätte werden können. Ließe sich diese Annahme beweisen, könnte man für beide Schüttungen eine ungefähre Zeitgleichheit postulieren, was manche Ungereimtheiten ausräumen würde.

Im östlichen Teil des bayerischen Molassebeckens sind es die mächtigen grobklastischen Sedimente der aus dem Moldanubikum geschütteten Misch- und Moldanubischen Serie (SCHAUERTE 1962), die zur Lithozone I4 gestellt werden. Sie lassen sich bis in die Gegend von Augsburg in Westen, im Norden bis auf den Jura (Graisbacher Hangendserie nach GALL 1971) und nach Süden bis etwa an den Inn nachweisen. Im Gebiet von Vilsbiburg verzahnen sich diese aus dem Moldanubikum stammenden Schüttungen in einem wüsten Durcheinander mit den Sedimenten der Hangendserie. Es scheint, daß die Hangendserie-Schüttung im Vilsbiburger Gebiet etwas später als die Schüttung aus dem Moldanubikum einsetzt.

Die Einschüttungen aus dem Moldanubikum sind keineswegs auf den I4-Zeitraum beschränkt. Wie Analysen aus der L2-Abfolge von Stürming (Kartenblatt Nr. 7440 Aham) von zwischengeschalteten Grobsand- bis Feinkesssedimenten zeigen, führen diese Zwischenlagen ein eindeutig moldanubisches Schwermineralspektrum.

Der Südliche Vollsotter und die Hangendserie der Lithozone I4 finden gegen Westen in den Feinsanden und Mergeln der Oberen Serie (DEHM 1951, 1955) und in den Oberen Sanden und Mergeln Württembergs ihre Fortsetzung. Als jüngste datierte Sedimente findet man im Hegau die Höwenegg-Schichten, die nach BÜRGISSER (1981) etwa 11 Mio Jahre alt sind, von ihm aber nicht mehr zur Oberen Süßwassermolasse gestellt werden. Somit dürfte im Hegau die Sedimentation der Oberen Süßwassermolasse bereits im tieferen Obermiozän beendet gewesen sein.

In der Straubinger Gegend klingt ebenfalls im Pannon die Sedimentation des Braunkohletertiärs mit Sanden, Tonen und Kohlen aus.

In Westösterreich entspricht der Kobernauberwald-Schotter den Grobklastika der Hangendserie. Gegen Osten zu zeigt sich im gleichen Niveau eine Kohlefolge als limnisches Äquivalent in randnaher Fazies. Nach MACKENBACH (1984) dürfte der über dem Kobernauberwald-Schotter bzw. seinen limnischen Äquivalenten abgelagerte Hausruck-Schotter, der bereits mit seiner Schüttungsrichtung eindeutig gegen Osten orientiert ist, einem eigenständigen Schüttungszyklus entstammen, also einer neu zu schaffenden Lithozone L5 entsprechen. Dieser Hausruck-Schotter dürfte zeitlich also den Höwenegg-Schichten im Hegau gleichgestellt werden, jedoch als Schichtglied der Oberen Süßwassermolasse angehören. Die Sedimente der Lithozone I4 wurden im Zeitraum oberes Sarmat bis unteres Pannon, nach Säugerzonen MN 9 bis MN 10, in einem Zeitintervall von etwa 12 bis 10(9) Mio Jahren vor heute, abgelagert.

Ob die postulierte L5-Schüttung des Hausruck-Schotter nach Westen zu im bayerischen Molassebecken Äquivalente hat, muß heute noch offen bleiben. Sie scheint im mittleren bis oberen Pannon erfolgt zu sein, was einem zeitlichen Rahmen zwischen 10 bis 8.6 Mio Jahren vor heute entspräche.

Die Unsicherheiten bei der Einstufung der Flora von Aubenham (UNGER 1983c), der ein absolutes Alter von 10 bis 9 Mio Jahren zugewiesen wurde und die an den Übergang Pannon E zu F (PAPP 1981) gestellt wurde, lassen zumindest für die östlichsten Bereiche der bayerischen Molasse mit annähernd zeitgleichen Sedimenten zum Hausruck-Schotter rechnen. Abschließend noch einige Bemerkungen zum Bentonit in der ostbayerischen Molasse: Bis zum Jahre 1982 etwa erbrachten alle bis dahin beprobten und analytisch untersuchten Bentonitabfolgen in den großen Gruben der Firma Südchemie eine schon als stereotyp zu bezeichnende Abfolge: Über grobklastischen L2-Sedimenten lagerte die sogenannte Zwischenfolge mit Süßwasserkalken, Schluffen und dem Bentonit. Über diesem Bentonit folgten damals Grobklastika der analytisch definierten Lithozone L3. Im Jahre 1982 traten in einem Grubenaufschluß über dem Bentonit erstmals Grobklastika mit einem L2-Spektrum auf. Da es sich zum damaligen Zeitpunkt um den einzigen derartigen Lagerungsverband handelte, wurde dies als Umlagerungsmaterial der Lithozone L2 interpretiert. Als dieselbe Abfolge in weiteren neu eröffneten Gruben auftrat, wurde die erste Interpretation, nämlich daß es sich um umgelagerte L2-Sedimente handelt, verworfen. In den Grubenaufschlüssen Obergolding und Traich II ließen sich dann sogar 2 Bentonitlagen in verschiedenen stratigraphischen Niveaus nachweisen (UNGER & NIEMEYER 1985b). Die Bentonite sind dem mittleren bis oberen Baden und dem Sarmat zuzuordnen. Wahrscheinlich werden bei intensiver Durchmusterung der Molasse noch weitere Bentonitlagen in unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus auftauchen. Zur Genese der Bentonite wurden die unterschiedlichsten Meinungen geäußert: Sie sollten umgelagerten Mergeln aus dem Naab-Gebiet oder aus den Alpen oder einem intra-Molasse-Vulkanismus bzw. dem Ries entstammen. Alle diese Deutungen konnten nicht befriedigen, vor allem sie paßten nicht mit den im Aufschluß vorliegenden Bildern zusammen (weitere Details siehe UNGER & NIEMEYER 1985a, b). Auch der Brockhorizont, der mit dem Riesereignis in Verbindung gebracht wird, geistert oft im Zusammenhang mit der Bentonitgenese durch die Diskussionen. Dazu sei kurz bemerkt: Der von HEROLD (1969) in Niedertrennbach in Niederbayern beschriebene Malmkalkbrocken von 20 cm Durchmesser liegt im Profil etwa 10 Meter unterhalb eines Bentonits. HEISSIG (frdl. mündl. Mitt. Dez. 1985) konnte bei Unterneul (Dasing) eine Bentonitlage in etwa +470 m NN nachweisen, die durch Faunen im Liegenden und Hangenden von ihm in MN 6 eingestuft werden konnte. Etwa 5 m darüber lagert der Brockhorizont und weitere 25 m höher, in +500 m NN, eine zweite Bentonitlage, die am Top der sog. Sand-Mergel-Decke, also am Top L2, lagert. HARR (1976) und LUFT (1983) wiesen in ihren Arbeiten nach, daß die Gläser, Tuffe und Aschen in den Bentoniten Bayerns einem rhyolithischen Vulkanismus entstammen bzw. daß die Gläser in den Bentoniten in keinem Zusammenhang mit den Moldaviten stünden. Mit diesen Ergebnissen war eine Basis geschaffen, von der aus man, in Verbindung mit den Lagerungsverhältnissen in den Bentonitgrubenaufschlüssen, an eine genetische Deutung herangehen konnte. Die bayerischen Bentonite zeigen eindeutig fluviatil-sedimentäre Strukturen, wie zwischengeschaltete Kies- und Sandbänder und Reste von Süßwassermolluskenschalen. Durch die Möglichkeit die Grobklastika im Liegenden und Hangenden des Bentonits lithozonal einzuordnen, wurden stratigraphische Aussagen zu den Bentoniten möglich und Deutungsvarianten boten sich an.

Ausgehend von der nachgewiesenen Herkunft der vulkanischen Bestandteile der Bentonite, nämlich von einem sauren Vulkanismus bzw. einem Rhyolithvulkanismus, wurde eine Zusammenstellung aller im Zeitraum Unter- bis Obermiozän in Mitteleuropa bekannten sauren Vulkanite vorgenommen (UNGER & NIEMEYER 1985a). Dabei zeigte sich, daß als Lieferant für die sauren Gläser, Tuffe und Aschen neben dem Gleichenberger Vulkanismus in der Oststeiermark nur der Rhyolithvulkanismus des Inneren Karpatenbogens in Frage kommen kann. Dieser Rhyolithvulkanismus brachte in 3 Schüben zwischen dem Otnang und dem Sarmat z.T. mächtige Rhyolithtuffe (bis 1500 m Mächtigkeit im Pannonischen Becken erbohrt). TRUNKO (1969) spricht vom unteren-, mittleren- und oberen Rhyolithtuff, wobei nach absoluter Datierung die Hauptförderphase des unteren Rhyolithtuffes im oberen Otnang bis Karpat, des mittleren im Baden und des oberen im Sarmat lag. Somit dürfte theoretisch der Rahmen abgesteckt sein, in dessen stratigraphischer Toleranz mit Bentonitlagerstätten bzw. Bentonitlagen in der bayerischen Ostmolasse zu rechnen ist. Dabei kann man davon ausgehen, daß neben den fluviatil-sedimentären Strukturen in den bis jetzt bekannten Bentonitlagerstätten auch dünne, im cm-Bereich liegende Bentonitlagen auftreten können, die eindeutig äolische Strukturen erkennen werden lassen. Generell fällt auf, daß ab dem oberen Otnang bis ins Sarmat in allen feinkörnigen Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse ein erhöhter Montmorillonitgehalt festzustellen ist, dessen Herkunft noch zu klären sein wird (vulkanischen- oder Verwitterungs-Ursprungs).

Im Moment gibt es jedenfalls keine andere plausible Erklärung für die Herkunft der sauren Gläser, Tuffe und Aschen als Ausgangsprodukte der ostbayerischen Bentonite als aus dem inneren Karpatenbogen.

Es soll nicht bei dieser, vorerst noch von manchen Seiten als unwahrscheinlich angesehenen Postulierung der Bentonitgenese bleiben. In nächster Zeit sollen bayerische Bentonite, ungarische und tschechoslowakische Rhyolithe, Rhyolithtuffe und Bentonite auf ihre Schwermetallgehalte untersucht werden. Mit einbezogen in diese Untersuchungen werden auch Bentonite aus Österreich, die in letzter Zeit in zunehmendem Maße auch dort entdeckt werden. Mit Hilfe dieser Analysen wird sich nach menschlichem Ermessen entweder ein Beweis für die vorgelegte Hypothese erbringen lassen oder die Nichthaltbarkeit herausstellen. Sollte sich zeigen, daß obige Annahme analytisch nicht zu beweisen ist, muß nach anderen Lösungsmöglichkeiten gesucht werden. Es sprechen jedoch im Lagerungsbild der Bentonite und in der Analytik der Gläser, Tuffe und Aschen zu viele gewichtige Gründe für diese Theorie, so daß sich die Hypothese analytisch wahrscheinlich wird untermauern lassen und so Lösungsansätze für eine Vielzahl weiterer Fragen gefunden werden können.

#### Literatur

- ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. - Mitt.Geol. Ges. Wien, 50:23-94, Wien
- ABERER, F. (1959): Das Miozän der westlichen Molassezone Österreichs mit besonderer Berücksichtigung der Untergrenze und seiner Gliederung. - Mitt.Geol.Ges.Wien, 52: 7-16, Wien 1960.
- BÜRGISSER, H.M. (1981): Zur zeitlichen Einordnung der Oberen Süßwassermolasse in der Nordostschweiz. - Vierteljahresschrift Naturf.Ges.Zürich, 126/3: 149-164, Zürich.

- DEHM, R. (1951): Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren.- N. Jb.Min. usw., Abt.B, Mh. 1951: 140-152, Stuttgart.
- DEHM, R. (1955): Die Säugetierfaunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. - Erl.z.geol.Übersichtskt.d.Südd.Molasse 1:300 000, S.81-88, Bayer. Geol. L.-A., München
- FAHLBUSCH, V. (1964): Die Cricetiden der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. - Abh.Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat.Kl., N.F., 118: 1-136, München
- FINK, J. (1966): Die Paläogeographie der Donau. - Limnologie der Donau. Lfg. 2, S.1-5, Stuttgart
- GALL, H. (1971): Obere Süßwassermolasse (Hangendserie) über Riestrümmermassen bei Graisbach (südöstliches Vorries) und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte der Schwäbisch-Fränkischen Alb. - Mitt.Bayer.Staatsslg.Paläont.hist.Geol., 11:295-327, München
- GRIMM, W.-D. (1957): Stratigraphische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse zwischen Inn und Rott (Niederbayern). - Beih. Geol. Jb., 26:97-199, Hannover
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. - 278 S., Enke-Verlg., Stuttgart
- HARR, K. (1976): Mineralogisch-petrographische Untersuchungen an Bentoniten in der Süddeutschen Molasse. - Diss.Univ.Tübingen, 131 S., Tübingen
- HEROLD, R. (1969): Eine Malmkalk-Trümmermasse in der Oberen Süßwassermolasse Niederbayerns. - Geologica Bavarica, 61: 413-427, München
- LUFT, E. (1983): Zur Bildung der Moldavite beim Riesimpakt aus tertiären Sedimenten. - Enke Copythek: 202 S., Stuttgart
- MACKENBACH, R. (1984): Jungtertiäre Entwässerungsrichtungen zwischen Passau und Hausruck (O. Österreich). - Diss. Univ. Köln: 175 S., Köln
- MEIN, P. (1975): Resultats du Groupe de Travail des Vertebres. - In: Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1971-1975, I.U.G.S., Common Stratigr.; Subcomm. on Neogene Stratigr.): 77-81, Bratislava
- NEUMAIER, F. (1957): Einführung zu: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der ungefalteten Molasse Niederbayerns. - Beih.Geol.Jb. 26: 1-7, Hannover
- PAPP, A. (1981): Calibration of Mediterranean, Paratethys and Continental Stages. - Ann.geol. Pays hellen., Proc.VIIth.int.Congr.Medit.Neogene: 368 S., Athen
- SCHAUERTE, E. (1962): Die Geologie des Blattes Haidenburg und seiner Umgebung. - Diss. Univ. München, 159 S., München
- STADLER, J. (1925): Geologie der Umgebung von Passau. - Geogn. Jh., 38: 38-117, München
- FRUNKO, L. (1969): Geologie von Ungarn. - Beitr.region.Geol.d.Erde, 8: 257 S., Berlin, Stuttgart (Borntträger).
- UNGER, H.J. (1983a): Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse. - Geol.Jb., A 67: 5 - 35, Hannover
- UNGER, H.J. (1983b): Geologische Karte von Bayern 1:50 000, Erläuterungen z.Bl. L 7342 Landau a.d.Isar. - 141 S., München (Bayer.Geol. L.-A.)
- UNGER, H.J. (1983c): Die Makro-Flora der Mergelgrube Aubenham nebst Bemerkungen zur Lithologie und Stratigraphie. - Geol.Jb. A 67: 37-129, Hannover
- UNGER, H.J. & NIEMEYER, A. (1985a): Die Bentonite in Ostniederbayern. - Geol. Jb., D 71: 3-58, Hannover 1985 (umfassendes Literaturverzeichnis zu den Bentoniten)
- UNGER, H.J. & NIEMEYER, A. (1985b): Bentonitlagerstätten zwischen Mainburg und Landshut und ihre zeitliche Einstufung. - Geol. Jb., D 71: 59-93, Hannover

Kurzfassung eines Vortrages vom 12.12.1985 im Bayer.Geologischen Landesamt in München