

„Fagotia-Faunen“ und quadriglazialistisches stratigraphisches System des Pleistozäns im nördlichen Alpenvorland im Vergleich zu einigen klassischen Fundorten im Bereich der nordischen Vereisung Deutschlands

„Fagotiové fauny“ a kvadriglazialistický systém pleistocénu v severním předpolí Alp ve srovnání s některými klasickými lokalitami z území severského zalednění Německa

JIRÍ KOVANDA

Vorgelegt am 20. December 2004

Key words: Germany, Alpine and Scandinavian Glaciations, Pleistocene stratigraphy

KOVANDA, J. (2006): „Fagotia-Faunen“ und quadriglazialistisches stratigraphisches System des Pleistozäns im nördlichen Alpenvorland im Vergleich zu einigen klassischen Fundorten im Bereich der nordischen Vereisung Deutschlands. – Sbor. geol. Věd, Anthropozoikum, 26, 5–37. Praha.

Kurzfassung: Diese Arbeit wurde vorerst bereits im Juni 2003 zur Veröffentlichung in „Geologica Bavarica“ und zum zweiten Male im Juli desselben Jahres in „Eiszeitalter u. Gegenwart“ vorgelegt. Im ersten Falle wurde sie mit der Begründung, dass „Geologica Bavarica“ in den nächsten Jahren keinen Band über Quartär herausgeben wird, nicht angenommen, im zweiten Falle waren die Forderungen von „Eiszeitalter u. Gegenwart“ an eine wesentliche Überarbeitung des Manuscripts von einem solchen Charakter, dass die Arbeit ihren Sinn völlig entbehren müsste.

Neue Untersuchungen pleistozäner Profile in sog. „Hochterrasse“ südwestl. Moosburg wiesen nach, dass die rein morphologische Gliederung glazifluviatiler und fluviatiler Akkumulationen im nördlichen Alpenvorland in der Gegenwart einer konstruktiven Kritik zu unterwerfen ist. Sog. „Fagotia-Molluskenfaunen“ aus der erwähnten Akkumulation sandiger Schotter sind nach einem eingehenden Vergleich mit weiteren analogen Fundorten südwestl. Halle a. d. Saale (d. h. bereits im Gebiet der nordischen Vereisung) eindeutig älter als das älteste Elster (also ?Mindel)-Glazial. Ebenfalls fossile Böden und ihre Relikte auf der Oberfläche der „Hochterrasse“ südwestl. Moosburg, die sich auf (erwähnte Molluskenfaunen von ausgeprägt interglazialen Charakter enthaltenden) Sedimenten in diesem Niveau entwickelten und als „Blutlehm“ bzw. „Roterde“ bezeichnet werden, müssen entsprechend einer Reihe von Analogien in Mitteleuropa lediglich in einem viel älteren Zeitraum entstanden sein, als man bis jetzt annahm – vom Cromer (G/M)-Interglazial beginnend, mit dem jüngsten Intermindel-Interglazial endend.

Daher ist in Hinsicht auf die festgestellten Tatsachen sowie unter Berücksichtigung weiterer Naturvorgänge (wie z. B. der Neotektonik, Konvergenz der Terrassenniveaus, einer möglichen Verdoppelung der Akkumulationen, Existenz der Inflexionspunkte (Terrassenkreuzung) an Gefälllinien der Flüsse, Umlagerung des Materials usw.) nicht nur die „Hochterrasse“ südwestl. Moosburg viel älter als vom Riss herkommend, sondern es wird dadurch auch ein überzeugender Nachweis darüber geliefert, dass die bisherige „klassische“ stratigraphische Gliederung des Pleistozäns im nördlichen Alpenvorland im Ganzen, die praktisch nur auf die morphologische Position einzelner Sand-schotterniveaus gestützt ist, in vielen Regionen höchstwahrscheinlich mit Erfolg zu bezweifeln ist.

Dobropolská 26/1247, 102 00 Praha 10, Česká republika

Einleitung

Quadriglazialistisches stratigraphisches System des Pleistozäns in den Alpen und ihrem Vorland stellt bereits eine über 100 Jahre alte Geschichte dar. Die erste auf dieses Thema veröffentlichte Arbeit stammt aus der Feder PENCKS (1899), eine Synthese dieser Theorie wird dann in der weltberühmten klassischen Studie von zwei Geographieprofessoren, von bereits erwähntem A. PENCK und von E. BRÜCKNER, aus den Jahren 1901–1909 geboten. Die Verfasser stützten sich darin zielstrebig auf ihre zahlreichen morphologischen Untersuchungen. Abgesehen von Regionen, wo sich Profile der Ablagerungen von den Glazialen nach Penck-Brückner in Form von ihren sog. Deckenschottern, der Hochterrasse und Niederterrasse, in Überlagerung be-

finden, sind die Verfasser anderswo zur Ansicht gelangt, dass je höher eine Akkumulation glazifluviatiler (und daraus fortschreitender fluviatiler) Sedimente im Gelände entlang den Flüssen morphologisch höher liegt, desto älter sie folgerecht ist, denn die nachfolgenden Erosionsetappen verursachten ein Einschneiden der Wasserläufe und ihrer Zuflüsse in immer größere Tiefen, so dass jüngere Ablagerungen der erwähnten Sedimente sich folgerichtig in kleineren Meereshöhen und somit auch in kleineren relativen Höhen über den Talauen der gegenwärtigen Wasserläufe befinden mussten.

Die Penck-Brücknerschen Glaziale Günz, Mindel, Riss und Würm wurden allmählich auch für entlegene Gebiete mit stufenförmig entwickelten Flussakkumulationen oder Lößserien sowohl in Deutschland selbst als auch beispielsweise in benachbartem Tschechien kritik-

los übernommen, das schon völlig außerhalb des Gebietes liegt, worüber die stratigraphischen Systeme beider Länder miteinander verglichen und evtl. angeknüpft werden könnten. Ansonsten werden, wie bekannt, die Benennungen der Glaziale nach Penck-Brückner bis heute in mehreren Ländern nicht nur in Mitteleuropa (z. B. HANTKE 1992, JERZ 1995, KOHL 2000 usw.), sondern auch im Himalaja, in Australien, Neuseeland, Südamerika (WOLDSTEDT 1958, KUKLA – CÍLEK 1996, ŠIBRAVA 1997) benützt.

Die quadriglazialistische Theorie trug auch zur Deutung berechneter Intensitätsänderungen der Erdbe-strahlung bei. Aus den für den Bereich Mitteleuropas konstruierten Kurven dieser Änderungen (z. B. M. MILANKOVIĆ 1920–1941) während der letzten 600 000 Jahre ergab sich allerdings, dass es nicht bloß vier, sondern 9–10 kalte Klimaschwankungen gegeben hatte. Dies hat einige Forscher zur Überzeugung bewogen, dass auch die Zahl der Vereisungen zu vergrößern ist, und demnach sind Skalen entstanden, worin einzelne Glaziale weiter in Teilzeitabschnitte, sog. Stadiale, gegliedert waren; diese wurden mit Abkürzungen z. B. für Günz (G) als G1 und G2, für Mindel (M) als M1 und M2 usw. bezeichnet (siehe z. B. EBERL oder KNAUER, beide 1928) und so ist aus der quadriglazialistischen Theorie von Penck-Brückner die polyglazialistische „Vollgliederung“ hervorgegangen (siehe insbes. Arbeiten von W. SOERGEL, F. ZEUNER oder P. WOLDSTEDT, bzw. ferner GRAUL 1962, SCHAEFER 1995 usw.). Auch in Böhmen hat sich der Polyglazialismus bald eingebürgert. Seine ersten Verkünder waren z. B. J. PETRBOK und V. ZÁVORKA, aber vornehmlich Q. ZÁRUBA-PFEFFERMANN und K. ŽEBERA. Nach dem Vorbild der deutschen Forscher veröffentlichten beide im J. 1943 ihre ersten stratigraphischen Systeme des Pleistozäns, gestützt einerseits auf das Studium stufenförmig entwickelter Terrassenakkumulationen der Sandschotter entlang dem Fluss Vltava (Moldau) zwischen Kamýk und Veltrusy – ZÁRUBA-PFEFFERMANN (1943), und andererseits auf die Superposition der Lößdecken mit fossilen Böden in der Umgebung von Brno (Brünn) – ŽEBERA (1943).

Dem stratigraphischem System des Pleistozäns im nördlichen Alpenvorland wurden mit der Zeit weitere Kaltzeiten: Donau (EBERL 1930), Biber (SCHAEFER 1953) und Haslach (SCHREINER – EBEL 1981) zugeordnet, und so werden statt der ursprünglichen vier Vereisungen heutzutage üblich sieben gezählt (z. B. DOPPLER – JERZ 1995).

Mit der Geschichte der Erforschung des Pleistozäns, die von den Alpenvereisungen und ihren Produkten (glazialfluviatilen und fluviatilen Sandschottern) ausgeht, befasst sich neulich kurz z. B. SCHAEFER (2001). Für glazialfluviatile Akkumulationen, die den erstmals von PENCK (1899) definierten vier Vereisungen entsprechen, erwähnt er ihre ursprünglichen Typusfundorte („Schotterfelder“), nämlich für Würm (W) – das Memminger, für Riss (R) – das Hitzenhofer, für Mindel – das Grönenbacher Schotterfeld und für Günz – das Hoch-

feld. Weiter erwähnt Schaefer in der Tabelle auf S. 251 folgende Typusfundorte auch für weitere, „große“ Alpenvereisungen, und zwar für den Bereich der Flüsse Riss, Iller und Lech als Nibel und Paar bezeichnet (vgl. auch EHLERS 1994, S. 233). Die Nibel – ist nach Schaefer von der Paar-Vereisung durch das bei Rottum (SSW Ochsenhausen im Rottumtal) entwickelte Interglazial getrennt, zwischen der Paar- und Riss-Kaltzeit ist das Interglazial in Mühlbach (SW Ehingen – im Gebiet zwischen den Riss- und Donau-Flusstälern) eingegliedert, so dass sich die Zahl der Glazialzeiten schon auf 9 erhöht. RICHMOND (1969) hält aber in Abb. 6 (S. 20) den Zeitabschnitt Paar für älter als Riss I.

In der vorliegenden Arbeit möchte ich demonstrieren, das Glaziale, so wie sie an Akkumulationen glazialfluviatiler und fluviatiler Sandschotter im nördlichen Alpenvorland bestimmt wurden, mindestens ziemlich diskutabel sind, beziehungsweise dass ihre stratigraphische Einstufung, gestützt vornehmlich nur auf ihre morphologische Position im Gelände, in verschiedenen Regionen mit Erfolg bezweifelt werden kann. Im Folgenden werde ich mich mit den Ergebnissen der Erforschung der „klassisch“ entwickelten sog. „Hochterrasse“ ungefähr zwischen Freising und Moosburg nordöstlich München, u. zw. als eines Modellbeispiels, befassen.

„Hochterrasse“ südwestl. Moosburg und ihre *Fagotia*-Molluskenfaunen

Der oberhalb des Zusammenflusses der Amper und der Isar entwickelte Sandschotterkörper der Hochterrasse bildet eine gewissermaßen höhere Stufe über der nach NO auskeilenden Niederterrasse der sog. Münchener Ebene (Münchener Schotterebene, Münchener Feld bzw. Münchener Schiefe Ebene). Aufgrund seiner morphologischen Position wurde er im Ganzen logisch in das vorletzte (R) Glazial eingestuft, ähnlich wie allorts anderswo (siehe z. B. Geologische Karten von Bayern 1 : 500 000, 3. Auflage 1981, oder Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000 CC 7934 München von UNGER – DOPPLER – JERZ – ZITZMANN 1991).

Die aus künstlichen Aufschlüssen ersichtliche komplizierte Akkumulation der Hochterrasse führt im erwähnten abgegrenzten Gebiet in ihren mehrere Meter mächtigen Ablagerungen vorwiegender Kalksteinschotter an einigen Orten interglaziale Molluskenfaunen mit der leitenden Wasserart *Fagotia acicularis* (FÉR.), und zwar sowohl in den Lagen an der Basis als auch innerhalb, besonders aber in den oberflächennahen Lagen dieser Akkumulation. Die stratigraphische Einstufung der erwähnten interglazialen Molluskenfaunen (mit Rücksicht auf das angenommene Riss-Alter der Hochterrasse) wurde so interpretiert, dass die Molluskenfauna führenden Lagen an der Basis des Sandschotterkörpers offensichtlich dem M/R-Interglazial angehören, während die Lagen innerhalb sowie an der Oberfläche der

Akkumulation schon im letzten Interglazial (R/W) „eingelagert“ sind (NATHAN 1951, 1953, M. und K. BRUNNACKER 1962, BRUNNACKER 1965, 1966). Dasselbe Alter wird auch z. B. von WOLDSTEDT (1958), RICHMOND (1969), DEHM (1979), HANTKE (1992), JERZ (1993) und von SCHREINER (1997) angeführt, obwohl von einigen Autoren mit gewissen Zweifeln – siehe im Folgenden.

Noch KUKLA (1975, 1977) belegt durch die Fauna mit *Fagotia acicularis* die Annahme, dass manche Flussschotter im nördlichen Alpenvorland auch aus den Interglazialzeiten herkommen können: „... the warm water molluscs *Melanopsis acicularis* and *Pisidium amnicum* in the Hochterrasse at Moosburg demonstrate interglacial accumulation as well.“

Schließlich der auf der Oberfläche der Hochterrasse vorkommende sattroströte Reliktboden, bezeichnet entweder als „Blutlehm“ (KOHL 1951), „Roterde“ bzw. „Roterdeband“ (NATHAN 1953), evtl. auch als Braunerde bzw. Parabraunerde (BRUNNACKER 1965, 1966), sei nach den obenerwähnten Autoren (ähnlich wie im Falle der Molluskenfaunen) wieder ein Beweis für sein R/W-Alter, denn angeblich ähnliche, bloß weniger mächtige Böden sollten stellenweise auch auf der Oberfläche der Niederterrasse (nach KRAUS 1922 in NATHAN 1953) vorkommen. So war in aller Kürze der neuliche Erkenntnisstand vom Alter der untersuchten Hochterrasse südwestl. Moosburg.

Etwas Näheres zu der von uns untersuchten Problematik: Die Akkumulation der Hochterrasse südwestl. Moosburg bildet eine von SW nach NO gedehnte Schotterebene, begrenzt durch ungefähr 8 m hohe Hänge im SW entlang der Amper und im SO entlang der Isar. Im Untergrund liegt Flinz – ein Bestandteil der Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM). Von der südöstl. und westl. Seite ist die Ebene von Sedimenten der Niederterrasse – einer Auskeilung der Münchener Schotterebene (PENCK – BRÜCKNER 1909, JERZ 1993, 1995) umsäumt, die von der Hochterrasse durch einen Streifen der durchlaufenden, mit Moorbodensedimenten ausgefüllten Vertiefung abgetrennt sind, deren Oberfläche um 1–2 m niedriger liegt als das Oberflächenniveau der Isar-Flussaue (NATHAN 1953). Gegen NW schließt sich unmittelbar an den Erosionshang der Hochterrasse die Amper-Flussaue an. Die Oberfläche der Schotterebene der Hochterrasse ist mit einer unregelmäßig mächtigen Lößdecke überdeckt und fällt kontinuierlich von SW nach NO ein, von Oberhummel, von der Kote 440 m auf die Kote 428 m ü. d. M. bei Oberreit, d. h. um 12 m, während die obenerwähnte Vertiefung von der Kote 424 m auf die Kote 417 m ü. d. M., d. h. nur um 7 m einfällt. In Hinblick auf die Morphologie stellt also der Körper der Schotterebene der Hochterrasse eher einen gewissen flachen Kegel als ein echtes Terrassenniveau dar.

Zum Vergleich der Einfallsebene der Oberfläche der Hochterrasse siehe auch Angaben über das Einfallen der ganzen Niederterrasse der Münchener Schiefen Ebene

in PENCK – BRÜCKNER (1909). Auch JERZ (1995) führt ihr Oberflächengefälle an, und zwar: südlich München vor der Moränenstirn bis 12 ‰, in München 5–4 ‰ und bei Freising nur noch 2 ‰.

Das von uns untersuchte Relikt der früher gewiss mehr ausgedehnten Akkumulation der Hochterrasse ist ungleichmäßig, in optimalen Fällen 8–10 m mächtig (BRUNNACKER 1965). Am Nord- und Westrand sinkt jedoch die Mächtigkeit der Hochterrasse stellenweise deutlich herab, bis sie völlig auskeilt, so dass z. B. in der Richtung nach Moosburg die sie vorher überdeckende Lößlage schon unmittelbar der OSM aufgelagert ist.

Der Körper der Hochterrasse selbst ist nach BRUNNACKER (1965) ein in genetischer Hinsicht ziemlich komplizierter Ablagerungskomplex. Nebst vorwiegenden sandigen Kalksteinschottern der sog. „Isar-Fazies“ liegen, besonders in unteren Partien des nördl. Teiles der Akkumulation, Materialien aus umgelagerten Quarzsedimenten der OSM, der sog. „Amper-Fazies“ vor. Sedimente der ersteren führen die obenerwähnten interglazialen Molluskenfaunen, während die letztere Fazies, die fossile Mollusken entbehrt, nach Brunnacker offensichtlich aus der Glazialzeit herkommt. In chronologischer Hinsicht umfasst der Körper der Hochterrasse und ihrer Hangendgesteine in der untersuchten Region nach Brunnacker mehrere Aufschüttungs- und Abtragungszeitperioden, beginnend vielleicht vom ausklingenden M bzw. vom M/R über das ganze R und R/W bis zum Spätglazial.

Fossile Mollusken aus den Aufschlüssen in der Hochterrasse südwestl. Moosburg wurden erstmals von NATHAN (1951, 1953), später von M. und K. BRUNNACKER (1962) und von BRUNNACKER (1965, 1966) allein beschrieben. Der erste Verfasser erläutert das autochthone Vorkommen der Molluskenfaunen in verhältnismäßig grobkörnigen fluviatilen Sedimenten als Bestandteil der Ausfüllung alter Totwasserflussarme in der Hochterrasse, die beiden weiteren Autoren identifizieren sich mit Nathan (in Betreff der fossilführenden Lagen nahe an der Oberfläche der Akkumulation) und erläutern die Molluskenfaunen an der Basis der Sandschotter als gemeinsam mit Lehm- und Sandsedimenten zu Beginn der Aufschüttung der Hochterrasse eingeschwemmt. Auch KUKLA (1975, 1977) stimmt der Deutung von NATHAN (1953) zu.

Bisher bekannte und beschriebene Molluskenfaunen kommen aus folgenden Fundorten südwestl. Moosburg

A. Am rechten Ufer der Amper:

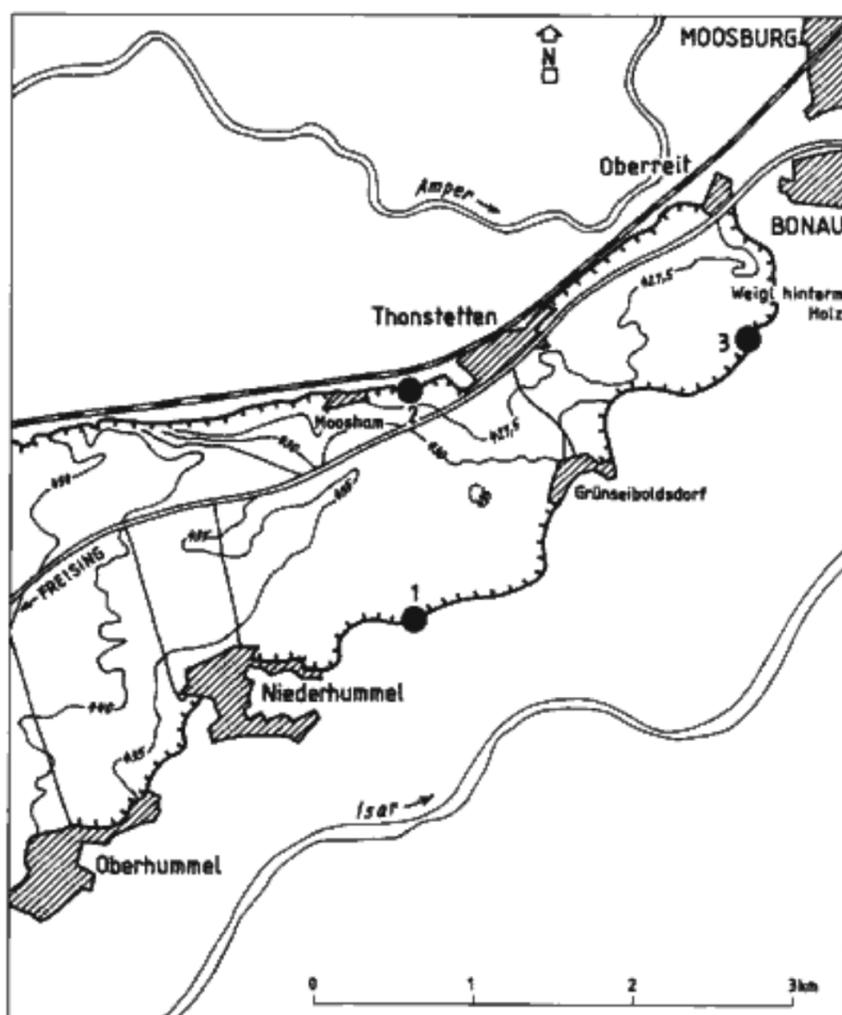
Thonstetten – Profile VII und VIII (Bezeichnung der Profile I bis VIII – siehe BRUNNACKER 1966) führen 11 ausschließlich terrestrische Arten von interglazialen Charakter ohne *Fagotia acicularis*, die entweder direkt an der Basis oder nur 1,5 m oberhalb der Basis der Hochterrasse aufgesammelt wurden.

Oberreit – *Fagotia acicularis* und *Stagnicola corvus* (neue lateinische Namensänderungen siehe z. B. in: JURČKOVÁ – HORSÁK – BERAN 2001) stammen aus der Oberflächenpartie der Hochterrasse (aus dem angeblichen „restschotterhaltigen“ Material). Im Hangenden der Schotter war eine ausgeprägte Lage – „Roterdeband“, das trichterförmig in die die Molluskenfauna führenden Schotter einschnitt. Im Liegenden treten fluvioglaziale Schotter der Isar auf.

B. Am linken Ufer der Isar:

Niederhummel – Profil II mit 15 Molluskenarten ca. 2 m oberhalb der Basis der Hochterrasse (ohne *Fagotia*) und Profil III mit 13 terrestrischen und 19 Wasserarten (einschließlich *Fagotia*), die aus Sanden an der Oberfläche vorwiegender Kalksteinschotter stammen. Im Hangenden lagern Hochflutlehme und Süßwassermergel bis Seekreiden, die eine weitere, jüngere Molluskenfauna mit den Leitarten *Gyraulus gredleri* und *Bithynia tentaculata*, schon ohne *Fagotia* führen. Die Schichtenfolge der Flussablagerungen ist vom Löß mit üblicher Art *Succinella oblonga* überdeckt.

Grünseiboldsdorf – aus Sanden des „restschotterhaltigen Materials“ im Hangenden der Kalksteinschotter stammen lediglich Wasserarten ohne *Fagotia*. Aufgelagert ist wieder Löß mit *Succinella oblonga*. In den Sammlungen der BGLA München habe ich von diesem Ort darüber hinaus *Pisidium amnicum* und *Stagnicola corvus* bestimmt.



1. Kartenskizze mit eingezeichnetem Flächenausmaß der „Hochterrasse“ zwischen der Isar und Amper südwestl. Moosburg mit Fundorten interglazialer Mollusken von der sog. „Fagotia-Fauna“: 1 – Niederhummel, 2 – Thonstetten-Moosham, 3 – Weigl hinterm Holz.

Weigl hinterm Holz: a) In der südlichen Sandgrube wurde Molluskenfauna mit *Fagotia* einesteils in den den Kalksteinschottern auflagernden Sanden – wiederum unter dem „Roterdehorizont“, der trichterförmig in die Sandschotter der Hochterrasse einschnitt, andernteils ungefähr 4 m unter der Oberfläche derselben Schotter (*Fagotia* gemeinsam mit *Pisidium amnicum*), und schließlich an der Basis derselben Schotter wurden drei Wasserarten, jedoch ohne *Fagotia*, aufgesammelt. – b) In der nördlichen Sandgrube stammt *Fagotia acicularis* mit weiteren Molluskenarten aus Sandlinsen in Schottern 4 und 4,8 m unter der Oberfläche der Aufschotterung der Hochterrasse (der wieder ein ähnlicher „Roterdehorizont“ auflagert).

Die obenangeführte Aufzählung der Fundorte wird durch das Verzeichnis der im Museum der BGLA in München aufbewahrten Molluskenarten ergänzt. Vom Profil **Niederhummel II** habe ich gegenüber den Angaben von NATHAN (1953) weitere 12 terrestrische und 3 Wasserarten, von **Oberreit** noch dazu *Oxychilus* sp. und von einem näher nicht lokalisierten Fundort **Thonstetten** *Eucobresia diaphana* bestimmt.

Anmerkung: Die überdeckende Lage „Roteisenband“ bzw. „ein dunkelbrauner Horizont“ auf der Oberfläche des Schotterkörpers der Hochterrasse wird von NATHAN (1953) auch vom Fundort **Oberhummel** angeführt – siehe auch BRUNNACKER (1966).

Zusammenfassung: Die bisher veröffentlichten Funde fossiler Mollusken vornehmlich mit der Leitart *Fagotia acicularis* von dem Untersuchungsgebiet sind einesteils an Sandlinsen an der Basis bzw. an den unteren und mittleren Teil der Akkumulation sandiger Kalksteinschotter, andernteils an Oberflächenpartien derselben Schotter gebunden, oftmals im unmittelbaren Liegenden des fossilen, hochverwitterten B-Horizontes sattrot- (oder rostbraun-) farbigen Reliktböden, die sekundär trichter- bzw. kesselförmig (im Ergebnis der Kryoturba­tionen) in dieselben Schotter oftmals hineindringen. In ihrem Hangenden lag am Fundort Niederhummel eine Schichtenfolge der Hochflutlehme und Mergel vor. Die jüngste Lage, die die gesamte fluviatile Akkumulation der Hochterrasse diskordant überlagert, besteht aus unregelmäßig mächtigem Löß.

Die Molluskenvergesellschaftungen in der Hochterrasse sind gemischte terrestrisch-subaquatische Thanatozönosen (ausnahmsweise lediglich Wasserarten). Sie sind mit Ablagerungen, worin sie sich vorfinden, synsedimentär. Ihr Transport auf eine größere Entfernung wird ausgeschlossen, u. a. mit der Begründung, dass hier noch zusammen verbundene Muschelschalen der Gattung *Pisidium* vorhanden sind (NATHAN 1953).

Ein gemeinsames Merkmal der Molluskenfaunen der Hochterrasse südwestl. Moosburg besteht nach veröffentlichten Angaben darin, dass es sich um Vergesellschaftungen aus feuchten Zeitperioden handelt, in Hinblick auf manche Arten von interglazialen Charakter (sog. *Fagotia*-, ehem. Melanopsenfaunen). Diese enthalten

manche, ansonsten in Quartärablagerungen verhältnismäßig selten vorkommenden Wasserarten, z. B. *Theodoxus transversalis*, *Pisidium amnicum*, und in Niederhummel darüber hinaus auch *Lithoglyphus pyramidatus*.

Wie oben angeführt, werden die Molluskenfaunen an der Basis der Hochterrasse von M. und K. BRUNNACKER (1962) und BRUNNACKER (1965) in das M/R-Interglazial eingeordnet, während die Molluskenvergesellschaftungen aus dem oberen Teil der Akkumulation (ihrer Meinung nach von Riss-Alter) als Bestandteil eines eingelagerten Sediments vom R/W-Interglazial angesehen werden. BRUNNACKER (1966) aber auf der Seite 223 schreibt: „Die Stellung des *Fagotia*-Schotters von Moosburg innerhalb des R/W-Interglazials über die Pedogenese genauer zu fixieren, ist nicht möglich.“

Das betrifft auch die Fundorte Eicherloch und Eichenried nördl. Ismaning, woher die Verfasser ebenfalls aus der Hochterrasse interglaziale Molluskenfaunen, jedoch lediglich mit terrestrischen Arten anführen. Diese stratigraphische Interpretation wird von den Autoren auch mit alten Funden von Molluskenfaunen angeblich aus einer ähnlichen Akkumulation in Lochhausen mit einer reichen, ökologisch ebenfalls gemischten Molluskenfauna (allerdings ohne *Fagotia*) in ansonsten glazialen Sandschottern (z. B. mit *Vallonia tenuilabris*) belegt – SCHRÖDER (1915). Das Relikt der Hochterrasse von Lochhausen stellt jedoch eine von der Münchener Niederterrasse durchaus isolierte kleine Insel dar, die von dem von uns untersuchten Gebiet etwa 50 km südwestwärts entfernt ist, so dass ihre wechselseitige Übereinstimmung möglicherweise nur in einer ähnlichen morphologischen Position zu befinden ist (die allerdings – siehe weiter unten – sekundär sein kann).

Es ist aber beachtenswert, was über das Riss-Alter der Hochterrasse und über ihren paläontologischen Gehalt südwestl. Moosburg bereits selbst NATHAN (1953) sowie weitere Autoren meinen – siehe weiter unten.

Fossile Molluskenfaunen aus dem Komplex mergeliger Hochflutlehme im Hangenden des Sandschotterkörpers der Hochterrasse, die lediglich bei Niederhummel beschrieben worden sind, stellen nur Repräsentanten der Wasserarten dar. Der stellenweise den ganzen subaquatischen Komplex der Hochterrasse überdeckende Löß führt bloß die Art *Succinella oblonga*, die für die Glazialzeit typisch ist – offensichtlich ist es ein Sediment erst von der letzten Vereisung.

Neue Erforschungen der Hochterrasse mit der *Fagotia*-Fauna südwestl. Moosburg

Während meines Studienaufenthaltes in der BGLA in München in den Jahren 1981 und 1982 wurde mir Möglichkeit gegeben, im Rahmen der geologischen Exkursionen mit H. Jerz u.a. auch bedeutsame bisher zugängliche Fundorte mit fossilen Mollusken in Aufschlüssen entweder an Rändern der erodierten Decke

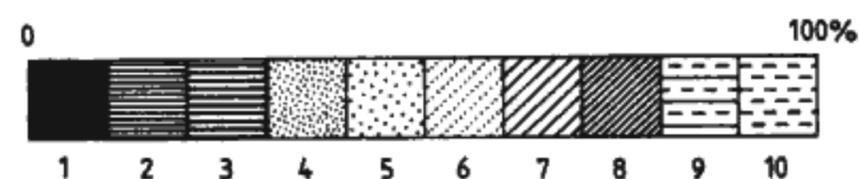
der Hochterrasse oder an Abbauwänden der darin befindlichen Sandschottergruben zu besichtigen, und zwar sowohl entlang der Isar als auch der Amper im Gebiet zwischen den Ortschaften Oberhummel, Thonstetten-Moosham und Oberreit.

Noch vor der Besichtigung der Fundorte im erwähnten Gebiet konnte ich (wie schon oben angeführt) Materialien fossiler Mollusken aus Nathans Sammlung im Museum der BGLA München durchstudieren. Durch eine neue Molluskenbestimmung wurde das im Druck veröffentlichte Artenverzeichnis von einzelnen Fundorten ein klein wenig korrigiert.

Unmittelbar im Gelände wurden in Zusammenarbeit mit H. Jerz an zugänglichen Fundorten Niederhummel, Thonstetten und Weigl hinterm Holz neue Proben mit fossilen Mollusken entnommen.

In **Niederhummel** geschah die Probenahme aus einer 50 cm mächtigen Lage weißgrauer, feinsandiger und mergeliger Hochflutlehme unterhalb eines 3–4 m mächtigen Komplexes verschiedener rostfarbiger und gelber äolischer sandiger Lehme, lehmiger Sande und Löße. Die Lage war ein Bestandteil verschiedenkörniger, hinsichtlich der Färbung undeutlich buntfarbiger, aufgeschichteter Auenlehme im unmittelbaren Hangenden der Sandschotter der Hochterrasse. Gewonnen wurde eine Molluskenfauna mit acht Wasserarten (mit vorwiegender *Valvata piscinalis*) und mit einer Art von feuchten ufernahen Standorten – *Oxyloma elegans*. Die von NATHAN (1953) angeführten Arten *Bithynia tentaculata* und *Gyraulus acronicus* wurden nicht festgestellt – siehe Tab. 1.

Im Aufschluss am Abbauort **Thonstetten-Moosham** war die Situation wie folgt: Unterhalb einer holozänen, auf einer geringmächtigen Lößdecke entwickelten Parabraunerde lagert ein weiterer, nicht ziemlich regelmäßig erhaltener B-Horizont einer schon pleistozänen ?Parabraunerde, der aus verschiedenen, offensichtlich umgelagerten sandigen Schwemmlahmen und Lehmen mit vereinzelt eingesprengtem kleinem Geröll entstand. Dieser, von oben gezählt, zweite Boden lagert unmittelbar einem stark verwitterten sattrot- bis rostfarbigen Bo-



2. Zur ausführlichen Darstellung der Standortverschiedenartigkeit von Thanozönosen interglazialer Mollusken sind ökologische Malakospektren gefundener Arten (MSS) beigelegt, die (nach LOZEK 1964) aus Artenverzeichnissen einzelner Fundorte zusammengestellt sind: 1 – Waldarten, 2 – Arten von lichten Hainen und Waldsteppen, 3 – Arten von deutlich feuchten Wäldern (z. B. Auenwäldern), 4 – Steppenarten, 5 – Arten von offenen (vergrasteten) Standorten, 6 – xerophile Arten, 7 – Gruppe von ökologisch unausgeprägten Arten, 8 – feuchtigkeitsliebende Arten, 9 – Sumpfararten bzw. unmittelbar am Wasser lebende Arten und 10 – Wasserarten. Rechts neben MSS sind die Zahlen der festgestellten Arten angegeben. Ökologische Malakospektren 1–3 sind Waldarten s. 1. Dies gilt für alle MSS (sowie für Tabellen 1–3).

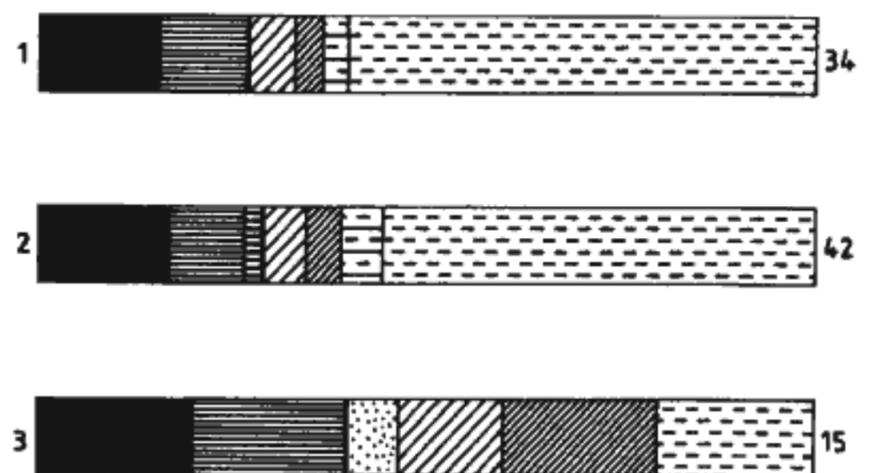
Tabelle 1. Artenverzeichnis fossiler Mollusken vom Fundort Niederhummel

	Artenliste	1	2	3	4
1	<i>Platyla polita</i> (HART.)	+	+	+	-
	<i>Monachoides incarnatus</i> (MÜLL.)	+	+	-	-
	<i>Helicodonta obvoluta</i> (MÜLL.)	+	+	-	-
	<i>Aegopinella nitens</i> (MICH.)	+	(+)	-	-
	<i>Aegopinella cf. pura</i> (ALDER)	-	+	-	-
	<i>Vitrea diaphana</i> (STUD.) x <i>V. subrimata</i> (REINH.) juv.	-	+	-	-
	<i>Semilimax semilimax</i> (FÉR.)	-	(+)	+	-
	cf. <i>Vitrinobrachium breve</i> (FÉR.)	+	-	-	-
	<i>Cochlodina cf. laminata</i> (MONT.)	-	-	+	-
	2	<i>Cepaea nemoralis</i> (L.)	+	-	-
<i>Cepaea hortensis</i> (MÜLL.)		-	+	-	-
<i>Cepaea</i> sp. frgm.		-	-	+	-
<i>Fruticicola fruticum</i> (MÜLL.)		+	+	-	-
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)		-	+	+	-
<i>Discus rotundatus</i> (MÜLL.)		+	+	+	-
<i>Trichia striolata</i> (C. PF.)		+	-	-	-
3	<i>Clausilia pumila</i> C. PF.	-	+	-	-
5	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
7	<i>Perpolita hammonis</i> (STRÖM)	-	-	+	-
	<i>Trichia hispida</i> (L.)	+	-	-	-
	<i>Trichia cf. sericea</i> (DRAP.)	-	+	-	-
8	<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	+	+	+	-
	<i>Succinella oblonga</i> (DRAP.)	-	+	+	-
9	<i>Carychium tridentatum</i> (RISSO)	+	+	+	-
	<i>Oxyloma elegans</i> (RISSO)	-	-	+	+
	<i>Carychium minimum</i> MÜLL. cf. <i>Zonitoides nitidus</i> (MÜLL.)	+	+	-	-
1-7?	<i>Aegopinella x Oxychilus</i> sp. juv.	-	+	-	-
	<i>Vitrea</i> sp. juv.	+	-	-	-
	<i>Limacidae</i> sp.	+	+	-	-
	<i>Clausiliidae</i> sp. frgm.	+	+	-	-
10	<i>Theodoxus transversalis</i> (C. PF.)	+	+	-	-
	<i>Lithoglyphus pyramidatus</i> MÖLLEN.	+	+	-	-
	<i>Fagotia acicularis</i> (FÉR.)	+	+	-	-
	<i>Valvata piscinalis alpestris</i> (KÜST.)	+	+	-	+
	<i>Valvata piscinalis antiqua</i> SOW.	+	+	-	+
	<i>Valvata cristata</i> MÜLL.	+	+	-	-
	<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+	+	-	-
	<i>Lymnaea stagnalis</i> (L.)	-	+	-	-
	<i>Stagnicola corvus</i> (MÜLL.)	+	+	-	-
	<i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)	+	+	+	+
	<i>Radix ovata</i> (DRAP.)	+	+	-	+
	<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	+	+	-	+
	<i>Planorbis cf. carinatus</i> MÜLL.	-	+	-	-
	<i>Anisus leucostoma</i> (MILLET)	+	+	-	+
	<i>Anisus vortex</i> (L.)	+	+	-	-

10	<i>Gyraulus albus</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Gyraulus laevis</i> (ALDER)	+	+	+	+
	<i>Gyraulus acronicus</i> (FÉR.)	+	+	-	-
	<i>Gyraulus crista</i> (L.)	+	+	-	-
	<i>Segmentina nitida</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Ancylus fluviatilis</i> MÜLL.	+	+	-	-
	<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	+	+	-	-
	<i>Pisidium moitessierianum</i> PAL.	+	(+)	-	-
	<i>Pisidium ponderosum</i> STELFOX	+	(+)	-	-
	<i>Pisidium</i> sp.	-	+	-	+
SR	<i>Unionidae</i> sp. frgm.	+	+	-	-
	<i>Cecilioides acicula</i> (MÜLL.)	+	+	-	-

An der linken Seite der Tabelle sind mit Nummern 1-10 paläoökologische Artencharakteristiken nach LOZEK (1964) angegeben: 1 - Waldarten, 2 - Arten von lichten Hainen und Waldsteppen, 3 - Arten von deutlich feuchten Wäldern, 4 - Steppenarten, 5 - Arten von offenen (vergrast) Standorten, 6 - xerophile Arten, 7 - Gruppe von ökologisch unausgeprägten Arten, 8 - feuchtigkeitsliebende Arten, 9 - Sumpfsarten bzw. unmittelbar am Wasser lebende Arten und 10 - Wasserarten. Dies gilt für alle drei Tabellen (sowie für MSS). Oben in der Tabelle sind mit Nummern 1-4 die Angabenquellen bezeichnet: 1 - nach NATHAN (1953), 2 - Sammlungen der BGLA München, 3 - nach M. und K. BRUNNACKER (1962) - Profil II, 4 - Aufsammlungen des Verfassers vom J. 1982 aus Auenlehmen im Hangenden sandiger Terrassenschotter. SR - subrezent.

denhorizont auf, der trichterförmig in die Oberfläche der Sandschotter der Hochterrasse einschneidet, worin unregelmäßig entwickelte längliche Linsen grauweißer, feinkörniger, Mollusken führender Sande vorkommen. Die Probe Nr. 1 wurde vom oberen Teil der Aufschotterung aus einer Tiefe von 1,4 m unter ihrer Oberfläche, die Probe Nr. 2 dann von denselben Sedimenten aus einer Tiefe von 3,5 m unter der Oberfläche entnommen. Die feinkörnigen Sandlinsen waren 20-50 cm mächtig. Die Höhe der zugänglichen Abbauwand betrug 4 bis 5 m. Aus beiden Proben wurden insgesamt 24 terrestri-



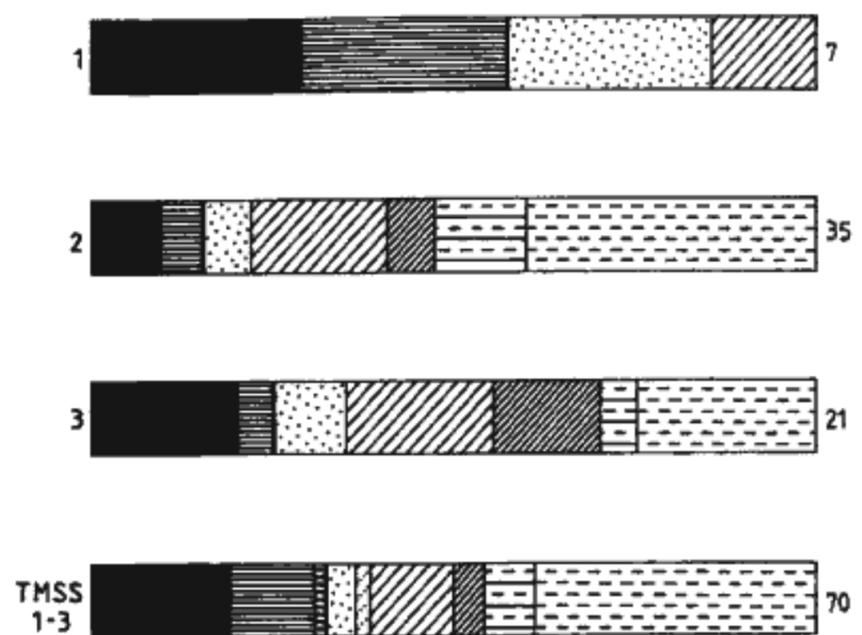
3. MSS vom Fundort Niederhummel. Mit Nummern links von dem MSS ist die Quelle der Angaben vom Fundort nach verschiedenen Autoren bezeichnet: 1 - Molluskenfauna vom oberen Teil sandiger Schotter (nach NATHAN 1953), 2 - Molluskenfauna vom oberen Teil sandiger Schotter aus den Sammlungen der BGLA München, 3 - Molluskenfauna vom unteren Teil sandiger Schotter (nach M. und K. BRUNNACKER 1962 und BRUNNACKER 1965).

sche und 15 Wasserarten in einer der am Fundort Niederhummel III ähnlichen Tiergemeinschaft gewonnen. So wurde hier nebst verhältnismäßig armen, früher beschriebenen Molluskenfaunen von der Basis und vom unteren Teil der Aufschotterung der Hochterrasse (M. und K. BRUNNACKER 1962) eine reich entwickelte interglaziale Vergesellschaftung diesmal von oberen Partien derselben Akkumulation entnommen, und zwar einschließlich der Leitart *Fagotia acicularis* (siehe Tab. 2).

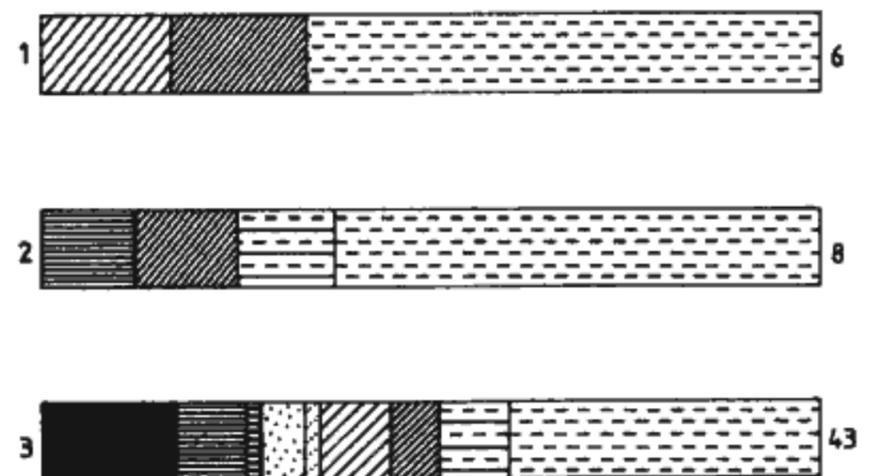
Auch am Fundort **Weigl hinterm Holz** wurden von der Abbauwand Molluskenfaunenproben diesmal direkt von den Oberflächenpartien der in Kalksteinschottern der Hochterrasse eingelagerten Sande entnommen, und zwar vom unmittelbaren Liegenden eines krypturbar durchbewegten fossilen sattroten Bodenhorizontes, der teilweise auch zerknittert oder eingepresst war und in die Oberfläche der Hochterrasse mit der Molluskenfauna trichterförmig einschnitt. Im Hangenden des erwähnten roten Bodens lagerte eine mehrere Dezimeter mächtige sandige Lößlage. Lagenweise auch ziemlich zerfällige Muscheln und Muschelschalen kamen auch in der gesamten 2–3 m zugänglichen Mächtigkeit der Sand-schotter vor. Die Artenzusammensetzung war mit der oberflächennahen Lage der Akkumulation identisch. Durch unsere neuen Aufsammlungen wurde die Artenzahl von diesem Fundort wieder vermehrt – auf 29 terrestrische Arten von durchweg interglazialen Charakter und 18 Wasserarten, wiederum von ähnlicher Zusammensetzung wie an den Fundorten Niederhummel III und Thonstetten-Moosham, einschließlich der Leitart *Fagotia acicularis* (mitsamt *Pisidium amnicum*) – Tab. 3.

Wenn man die Molluskenfaunen von der Basis der Hochterrasse und die Funde von ihrem mittleren bzw. oberen Teil vergleicht, muss man eine große Übereinstimmung feststellen, obwohl z. B. *Discus perspectivus* oder *Aegopinella nitens* nur im unteren Teil der Akkumulation (Thonstetten VII) gefunden wurden. Andere Arten kommen demgegenüber nur von den mittleren und oberen Partien der Akkumulation her. Es betrifft aber lediglich einzelne Arten, die die Vergesellschaftungen im Ganzen durchaus nicht beeinflussen. Dies wird u. a. auch dadurch bedingt, dass Thanatozöosen der Wasser- und terrestrischen Arten in den Sedimenten der Hochterrasse hier und da entweder verstreut oder in unregelmäßigen Linsen bzw. Lagen stets mit etwas unterschiedlicher Vertretung einzelner Arten vorkommen.

An allen fünf bisher bekannten Fundorten südwestl. Moosburg wurden bis jetzt insgesamt 70 fossile Molluskenarten gewonnen, und zwar von neun ökologischen Artengruppen (sensu LOZEK 1964). Abwesend sind nur Repräsentanten der Steppenbiotope. Es dominieren rare interglaziale (gegenwärtig pontische) Wasserarten *Fagotia acicularis*, *Lithoglyphus pyramidatus* und *Valvata naticina*, denen sich z. B. *Theodoxus transversalis* und *Pisidium amnicum* anschließen. Während *F. acicularis* an vier Fundorten festgestellt wurde, wurden *T. transversalis* und *P. amnicum* an zwei und



4. MSS vom Fundort Thonstetten-Moosham: 1 – Molluskenfauna von den Basallagen sandiger Schotter (Profil VII nach M. und K. BRUNNACKER 1962 und BRUNNACKER 1965), 2 – Molluskenfauna von der oberen Sandlinie im oberen Teil sandiger Schotter – entnommen und bestimmt im J. 1982 von J. Kovanda, 3 – Molluskenfauna von der weiter nach unten gelagerten Sandlinie im oberen Teil sandiger Schotter – entnommen und bestimmt im J. 1982 von J. Kovanda; TMSS – aus allen drei erwähnten Molluskenfaunen im Ganzen zusammengestelltes ökologisches Gesamtmalakospektrum der Arten.



5. MSS vom Fundort Weigl hinterm Holz: 1 – Molluskenfauna aus der oberen Sandgrube (nach NATHAN 1953), 2 – Molluskenfauna aus den Sammlungen der BGLA München, 3 – Molluskenfauna aus den von J. Kovanda im J. 1982 entnommenen und bestimmten Proben.

L. pyramidatus nur an einem Ort gefunden – siehe Tab. 1–3.

Weitere 66 Arten stellen einen ungewöhnlich reichen Artenkomplex dar, durch den optimale Bedingungen für die Entwicklung verschiedenster terrestrischer Biotope belegt werden. Von Vertretern der interglazialen Leitarten sind es im Besonderen *Discus perspectivus* und *Cepaea nemoralis*; für Interglaziale sind weiter typisch: *Platyla polita*, *Monachoides incarnatus*, *Helicodonta obvoluta*, *Cochlodina laminata*, *Aegopinella nitens*, *A. cf. pura*, *Vitrea subrimata* und *Carychium tridentatum*. Durch übrige Arten wird ein breites ökologisches Spektrum der Thanatozöosen bezeichnet.

Auffällig ist allerdings die absolute Abwesenheit sonst üblicher interglazialer Arten (z. B. vom letzten Interglazial Mitteleuropas), wie z. B. *Drobacia banatica*,

Tabelle 2. Artenverzeichnis fossiler Mollusken vom Fundort Thonstetten-Moosham

	Artenliste	1	2	3	4
1	<i>Discus ruderatus</i> (FÉR.)	-	-	+	+
	<i>Discus perspectivus</i> (v. MÜHL.)	+	-	-	-
	<i>Aegopinella nitens</i> (MICH.)	+	-	-	-
	<i>Cochlodina laminata</i> (MONT.)	-	+	+	+
	<i>Macrogastra plicatula</i> (DRAP.)	-	-	+	-
	<i>Vertigo pusilla</i> MÜLL.	-	-	-	+
	<i>Helicodonta obvoluta</i> (MÜLL.)	-	-	+	+
2	<i>Fruticicola fruticum</i> (MÜLL.)	-	-	+	+
	<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	+	-	-	-
	<i>Cepaea hortensis</i> x <i>nemoralis</i> frgm.	+	-	+	-
	<i>Eucobresia diaphana</i> (DRAP.) nur Sammlungen der BGLA				
5	<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	+	+	+	+
	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	+	-	+	-
7	<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	-	-	+	+
	<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	+	-	+	+
	<i>Perpolita hammonis</i> (STRÖM)	-	-	+	+
	<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	-	-	+	+
	<i>Trichia</i> cf. <i>sericea</i> (DRAP.)	-	-	+	-
	<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)	-	-	+	+
8	<i>Succinella oblonga</i> (DRAP.)	-	-	+	+
	<i>Carychium tridentatum</i> (RISSO)	-	-	+	+
	<i>Columella edentula</i> (DRAP.)	-	-	-	+
9	<i>Succinea putris</i> (L.)	-	-	+	-
	<i>Oxyloma elegans</i> (RISSO)	-	-	+	-
	<i>Zonitoides nitidus</i> (MÜLL.)	-	-	+	+
	<i>Carychium minimum</i> MÜLL.	-	-	+	-
1-9?	<i>Pupilla</i> sp. juv. et frgm.	+	-	-	-
	<i>Limacidae</i> sp.	-	-	+	-
	<i>Clausiliidae</i> sp. frgm.	-	-	+	+
	<i>Trichia</i> sp. frgm.	-	-	-	+
	<i>Succineidae</i> sp. juv.	-	-	-	+
	<i>Aegopinella</i> x <i>Vitrea</i> ? frgm.	-	+	-	-
10	<i>Fagotia acicularis</i> (FÉR.)	-	-	+	+
	<i>Valvata piscinalis</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Valvata cristata</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	-	-	+	+
	<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	-	-	+	+
	<i>Planorbis</i> cf. <i>carinatus</i> MÜLL.	-	-	-	+
	<i>Anisus leucostoma</i> (MILLET)	-	-	+	-
	<i>Anisus septemgyratus</i> (ROSSM.)	-	-	-	+
	<i>Gyraulus albus</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Gyraulus laevis</i> (ALDER)	-	-	+	-
	<i>Segmentina nitida</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Radix peregra</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Lymnaea</i> cf. <i>stagnalis</i> (L.) frgm.	-	-	+	-

10	<i>Aplexa hypnorum</i> (L.)	-	-	+	-
	<i>Pisidium</i> sp.	-	-	+	-

Oben sind mit Nummern 1-4 die Angabenquellen bezeichnet: 1 - nach M. und K. BRUNNACKER (1962) - Profil VII, 2 - nach M. und K. BRUNNACKER (1962) - Profil VIII, 3 - vom Verfasser im J. 1982 aus der oberen Sandlinse in sandigen Terrassenschottern entnommene Probe, 4 - vom Verfasser im J. 1982 aus der unteren Sandlinse in sandigen Terrassenschottern entnommene Probe.

Aegopsis verticillus, *Macrogastra densestriata* bzw. *Soosia diodonta* u. ä. Dadurch dürfte etwas von selbst angedeutet werden.

Die Übereinstimmung ist daher aus der üblich anwesenden, sonst im Pleistozän Mitteleuropas raren Art *Fagotia acicularis* zu ersehen, die dem ganzen Molluskenkomplex von ähnlichen Fundorten fluviatiler und limnischer Akkumulationen die Benennung sog. *Fagotia*- (ehem. Melanopsen-) Faunen verleiht. In unserem Gebiet kamen sie sowohl an der Basis als auch innerhalb und besonders an der Oberfläche der Hochterrasse in ihrer Gesamtmächtigkeit vor. Eine ähnliche Übereinstimmung besteht auch in der Anwesenheit der meisten terrestrischen sowie Wasserarten während der Ablagerung der ganzen Akkumulation.

Zum Unterschied von M. und K. BRUNNACKER (1962) sowie BRUNNACKER (1965, 1966) vermute ich deshalb, dass die Hochterrasse in ihrer ganzen Mächtigkeit entweder aus derselben Zeitperiode (sog. Anschotterung) stammt, oder dass anzunehmen ist, es handelte sich um einen nicht zu unterscheidenden Fall ihrer Verdoppelung (sensu ŠIBRAVA 1964, 1997), obzwar sich man nur schwierig vorstellen kann, dass ähnliche, sonst nur sehr rare, stratigraphisch eng abgegrenzte pleistozäne *Fagotia*-Faunen in zwei nacheinander folgenden alten Interglazialen, die angeblich durch hochglaziale „Vorstoßschotter“ getrennt wären, sich wiederholen könnten (siehe aber CEPEK 1975!).

Was aus bisherigen und neuen Forschungen hervorgeht

1. Durch neue Forschungen wurden Verzeichnisse der festgestellten Molluskenthanatozönosen aus der Hochterrasse von den Fundorten Thonstetten und Weigl hinterm Holz erweitert. Einige weitere Arten wurden auch in der Schichtenfolge der Hochflutlehme im Hangenden der Sandschotter am Fundort Niederhummel neu ermittelt.

2. Es wurde die Annahme von NATHAN (1953) über synsedimentäre interglaziale Molluskenfauna mit der Ablagerung verschiedenartiger Sande sowohl an der Basis als auch in oberflächennahen Sandschotterpartien der Hochterrasse bestätigt.

3. In Hinblick auf die Erhaltung dünnwandiger Schnecken- und Muschelschalen auch in grobkörnigeren Kleinschotter- sowie Schotterpartien halten wir auch diese Molluskenfaunen für autochthon, synsedimentär.

Table 3. Artenverzeichnis fossiler Mollusken vom Fundort Weigl unterm Holz

	Artenliste	1	2	3	4
1	<i>Platyla polita</i> (HARTM.)	-	-	-	+
	<i>Monachoides incarnatus</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Helicodonta obvoluta</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Cochlodina laminata</i> (MONT.)	-	-	-	+
	<i>Macrogastra plicatula</i> (DRAP.)	-	-	-	+
	<i>Aegopinella cf. pura</i> (ALDER)	-	-	-	+
	<i>Vitrea subrimata</i> (REINH.)	-	-	-	+
	<i>Semilimax semilimax</i> (FÉR.)	-	-	-	+
2	<i>Discus rotundatus</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Vitrea cf. crystallina</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	cf. <i>Fruticicola fruticum</i> (MÜLL.)	-	-	+	-
	<i>Arianta arbustorum</i> (L.)	-	-	-	+
	<i>Cepaea hortensis</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
3	<i>Clausilia pumila</i> C. PF.	-	-	-	+
5	<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
6	cf. <i>Euomphalia strigella</i> (DRAP.)	-	-	-	+
7	<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Vitrea contracta</i> (WEST.)	-	-	-	+
	<i>Euconulus fulvus</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Perpolita hammonis</i> (STRÖM)	-	-	-	+
	<i>Trichia hispida</i> (L.)	-	+	-	+
8	<i>Carychium tridentatum</i> (RISSO)	-	+	+	+
	<i>Columella edentula</i> (DRAP.)	-	-	-	+
	<i>Succinella oblonga</i> (DRAP.)	-	-	-	+
9	<i>Vallonia cf. enniensis</i> (GREDL.)	-	-	-	+
	<i>Succinea putris</i> (L.)	-	-	-	+
	<i>Oxyloma elegans</i> (RISSO)	-	-	-	+
	<i>Zonitoides nitidus</i> (MÜLL.)	-	-	+	+
1-7?	<i>Clausiliidae</i> sp. frgm.	-	-	-	+
	<i>Trichia</i> sp. juv.	-	-	-	+
	<i>Limacidae</i> sp.	-	-	-	+
10	<i>Fagotia acicularis</i> (FÉR.)	+	+	+	+
	<i>Theodoxus transversalis</i> (C. PF.)	-	+	+	-
	<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	+	+	+	+
	<i>Pisidium</i> sp. div.	-	-	-	+
	<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+	+	+	+
	<i>Valvata cristata</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Valvata cf. naticina</i> MENKE	-	-	-	+
	<i>Valvata macrostoma</i> STEENBUCH	-	-	-	+
	<i>Valvata piscinalis</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Stagnicola corvus</i> (MÜLL.)	+	-	-	+
	<i>Radix peregra</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Aplexa hypnorum</i> (L.)	-	-	-	+
	<i>Anisus leucostoma</i> (MILLET)	-	-	-	+
	<i>Anisus vortex</i> (L.)	-	-	-	+

10	<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	-	-	-	+
	<i>Gyraulus albus</i> (MÜLL.)	-	-	-	+
	<i>Gyraulus laevis</i> (ALDER)	-	-	-	+
	<i>Segmentina nitida</i> (MÜLL.)	-	-	-	+

Oben sind mit Nummern 1-4 die Angabenquellen bezeichnet: 1 - südliche Sandgrube nach NATHAN (1953), 2 - nördliche Sandgrube nach NATHAN (1953), 3 - Sammlungen der BGLA München, 4 - vom Verfasser im J. 1982 aufgesammelte Proben.

4. Böden, die unmittelbar auf der Oberfläche der Kalksteinschotter der Hochterrasse, d.h. im unmittelbaren Hangenden der die interglazialen Molluskenfaunen führenden Lagen, festgestellt worden sind und die als Blutlehm bzw. Roterde bezeichnet werden, stellen wiederum ein Produkt des Interglazials dar, allerdings eines jüngeren als die erwähnten Faunen. Sedimente der Hochterrasse mit fossilen Mollusken dienten bereits als ein bodenbildendes Substrat, in dessen intensiv verwittertem B-Horizont alle Schnecken- und Muschelschalen schon vollkommen zerlegt waren.

5. Zur mikromorphologischen Bestimmung des „Blutlehms“ vom Fundort Weigl hinterm Holz wurde eine Probe Frau L. Smolíková von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität in Prag übergeben. Sie hat sich zu jener Zeit dazu wie folgt geäußert: „Die Grundmasse ist braunrot, völlig ausgeflockt, nur stellenweise mit aus Braunlehmbauplasma bestehenden Relikten. Sie weist ein Aggregatgefüge, nur die aus braunlehmartigem Bauplasma bestehenden Partien ein Segregatgefüge auf. Im Material sind Spuren einer mäßigen Pseudovergleyung zu verzeichnen, es ist durch ein Netz unregelmäßig orientierter schmaler Spalten und breiterer Klüfte gestört. Anwesend ist ein großes Kohlenstück von Zellulosegefüge. Braulehmkonkretionen von konzentrischem Bau sind selten vertreten. Von Mineralen überwiegen Quarz, Quarzsandstein und Muskovit, anwesend sind auch frische Plagioklase und weniger korrodierte Kalksteinbruchstücke. Es handelt sich um ein Reliktbodensediment von Roterdetyp in einer parautochthonen Position. Entsprechend Analogien von stratigraphisch bestimmten Fundorten in Mitteleuropa wurde es als ein Komplex von G/M-Interglazialen beginnend bis mit dem jüngsten Intermindel-Interglazial endend, d.h. bis zum Bodenkomplex (BK)VII, nie von jüngeren Zeitperioden, schon gar nicht vom letzten (R/W) Interglazial, beschrieben.“

In Thonstetten lagen unter einem holozänen Parabraunerdehorizont noch zwei weitere B-Horizonte fossiler Böden in Superposition vor, wobei der jüngere Boden der überlagernden holozänen Parabraunerde ähnelte und der ältere (wieder trichterartig und kryoturbar durchbewegt in sandige Schotter einschneidende) Boden ein Äquivalent der Roterde vom Fundort Weigl hinterm Holz darstellte.

Schon diese Tatsachen führten zum Bezweifeln der stratigraphischen Einstufung von Ablagerungen der

Hochterrasse südwestl. Moosburg nach NATHAN (1953) u.a. Und wie sieht es aus mit der Stratigraphie übriger *Fagotia*-Faunen führender Fundorte in Deutschland?

Außer dem Bereich des Vorkommens der *Fagotia*-Faunen südwestl. Moosburg gibt es in Bayern noch einen Fundort:

Eurach bei Penzberg (südl. vom Starnberger See). Sedimente der Beckentone (Seetone bei Starnberg bzw. ton-schluffigen Limnite) mit interglazialer Flora, Molluskenfauna und Ostrakoden wurden bei dem Autobahnbau München – Garmisch im Jahre 1967 entdeckt (STEPHAN 1970, 1979, BEUG – GRÜGER 1973 und FRENZEL 1973a). Im J. 1968 und 1972 wurden am Fundort Bohrungen realisiert, die eine Gesamtmächtigkeit von 25 m dieser Seeablagerungen einschließlich ihres Untergrunds angetroffen haben. Die Beckensedimentation beginnt mit Moränenablagerungen, die von fluviatilen und limnischen, einem ausklingenden Glazial entsprechenden Schlufftonen überdeckt sind. Paläontologisch am bedeutsamsten sind allerdings überlagernde Seetone, Mergel, Kalkmudde und an der Basis sowie Oberfläche entwickelte Seekreidelagen. Ihre ruhige Sedimentation (ähnliche wie die der Muscheltonen in Voigtstedt – siehe weiter unten) wurde schließlich unterbrochen. Dies wird durch hangende, diskordant lagernde fluviatile Sande und Kiese mit vorwiegend kristallinem Material belegt. Nach folgender Erosion der Oberfläche sind die später von einer noch jüngeren Moräne überdeckten Sande und Schotter erhalten geblieben.

Mit der Geologie des Fundortes befasste sich Stephan, mit den Pollenanalysen Beug, mit phytopaläontologischen Makroresten Jung, mit Mollusken Dehm und mit Ostrakoden Ohmert, alle in: *Geologica Bavarica*, 80, 1979:

Stephan teilt die Seetone in zwei Schichtenfolgen ein – in die obere (bis zur Bohrtiefe 13 m), mehr schluffige als tonige, braun, weißgrau oder gelblich gefärbte, schuppenförmig zerschleppte – und in die untere (tiefer als 13 m) Schichtenfolge, die „recht gleichförmig, erkennbar stärker tonig, grau gefärbt“ ist. Sie sind das Produkt einer ruhigen Sedimentation und enthalten auch zahlreiche neogene Pollen.

Beug unterscheidet in den Beckentonen aufgrund der Pollenanalyse eine durchlaufende Entwicklung der Baumvegetation in zehn Zeitabschnitten, beginnend von der waldlosen Phase, über die Kiefer-Zeit, Kiefer-Ulmen-Zeit, EMW (Kiefer-Hasel-Zeit), EMW (Hasel-Kiefer-Zeit), Fichten-EMW-Hasel-Zeit, Eibenzeit, Fichten-EMW-Zeit, Fichten-EMW-Tannenzeit, Fichten-Tannen-Zeit mit wenig Hainbuche, mehr Hainbuche und mit weniger Tanne und schließlich Fichten-(Tannen-)Zeit. Es fehlt der jüngste Teil des Interglazials. Beug hält das ganze Bohrprofil für einen Beleg des Zeitabschnitts des Riss-Schlusses und des fast ganzen R/W. Er betont seine Übereinstimmung mit bekannten Fundorten Zeifen (JUNG – BEUG – DEHM 1972), Samerberg (GRÜGER 1979a, b, nicht 1983!, JERZ – BADER –

PRÖBSTL 1979) und Mondsee (KLAUS 1975). Die Abweichungen begründet er durch die unterschiedliche Meereshöhe, die Lage am Alpenrand und durch den Charakter nahe gelegener Liefergebiete von Pollen an einzelnen Fundorten.

Beug führt aber auch die Ansicht FRENZELS (1973a) über das Alter von Eurach an. Er ordnet diesen Fundort mitsamt dem Fundort Zeifen zu der „Zeifenwarmperiode“ (S. 291) zu, vor den Zeitraum der Ablagerung der Riss-Moränen (dasselbe siehe in NILSSON 1983, S. 200).

Jung hält die Pflanzenmakroreste (in Übereinstimmung mit den Erforschungen von Beug) für typisch interglazial, jedoch er sagt: „... es ist schwierig, ja fast unmöglich, allein auf Grund makroanalytischer Befunde zur Altersfrage Stellung zu nehmen. ... Gegenüber dem benachbarten Riss/Würm-Interglazial von Zeifen, Mondsee und Samerberg lässt sich kein grundsätzlicher Unterschied feststellen.“

Dehm gewann aus dem Schlammprodukt Ohmerts 9 Wassermolluskenarten einschließlich *Fagotia acicularis* und eine Art von terrestrischen (feuchten) Standorten. Die Mollusken kommen aus den Tiefen 2,86–13,48 m von der Bohrung Eurach 1, d.h. auch aus dem Untergrund der 10 Phytozonen von Beug her. Der hochinterglaziale Ursprung der Molluskenfauna aus den Beckentonen wird eben durch *Fagotia acicularis* belegt. Dehm glaubt, dass in Übereinstimmung mit der *Fagotia*-Fauna von NATHAN (1953) aus der Hochterrasse südwestl. Moosburg, die dem R/W zugeordnet wird, auch die Seetone von Eurach demselben Interglazial angehören: „... es dürfte keine andere als die Riss/Würmzeit angenommen werden.“

Ohmert beschreibt aus denselben Ablagerungen 18 interglaziale und 9 glaziale Ostrakodenarten aus allen 10 Phytozonen von Beug. Er meint, dass die aus der Tiefe 3,00–10,75 m den Eem-Interglazial, jene aus der Tiefe 10,75–20,00 m den Spättrissablagerungen entstammen. Da seiner Meinung nach in der Tiefe 13,00–13,50 m ein im Spättriss umgelagertes Sediment vorliegt, nimmt er diese Lage als „Prätriss-Interglazial“ wahr. Abschließend betont er aber, dass man zur Bestimmung des wahren Alters der Seetone mehrere vergleichbare Profile zur Verfügung haben müsste. Im Eem gibt es nämlich seiner Ansicht nach keine Leitarten der Ostrakoden. Auch von DRESBACH (1986), JERZ (1993 und 1995), EHLERS (1994) und SCHREINER (1997) werden die Beckentone in Eurach als ein Produkt des R/W-Interglazials angesehen.

Eurach stellt aber im Pleistozän einen deutlich spezifischen Fundort dar. Dieser lagert nämlich direkt über einer mächtigen Überschiebungslinie, die das Gebiet der subalpinen Molasse von der Vorlandmolasse voneinander trennt. STEPHAN (1979) schreibt auf S. 82: „Merkwürdigerweise sind die pleistozänen Beckentone und ihre hangenden Kiese im Bereich der ost-weststreichenden Randstörung stark gestört. Hier sind große Schuppen aus Seeton und Kies nach Norden flach auf-

geschoben worden. Die verstellten Seetonschichten fielen mit 28–31° nach Süden ein. Sie waren stark bogig zerklüftet und wurden auch von kleinen, steilen Verwerfungen durchsetzt. Einzelne Lagen nahe der Basis der Seetonschuppen waren in sich durchbewegt.“

Jerz (1993) ergänzt auf S. 145: „An der Grenze Faltenmolasse/Vorlandmolasse werden südlich Seeshaupt bei Eurach im mittleren Pleistozän Nachbewegungen an der Hauptüberschiebung vermutet. Es sind dort risszeitliche Schotter gegen Molassenschichten an einer steilen Störung versetzt. Allerdings ist auch Glazialtektonik (s. u.) nicht ganz auszuschließen.“

Aus dem Erwähnten ist ersichtlich, dass es auch in Eurach – einem weiteren Fundort mit *Fagotia acicularis* in Bayern – um seine wahre Stratigraphie sehr schlecht steht. Es liegt nahe, dass auch dieses Interglazial (ähnlich wie südwestl. Moosburg) viel älter sein dürfte, als angenommen wurde, denn die Sedimentationslücke zwischen diesem und der hangenden fluviatilen und Moränenschichtenfolge könnte verschieden lang sein. Zur genaueren stratigraphischen Einordnung des Fundortes wären weitere Belege notwendig.

Fagotia-Molluskenfaunen an weiteren Fundorten in Deutschland

Da bisher keine anderen Fundorte mit *Fagotia*-Faunen von weiterer Umgebung Münchens, aber auch von der ganzen Region des nördlichen Alpenvorlandes mir bekannt sind, hatte ich zu einem Vergleich aus den Angaben von analogen Fundorten bis vom Gebiet Thüringens südwestl. Halle a. d. Saale in weiterem Stromgebiet der Flüsse Helme und Unstrut, d. h. in einem schon der nordischen Kontinentalvereisung angehörenden Gebiet, zu schöpfen. Und auch die Benennungen der Glaziale, zwar ursprünglich mit jenen im alpinen Bereich übereinstimmend, gehen hier allmählich zum nordeuropäischen System über. Die alpine Mindel- (M) wurde durch Elster-Kaltzeit (E) ersetzt, zum Äquivalent der Riss- (R) wurde die Saale-Kaltzeit (S). Daher benütze ich hierbei vornehmlich die Glazialbezeichnungen von der Kontinentalvereisung.

Die ältesten Angaben über *Fagotia*-Fauna von diesem Gebiet werden in der Monographie von WÜST (1901) zusammengefasst. Auf S. 167 führt er folgende drei Fundorte an, die nach ihm auch NATHAN (1953) zitiert:

1. im Muscheltonne der Gegend von **Edersleben** bei Artern,
2. im Melanopsenkies des **Zeuchfelder Profiles** bei Freyburg und
3. in einem Kies **am Hoppberge** zwischen Rossleben und Donndorf.
4. Im Jahre 1903 veröffentlicht Wüst noch einen Aufsatz, worin er den Fundort **Bottendorf** bei Rossleben behandelt. Dieser wird von MANIA (1973), und zwar aus

der „älteren mittelpleistozänen Warmzeit“, und nachher von DEHM (1979) zitiert.

5. **Schönewerda**, Kr. Artern; Unstrutschotter, wurde ohne Weiteres als mittelpleistozän von MANIA (1973, S. 161) und wieder von DEHM (1979, S. 120) angeführt.

6. **Kalbsrieth**, Kr. Artern, wurde von ZEISSLER (1965a, 1968) beschrieben.

Zusammenfassend behandeln die Fundorte mit *Fagotia acicularis* (nach MEYRICK 2002 wie *F. wuesti*) im Flussgebiet der Helme und der Unstrut auch STEUSLOFF (1953) und ZEISSLER (1972). Es ist interessant, dass in der Arbeit von H. und R. LEHMANN (1930) über pleistozäne Flussterrassen in der Umgebung von Halle/Saale kein Fundort mit *Fagotia acicularis* angeführt wird!

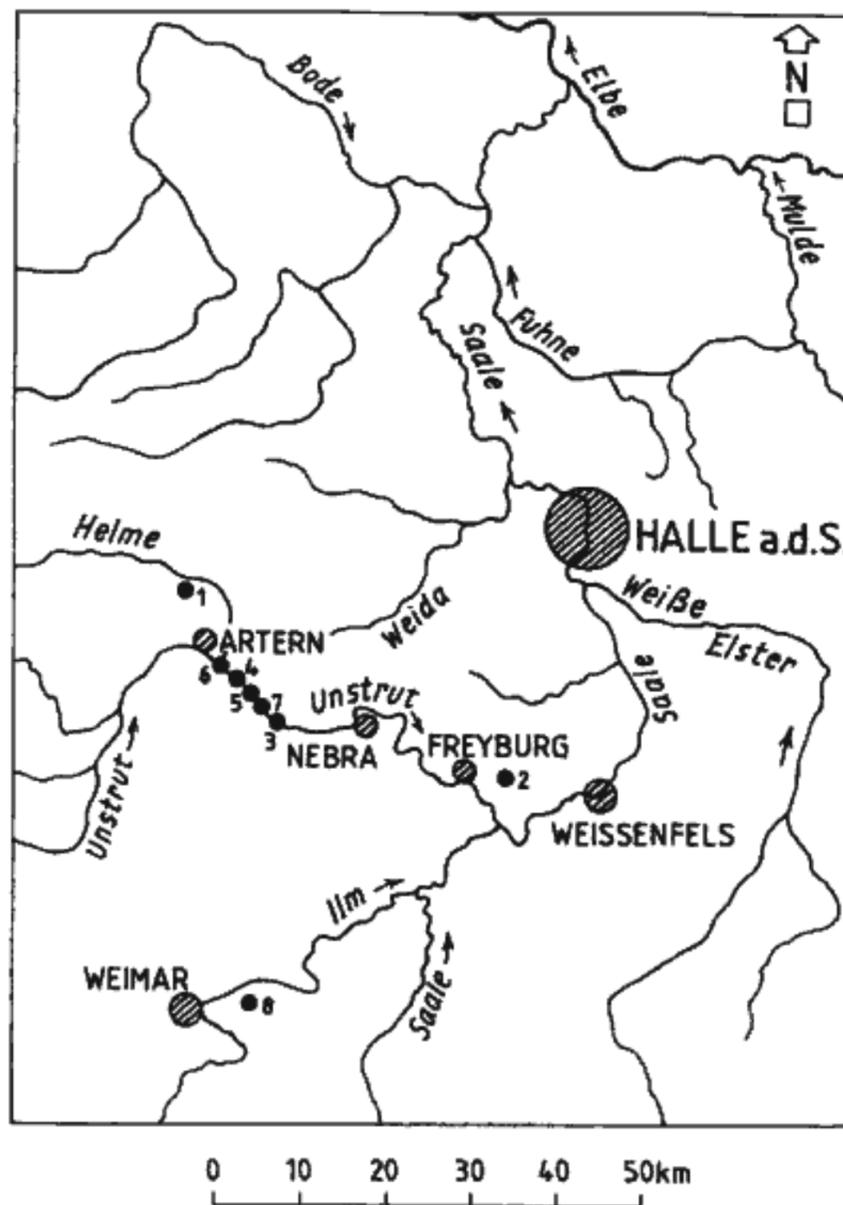
1. Edersleben, neuerlich Voigtstedt

Es handelte sich um ein Defilee im Hangenden eines Kohlenflözes, wo über dem Basiskies zum Ende des 19. und anfangs des 20. Jahrhunderts in Schächten westl. Voigtstedt (E. Kayser 1884 in WÜST 1901) eine Lage sog. „Muscheltonne“ lagerte, eines typischen Sediments der Totwasserfüllung eines Flussarms, das nebst der Art *Fagotia acicularis* weitere Wassermollusken (z. B. *Valvata piscinalis*, *V. antiqua*, *Bithynia tentaculata*, *Sphaerium corneum* und *S. solidum*) enthielt (WÜST 1901, S. 156–157). Außer Fischschuppen und Fischgräten wurden keine Wirbeltierüberreste ermittelt.

Den Muscheltonnen lagerten sog. „Untere Kiese“ auf, in deren Hangendem sich sog. „grüner Letten“ bereits ohne *Fagotia* befand. Die Muscheltonnlage war in 60er Jahren des 20. Jh., wo am Fundort eine neue Komplexforschung verwirklicht wurde, nicht mehr zugänglich, so dass die damals untersuchten Profile unten erst mit einer Lage der Unteren Kiese begannen. Diese war von einer paläontologisch reicher, als „Lehmzone“ benannter Schichtenfolge überdeckt, deren unterer, reichster Teil als „Hauptfundschicht“ bezeichnet wurde. *Fagotia* wurde darin auch nicht befunden. Der Lehmzone lagerte eine Lage der „Oberen Kiese“ und eine weitere Schichtenfolge auf.

Die Untersuchungen konzentrierten sich in 60er Jahren vornehmlich auf die Hauptfundschicht, die sich auch vom toten Wasser, ähnlich wie im Falle der Muscheltonne, abgelagert hatte. Eine reiche Wirbeltierfauna von dieser Lage wurde als typisch für die sog. „Voigtstedtwarmzeit“ bezeichnet.

Alte Verfasser führten das Alter der Muscheltonne mit *Fagotia acicularis* teils auf die Position des Profils im Gelände (25–55 m über der Flussaue der Helme), teils auf die Tatsache zurück, dass die hangenden Unteren Kiese ohne nordisches Material vorlagen (also vorelsterzeitlich waren). Daher wurden Muscheltonne ihrem I. Interglazial (z. B. WÜST 1901) bzw. Prälster, in späteren Arbeiten bis dem Tegelen, ein anderes Mal dem Waal, einem als Waal jüngeren Zeitabschnitt, weiter dem Cromer bzw. dem Artern-Interglazial, dem middle-



6. Kartenskizze mit Fundorten interglazialer Molluskenfaunen vom Flussgebiet der Helme, Unstrut und Ilm: 1 – Voigtstedt, 2 – Zeuchfeld, 3 – Hoppberg, 4 – Bottendorf, 5 – Schönewerda, 6 – Kalbsrieth, 7 – Wendelstein und 8 – Süßenborn.

ren sowie oberen Cromer u.s.ä. zugeordnet (KRUTZSCH – REICHSTEIN 1956, WOLDSTEDT 1958, ERD 1965, CEPEK 1968 u. 1975, MANIA 1973, TURNER 1974, KUKLA 1977, ŠIBRAVA – BILLARD 1986 usw.).

Die Hauptfundschrift (als angeblich diskordantes Hangendes der Muscheltonen) wird in einer Monographie vom J. 1965 (WEHRLI, ed.) eingehend behandelt. Man weiß aber nicht, ob es sich um ein Äquivalent der von alten Verfassern als sog. „grüner Letten“ (bzw. auch anders „Anodonta-Letten“) beschriebenen Schichten vom Hangenden des Muscheltonen handelt (E. Beyrich 1850, P. Herter 1858, K. von FRITSCH 1877a, b, 1898, E. Kayser 1884 – siehe in WÜST 1901, S. 150–161).

Die stratigraphische Einordnung der Hauptfundschrift im Hangenden der Unteren Kiese ist ebenso ein wenig aufgespannt: Cromer-Elster-Komplex, „Voigtstedtian“, „Voigtstedt-Warmzeit“ (als IV. Interglazial im Cromer), ein Teil vom Cromer, Cromer-Komplex, „Thüringer Komplex“ bzw. Voigtstedt-Warmzeit, Bihar, Templomhegy, Interglazial zwischen Helme und Elster, spätes oberes Cromer, jüngerer Teil des frühen Pleistozäns, Prälster-Oszillation innerhalb des G/M, Cromer und ein Teil vom Elster, Interglazial zwischen E1 und E2 bzw. E2 und E3 usw. (WOLDSTEDT 1958, KAHLKE 1962a, b, CEPEK 1968, 1975 u. 1986, ŠIBRAVA

1972, STEINMÜLLER 1969 u. 1972, KOENIGSWALD 1973, RUSKE 1973, TURNER 1974, FEJFAR 1976, KUKLA 1977, DEHM 1979, FEJFAR – HEINRICH 1983, 1990, HANTKE 1993, EHLERS 1994, KNOTH 1995, UNGER – KAHLKE 1995, CASPERS et al. 1995, MLÍKOVSKÝ 2001 usw.). GEHL (1961) schreibt auf S. 193 über den Fundort Voigtstedt: „.... Für die Liegendschichten diskutieren die Verfasser drei Möglichkeiten der Altersdatierung, wonach sie die Folge zwischen Basiskies und Lehmzone auf die Kalt- und Warmzeiten zwischen Günz (Elbe) und Elsterinterstadial I-II, Günz (Elbe) und jüngerer Cromer (Ilm) oder Donau und Cromer verteilen.“

Ein Schema des ganzen Profils (allerdings ohne Muscheltonen) vom Voigtstedt von unten nach oben wird von ŠIBRAVA (1980) auf S. 10 geboten: Schotter des Unstrut-Glazials, Artern-Interglazial, Schotter des Helme-Glazials mit *Elephas trogontherii*, ?interglaziale Lehme, obere Schotter eines ?Glazials, Voigtstedt-Interglazial mit der Hauptfundschrift an der Basis, obere kieselige Schotter und im Hangenden: Warven und die Moräne des Elster-Glazials. MEYER (1981) führt auch ein Profil von unten nach oben an: Artern-Warmzeit, Helme-Kaltzeit, Voigtstedt-Warmzeit und Elster-Kaltzeit; die Voigtstedt-Warmzeit gehört (nach WIEGANG 1975) der magnetischen Epoche Brunhes an. Entsprechend einem Beschluss der Subkommission für Quartärstratigraphie Europas im J. 1977 in Artern wurde Voigtstedt als Lecto-Stratotyplokalität für das Elster-Glazial vorgeschlagen, u. zw. im Profil von unten nach oben: der subarktische Teil der „Lehmzone“ (limnisch), fluviatile Sande und Kiese, glazilimnische warvige Tone, Grundmoräne und glazifluviatile Sande und Kiese (siehe STEINMÜLLER 1977).

Aus der Hauptfundschrift kommen stratigraphisch bedeutsame Wirbeltiere her, z. B. *Miomys savini*, *Dicerorhinus etruscus*, *Elephas meridionalis voigtstedtensis*, *Homotherium moravicum* und *Praemegaceros verticornis* – siehe WEHRLI, ed. (1965). ZEISSLER (1965a) beschreibt ebenda 31 gefundene Molluskenarten, allerdings ohne *Fagotia* und ohne weitere stratigraphisch ausgeprägte Arten (S. 286).

Trotz aller Unterschiedlichkeiten der stratigraphischen Einordnung des Voigtstedt-Schichtenkomplexes kann man Folgendes konstatieren:

1. Das Hangende der sog. Lehmzone (mit der Hauptfundschrift) bilden obere Kiese ohne nordisches Material („typischer Hercyn-Schotter“ – KRUTZSCH in WEHRLI, ed. (1965)).

In Hinblick auf die Stratigraphie wird diese Lage einstimmig als „Vorstoß-Schotter“ der Elster-Vereisung (ohne eine nähere Benennung) bezeichnet.

2. Die Hauptfundschrift wird in den Zeitabschnitt vom Cromer (inbegr.) bis zum Interglazial E1/E2 und sogar E2/E3 gestellt – ERD (1965).

3. Die Muscheltonen (mit *Fagotia acicularis*) sind also älter als das gesamte Hangende und werden deswegen (nach alter Art und Weise) in das I. Interglazial bzw.

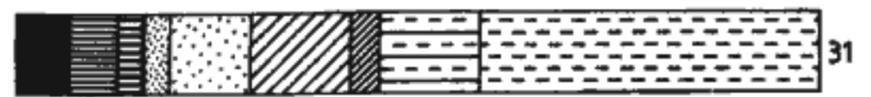
Prälster, neuerlich in den Zeitraum vom Tegelen bis zum Cromer-Ende, also in einen Zeitabschnitt eingestuft, der von einigen Verfassern dem ältesten Pleistozän [HANTKE (1993) bezeichnet den Zeitraum vor 1,7–2,4 Mill. Jahren als „Känozän“], von anderen erst dem Ende des Altpleistozäns zugeordnet wird.

Anmerkung: Eine Verwirrung in die Biostratigraphie der Sedimente des sog. „Präglazials“ (Muscheltone) und somit auch anderer Lokalitäten (z. B. Zeuchfeld) hat in seinem Lehrbuch der Geologie KAYSER (1924) eingetragen. Auf S. 464 schreibt er, dass gemeinsam mit *Melanopsis acicularis* auch *Corbicula fluminalis* (neuerlich *C. fluminea*) vorkommt, was er in seiner Tab. auf S. 462 verallgemeinert, wo er für das „Präglazial“ als Leitarten *Corbicula fluminalis* und *Fagotia acicularis* und für das „ältere Interglazial“ dann *Paludina* (neuerlich *Viviparus) diluviana*, *Valvata naticina*, *Lithoglyphus pyramidatus* (in MEYRICK 2002 wie *L. jahni*), *Neritina* (neuerlich *Theodoxus) serratilineiformis*, *Pisidium astartoides* und wiederum *Corbicula fluminalis*! anführt. Es handelt sich um einen grundsätzlichen Irrtum, infolge dessen die Möglichkeit der Anwendung von Mollusken in der Biostratigraphie völlig zweifelhaft wurde. Für zahlreiche andere Verfasser ist eine Antwort darauf z. B. bei KNOTH (1995) in seiner Tab. auf S. 150–151 zu erwähnen. Dieser stellt die *Fagotia*-Gemeinschaften in den unteren Teil des Altpleistozäns, die *Paludina*-Schichten an das Ende des Mittelpleistozäns (Holstein) und die *Corbicula*-Faunen in das ?I. Interglazial innerhalb der Saale-Kaltzeit.

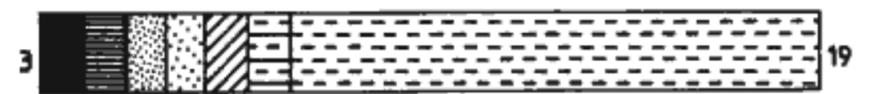
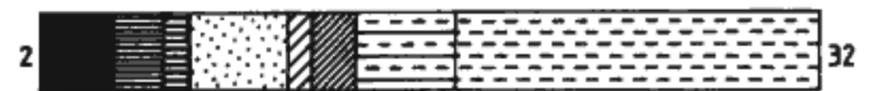
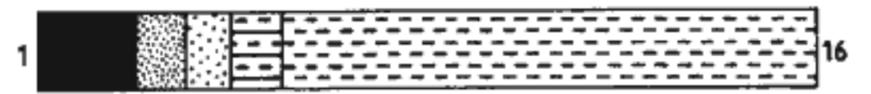
2. Zeuchfeld

Zeuchfeld ist eine Schottergrube in Flussablagerungen, woraus eine reiche Molluskenfauna herkommt. Der Fundort befindet sich ungefähr 50 m über der Unstrut-Flussaue (WÜST 1901, RUSKE 1973 und MANIA 1973). Schotter- und Sande entbehren wieder nordisches Material. Die Schichtenfolge bilden zwei übereinander lagernde Lagen: die untere ist kiesig, etwa 200 cm mächtig, und die obere, 40–50 cm mächtige Lage besteht aus Sanden (WÜST 1901, S. 164). NAUMANN (1936, S. 88–89) bezeichnet die untere Lage als „Unstrutkies“ (mit *Fagotia acicularis*) und die obere als „Schneckenmergel“ (ohne *Fagotia*). MANIA (1973) spricht auf S. 65–66 von einer unteren Lage der Flusskiese und von einer oberen „Auemergel“-Lage.

WÜST (1901) führt von diesem Fundort 16 Molluskenarten (*Fagotia* inbegr.), die er gemeinsam mit K. von FRITSCH (1898) aufgesammelt hat. Der Verfasser schreibt: „... Wir finden im Zeuchfelder Melanopsen-Kiese nicht die Molluskenfauna der Flussgeniste, sondern diejenige Molluskenfauna, welche im Flusse selbst lebte, und der nur vereinzelt einige Landmollusken beigemischt sind.“ Gefunden wurde angeblich auch ein Nagezahn von der Familie einer nicht näher bestimmten Art möglicher-



7. MSS vom Fundort Voigtstedt von sog. „Lehmzone“ (Hangendes der Muscheltone) nach ZEISSLER (1965a).



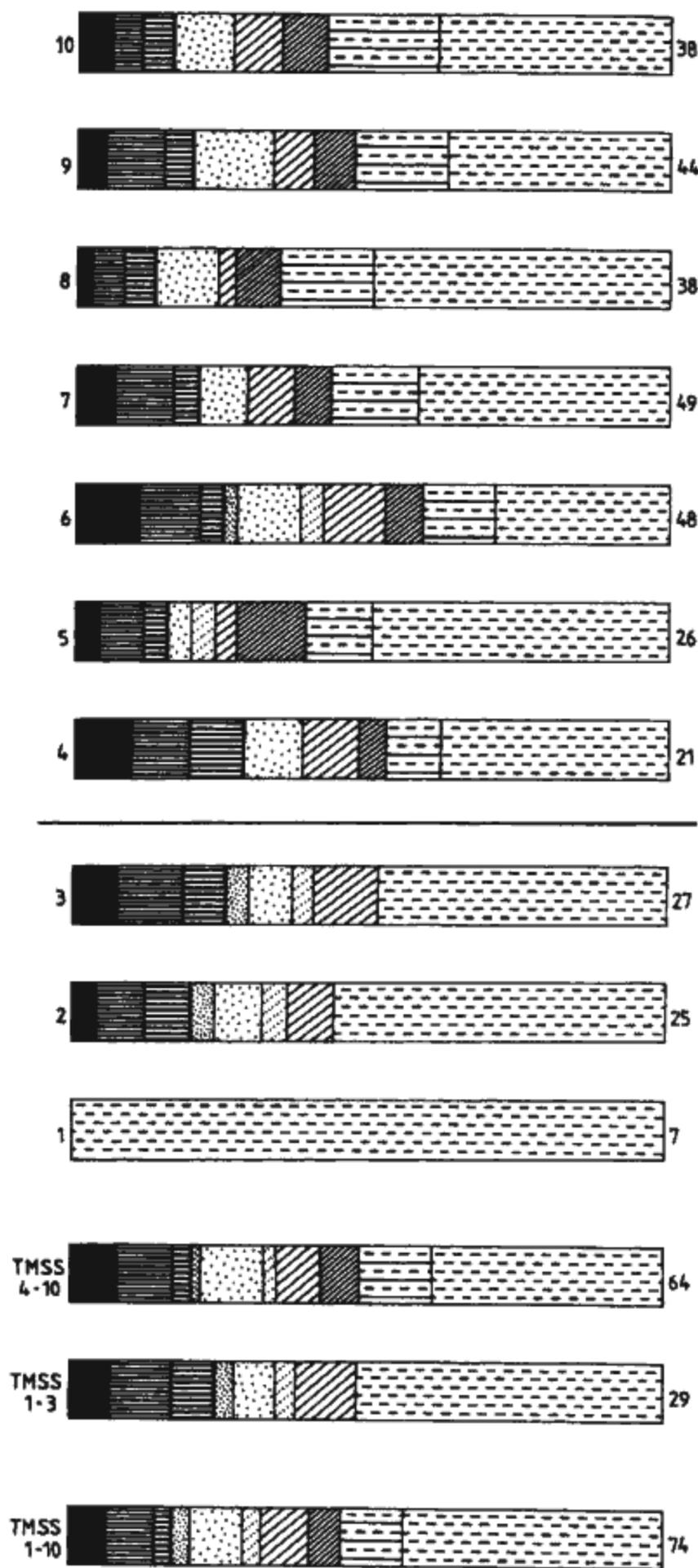
8. MSS vom Fundort Zeuchfeld: 1 – nach WÜST (1901), 2 – nach NAUMANN (1936), 3 – nach ZEISSLER (1965a).

weise der Gattung *Arvicola* und ein Teil des Mahlzahns einer wiederum unbestimmbaren Art von der Familie *Bovidae*. ZEISSLER (1965a) macht darauf aufmerksam, dass die von Wüst hier befundene Schneckenart *Lithoglyphus cf. naticoides* später von GEYER (1927, S. 177) als *L. pyramidatus*, eine gegenwärtig in Europa ausgestorbene Art, umbestimmt wurde (nach MEYRICK 2002 wieder als *L. jahni*).

NAUMANN (1936) führt aus der Lage „Schneckenmergel“ insgesamt 32 Molluskenarten (ohne *Fagotia*) und MANIA (1969) von dem Fundort als von einem Ganzen 74 Arten an, wovon aus der unteren 29 und aus der oberen Lage 64 Arten herkommen. Derselbe Verfasser teilt auch in seiner Arbeit vom J. 1973 den Schichtenkomplex in eine untere, wovon er 28 Arten (*Fagotia* inbegr.) zählt, und eine obere Schichtenfolge, diesmal nur mit 46 Arten (ohne *Fagotia*). Da das Manuskript der Arbeit MANIAS vom J. 1969 ausführlicher ist, führen wir ein Artenmalakospektrum an, das aus seinem von RUSKE (1973) veröffentlichten Malakodiagramm konstruiert ist. Mania unterscheidet im Profil 10 Lagen, wovon die Proben 1–3 der unteren Kieslage (die von 7 bis 27 Arten enthält) und die Proben 4–10 der oberen Auenlehmlage (die von 21 bis 49 Molluskenarten führt) entstammen.

Die zur Illustration beiliegenden Artenmalakospektren, die die enthaltenen Artenzahlen von insgesamt 10 ökologischen Gruppen (nach LOZEK 1964) in prozentualer Vertretung vergleichen, sind nach Angaben von WÜST (1901), NAUMANN (1936) und MANIA (1969) konstruiert (Abb. 8).

In Hinblick auf die Stratigraphie wird Zeuchfeld folgenderweise eingeordnet: WÜST (1901) – in das I. Interglazial (obzwar der Verfasser konstatiert, dass Sedimente vom I. Glazial im Flussgebiet der Unstrut nicht bekannt sind); NAUMANN (1936) – in das Präglazial bzw. I. Interglazial; KRUTZSCH – REICHSTEIN (1956) – der untere in das Tegelen bis G1–G3 (Elbe) und der obere Teil in das Cromer; ZEISSLER (1965a) bemerkt, dass *Fagotia acicularis* in Mitteleuropa nur im Präglazial und Cromer



9. MSS vom Fundort Zeuchfeld nach MANIA (1969): 1-3 – unterer Profilabschnitt (Schotter), 4-10 – oberer Profilabschnitt (Aensedimente). Das dritte Spektrum von unten ist TMSS – das Gesamtmalaxspektrum der Arten von den Lagen 4-10, darunter das TMSS von den Lagen 1-3 und abschließend das TMSS von allen Lagen 1-10.

lebte und dass sie in Thüringen vor dem Cromer-Ende ausstarb, während DEHM (1979) – unter Berücksichtigung sehr unsicherer Profile am Hoppberge, in Botten-dorf und Schönewerda – meint, dass sie in Thüringen bis in das Mittelpleistozän überlebte; MANIA (1973): „... die ganze Akkumulation gehört der Borntalwarmzeit (Altpleistozän) an“ – wird auch von DEHM (1979) zitiert;

RUSKE (1973) – in den mittleren Teil des Frühpleistozäns; CEPEK (1975) – Borntalinterglazial, jedoch im J. 1986 – Artern-Interglazial; HEINRICH (1990a) – Elster-Komplex; EHLERS (1994) – „Zeuchfeld-Warmzeit“ bzw. *Fagotia*-Folge (d.h. zwischen die Mulde- und Wyhra-Kaltzeit, also vor den Cromer-Komplex); KNOTH (1995) – in das Tegelen usw.

Zusammenfassung: Zeuchfeld ist zweifelsohne ein Repräsentant der Flussablagerungen mit *Fagotia*-Fauna, die im unteren Teil des Profils anwesend ist. Praktisch von allen Autoren wird es in den Zeitabschnitt vom Tegelen (inbegr.) bis zum Cromer (inbegr.), also sehr nahe an die Lage der Muscheltonne vom Voigtstedt gestellt. Es handelt sich lediglich um zwei verschiedene Sedimentfazies: Die Muscheltonne wurden in stehendem Wasser abgelagert, während sich in Zeuchfeld um einen typischen Fundort mit der Sedimentation in fließendem Wasser handelt.

Noch zwei Bemerkungen: In der Veröffentlichung von VIETE, ed. (1962) steht auf S. 91 ein Text, der die Kiesgrube Freyburg-Zeuchfeld ohne jegliche paläontologische Angaben behandelt, und auf S. 103-104 wird ein Profil durch Sedimente der Unstrut bei Zeuchfeld beschrieben, jedoch erst vom Zeitraum der Saale-Vereisung. Zweitens: ŠIBRAVA (1972) beschreibt auf S. 109 und bildet in Beil. 3 die Einordnung des fossilen Bodentyps auf Sanden von Zeuchfeld (nach R. RUSKE – W. SCHULZE – M. WÜNSCHE 1962) in eine Wärmeperiode zwischen dem Drenthe- und Warthe-Stadium der Saale-Vereisung! ab. Näheres darüber ist nicht bekannt.

3. Am Hoppberge bei Rossleben

Das Profil entstand bei einem Eisenbahnbau in sandigen Schottern praktisch in der Flussaue der Unstrut. Die Flussablagerungen enthielten zahlreiches nordisches Material. Gemeinsam mit *Fagotia acicularis* wurden hier u. a. auch Muschelschalen der *Corbicula fluminalis* aufgesammelt. WÜST (1901) selbst sieht auf S. 169 die Anwesenheit der *Fagotia acicularis* als eindeutig sekundär an, er hält sie entweder für von der Unstrut umgelagert, oder auf eine andere Weise verschleppt. Daher vermutet er richtig, dass das Sediment sehr jung sei, möglicherweise vom letzten (d. h. III.) Interglazial (S. 171). Mit Wüst stimmt völlig auch NATHAN (1953) überein. Auch ZEISSLER (1965a) ist überzeugt, dass diese Lokalität viel jünger sei als Zeuchfeld.

WÜST (1901) führt von hier auf S. 168 17 Molluskenarten, davon 11 Wasser- und 6 terrestrische Arten an. Sein Artenverzeichnis wird von ZEISSLER (1965a, S. 278), jedoch ohne 4 von seinen Wasserarten übernommen. Der Fundort wird auch von DEHM (1979) zitiert.

Aus oben erwähnten Gründen steht die Lokalität Hoppberge für eine stratigraphische Korrelation mit anderen *Fagotia*-Faunen führenden Ablagerungen in autochtho-ner Position außer allen Anwendungsmöglichkeiten. Ebenso auch zwei folgende Fundorte:

4. Bottendorf

Kiesgrube Meyer, etwa 1 km vom Hoppberg entfernt (Wüst 1903). Unter einer 1 m mächtigen Lößdecke mit Sandbeimengung und Geröllen nordischer Gesteine wurde etwa 3 m mächtiger Unstrutkies durch Abbau aufgeschlossen, der Muscheln von der Gattung *Unio* und noch verbundene Schalen von *Corbicula fluminalis* mitsam weiteren 36 Molluskenarten – einschließlich eines einzigen Exemplars von *Fagotia acicularis*, Ostrakoden, Knochen und Zähne von *Arvicola* sp., *Elephas primigenius*, *Cervus* sp. und unbestimmbare Fischgräten enthielt.

Wüst (1903) schreibt auf S. 213–214: „... dass der Kies nach der in der II. Eiszeit erfolgten I. Vereisung Thüringens entstanden sein muss, da er nordisches Gesteinsmaterial enthält, ... dass der Kies spätestens in einem der älteren Abschnitte der Zeit zwischen der letzten (IV.) Eiszeit und der Gegenwart, spätestens gegen Ende der Diluvialzeit, ... gebildet sein muss, da er Reste mehrerer ausgestorbener Tierarten ... enthält, ... dass also der Kies in der II. oder III. Interglazialzeit oder in einem der früheren Abschnitte der Zeit nach der III. Eiszeit abgelagert worden sein muss.“

Auf S. 215 ist weiter zu lesen, dass der Fundort am Hoppberge morphologisch niedriger als der Bottendorfer Kies liegt und sie demnach nicht von gleichem Alter seien. Ferner wird hier Folgendes geschrieben: „... Bemerkenswert ist aber, dass sich neben den zahlreichen *Melanopsis* des Hoppberges nur eine einzige *Corbicula* und andererseits neben den ungemein zahlreichen *Corbicula*-Schalen von Bottendorf nur eine einzige *Melanopsis* gefunden hat, ... so liegt die Annahme nahe, dass sich die vereinzelt Schalen auf sekundärer Lagerstätte befinden.“ Auf S. 217 fasst Wüst zusammen: „Die Altersbeziehungen der Kiese vom Hoppberge und von Bottendorf zueinander sind noch nicht sicher zu beurteilen. ... Es erscheint bei dieser Sachlage die Annahme als recht wahrscheinlich, dass die Bottendorfer *Melanopsis* aus dem Ederslebener Muschelton oder einer gleichalten Ablagerung, und dass die *Corbicula* des Hoppberges aus dem Kiese von Bottendorf her stammt. Bei dieser Annahme ist vorausgesetzt, dass der Bottendorfer Kies älter als der des Hoppberges ist.“

Bottendorf wird weiter von LEHMANN (1922), MANIA (1973) – aus einer „älteren mittelpleistozänen Warmzeit“, und schließlich von DEHM (1979) erwähnt.

5. Schönwerda

Kr. Artern-Unstrutschotter. Siehe Angabe auf S. 15. Es handelt sich möglicherweise um eine mit dem vorangeführten Fundort identische Lokalität!

6. Kalbsrieth

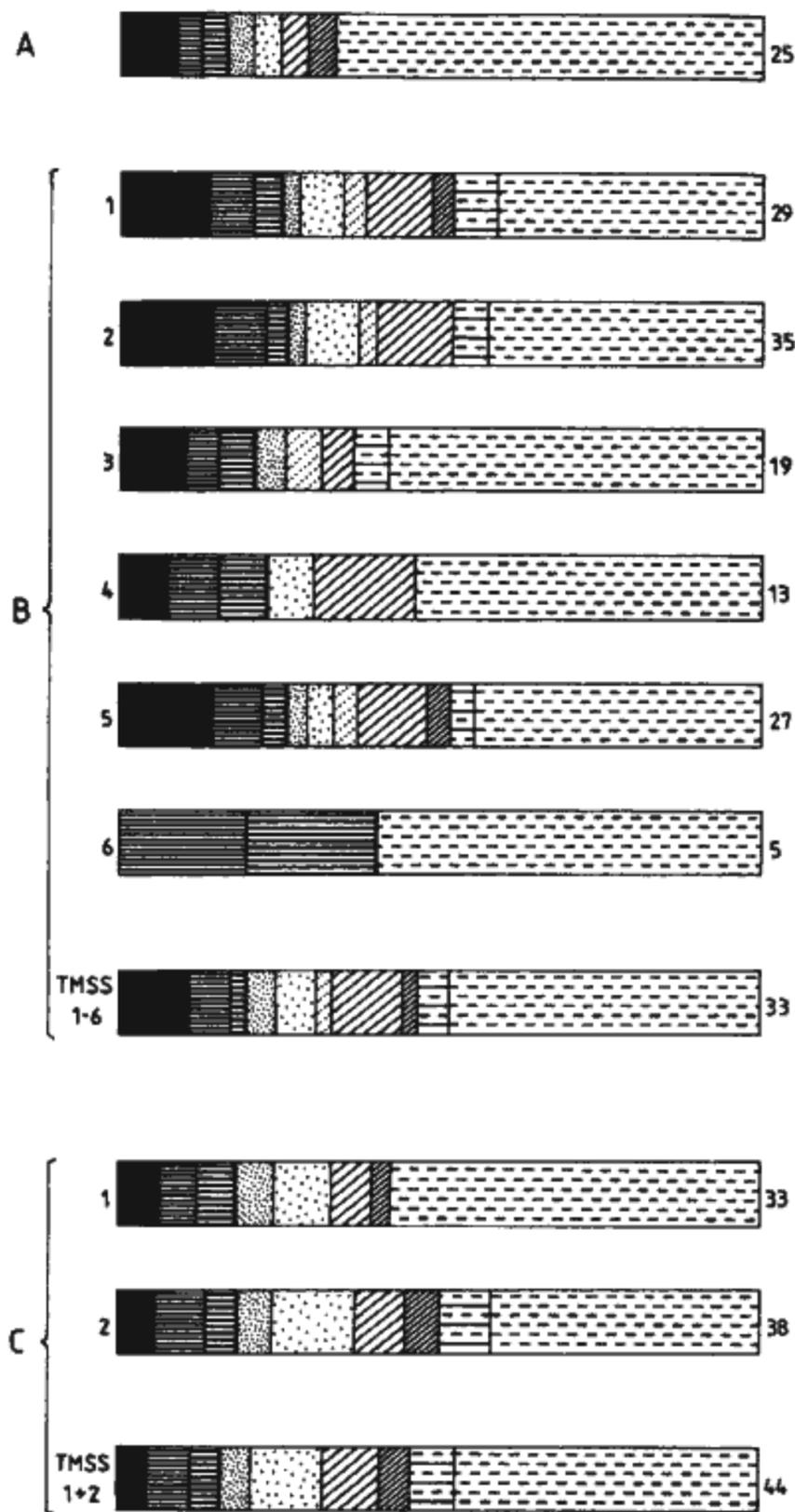
Fluviatile Sande und Schotter an diesem Fundort ohne nordisches Gesteinsmaterial, jedoch auch ohne Fossilien, wurden von Wüst (1901, S. 147–150) als altpleistozän beschrieben. Im Jahre 1963 wurde darin eine neue Abbaugrube aufgeschlossen, in der unter einem 2 m mächtigen Kieskomplex eine 1 m mächtige Schichtenfolge geschichteter, oben grauer, darunter rostbrauner Sande von verschiedener Korngröße lagerte, die eine zahlreiche Molluskenfauna enthielten (ZEISSLER 1968, Abb. 1, S. 402). Die morphologische Position des Fundortes im Gelände ist leider nicht angegeben.

Schnecken- und Muschelschalen wurden vorerst vom Profil im Ganzen aufgesammelt, aber noch in demselben Jahr wurden darin 6 Lagen makroskopisch unterschieden, wovon Mollusken getrennt befunden wurden. Am Fundort wurden insgesamt 45 Arten bestimmt, davon 22 (d. h. 49 %) Wasserarten, einschließlich *Fagotia acicularis*, und 23 (d. h. 51 %) terrestrische Arten. Von diesen gehörten volle 20 % den Waldarten s. l. an. ZEISSLER (1965a) veröffentlichte jedoch ohne Weiteres ein vorläufiges Verzeichnis von 33 Arten aus derselben Lokalität im Zeitvorsprung. Diese Angabe der Autorin übernahm MANIA (1973), denn er führte aus unbekanntem Gründen ihre Arbeit vom Jahre 1968 nicht an.

Das Alter des Fundortes wird von ZEISSLER (1968) entsprechend der Abwesenheit des nordischen Gesteinsmaterials in Übereinstimmung mit Wüst (1901) als ein Interglazial angegeben, das älter als „die erste thüringische Vereisung,“ ... und weiter „der Kies wahrscheinlich cromerzeitlich ist“ (S. 412).

MANIA (1973) teilt diese Akkumulation der „Unstrutschotter“ wieder in zwei Schichtenfolgen ein: in den unteren Komplex mit 16 Wasser- und 22 terrestrischen, und den oberen Komplex mit 19 Wasser- und 14 terrestrischen Arten. Von den Wasserarten sind neben *Fagotia acicularis* die Arten *Valvata naticina*, V. (nach MEYRICK 2002 als *Borysthenia*) *goldfussiana* und *Lithoglyphus pyramidatus* (*L. jahni*), von den terrestrischen Arten besonders Vertreter interglazialer Tiergemeinschaften *Discus ruderatus*, *Ruthenica filograna*, *Cochlodina laminata* und *Cepaea hortensis* am bedeutsamsten. Mania ordnet den unteren Komplex (ebenso wie in Zeuchfeld) in die Borntal-Warmzeit und den oberen (ebenso wie die Muschelton von Voigtstedt) in die ältere Voigtstedt-Warmzeit, ähnlich wie DEHM (1979), ein. HEINRICH (1990a) stellt Kalbsrieth in der Tabelle auf S. 197 gemeinsam mit Voigtstedt, ?Zeuchfeld, Süßenborn und ?Wendelstein in den Elster- und Cromer-Komplex. UNGER und KAHLKE (1995) ordnen diesen Fundort in die späte Cromer-Zeit (mit *Mammuthus trogontherii*) ein. Schließlich siehe auch BÖHME – HEINRICH (1998).

Somit sind alle mir bekannten Angaben über weitere Fundorte mit *Fagotia*-Faunen in Deutschland erschöpft. Abgesehen von stratigraphisch nicht überzeugenden Lokalitäten am Hoppberge, Bottendorf (und Schöne-



10. MSS vom Fundort Kalbsrieth: A – nach ZEISSLER (1965a), B – nach ZEISSLER (1968): 1–6 – Molluskenfaunen von sechs Lagen sandiger Schotter in Überlagerung; TMSS 1–6 – ökologisches Gesamtmalakospektrum der Arten von allen sechs Lagen insgesamt, C – Molluskenfaunen nach MANIA (1973): 1 – oberer Komplex, 2 – unterer Komplex, TMSS – 1 und 2 – ökologisches Gesamtmalakospektrum der Arten von beiden Komplexen.

werda), allen bei Rossleben, bleiben uns die übrigen drei Fundorte zur Erwägung und zum Vergleich. In allen Fällen wird deren Alter von einigen Verfassern entweder in ihr ältestes Pleistozän, oder von den meisten anderen Autoren in das Altpleistozän (z. B. STEUSLOFF 1953), und zwar im Rahmen von einem bzw. zwei Interglazialen – siehe weiter unten, jedoch nachweislich vor das Elster-Glazial gestellt. Dies wird im Falle der ersten zwei Fundorte durch ihre morphologische Position im Gelände und im Falle aller drei Fundorte besonders durch die Abwesenheit des nordischen Materials in Sedimenten mit *Fagotia acicularis* belegt. Die Ar-

beit von ZEISSLER (1972) stand mir leider nicht zur Verfügung.

Welche Folgerungen zogen die Verfasser über Altersbeziehungen der erwähnten drei Fundorte zueinander? Zeuchfeld wird von folgenden Autoren für älter als die Muscheltonne von Voigtstedt gehalten: MANIA (1973), RUSKE (1973), CEPEK (1975) und EHLERS (1994). Ein gleiches Alter wird für Zeuchfeld und die Muscheltonne von WÜST (1901), KRUTZSCH – REICHSTEIN (1956) und HEINRICH (1990b – ebenso für Kalbsrieth) angesehen. Zeuchfeld für älter als Kalbsrieth wird von RUSKE (1973) und EHLERS (1994) erklärt. MANIA (1973) präzisiert: Zeuchfeld sei gleichaltrig wie der untere Teil von Kalbsrieth, und die Muscheltonne von Voigtstedt seien gleich alt wie der obere Teil von Kalbsrieth (sowie Wendelstein – siehe weiter unten).

Anmerkung: CEPEK (1975) stellt Zeuchfeld in die ältere Borntal-Warmzeit und die Muscheltonne in die jüngere Artern-Warmzeit (voneinander durch die Unstrut-Kaltzeit getrennt). Soll das also bedeuten, dass die *Fagotia*-Faunen in zwei nacheinander folgenden Interglazialen in der Vorelsterzeit existieren könnten? Siehe dazu auch die Beobachtungen von MANIA (1973). Diese Tatsache könnte zur Erläuterung der Problematik der *Fagotia*-Faunen auch in der Hochterrasse südwestl. Moosburg beitragen.

Die Lokalitäten mit *Fagotia*-Faunen südwestl. Halle a. d. Saale werden üblich mit einigen weiteren bedeutsamen deutschen Fundorten verglichen, die zwar *Fagotia acicularis* entbehren, aber z. B. durch den Reichtum an osteologischem Material wertvoll sind. Dieses ermöglichte ihre nähere stratigraphische Einordnung. Deshalb werden im weiteren Text wesentliche Angaben von ihnen erörtert.

Zur Beziehung der Fundorte mit *Fagotia*-Faunen zu anderen analogen Sedimenten (ohne *Fagotia acicularis*) von dem Alt- und unteren Teil des Mittelpleistozäns in Deutschland

WÜST (1901) führt folgende Lokalitäten von Sanden und Schottern ohne nordisches Gesteinsmaterial an:

1. Wendelstein (ab S. 133):

Die Akkumulation lagert in einer Höhe von 25–65 m über der Flussaue der Unstrut nördl. von der Gemeinde („... nördlich und östlich von der Königlichen Domäne Wendelstein“) an der Landstraße nach Ziegelroda. Der Abbauort wurde in den J. 1888–1889 bei dem Unstrut-Eisenbahnbau aufgeschlossen; später ist er völlig aufgegeben worden. Überwiegende Sedimente waren typische feinkörnige fluviatile Schotter und Sande, zum größten Teil mit Kalk und Eisen zu Konglomeraten und Sandsteinen verkittet. Es ist nicht zu ermitteln, von welchem Fluss sie abgelagert wurden. WÜST führt davon auf S. 138–140 häufig zerfallende Schnecken- und Mu-

schelschalen von 27 Molluskenarten (insb. von der Gattung *Unio*). Bedeutsam sind namentlich terrestrische interglaziale Arten *Discus ruderatus*, *Perforatella* cf. *dibothryon* und *Clausilia pumila*, von den Wasserarten *Bithynia* [nach MEYRICK (2002) *Parafossarulus*] *crassitesta* und *Valvata (Borysthenia) goldfussiana*. Von Wirbeltieren wurden *Castor* sp. und *Elephas meridionalis* gefunden. Nach WÜST (S. 172) ist der Fundort noch älter als Zeuchfeld und die Muscheltone (Voigtstedt). Wendelsteiner Kiese werden von KRUTZSCH und REICHSTEIN (1956) mitsamt Zeuchfeld (aber auch Süßenborn – siehe weiter unten) in das Cromer gestellt. Auch MANIA (1973) erwähnt Wendelstein als gleichaltrigen Fundort mit Kalbsrieth (dem oberen Teil) und den Muscheltonen, er ordnet ihn also seinem „älteren Voigtstedt-Interglazial“ zu – ähnlich auch DEHM (1979). Schließlich HEINRICH (1990b, S. 198) ordnet Wendelstein mit Fragezeichen in den Elster- und Cromer-Komplex (gemeinsam mit Kalbsrieth, Süßenborn und ?Zeuchfeld) ein.

Fossile Molluskenfaunen aus Wendelstein werden von WÜST (1901) auch mit anderen, bis zu jener Zeit erkannten ähnlichen Lokalitäten verglichen, die er von WEISS (1899) übernimmt. Dies sind einerseits weniger bekannte Fundorte Hangenbieten im Unter-Elsass und Darmstadt, andererseits dann weltberühmte Lokalitäten Süßenborn bei Weimar, Mosbach bei Wiesbaden und Mauer an der Elsenz bei Heidelberg. In der Tab. auf S. 65–73 führt er folgende Zahlen der Molluskenarten von einzelnen Fundorten an: Hangenbieten (nach A. Andreae 1884) 86 Arten, Darmstadt (nach G. Greim 1884 u. 1885 und C. Chelius 1884) 46 Arten, Mauer (nach A. Andreae 1884 und C. Chelius 1884) 40 Arten, Süßenborn (nach K. von Fritsch 1887 u. WEISS 1899, ergänzt mit eigenen Aufsammlungen) 63 Arten und schließlich Mosbach (nach O. Boettger 1878, Ch. Broemme 1885 und A. Sauer 1898) 118! Arten (siehe in WÜST 1901).

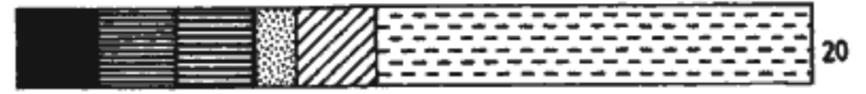
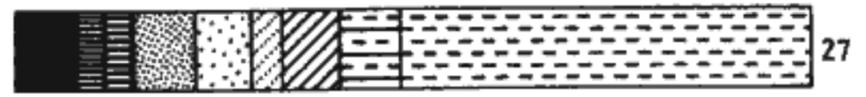
Weitere von WÜST (1901) angeführte Lokalitäten ohne nordisches Gesteinsmaterial in der Umgebung von Wendelstein und Freiburg (S. 176 u. 177):

2. „eine kleine Kiesgrube links an der Landstraße von Nebra nach Freiburg zwischen der als „**Am Katzel**“ bezeichneten Örtlichkeit und Wetzendorf.“ Der Fundort lagert zwischen 50–75 m über der gegenwärtigen Flussaue der Unstrut.

3. „im Weegeinschnitte des Fahrweges, der von der **Zeddenbacher Mühle nach Zscheiplitz** herauführt...“. Dieser Fundort lagert wiederum etwa 75 m über der Unstrut-Flussaue. Das Sediment ist in seinem oberen Teil mit Kalk bis zum Konglomerat verfestigt.

4. „eine kleine Kiesgrube, welche rechts an der Landstraße von Freiburg nach Groß-Jena **östlich von Nissnitz** in einem Niveau zwischen 25 und 50 m über der Unstrutaue gelegen ist.“

Aus diesen drei Lokalitäten kommt kein paläontologisches Material her. Im Hangenden aller drei Fundorte lagern verschiedenartige Lehme mit verstreuten Geschie-



11. MSS vom Fundort Wendelstein. Oben nach WÜST (1901), unten nach MANIA (1973).

bebrocken aus nordischem Gesteinsmaterial. Wüst führt für sie kein Alter an. Er vermutet aber, dass die Schotter ohne nordisches Material zwischen Kalbsrieth und Rossleben wahrscheinlich jünger sind als die von Wendelstein und Zeuchfeld. Er meint damit die Fundorte südl. Kalbsrieth und nördl. Essmannsdorf, nordwestl. Spathberg und nördl. Rossleben (S. 146).

Fluviatile Schotter und Sande ebenfalls ohne nordisches Material beschreibt WÜST (1901) weiter vom **Flussgebiet der Helme** (S. 150), sog. „**Thüringerwaldschotter**“ vom **Thüringer Zentralbecken** (S. 120), vom **Flussgebiet der Saale zwischen dem Himmelreich bei Kösen und dem Igelsberg bei Gosek** (S. 179) und vom **Ilm-Flussgebiet zwischen Ossmannstedt und Rastenberg** (S. 109–114).

5. Von **Hangenbieten** sind fast 30 % Waldmolluskenarten s. l. angeführt (z. B. *Aegopinella nitens*, *A. pura*, *Discus rotundatus*, *D. ruderatus*, *D. perspectivus*, *Acanthinula aculeata*, *Helicodonta obvoluta*, *Isognomostoma isognomostomos*, *Perforatella dibothryon*, *Azeca menkeana*, *Ena montana*, *Ruthenica filograna*, *Clausilia pumila* und *Cepaea silvatica*) und von Wassermolluskenarten namentlich *Valvata antiqua*, *V. naticina* und *Pisidium amnicum*. Es handelt sich also um eine ausgeprägte interglaziale Tiergemeinschaft, obzwar in dieser Thanatozönose auch beigemengte deutlich glaziale Arten (wie z. B. *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella*) vorkommen.

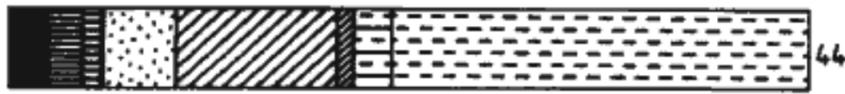
6. Von **Darmstadt** sind um 11 % Waldmolluskenarten s. l. befunden (z. B. *Discus ruderatus*, *Vertigo pusilla* und *Clausilia pumila*). Von Wasserarten sind es namentlich *Valvata antiqua* und *V. naticina*. Diese Fauna ist also wiederum von interglazialen Charakter, obzwar nicht so artenreich. Auch von hier kommen *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella* her!

7. Von **Mauer** sind nach WÜST (1901) 27 % Waldmolluskenarten s. l. bekannt (z. B. *Aegopinella nitidula*, *Discus perspectivus*, *Cepaea silvatica*, *Ena montana*, *Ruthenica filograna* und *Clausilia pumila*), von Wassermolluskenarten namentlich *Valvata antiqua* und *V. naticina*. Wiederum eine ausgeprägte interglaziale Tiergemeinschaft, obzwar nochmals mit der glazialen Art *Vallonia tenuilabris*!

Von den Lokalitäten Nr. 5 und 6 führt WÜST (1901) keine Wirbeltierfunde an und befasst sich nicht näher mit ihrem Alter. Auf S. 83 vergleicht er jedoch die Molluskenfaunen von diesen Fundorten miteinander, aber



12. MSS vom Fundort Hangenbieten nach WÜST (1901).



13. MSS vom Fundort Darmstadt nach WÜST (1901).



14. MSS vom Fundort Mauer nach WÜST (1901).

auch mit jenen von Mosbach und besonders von Süßenborn. Er konstatiert u. a., dass alle Molluskenarten von Mauer auch in Mosbach vorkommen, und dass von 10 Wirbeltierarten von Mauer wiederum 9 Arten in Mosbach zum Vorschein kommen, obzwar er bemerkt, dass die Befunde von Zähnen und Knochen nicht immer in Ordnung sein müssen, denn man hat bis zu jener Zeit (1900) keine neuere Revision vorgenommen (S. 87).

Der von Wüst beschriebene Fundort Mauer ist nicht genau identisch mit dem Ort und der Lage, worin im J. 1907 in der Grube Grafenstein *Homo erectus heidelbergensis* gefunden wurde (WOLDSTEDT 1958, S. 224). Daher betreffen auch alle folgenden Angaben von Mauer Orte und Profile erst von diesem Datum an.

Das Alter des Fundortes wird aufgrund einer reichen Wirbeltierfauna aus Mauerer Sanden des Neckars z. B. von RÜGER (1931), VOELCKER (1931) und anderen bewertet. Von bedeutsamen Arten sind mindestens folgende anzuführen: *Dicerorhinus etruscus*, *Elephas nomadicus*, *Equus stenorhinus*, *Hippopotamus amphibius antiquus*, *Bison schoetensacki*, *Homotherium* sp., *Ursus deningeri*, *Trogotherium cuvieri*, *Panthera leo fossilis* und *Arvicola mosbachensis* – progressiver Typ. Daraus schließt ADAM (1952) auf den Zeitraum zwischen seiner älteren und jüngeren Steppenphase (ebenso auch STEINMÜLLER 1972), d. h. auf die sog. „Mauer-Waldzeit“, die er zwischen die untere und mittlere Mosbach-Stufe stellt – siehe weiter unten. WOLDSTEDT (1958) zitiert W. Soergel (1928 u. 1933) mit dem Alter G2/M1 und F. Zeuner (1937 u. 1945) mit dem Alter M1/M2. Er selbst vermutet, dass es sich um den Zeitabschnitt G/M handelt. KOENIGSWALD (1973) stellt Mauer in den Zeitraum des E-Komplexes, NILSSON (1983) zitiert nochmals ADAM (1952) und stellt den Fundort in den Bereich des Cromer-Komplexes. Nach KOČÍ et al. (1973) gehört Mauer aufgrund des Paläomagnetismus dem Cromer II (im Rahmen der Brunhes-Epoche) an; auf S. 553 ist ebenda zu lesen, dass die Mauer-Warmzeit etwas älter ist als die Hauptfauna von Mosbach – siehe weiter unten. HORÁČEK (1981) ordnet Mauer zwischen Templomhegy und Swanscombe, d. h. in sein Q3, ein, FEJFAR – HEINRICH (1983) stellen Mauer und Mosbach als „Mauer-Phase“ an die Basis von unterem Toring (in die

Holstein-Warmzeit) und schließlich EHLERS (1994) hält den Fundort ebenfalls im Cromer-Komplex (ebenso wie MÜLLER-BECK 1995), jedoch andere Autoren ordnen ihn (nach EHLERS 1994) dem Elster-Komplex zu.

Zusammenfassung: Trotz der Unterschiedlichkeiten in der stratigraphischen Bewertung von Mauer kann im Ganzen eine übereinstimmende Lösung herausgelesen werden. Sein Alter ist entweder G/M oder ein Interglazial innerhalb der M (E)-Kaltzeit.

8. Dem Fundort Süßenborn – Kieslager wendet WÜST (1901) seine besondere Aufmerksamkeit zu. Flussablagerungen der Ilm wurden im Hangenden der kohleführenden Keuper-Schichten aufgeschlossen. Nordisches Gesteinsmaterial wurde darin nicht ermittelt. Die Oberfläche der Schotter war stark verwittert. Diese traten entweder zu Tage, oder waren von verschiedenartigen Lehmen überdeckt, die nordische Gesteine enthielten. Sog. „konchylienführende Lehme“ lagerten nur einige Meter über der Basis der Lagerstätte, während Wirbeltierreste in der ganzen Mächtigkeit der abgebauten sandigen Schotter vorkamen. Wüst beschreibt von hier 65 Molluskenarten, davon 17 % Waldarten s. l. (z. B. *Aegopinella nitens*, *Discus ruderatus*, *Acanthinula aculeata*, *Perforatella dibothryon*, *Ena montana* und *Clausilia pumila*), von glazialen Elementen waren wiederum *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella* und von Wasserarten z. B. *Sphaerium corneum* und *Pisidium amnicum* beigemischt. Von Wirbeltieren führt Wüst z. B. *Elephas meridionalis*, *E. trogontherii*, *E. antiquus*, aber auch *E. primigenius*, ferner *Dicerorhinus etruscus*, *Equus süßenbornensis*, *Cervus latifrons*, *Leptobos* sp. usw. an. SCHROEDER (1898) ebenso wie WEISS (1899) halten Süßenborn für ein Äquivalent der Mosbacher Sande. Auch WÜST (1901) ordnet den Fundort in die Mosbacher Stufe (und zwar gemeinsam mit Wendelstein), also in das I. Interglazial ein.

Der Fundort wurde zum Gegenstand auch anderer umfangreicher Forschungen, infolge deren sich auch die Zahl der gewonnenen Wirbeltierarten u. a. um kälteliebende *Rangifer arcticus stadelmanni* und *Ovibos moschatus süßenbornensis* erweiterte. Das Ergebnis neuer Forschungen war die Herausgabe der Monographie „Das Pleistozän von Süßenborn“ (WEHRLI, ed. 1969). Auf S. 381 sind darin in einer Tabelle die Angaben über Stratigraphie nach 16 älteren Autoren vom Jahre 1885 bis zum J. 1961 zusammengefasst: vom I. Glazial (G) über das I. Interglazial bis zum II. Glazial (M bzw. E) – nach H. Pohlig (1885–1892) sogar bis zum II. Interglazial. Nach KAHLKE (1961) gehören Kiese mit der „Hauptfauna“ dem II. Glazial an. Ansonsten weitere Verfasser der Aufsätze in der Monographie ordnen Süßenborn in das frühe Cromer oder noch davor in das alte Bihar (seiner 6. Phase), in den untersten Teil des Mittelpleistozäns Europas, an den Anfang von E s. l., in E1, E1/E2 und E1–E2 ein.

In der Monographie ist eine für Paläomalakozoologen interessante Arbeit von ZEISSLER (1969) enthalten. Sie

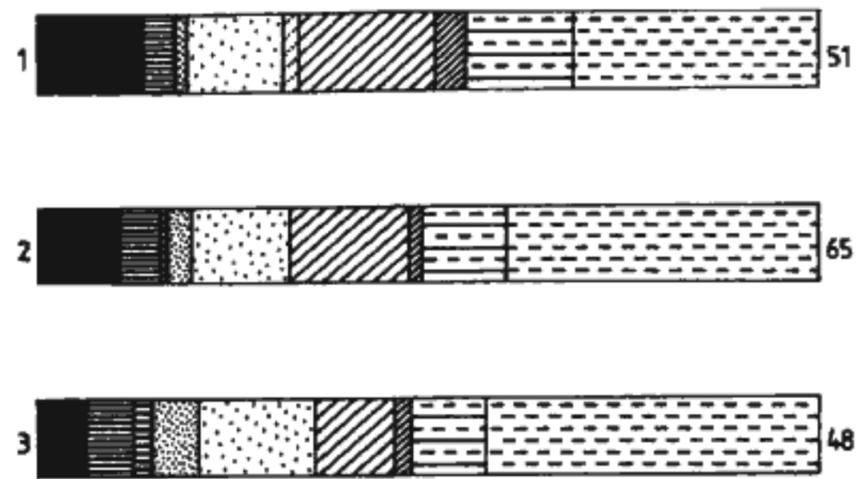
gewann aus der reichsten Lage (1, 10–3, 40 m von unten) Thanatozönosen von insgesamt 48 Molluskenarten vornehmlich von stehenden Gewässern und periodischen Sümpfen, offensichtlich aus einem sich ausfüllenden toten Flussarm. Von eingeschwemmten terrestrischen Arten sind es vorwiegend nur die Bewohner offener Standorte (einschließlich der fast überall anwesenden *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella*). Eingestreut sind auch zwei Waldarten *Eucobresia nivalis* und *Semilimax semilimax* – also eine von der von WÜST (1901) beschriebenen ziemlich unterschiedliche Tiergemeinschaft. Das Alter des Sediments wird von der Autorin als Elster eingeschätzt.

Andere Altersangaben von Süßenborn siehe z. B. in KRUTZSCH – REICHSTEIN (1956) – gemeinsam mit Zeuchfeld und Wendelstein – Cromer; KAHLKE (1961) hält die Kiese von Süßenborn für älter als E2 und derselbe Autor (1962a, c) stellt den Fundort mitsamt Voigtstedt vor Elster bzw. in das frühe Elster; TOEPFER (1963) ordnet ihn in E1–E2, CEPEK (1968) in E2 ein; STEINMÜLLER (1969) bewertet: der ältere Teil des Profils ist jünger als der untere Teil der „Lehmzone“ in Voigtstedt und derselbe Verfasser (1972) behauptet, dass Süßenborn einen langen Zeitabschnitt zwischen zwei Glazialen und einem großen Interglazial umfasst. Nach seiner Meinung gehört die „Hauptfauna“ der Helme-Kaltzeit (ebenso wie die unteren Kiese von Voigtstedt) an. ŠIBRAVA (1972) hält Süßenborn im Cromer (über der Helme-Kaltzeit und unter dem Voigtstedt-Interglazial). KOENIGSWALD (1973) stellt den Fundort dank der Art *Miomys savini* und der Abwesenheit von *Arvicola* in den Zeitraum vor dem mittleren Mosbach, FEJFAR (1976) in das oberste Bihar (M1, M2); NILSSON (1983) sagt, dass Süßenborn älter sei als das Elster-Maximum; FEJFAR – HEINRICH (1983) ordnen den Fundort wiederum in das obere Bihar (wie Voigtstedt), HEINRICH (1990b) in das Elster und die Cromer-Komplexe und HANTKE (1993) in das Prälster (Cromer-Komplex) ein.

Zusammenfassung: Das Alter der Süßenborner Kiese wird wieder verschiedentlich bewertet – vom I. Glazial (G) über den ganzen Cromer-Komplex bis zum Elster inbegriffen. Viele Autoren vergleichen den Fundort entweder mit Mosbacher Sanden oder mit Voigtstedt bzw. Wendelstein. Neuerlich stellen nur KRUTZSCH und REICHSTEIN (1956) und HEINRICH (1990b) Süßenborn in gleiches Niveau mit Kalbsrieth, ?Zeuchfeld und ?Wendelstein direkt.

Mit oben angeführten Fundorten pleistozäner Schotter in Thüringen (Voigtstedt-Edersleben, Kalbsrieth, Hoppberg, Bottendorf, Wendelstein und Süßenborn) befassen sich wiederholt Verfasser in MEYRICK – SCHREVE, ed. (2002).

9. **Mosbacher Sande** stellen eine weitere klassische pleistozäne Lokalität in Deutschland dar, die mit den *Fagotia acicularis* führenden Flussablagerungen verglichen wird. Der Name dieser Lokalität wurde für einen langen Zeitraum auch zum stratigraphischen Begriff als

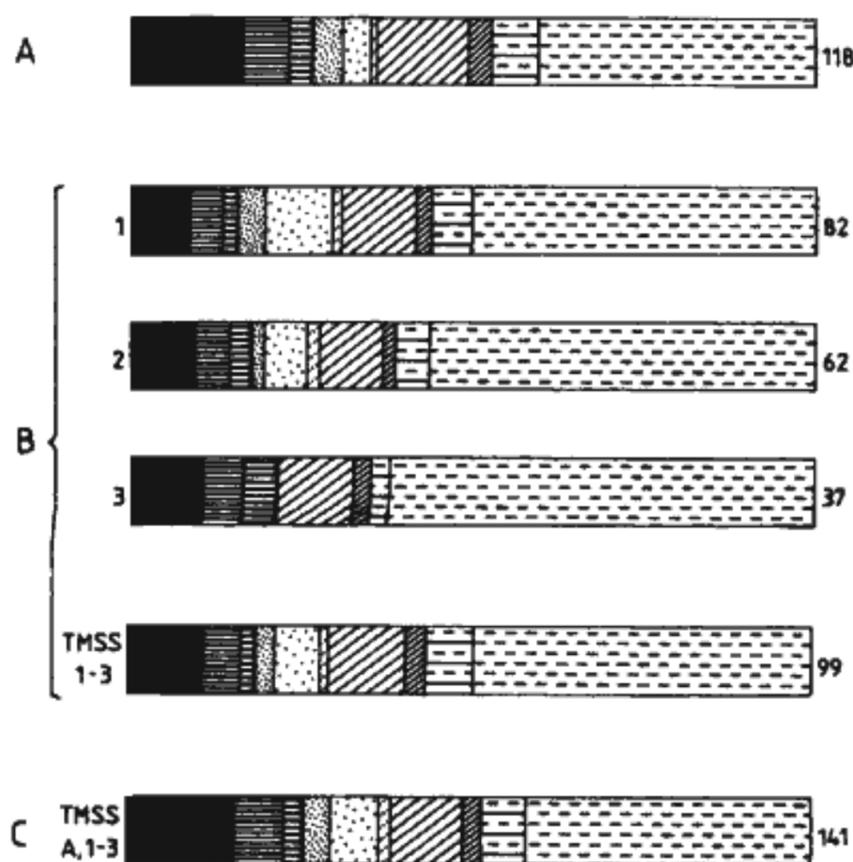


15. MSS vom Fundort Süßenborn: 1 – nach WEISS (1899), 2 – nach WÜST (1901) und 3 – nach ZEISSLER (1969).

„Mosbach-Stufe“ bzw. direkt als „Mosbachien“ (von ADAM 1964) benannt. Der Fundort befindet sich unweit vom Zusammenfluss des Mains mit dem Rhein bei Wiesbaden. Das Sediment bilden von beiden erwähnten Flüssen abgelagerte fluviatile Sande und Schotter. Der Untergrund besteht aus miozänen Kalksteinen, im Hangenden lagert Löß. Die ursprünglichen Profile gingen während des II. Weltkrieges zugrunde, so dass neue Forschungen bereits an völlig neuen Aufschlüssen in demselben Niveau vorgenommen wurden (NILSSON 1983).

Die paläontologischen Aufsammlungen aus Mosbach im Ganzen (Mosbacher-Stufe) fasste wieder WÜST (1901) zusammen. Die von ihm angeführten 118 Molluskenarten repräsentieren die zu jener Zeit wahrscheinlich reichste paläomalakozoologische Lokalität in Deutschland. In der hiesigen Thanatozönose gibt es insgesamt 23 % Waldarten s. l. (z. B. *Aegopinella nitens*, *A. nitidula*, *A. pura*, *Discus rotundatus*, *D. perspectivus*, *D. ruderratus*, *Azeca menkeana*, *Helicodonta obvoluta*, *Isognomostoma isognomostomos*, *Perforatella dibothryon*, *Monachoides incarnatus*, *Urticicola umbrosus*, *Cepaea nemoralis*, *C. silvatica*, *Ena montana*, *Merdigera obscura*, *Ruthenica filograna*, *Clausilia cruciata*, *C. pumila*, *Macrogastra densestriata*, *M. ventricosa* und *M. plicatula*). Von Arten offener Standorte sind hier wiederum hochglaziale Arten *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella* anwesend. Von Wasserarten sind es besonders *Physa fontinalis*, *Valvata antiqua*, *V. naticina*, *Viviparus viviparus*, *Bithynia crassitesta*, 3 Arten der Gattung *Sphaerium* und *Pisidium amnicum*. Erwähnt wird auch eine in Quartärlagerungen ungewöhnlich seltene terrestrische Art *Pomatias elegans*!

Wirbeltierfunde wurden von SCHROEDER (1898) zusammengefasst und revidiert und von WÜST (1901) wieder angeführt. Von den wichtigsten sind folgende zu erwähnen: *Elephas trogontherii*, *Dicerorhinus etruscus*, *D. kirchbergensis*, *Hippopotamus major*, *Bison priscus*. Dazu wurden nach weiteren Erforschungen zahlreiche weitere Vertreter zugenommen, insbesondere *Elephas meridionalis*, *Anancus arvernensis*, *Equus mosbachensis*, *Ursus deningeri*, *Panthera gombaszoegensis*, *Macaca* sp., *Arvicola mosbachensis*, *Microtus* sp. u. a. m. Aus dem Angeführten geht wieder deutlich hervor, dass



16. MSS vom Fundort Mosbach: A – nach WÜST (1901), B – nach GEISSERT (1970): 1 – Oberes Mosbach „C“, 2 – Mittleres Mosbach „B“, 3 – Mittleres Mosbach, unterer Abschnitt „A“, TMSS – ökologisches Gesamtmalakospektrum der Arten von allen drei Faunen, C – TMSS – 1 bis 3 – ökologisches Gesamtmalakospektrum der Arten von A und B, d. h. nach WÜST (1901) und GEISSERT (1970) insgesamt.

es sich wieder um zweifelsohne interglaziale Thanatozönosen handelt, obzwar von hier nochmals auch kälte liebende Arten *Rangifer arcticus stadelmani*, *Alces latifrons* und *Gulo cf. gulo* bekannt sind (z. B. NILSSON 1983).

WEISS (1899) stellt Mosbach in das I. Interglazial (gemeinsam mit Süßenborn, Hangenbieten, Mauer, Darmstadt und sogar auch mit der Paludinenbank von Berlin!). WÜST (1901) schreibt auf S. 91–92, dass „... die Süßenborner Fauna der – allerdings fast in jeder Hinsicht besser bekannter und daher viel reicherer – Mosbacher Fauna außerordentlich ähnlich ist.“ Im Weiteren bemerkt er aber, dass die Faunen von Süßenborn und Mosbach in verschiedenen Zeitabschnitten lebten!

Der Fundort Mosbach wird neulich in drei Grundabteilungen (Stufen) gegliedert: Unteres Mosbach, Mittleres Mosbach und Oberes Mosbach, und zwar aufgrund sowohl der Sedimentationsänderungen als auch vor allem der Faunenänderungen. Diese Gliederung halten leider nicht alle Autoren ein. Ein Teil von ihnen meint unter der Benennung Mosbach-Stufe lediglich den mittleren Abschnitt – die Mosbacher Sande, und nur noch die darin befindliche Hauptfauna.

Es gibt eine große Menge größerer sowie kleinerer Arbeiten, die sich mit Mosbach befassen oder darauf be-

rufen. Von diesen wahrscheinlich die bedeutsamste Arbeit kommt von BRÜNING (1970) her. In seiner Arbeit ist in einer Tabelle die stratigraphische Gliederung von Mosbach sowohl für den Fundort im Ganzen als auch getrennt für das Untere, Mittlere und Obere Mosbach bei insgesamt 28 Autoren von 1920 beginnend und mit 1969 endend aufgestellt. **Das Untere Mosbach** stellen die einzelnen Verfasser entweder in die untere (ältere) Steppenphase (sensu ADAM 1952), oder in G, G1, G1/G2, in das G2, Cromer bis Elster, **das Mittlere Mosbach** in G/M, E, E2, frühes E1, in das G2/E1-Interglazial, in G/M – E, altes und junges Bihar und E (jüngere Steppenzeit). **Das Obere Mosbach** wird dann in E, E2, Elstermaximum, junges Elster eingeordnet. BRÜNING (1970) selbst stellt das Untere Mosbach in G, danach, nach einer Sedimentationslücke von G/M?, ordnet er das Mittlere Mosbach (Graues Mosbach) in das Anaglazial E (worin er 5 klimatisch verschiedene Zeitabschnitte einschließlich der Hauptfauna unterscheidet) und schließlich das Obere Mosbach in das Hochglazial E ein. In der Arbeit vom J. 1974 teilt BRÜNING das Mosbach in 5 ausgeprägte interstadiale bis interglaziale Abschnitte auf. Die Hauptfauna wird von ihm zwischen die zweite und dritte (von unten gezählt) Wärmeschwungung eingestuft.

Es ist allerdings noch die stratigraphische Bewertung von Mosbach auch bei einigen anderen Verfassern zu erwähnen: ADAM (1952) ordnet die drei Mosbach-Stufen seiner älteren Steppenfauna, zwischengeschalteten Waldfauna und jüngeren Steppenfauna zu und im J. 1953 schaltet er zwischen das Untere und Mittlere Mosbach Mauer ein. WOLDSTEDT (1958) stellt das Untere Mosbach in G, das Mittlere Mosbach in G/M und das Obere Mosbach in E2. KANDLER (1970) ordnet die Mosbacher Sande dem Cromer zu, FEJFAR (1976 u. 1983) stellt Mosbach gemeinsam mit Mauer an die Basis von Steinheimien. STEINMÜLLER (1972) ordnet die Hauptfauna der Helme-Kaltzeit, das Obere Mosbach dem jüngsten E zu; KOENIGSWALD (1973) – Mosbach gleicht dem ganzen Elster-Komplex; SEMMEL (1974) hebt eine große Diskordanz zwischen dem Unteren und Mittleren Mosbach hervor, KUKLA (1977) ordnet die Hauptfauna dem Bihar zu; BIBUS (1980) stellt graue Mosbacher Sande in den Cromer-Komplex, HORÁČEK (1981) zeichnet in Fig. 6 auf S. 116 Mosbach in der Zeitspanne von der Basis seines Q3 ununterbrochen bis zum Q4 und derselbe Autor stellt im J. 1990 Mosbach in den unteren Teil seines Q3 (jüngeres Bihar), ebenso wie dies in der Arbeit HORÁČEK und LOŽEK (1988) der Fall ist. FEJFAR und HEINRICH (1983) ordnen Mosbach und Mauer in die Mauer-Phase im Rahmen des Holstein-Komplexes ein. NILSSON (1983) stellt das Untere Mosbach in G bzw. Cromer, das Mittlere und Obere Mosbach in die späte Steppenphase (sensu ADAM 1952), jedoch auf S. 308 ist in der Tabelle das Mosbachien im Rahmen des Menapsowie Cromer-Komplexes eingeordnet. BRUNNACKER (1986) hält das Mosbachien im E, BOENIGK (1987) stellt

die Lokalität in E1, HEINRICH (1990a) hält Mosbach innerhalb des Cromer-Komplexes, jedoch für jünger als Voigtstedt. HANTKE (1993) bewertet Mosbach wiederum nach BRÜNING (1974) und fügt hinzu, dass es in 5 Glaziale und 4 Interglaziale (im Cromer und Elster) gegliedert werden kann, ähnlich wie auch ABELE (1977). Schließlich EHLERS (1994) führt Mosbach im späten Cromer bis frühen E an. SEMMEL (1990) sagt offen, dass die stratigraphische Einordnung des Fundortes Schwierigkeiten bereitet.

Mit der Stratigraphie befasst sich leider nicht zu sehr die ansonsten ziemlich bedeutsame Arbeit von GEISSERT (1970) über fossile Mollusken aus Mosbach. Der Verfasser beschreibt darin ausführlich Artenverzeichnisse von einigen Lagen in zwei Abteilungen des Mittleren und Oberen Mosbachs. Vom unteren Teil des Mittleren Mosbachs führt er 37 und vom oberen Teil desselben 62 Molluskenarten, und schließlich vom Oberen Mosbach 82 Arten an. Er bestimmte hier 99 Molluskenarten von allen 10 ökologischen Gruppen (sensu LOŽEK 1964), davon Waldarten s. l. von 16 bis 21,5 %, während von WÜST (1901) über 26 % angeführt worden waren. Von bedeutsamen interglazialen Arten verzeichnete Geissert z. B. folgende: *Discus ruderatus*, *Ena montana*, *Aegopinella nitens*, *A. pura*, *Clausilia bidentata*, *C. pumila*, *C. cruciata*, *Perforatella dibothryon*, *Helicodonta obvoluta* und *Cepaea nemoralis*. Anwesend sind wieder auch eingestreute glaziale Arten *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella*. Alle bisher bestimmte Arten zählen nach Wüst und Geissert zusammen 141!

Zusammenfassung: Mosbach stellt wiederum einen paläontologisch ungemein wichtigen Fundort dar, der mit anderen Lokalitäten von ähnlichem Alter verglichen wird. Sein Alter weist zwar nochmals eine gewisse Zerstreuung auf, jedoch im Wesentlichen werden Unteres Mosbach in G, die Hauptfauna vom Mittleren Mosbach in den Cromer-Komplex bzw. den Anfang von E und Oberes Mosbach im Ganzen einheitlich in E, besonders in seine Hochphase gestellt.

Man könnte ebenso viel darüber herauslesen, wie einige Autoren die Altersbeziehungen der oben erwähnten Lokalitäten zueinander unterschiedlich bewerten. Es gibt da wiederum eine Reihe von verschiedenen Unterschiedlichkeiten, obwohl die meisten neueren Arbeiten zur Ansicht neigen, dass für die ältesten die Fundorte Zeuchfeld, Voigtstedt (Muscheltone) und Kalbsrieth (evtl. Wendelstein) gehalten werden können, während Süßenborn, Mauer und Mosbach durchweg als jünger angesehen werden, wobei Mosbach und Mauer als einander gleich alt, u. zw. als die jüngsten von erwähnten Fundorten bewertet werden.

Es ist unmöglich zu bewerten, wohin genau die angeführten Lokalitäten in Bezug auf eine absolute pleistozäne Altersskala einzuordnen sind, und zwar deswegen, dass es für von Ort zu Ort verschiedenartig entwickelte Fazies terrestrischer Ablagerungen kein solches ausführliches Schema gibt. Diese Behauptung wird u. a.

durch die gelegentlich der Veranstaltung des 14. Kongresses der INQUA im Jahre 1995 in Berlin herausgegebene Veröffentlichung „Das Quartär Deutschlands“ (BENDA, ed. 1995) bezeugt, worin es außer lokalen Tabellen kein stratigraphisches Schema gibt, das für ganz Deutschland gelten würde.

Wir gehen daher lieber von breiter aufgefassten Einheiten von relativem Alter einzelner Fundorte aus, denn zum Beispiel ein für Niederlande aufgestelltes ausführliches stratigraphisches Schema (siehe GIBBARD et al. 1991), worin im Rahmen des Tegelen-Komplexes 3 Interglaziale und 2 Glaziale und des Waal-Komplexes zwei durch ein Glazial getrennte Interglaziale, für den Bavel-Komplex 2 Interglaziale und 2 Glaziale und schließlich für den Cromer-Komplex sogar 4 Interglaziale und 3 Glaziale ausgegliedert sind, kann für Mitteleuropa mit terrestrischen Sedimenten gar nicht angewendet werden.

Des Interesses halber habe ich versucht festzustellen, wie viele und welche (interglaziale bzw. interstadiale) warme Zeitabschnitte in Deutschland innerhalb des sog. Elster (Mindel)-Komplexes beschrieben wurden: jüngeres Voigtstedt (ERD 1965, 1970, 1978, ŠIBRAVA – BILLARD 1986), Frimmersdorf (SCHIRMER 1974 und BRUNNACKER 1986), Ariendorf und Kärlich (BRUNNACKER 1986 und SCHIRMER 1995), Unterpfaufenwald (SCHREINER 1997), Römerhof (KLOSTERMANN 1995), Galkenbach (CHANDA 1962 und CASPERS et al. 1995), Offleben und Esbeck (BOENIGK 1995) usw. Dazu siehe auch HESEMANN (1970).

Zum Schluss dieses Kapitels noch eine Bemerkung: Auch an allen angeführten Fundorten südwestl. Halle a. d. Saale im Flussgebiet der Elbe (ebenso wie an Fundorten in der „Hochterrasse“ südwestl. Moosburg – im Flussgebiet der Donau) wurden keine Mollusken gefunden, die z. B. auch in jüngeren Interglazialen Mitteleuropas üblich anwesend sind, wie *Drobacia banatica*, *Soosia diodonta*, *Aegopis verticillus*, *Aegopinella ressmanni* u.ä. Dementgegen ist die Tatsache bemerkenswert, dass in beiden Regionen mit Vorkommen von *Fagotia acicularis* trotz eines großen Reichtums an Mollusken wieder keine Arten festgestellt wurden, die im Altpleistozän und im älteren Teil des Mittelpleistozäns Mitteleuropas üblich anwesend sind, wie z. B. *Helicigona capeki*, *Acicula diluviana*, *Zonitoides sepultus*, *Aegopis klemmi*, *Gastrocopta serotina* u. a. Ist dies vielleicht schon durch die etwas mehr entfernte Gebiete (z. B. von Niederösterreich oder von Tschechien) mit mäßig geänderten paläoklimatischen Verhältnissen gegeben?

Bezweifeln der morphostratigraphischen quadriglazialistischen Gliederung des Pleistozäns im nördlichen Alpenvorland

In der Böhmisches Masse gilt auch, dass je höher Niveaus der Flussterrassenakkumulationen liegen, desto älter sie sind. Nur sind die pleistozänen stufenförmig

entwickelten Terrassen hier erst von der Oberkante der Cañons größerer Flüsse an nach unten zu verfolgen. Oberhalb dieses Niveaus kommen jedoch ebenfalls weitere mächtige fluviatile Quartärablagerungen vor, die praktisch keine unterschiedlichen Geländestufen (Niveaus, Treppe) aufweisen!

Dank einem gelegentlichen Aufschluss in solchen Akkumulationen bei dem Aufbau der Autobahn D5 bei Beroun (Mittelböhmen) wurde an einem ausgezeichnet aufgedeckten Defilee nachgewiesen, dass zwischen zwei Terrassenakkumulationen (sog. „Vráž- und Beroun-Terrasse“), die früher als ein einziges, konventionell in das „Günz“ gestelltes Niveau aufgefasst worden waren, fünf Interglaziale eingeschlossen sind, was durch fossile Bodenhorizonte im Komplex der Hangablagerungen mit äolischem Material unwiderleglich bewiesen wird, die zwischen beiden erwähnten Terrassenakkumulationen von der Seite eingelagert sind (siehe z. B. Sborník geologických věd, Antropozoikum, 20, 1991, Praha).

Aus dem Obenstehenden geht hervor, dass die morphostratigraphische Gliederung der Flussablagerungen in der Böhmisches Masse nur für verhältnismäßig jüngere Pleistozänabschnitte angewendet werden kann, wo Flüsse (dank einer sich wiederholenden Erosion) stufenförmige Akkumulationen sandiger Schotter längs ihrer Wasserläufe bildeten. Ältere quartäre Flussablagerungen über diesem Niveau können daher mittels dieser Methode gar nicht bewertet werden. Auch trotz der tektonisch verhältnismäßig ziemlich stabilen und konsolidierten Böhmisches Masse erfolgte offensichtlich während des Pleistozäns ein gewisser Umbruch (**Event**) im bisher beständigen Zustand der tektonischen Ruhe, und die Böhmisches Masse begann sich allmählich aufzuwölben, was die Entstehung der erwähnten Tiefenerosion der Flüsse und folgende Ablagerungen fluviatiler Akkumulationen in Form terrassenförmig angeordneter Niveaus herbeiführte.

Wie ist der Zusammenhang zwischen den in Mittelböhmen und im nördlichen Alpenvorland festgestellten Tatsachen? Auch im Gebiet Mährens in der Region einer breiten Berührungszone des Karpatensystems mit der Böhmisches Masse (also im Vorland des alpinotypen Gebirgszuges) wurden dank dem Verfolgen geodätischer Messreihen gegenwärtige radialtektonische Bewegungen ermittelt, die von 2 bis 5 mm für ein einziges Jahr betragen (VYSKOČIL – ZEMAN 1980 und VYSKOČIL 1984). Durch die tektonische Unruhe im Gebiet Mährens ist es z. B. unmöglich geworden, eine Korrelation zwischen der nordischen (Kontinental-) Vereisung und der Gebirgsvereisung der Alpen über Flussablagerungen zu ziehen, die aus beiden Vereisungen hervorgehen, denn die Höhenniveaus der Akkumulationen längs der Flüsse weisen hier eine sekundäre „Streuung“ auf und sind also morphostratigraphisch nicht auszunützen.

Bekannt sind auch rezente radialtektonische Bewegungen längs der sog. „Diendorfer Störung“ in Nieder-

österreich im nördlichen Alpenvorland im Berührungsraum mit dem mährisch-schlesischen Gebiet der Böhmisches Masse. Zum Beispiel in der Ortschaft Platt (etwa 10 km südl. Retz) ist eine so große Intensität der Senkungserscheinungen zu beobachten, dass hier Häuser Brüche erfahren und ihre Teile sogar um ganze Dezimeter einsinken. Ähnliche Probleme erscheinen hier auch am Eisenbahnkörper der Nordwest-Bahn: „Die Bewegungen sollen sogar so stark sein, dass es notwendig ist, zweimal jährlich Ausbesserungsarbeiten am Gleiskörper durchzuführen.“ Ähnlich ist der Fall auch weiter bei Limberg (FIGDOR – SCHEIDEGGER 1977 und HELLERSCHMIDT-ALBER 1999).

So gelangen wir zur Problematik einer möglichen oder mit Erfolg zu bezweifelnden Ausnutzung der morphologischen Position glazifluviatiler und fluviatiler Akkumulationen im Alpenvorland Bayerns zur stratigraphischen Einordnung dieser Ablagerungen. Das nördliche Vorland der Alpen ebenso wie der Karpaten und anderer analoger Gebirgszüge ist, wie allgemein bekannt, tektonisch ziemlich unruhig. Der gesamte Komplex neogener Ablagerungen im Untergrund der quartären Sedimente beträgt z. B. westl. München bei Scherstetten 1 300 m, bei Buchloe 2 200 m und in der Umgebung des Auerberg-Sattels (südwestl. München) sogar ganze 4 000 m. Ebenfalls bei Steinkirchen (nordöstl. München) beträgt die nachgewiesene Mächtigkeit derselben Schichtenfolge 2 000 m, bei Darching 4 300 m und bei Miesbach sogar über 5 000 m! (beide letztangeführten Fundorte südöstl. München) – siehe Schnitt A–A' in der Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000 und Schnitt A–A' in Tab. 5 in Erläuterungen zur derselben Karte vom J. 1981, 3. Auflage, München. Die Mächtigkeit der Oberen Süßwassermolasse allein beträgt in der Umgebung von Moosburg um 200 m (Schnitte A–B in: UNGER – DOPPLER – JERZ – ZITZMANN 1991).

Es ist also ersichtlich, dass eine lebhaft radialtektonische Aktivität auch hier nicht im Neogen geendet hatte, sondern dass sie ebenso wie anderswo im Vorland der alpinotypen Faltengebirgszüge auch während des Quartärs fortgesetzt wurde und ihre Nachwirkungen auch in der Gegenwart zu beobachten sind. Mit der Neotektonik im nordöstl. Alpenvorland befassen sich u. a. z. B. Abhandlungen in der Zeitschrift *Eiszeitalter und Gegenwart*, 29, 1979, oder KUKLA (1975 u. 1977), LEMCKE (1988), FELDMANN (1991), JERZ (1993), ŠIBRAVA (1997) u. a. m.

Ein Beleg der intensiven neotektonischen Senkungen sogar innerhalb der letzten (Würm-) Vereisung liegt z. B. in der südl. Umgebung von München vor. Am Fundort von A. PENCK **Münchener Klettergarten** östl. Baierbrunn bei Grünwald – siehe z. B. Foto in HANTKE (1992, 3. Teil, S. 29, Abb. 7) bzw. KRAUS (1964, S. 148) oder JERZ (1993, S. 186 u. 187) – ist das Isartal in eine Tiefe von mehreren zehn Metern eingeschnitten, so dass darin ein fast senkrechtes Profil in einer Schichtenfolge auf-

geschlossen ist, wo in Überlagerung von unten nach oben folgende Schichten zu finden sind: Obere Süßwassermolasse, „günzeitliche“ ältere Deckenschotter, „mindelzeitliche“ jüngere Deckenschotter, „risszeitliche“ Hochterrasse, und in oberster Lage ist in diese Akkumulation noch die „würmzeitliche“ Niederterrasse eingelagert.

Die erwähnte Niederterrasse ist z. B. in der unweit gelegenen Schottergrube der Fa. H. Hermann in **Unterhaching-Taufkirchen** südsüdöstl. München gut zugänglich. Hier sind in drei Abbauhorizonten drei verschiedenartige Akkumulationen sandiger Schotter in Überlagerung angetroffen: 1. Unten über 8 m mächtiger, teilweise verfestigter Deckenschotter; aus sandigen Lagen an seiner Basis bestimmte ich von den Sammlungen im Museum der BGLA München für Lößakkumulationen typische Schnecken (*Succinella oblonga* und *S. o. elongata*). Der obere Teil dieses Deckenschotters ist bis zum kalkigen Konglomerat (Nagelfluh) verfestigt. – 2. Höher ist eine etwa 10 m mächtige Lage der Hochterrasse mit Zwischenlagen der Nagelfluhbänke aufgelagert. Im oberen Teil der Hochterrasse sind in sandigen Lagen Mollusken von der sog. *Columella*-Fauna verstreut, die kalte Lößperioden charakterisieren: *Pupilla loessica*, *Columella columella*, mit weiteren Lößarten, wie *Succinella oblonga*, *S. o. elongata*, *Pupilla muscorum* und *Trichia hispida terrena*, von den an Gewässern lebenden Arten *Succinea cf. putris* und *Oxyloma elegans* ergänzt. In einer Probe aus derselben Lage, wieder von den Sammlungen der BGLA, waren auch zwei Bruchstücke der Schnecke *Macrogastrea* sp. enthalten, die hierher offensichtlich von der 3. Lage – dem hangenden Interglazial – sekundär umgelagert wurden; dieses ist in Form von nur 3 m breiten und 60–70 cm mächtigen Linsen eines sattrostbraunen, auf den ersten Blick hochverwitterten fossilen Bodensediments erhalten geblieben. 4. Die jüngste Lage ist die in die Hochterrasse eingelagerte, 6–7 m mächtige Niederterrasse ohne fossile Mollusken, die von einem seichten subrezentem Boden überdeckt ist.

Hierbei habe ich noch zu bemerken, dass ich im Rahmen der Exkursionen in weiterer Umgebung von München und nördl. Kempten auch andere zugängliche Abbaugruben in der sog. Niederterrasse besuchte. Darin kamen im Hangenden sandiger Schotter vornehmlich deutlich sattrostbraune bzw. braunrote offensichtliche Reliktböden vor, die als „Parabraunerde“ bezeichnet wurden. Diese konnten keinesfalls postglaziale Böden darstellen, sondern im Gegenteil mussten sie, in Hinsicht auf deren bodenbildende Substrate, Typen und Ausreifen, offensichtlich höchstwahrscheinlich bereits einst im Mittel-, vielleicht auch im Altpleistozän entstanden gewesen sein. KRAUS (1922) führt demgegenüber Blutlehm auf süddeutscher Niederterrasse als Beleg des postglazialen Klimas an!

Auf würmzeitlichen fluviatilen sandigen Schottern und Sanden konnten nämlich, wie bekannt, im Postglazial

keinesfalls Böden von Parabraunerdetyp gebildet werden, denn zu ihrem bodenbildenden Substrat pflegten verschiedenartig lehmige, z. B. lößartige Erdmassen zu werden. Die jüngsten Terrassenaufschotterungen tragen nämlich in unseren geographischen Breiten auf sich aus Holozän entwickelte völlig andere Bodentypen von viel hellerer Färbung (siehe z. B. SMOLIKOVÁ 1990) als jener auf der Oberfläche der besichtigten Akkumulationen der „Niederterrasse“. Das ist allerdings leider nur meine Einschätzung, gestützt auf Erfahrungen von datierten Profilen ähnlicher Akkumulationen aus der Tschechischen und Slowakischen Republik. In behandelten Gebieten von Bayern wurden aber leider keine eingehenden paläopedologischen (d. h. mikromorphologischen) Forschungen an Böden auf verschiedenen „Niederterrassen“ bis jetzt, soweit mir bekannt, vorgenommen.

Diskussion

Über die Kompliziertheit der Ablagerungsdynamik glazifluviatiler und fluviatiler Ablagerungen in weiterer Umgebung von München schrieben bereits PENCK – BRÜCKNER im 1. Teil ihrer Monographie „Die Alpen im Eiszeitalter“ (1909). Auf S. 59–73 ist darin eine Reihe von grundsätzlichen Beobachtungen zu finden, die mit der Zeit vergessen zu sein schienen. So z. B. allein der Untergrund von Schottern der Niederterrasse in der Münchener Ebene weist in München eine ziemlich unebene Oberfläche auf – als ob aus übertieften, Furchen ähnlichen Tälern zusammengesetzt: „Das Isartal stellt unterhalb des Münchener Feldes im Wesentlichen eine präglaziale Furche dar, die nur ganz allmählich und wenig während der Eiszeit vertieft worden ist...“ – und noch anderes mehr: „Das Isartal ist also fast in seiner gesamten Tiefe (oberhalb Landshut 110 m) bereits vor der Ablagerung des Hochterrassenschotters ausgefurcht gewesen.“

Im Weiteren erfährt man durch Lesen über ebenso bedeutsame Tatsachen. So z. B. führen die Autoren als grundlegenden Typ des geologischen Baues des Pleistozäns in weiterer Umgebung von München Fundorte im Würmtale, Gleißentale und Mangfalltale an. An diesen wiederholen sich drei Schotterlagen (ähnlich wie weiter oben im Klettergarten). Dies sind: **Diefenbach – Steinbruch südl. Hölbrigelsreuth, Pullach, Großhesselohe, Baierbrunn, Grünwald, Diesenhofen und Aschbach**. Zwischen diesen drei Schotterlagen sind stets mächtig verwitterte Horizonte mit ihren typischen Produkten entwickelt, die lang anhaltende (interglaziale) Sedimentationslücken belegen.

Die Autoren schrieben jedoch, dass die Superposition von drei Schotterlagen im Münchener Feld keine Regel darstellt. Zum Beispiel der Körper der Niederterrasse ist stellenweise in die Hochterrasse eingeschnitten (z. B. längs des Unterlaufs der Amper), woanders sind nahe

aneinander sowohl Fundorte mit drei Schotterlagen in Überlagerung als auch Orte zu finden, wo die Niederterrasse unmittelbar dem Flinz auflagert (es fehlen hier also sowohl die Deckenschotter als auch die Hochterrasse). Daher gibt es in der Umgebung von München nicht nur konkordante Serien, sondern die in verschiedenen Niveaus abgelagerten sandigen Schotter pflegen z. B. durch Erosion (die aber auch tektonisch prädisponiert werden kann) voneinander getrennt zu sein. Stellenweise sind die Talfurchen von der Niederterrasse sogar vollkommen ausgefüllt. Eben in Hinsicht darauf, ob die ursprüngliche Furche im Untergrund der Schotter tiefer oder flacher gewesen war, lagerte die Niederterrasse (wie oben angeführt) unmittelbar dem Flinz, oder dem Deckenschotter bzw. erst der Hochterrasse auf.

Nach der Ablagerung der Schotter in der Umgebung von München erfolgte nach der Meinung der Verfasser auch deren Umlagerung, so dass kein Profil auf größere Entfernungen fortläuft. Daher sind glazifluviale und fluviatile Sedimente lagenweise in einer vom gegenwärtigen hydrographischen Bild des Gebietes unterschiedlichen Richtung abgelagert.

Abschließend ist Folgendes zu sagen: In der Niederterrasse pflegen auch ältere Moränen anwesend zu sein, und zwar in Form von „Inseln.“ Ebenso ragen aus der Niederterrasse auch ältere Schotter der Hochterrasse hervor. Diese pflegen 6–8 m über der Oberfläche der Niederterrasse herauszutreten und mit bis 8 m äolischen Materials überdeckt zu sein, das früher in Ziegeleien abgebaut wurde. Woanders treten Schotter der Hochterrasse direkt zur Oberfläche auf bzw. sind (nach der Meinung der Autoren!) nur von unwesentlichen Produkten deren Verwitterung überdeckt. Soweit PENCK und BRÜCKNER (1909).

Es ist bemerkenswert, was über die „risszeitliche“ Akkumulation der Hochterrasse südwestl. Moosburg und über ihren malakozoologischen Inhalt NATHAN (1953) selbst meint. Zum Schluss seiner Arbeit schreibt er: „Für die historische Tiergeographie ist der Fund eine wichtige Entdeckung. Darüber hinaus werden Fragen geologischer Natur aufgeworfen: Wie kommt es, dass die Hochterrasse bei München noch als Sediment einer Kaltzeit aufzufassen ist, und die Hochterrasse bei Moosburg als eines einer warmen Zwischeneiszeit (Riss–Würm) mit kontinentalem Klima? Wo verbleiben dann der Deckenschotter und der Hochterrassenschotter der Münchener Gegend? Hatte die Schüttung kaltzeitlicher Schotter im Münchener Becken ihr Ende erreicht und setzt am Nordrand dieses Beckens eine von Hebungs- und Senkungsvorgängen abhängige Aufschotterung ein?“

Auch WOLDSTEDT (1958) konstatiert auf S. 174: „Einen wahrscheinlich riss/würm-interglazialen Kalkschotter – der etwa im Niveau des Hochterrassenschotters liegt – beschreibt H. NATHAN (1953). „Die Entstehung dieses Schotters bleibt unklar.“

Ebenfalls KOVANDA (1989) schreibt auf S. 85 und 86

(tschechisch – hier in deutscher Übersetzung): „Nach erwähnten Autoren (H. Nathan, M. und K. Brunnacker) kommen die Mollusken an der Basis der Akkumulation vom Mindel/Riss-Interglazial, die an der Oberfläche vom Riss/Würm-Interglazial her. Unseren Erforschungen nach handelt es sich in beiden Fällen offensichtlich um Molluskenfaunen von einem einzigen, als Mindel/Riss viel älteren Interglazial, denn im Hangenden der erwähnten ‚Hochterrasse‘ lagert unter dem Löß an den meisten Fundorten eine Lage des oftmals kryoturpat durchbewegten, in sandige Schotter trichterförmig einschneidenden satt(rost)roten B-Horizonts eines stark verwitterten Reliktbodens, der überall in Mitteleuropa das altpleistozäne Alter dieser Terrasse belegt. Demnach ist es undenkbar, dass der Körper der sog. ‚Hochterrasse‘ in diesem Gebiet aufgrund ihrer morphologischen Position dem Riss angehören dürfte; wir haben hier mit dem Altpleistozän zu tun.“

JERZ (1993) schreibt auf S. 84: „Erwähnt seien hier auch die ‚Fagotien-Schotter‘ südwestlich von Moosburg. Als Rinnenschotter im Hochterrassenschotter eingelagert, enthalten sie reichlich Reste einer interglazialen Molluskenfauna, v. a. Schneckengehäuse von *Fagotia acicularis* Férussac und Muschelschälchen von *Pisidium amnicum* O. F. Müller. Die Schotter mit den wärmeliebenden Mollusken (s. NATHAN 1953: 330) werden von Hochflutsedimenten mit einem rotgefärbten Riss/Würm-Interglazialboden und von würmzeitlichen Fließerden überdeckt (BRUNNACKER 1965: 217).“ Der so formulierte Satz sagt aber nichts darüber, dass auch die fossile Molluskenfauna im Liegenden dieses Bodens von derselben, angenommenen R/W-Interglazialzeit herkommt.

SCHREINER (1997) geht von beiden Arbeiten von M. u. K. BRUNNACKER (1962) und BRUNNACKER (1965) aus und schreibt auf S. 109: „In der Hochterrasse im Isartal nordöstlich von München kommen Einlagerungen von Feinsedimenten mit warmzeitlichen Schnecken teilweise an der Schotterbasis und teilweise innerhalb von Schottern vor. Daraus wird geschlossen, dass die M/R-interglaziale Schneckenfauna einen hangenden, risszeitlichen und einen liegenden, mindelzeitlichen Schotter trennt. Der Überlagerungsvorgang ist mit tektonischer Senkung südwestlich des Landshut-Neuöttinger Hochs (LEMCKE 1988, S. 58) zu erklären.“

Ebenfalls ŠIBRAVA (1997) schreibt auf S. 113: „... the alpine glacifluvial terraces as being not of climatic, but of tectonic origin.“ Und auf S. 124 fügt er hinzu: „The position of moraines, glacifluvial sediments and Quaternary deposits in general has been in many places influenced by tectonic movements.“

Ein einzigartiges Beispiel der Kompliziertheit der Ablagerungsdynamik und der Positionsänderungen pleistozäner galazifluviatiler und fluviatiler Akkumulationen aus der Umgebung von München wird uns durch den Längsschnitt des Isartales geliefert. Während im Klettergarten bei Grünwald (siehe weiter oben) in Über-

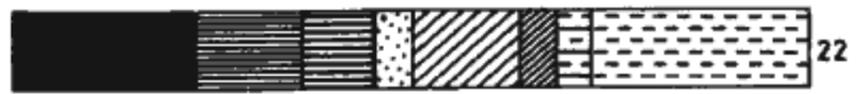
lagerung Deckenschotter, Hochterrasse und Niederterrasse mit der Oberfläche einige zehn Meter über der Flussaue vorliegen, ist der übertiefte Talboden der Isar bei **Wolfratshausen** – bloß 18 km stromaufwärts – bis zu einer Tiefe von 140 m! mit Seetonablagerungen vom Jungwürm und Spätglazial ausgefüllt (JERZ 1979, 1993).

Ein weiterer Aspekt, der neben tektonischen und damit verbundenen Erscheinungen in Betracht zu ziehen ist, besteht z. B. in der stromaufwärts gerichteten Konvergenz der Terrassenstufen, in der Verdoppelung einiger terrassenförmiger Akkumulationen (ŠIBRAVA 1964 – siehe z. B. die von Šibrava demonstrierte „Günzterrasse“ – in FRENZEL 1973b, S. 409) und ŠIBRAVA (1997, S. 114–115) und in der Existenz sog. Inflexionspunkte an Gefälllinien der Wasserläufe (Terrassenkreuzung – siehe z. B. WOLDSTEDT 1958, 2. Auflage, S. 57, u. a.).

Anmerkung zur ausführlicheren Erläuterung: An Stellen verlaufender Tiefenerosion, d. h. in Regionen einer tektonischen Hebung, sind die Sandschotterakkumulationen stufenförmig über den Flusstälern zu verfolgen – die ältesten liegen am obersten, die jüngsten am untersten vor. In der Region vor dem Hebungsbereich, wo im Gegenteil Geländesenkungen erfolgen, lagern sich die erwähnten Akkumulationen in Superposition, d. h. wie in einem Sedimentationsbecken ab – unten die ältesten, oben die jüngsten. In Abschnitten zwischen diesen zwei unterschiedlichen Sedimentationstypen findet man praktisch in demselben Niveau sowohl alte als auch jüngste Akkumulationen, denn an diesen Stellen der Gefälllinie eines Flusses war in tektonischer Hinsicht eigentlich nichts geschehen. Dieser „Punkt“ stellt aber einen tatsächlichen Punkt nur in dem Falle dar, dass sich die Linie zwischen der Geländesenkung und -hebung nicht ändert, was nur ausnahmsweise vorkommt. In der Regel ist der Inflexionsabschnitt am Wasserlauf der Flüsse verschieden lang, und zwar entweder in Hinblick auf Verschiebungen oder auf Häufigkeit der radialtektonischen Bewegungen.

Die erwähnten Tatsachen können in unserem Untersuchungsgebiet miteinander zusammenwirken, so dass es gewisse Gebiete gibt, die ohne weitere spezielle Forschungen aufgrund lediglich der Morphostratigraphie gar nicht zu lösen sind. Es ist also völlig ersichtlich, dass auch mit Rücksicht auf alles, was bereits von PENCK – BRÜCKNER (1909) und anderen beschrieben wurde, das nördliche Alpenvorland für rein morphostratigraphische Erwägungen ungeeignet ist, denn die wirkliche Situation ist hier von Ort zu Ort ungemein kompliziert. FIEBIG und PREUSSER (2002) belegen aufgrund der Lumineszenzmessungen (IRSL) die Entstehung der Akkumulationen der sog. „Hochterrasse“ im Flussgebiet der Donau von Rain, Neuburg a. d. D. und Ingolstadt ebenso wie im Flussgebiet des Lechs und der Iller sowohl im vorletzten als auch im letzten Glazial!

Die morphostratigraphische Datierung der einzelnen Niveaus glazifluviatiler und fluviatiler Akkumulationen allein sollte nämlich auch mit weiteren Methoden



17. MSS vom Fundort Račiněves (Böhmen) nach KOVANDA in TYRÁČEK et al. (2001).

ergänzt und unterstützt werden (z. B. paläontologisch, paläomagnetisch, paläopedologisch u. s. ä.). Im idealen Falle sollte jedes, auf eine große Entfernung ununterbrochen verfolgbares Akkumulationsniveau z. B. durch das Hangende fixiert werden, worin diese jüngere Schichtenfolge in unmittelbarer stratigraphischer Überlagerung, d. h. ohne eine Sedimentationslücke, glaubwürdig datiert werden könnte. Die Ermittlung solcher stratigraphisch datierter Schichtenkomplexe stellt jedoch eine große Seltenheit dar. So z. B. bei den Exkursionen mit H. Jerz verfolgten wir im J. 1982 eine der bekannten Schotterlokalitäten, die dem Günz zugeordnet werden – Eisenburger Tafelberg. Die Schotter sind hier (entsprechend zwei Bohrungen) von einer Lössschichtenfolge mit fossilen Böden überdeckt. Leider waren von hier weder paläontologische, paläopedologische noch weitere Erforschungen bekannt. Darüber hinaus – obwohl es Arbeiten gibt, die sich mit Beschreibungen der den Schotterniveaus auflagernden Schichtenfolgen mit fossilen Böden befassen, so sagen auch diese nicht viel zur Stratigraphie aus. Dies wird dadurch bedingt, dass es sich (nach meinen Erfahrungen) nur um makroskopische Beschreibungen dieser Böden (oder Bodensedimente?) oder um granulometrische Bewertung (z. B. BRUNNACKER 1966) und deren fragliche typologische Einordnung ohne jegliche weitere wesentliche Angaben handelt. Die fossilen Böden der Deckschichtenfolgen wurden nämlich paläopedologisch nicht mittels der mikromorphologischen Methode untersucht, die allein diese Böden typologisch überzeugend einschließlich aller syngenetischen sowie folgenden, von ihnen durchgemachten Bodenbildungsprozesse bestimmt. Solche Bestimmung ermöglicht dann, auch die Angehörigkeit des untersuchten Bodenhorizontes zu einzelnen, stratigraphisch bedeutsamen Bodenkomplexen zu erkennen (vgl. SMOLÍKOVÁ 1968, 1972, 1984 und 1990).

Ein Beispiel für alle anderen: Die Deckschichtenfolge von der alten Ziegelei Rosshaupten – Abb. 9 in BIBUS 1995 – weist ausnahmsweise sechs fossile Bodenhorizonte im Hangenden der jüngeren Deckenschotter auf, die jedoch zu stratigraphischen Zwecken gar nicht anzuwenden sind. Außer den oben angeführten Mängeln ist schon selbst durch die unnatürliche Mächtigkeit mancher dieser Horizonte (1, 1,5 und 3 m) ausgeschlossen, dass es sich um Böden in situ, jedoch höchstwahrscheinlich um Bodensedimente handelt, deren Aussagewert stets fraglich ist. Darüber hinaus ist der dritte fossile „Boden“ der Meinung des Verfassers nach im oberen Teil umgelagert. Ebenfalls die Sedimentationslücke zwischen dem dritten und vierten fossilen Boden ist näher unbestimmbar, usw.

Schlussfolgerungen

Der Text über Fundorte, die mit der von uns untersuchten Akkumulation der sog. „Hochterrasse“ mit *Fagotia acicularis* südwestl. Moosburg verglichen werden, ist absichtlich sehr ausführlich abgefasst, und zwar mit dem Ziel, dass kritisch bewertete Angaben und Umstände übersichtlich zur Verfügung stehen, auf die sich die Autoren in ihren stratigraphischen Interpretationen und gegenseitigen Vergleichen einzelner Fundorte stützen.

Durch neue Erforschungen der sog. „Hochterrasse“ südwestl. Moosburg wurde Folgendes nachgewiesen:

1. Die hiesigen Sedimente mit *Fagotia*-Faunen sind altersmäßig identisch mit den Fundorten Voigtstedt (früher Edersleben) – Muschelton, Zeuchfeld und Kalbsrieth (südwestl. Halle a. d. Saale). Ihre stratigraphische Position wird übereinstimmend (in weiterem Bereich der Flussgebiete der Helme und Unstrut) in den Zeitraum vor der Elster(Mindel)-Vereisung gestellt. Es handelt sich um eindeutig ältere Fundorte als die klassischen Lokalitäten (ohne *Fagotia acicularis*), wie Süßenborn, Mauer bzw. Mosbach.

2. Die Reliktböden auf der Oberfläche der „Hochterrasse“, die als Blutlehm, Roterde (bzw. Parabraunerde!) bezeichnet werden, belegen hier eindeutig, dass ihre Entstehung in den Zeitraum vom Interglazial des Cromer(G/M)-Komplexes beginnend und mit einem der Interglaziale innerhalb der Elster(Mindel)-Kaltzeit endend, jedoch in keinen von jüngeren Zeitabschnitten, und schon gar nicht in das letzte Interglazial, zu stellen ist.

3. Aus angeführten Gründen und unter Berücksichtigung der nachgewiesenen komplizierten neotektonischen Aktivität im Untersuchungsgebiet kann keinesfalls die sog. „Hochterrasse“ südwestl. Moosburg aus der Riss-, aber nicht einmal ihr unterer Teil aus der Mindel-Kaltzeit herkommen.

4. Es kann also konstatiert werden, dass allein die morphostratigraphische Position (als Hauptkriterium für die Altersbestimmung) der glazifluviatilen und fluviatilen Sedimente im nördlichen Alpenvorland nicht nur ungenügend beweiskräftig, sondern darüber hinaus noch irreführend ist. Dies betrifft nicht nur glazifluviatile und fluviatile Akkumulationen, die in klassische, als G, M, R, und W bezeichnete, sondern auch in weitere, nachträglich bestimmte Glaziale gestellt werden. Als Beispiel kann Haslach-Glazial dienen, das ebenfalls nur morphologisch zwischen sandige Schotter vom G und M (westl. und nordwestl. Memmingen) eingeordnet wird.

5. Aus oben angeführten Gründen kann aller Wahrscheinlichkeit nach die bisherige „klassische“ quadriglazialistische stratigraphische Gliederung der pleistozänen glazifluviatilen und fluviatilen Akkumulationen im nördlichen Alpenvorland im Ganzen, die praktisch auf die morphostratigraphische Position einzelner Sandschotterkörper gestützt ist, erfolgreich bezweifelt werden.

6. Es bleiben einige weitere Fragen offen, wie z. B. eine breitere chronologische Zeitspanne für die ansonsten ausgestorbene Art *Lithoglyphus pyramidatus* (*L. jahni*?). Rätselhaft ist auch die sich wiederholende Anwesenheit kälteliebender Lößarten *Vallonia tenuilabris* und *Columella columella* in sonst typischen interglazialen Thanatozönosen an meisten beschriebenen Fundorten südwestl. Halle a. d. Saale. Diese sowie weitere Probleme sind in einer weiteren Arbeit zu behandeln, denn es müssten ihr weitere umfangreiche Studien vorausgehen.

PS. Auch in der Tschechischen Republik ist ein neuer Fundort **Račíněves**, nördl. Prag, bekannt, wo im Hangenden der sog. Straškov-Terrasse, die im Glazial im Aufschotterungsvorgang vom Wildwasserlauf der Moldau abgelagert wurde, eine Lage sekundär kryoturbat durchbewegter sandiger Schotter des bereits mäandrierenden Flusses von dem Zeitabschnitt der Anschotterung lagert, die eine Molluskenfauna mit 24 Arten enthält, einschließlich der hochinterglazialen Arten *Drobacia banatica*, *Aegopis verticillus* und *Helicodonta obvoluta*. Von Wasserarten wurden auch juvenile Schnecken-schälchen der vorläufig bestimmten Art *Lithoglyphus pyramidatus* gefunden. Das Alter dieser Molluskenfauna wird von uns in einer breiteren stratigraphischen Auffassung einem der Interglaziale von der frühen Phase des Mittelpleistozäns zugeordnet (KOVANDA in TYRÁČEK et al. 2001).

Translated by A. Kříž

Recommended for print by V. Šibrava

Literatur

- ABELE, G. (1977): Morphologie und Entwicklung des Rheinsystems aus der Sicht des Mainzer Raumes. – Mainzer geogr. Stud., 11: 245–259. Mainz.
- ADAM, K. D. (1952): Die altpleistozänen Säugetierfaunen Südwestdeutschlands. – Neues Jb. Geol. Pal., Monatsh., 1952: 229–236. Stuttgart.
- (1953): Die Bedeutung der altpleistozänen Säugetier-Faunen Südwestdeutschlands für die Gliederung des Eiszeitalters. – Geol. Bavarica, 19: 357–363. München.
- (1964): Die Großgliederung des Pleistozäns in Mitteleuropa. – Stuttgarter Beitr. Naturk., 132:1–12. Stuttgart.
- BENDA, L. ed. (1995): Das Quartär Deutschlands. – Gebr. Borntraeger, 408 S. Berlin – Stuttgart.
- BEUG, H. J. (1979): Vegetationsgeschichtlich-pollenanalytische Untersuchungen am Riß/Würm-Interglazial von Eurach am Starnberger See/Obb. – Geol. Bavarica, 80: 91–106. München.
- BEUG, H. J. – GRÜGER, E. (1973): Vegetationsentwicklung während der Riß-Späteiszeit, der Riß/Würm-Warmzeit und dem Frühwürm im südlichen und südöstlichen Bayern. (Pollenanalytischen Untersuchungen an den pleistozänen Ablagerungen von Zeifen, Eurach und Samerberg). In: FRENZEL, B. u. Autoren-Ref.: Die 16. Tagung der Deutschen Quartärvereinigung vom 23. 9.–30. 9. 1972 in Stuttgart-Hohenheim. – Eiszeitalter und Gegenw., 23/24, S. 398. Öhringen/Württ.

- BIBUS, E. (1980): Zur Relief-, Boden- und Sedimententwicklung am unteren Mittelrhein. – Frankfurter geowiss. Arb., Serie D1, 296 S. Frankfurt a. M.
- (1995): Äolische Deckenschichten, Paläoböden und Mindestalter der Terrassen in der Iller-Lech-Platte. – Geol. Bavarica, 99: 135–164. München.
- BOENIGK, W. (1987): Petrographische Untersuchungen jungtertiärer und quartärer Sedimente am linken Oberrhein. – Jber. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F. 69: 357–394. Stuttgart.
- (1995): Central upland margin traverse. S. 559–598. In: SCHIRMER, W. et al.: Quaternary field trips in Central Europe. XIV. Internat. Congress INQUA, Vol. 1, 10. – Verlag F. Pfeil. München.
- BÖHME, G. – HEINRICH, W.-D. (1998): Neue Wirbeltierfaunen aus den altpleistozänen Flußablagerungen von Kalbsrieth an der Unstrut. – Prehistorica Thuringica, 2, 73–88. Artern.
- BRÜNING, H. (1970): Zur Klima-Stratigraphie der pleistozänen Mosbacher Sande bei Wiesbaden (Hessen). – Mainzer naturwiss. Archiv 9: 204–256. Mainz.
- (1974): Das Quartärprofil im Dyckerhoff-Steinbruch Wiesbaden/Hessen. – Rhein-Mainischer Forsch. Verlag W. Kramer. Frankfurt a. M.
- (1978): Zur Untergliederung der Mosbacher Terrassenabfolge und zum klimatischen Stellenwert der Mosbacher Tierwelt im Rahmen des Cromer-Komplexes. – Mainzer naturwiss. Archiv, 16: 143–190. Mainz.
- BRUNNACKER, K. (1965): Die Entstehung der Münchener Schotterfläche zwischen München und Moosburg. – Geol. Bavarica, 55: 341–359. München.
- (1966): Die Deckschichten und Paläoböden über dem Fagotien-Schotter südwestlich von Moosburg. – Neu. Jb. Geol. Paläont., Mh. 4: 214–227. Stuttgart.
- (1986): Quaternary Stratigraphy in the Lower Rhine Area and Northern Alpine Foothills. – Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Project IGCP 24, Quat. Sci. Rev., Vol. 5: 373–379. Pergamon Press.
- BRUNNACKER, M. – BRUNNACKER, K. (1962): Weitere Funde pleistozäner Molluskenfauna bei München. – Eiszeitalter u. Gegenw., 13: 129–137. Öhringen/Württ.
- CASPERS, G. – JORDAN, H. – MERKT, J. – MEYER, K.-D. – MÜLLER, H. – STREIF, H. (1995): III. Niedersachsen. S. 23–58. In: BENDA, L. et al.: Das Quartär Deutschlands, 408 S. Gebr. Borntraeger, Berlin – Stuttgart.
- CEPEK, A. G. (1968): Quartär. S. 385–420. In: Grundriß der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik, Bd. 1, Geologische Entwicklung des Gesamtgebietes. – Akad. Verlag, 454 S. Berlin.
- (1975): Information über den Stand der stratigraphischen Gliederung des Quartärs in der Deutschen Demokratischen Republik. S. 67–74. In: Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Project 73/1/24, Rep. 2, Sess. Salzburg 1974, 151 S. Prague.
- (1986): Quaternary Stratigraphy of the German Democratic Republic. S. 359–364. In: Quat. Sci. Rev., Vol. 5, Project 24, 512 S. Pergamon Press.
- CHANDA, S. (1962): Untersuchungen zur pliozänen und pleistozänen Floren- und Vegetationsgeschichte im Leinetal und im südwestlichen Harzvorland (Untereichsfeld). – Geol. Jb., 79: 783–844. Hannover.
- DEHM, R. (1979): Die pleistozänen Mollusken aus der Bohrung Eurach I. – Geol. Bavarica, 80: 115–121. München.
- DOPPLER, G. – JERZ, H. (1995): Untersuchungen im Alt- und Ältestpleistozän des bayerischen Alpenvorlands. Geologische Grundlagen und stratigraphische Ergebnisse. – Geol. Bavarica, 99: 7–53. München.
- DREESBACH, R. (1986): Zur Lithostratigraphie des Würmglazials im Gebiet des Isar-Loisach-Gletschers, Oberbayern. – Zeitschr. Deutsch. geol. Gesell., 137: 553–572. Hannover.
- EBERL, B. (1928): Zur Gliederung und Zeitrechnung des alpinen Glazials. – Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., B. Monatsber., 80, 3/4: 107–117. Hannover.
- (1930): Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande. – Benno Filzer, 427 S. Augsburg.
- EHLERS, J. (1994): Allgemeine und historische Quartärgeologie. – Ferd. Enke, 358 S. Stuttgart.
- ERD, K. (1965): Pollenanalytische Untersuchungen im Altpleistozän von Voigtstedt in Thüringen. – Paläont. Abh., A, II, 2/3: 259–272. Berlin.
- (1970): Pollenanalytical classification of the Middle Pleistocene in the German Democratic Republic. – Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 8: 129–145. Amsterdam.
- (1978): Pollenstratigraphie im Gebiet der skandinavischen Vereisungen. – Schr.-Reihe geol. Wiss., 9: 99–119. Berlin.
- FEJFAR, O. (1976): Plio-Pleistocene Mammal Sequences. – S. 351–366. In: Project 73/1/24 – Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Rep. 3, Sess. in Bellingham (USA), Sept. 6–19, 1975, 374 S. Bellingham – Prague.
- FEJFAR, O. – HEINRICH, W. D. (1983): Arvicoliden-Sukzession und Biostratigraphie des Oberpliozäns und Quartärs in Europa. – Schriftenr. geol. Wiss., 19/20: 61–109. Berlin.
- (1990): Proposed biostratigraphical division of the European Continental Neogene and Quaternary based on murid rodents (Rodentia, Mammalia). S. 115–124. In: FEJFAR, O. – HEINRICH, W. D., ed.: International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia), Project IGCP 216, Bio-Events, 448 S., Rohanov (Czechoslovakia). Verlag F. Pfeil. München.
- FELDMANN, L. (1991): Neue Untersuchungen zur „Fluvioglazialen Serie“ auf der Münchener Schotterebene. – Freiburger Geogr. Hefte, 33, Freiburg i. Br.
- FIEBIG, M. – PREUSSER, F. (2002): Die ursprünglichen Hochterrassen und die Riss-Vergletscherung nach Albert Penck im Licht der Luminiszenz. – Terra Nostra 2002/6. Klima-Mensch-Umwelt, DEUQUA-Tagung 2002: 110–114. Berlin (Potsdam).
- FIGDOR, H. – SCHEIDEGGER, A. E. (1977): Geophysikalische Untersuchungen an der Diendorfer Störung. – Verh. Geol. B. A., Heft 3: 243–270. Wien.
- FRENZEL, B. (1973a): 2. Some Remarks on the Pleistocene Vegetation. – Eiszeitalter u. Gegenw., 23/24: 281–292. Öhringen/Württ.
- (1973b): Bericht über die im Anschluß an die DEUQUA-Tagung 1972 durchgeführte mehrtätige quartärgeologische Exkursion in das bayerisch-schwäbische Alpenvorland. – Eiszeitalter u. Gegenw., 23/24: 401–409. Öhringen/Württ.
- FRITSCH, K. von (1898): Ein alter Wasserlauf der Unstrut von Freyburger nach der Merseburger Gegend. – Zeitschr. f. Naturwiss., Herausgeb. i. A. d. naturwiss. Ver. f. Sachs. und Thür., Bd. 71: 17–36. Leipzig.
- GEHL, O. (1961): Neue Ergebnisse zur Stratigraphie des Quartärs im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. S. 189–200. In: Beiträge zur Quartärforschung in der Deutschen Demokratischen Republik. Czwartorzęd Europy Środkowej i Wschodniej, Część 1, Inst. Geol., Prace, Tom 34, Warszawa.
- GEISSERT, F. (1970): Mollusken aus den altpleistozänen Mosbacher Sanden bei Wiesbaden (Hessen). – Mainzer naturwiss. Archiv, 9: 147–203. Mainz.
- GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. – K. G. Lutz' Verlag, 224 S. Stuttgart.
- GIBBARD, P. L. – WEST, R. G. – ZAGWIJN, W. H. – BALSON, P. S. – BURGER, A. W. – FUNNEL, B. M. – JEFFERY, D. H. – DE JONG - VAN KOLFSCHOTEN, T. – LISTER, A. M. –

- MEIER, T. – NORTON, P. E. P. – PREECE, R. C. – ROSE, J. – STUART, A. J. – WHITEMAN, C. A. – ZALASIEWICZ, J. A. (1991): Early and Middle Pleistocene Correlations in the Southern Nord Sea Basin. – *Quat. Sci. Rev.*, 10: 23–52. Pergamon Press.
- GRAUL, H. (1962): Eine Revision der pleistozänen Stratigraphie des schwäbischen Alpenvorlandes. – *Petr. Geogn. Mitt.*, 10: 153–271. Gotha.
- GRÜGER, E. (1979a): Spät-Riß, Riß/Würm und Frühwürm am Samerberg in Oberbayern – ein vegetationsgeschichtlicher Beitrag zur Gliederung des Jungpleistozäns. – *Geol. Bavarica*, 80: 5–64. München.
- (1979b): Die Seeablagerungen vom Samerberg / Obb. und ihre Stellung im Jungpleistozän. – *Eiszeitalter u. Gegenw.*, 29: 23–34. Hannover.
- (1983): Untersuchungen zur Gliederung und Vegetationsgeschichte des Mittelpleistozäns am Samerberg in Oberbayern. – *Geol. Bavarica*, 84: 21–40. München.
- HANTKE, R. (1992): Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Alpen und ihrer Nachbargebiete. – Deutsche Ausgabe, Ecomed Fachverlag, 731 S., Justus-von-Liebig-Str. 1, Landsberg/Lech.
- (1993): Flußgeschichte Mitteleuropas. Skizzen zu einer Erd-, Vegetations- und Klimageschichte der letzten 40 Millionen Jahre. – 460 S., F. Enke, Stuttgart.
- HEIM, D. (1970): Zur Petrographie und Genese der Mosbacher Sande. – *Mainzer naturw. Archiv*, 9: 83–117. Mainz.
- HEINRICH, W. D. (1990a): Some aspects of evolution and biostratigraphy of Arvicolids (Mammalia, Rodentia) in the central european pleistocene. S. 165–182. In: FEJFAR, O. – HEINRICH, W. D., ed.: International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia), Project IGCP 216, Bio-Events, 448 S., Rohanov (Czechoslovakia). – Verlag F. Pfeil. München.
- (1990b): Review of fossil Arvicolids (Mammalia, Rodentia) from the Pliocene and Quaternary in the German Democratic Republic. S. 183–200. In: FEJFAR, O. – HEINRICH, W. D., ed.: International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia), Project IGCP 216, Bio-Events, 448 S., Rohanov (Czechoslovakia). – Verlag F. Pfeil. München.
- HELLERSCHMIDT-ALBER, J. (1999): Ingenieurgeologische Risiken im Raum Retz-Hollabrunn. S. 124–135. In: ROETZEL, R. (Hsgb.): Arbeitstagung Geol. B. A., 3.–7. Mai 1999. Wien.
- HESEMANN, J. (1970): Versuch einer neuen Pleistozän-Gliederung. – *Eiszeitalter u. Gegenw.*, 21: 97–107. Öhringen/Württ.
- HORÁČEK, I. (1981): Comments on the lithostratigraphic context of the Early Pleistocene Mammal biozones of Central Europe. S. 99–117. In: Project 73/1/24 – Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Rep. 6, Sess. in Ostrava (ČSSR), August, 16–25, 1979, 296 S. Prague.
- (1990): On the context of Quaternary arvicolid evolution: changes in community development. S. 201–221. In: FEJFAR, O. – HEINRICH, W. D., ed.: International Symposium Evolution, Phylogeny and Biostratigraphy of Arvicolids (Rodentia, Mammalia), Project IGCP 216, Bio-Events, 448 S., Rohanov (Czechoslovakia). – Verlag F. Pfeil. München.
- HORÁČEK, I. – LOŽEK, V. (1988): Palaeozoology and the Mid-European Quaternary past: Scape of the approach and selected results. – *Rozpr. ČSAV, Ř. mat.-přir. Věd*, 98, 4, 102 S. Praha.
- JERZ, H. (1979): Das Wolfratshausener Becken, seine glaziale Anlage und Übertiefung. – *Eiszeitalter u. Gegenw.*, 29: 63–69. Hannover.
- (1983): Wolfratshausen - Schlederloch (3), S. 23–25 und Eurach (7), S. 31–33. In: Führer zu den Exkursionen der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie von 13. bis 20. Sept. 1983 im Nördlichen Alpenvorland und im Nordalpengebiet (Bayern, Tirol, Salzburger Land, Oberösterreich). INQUA-Symposium „Würm-Stratigraphie“, 228 S. BGLA, München.
- (1993): Das Eiszeitalter in Bayern. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 243 S. Stuttgart.
- (1995): XII. Bayern. S. 296–326. In: BENDA, L. ed.: Das Quartär Deutschlands., Gebr. Borntraeger, 408 S., Berlin – Stuttgart.
- JERZ, H. – BADER, K. – PRÖBSTL, M. (1979): Zum Interglazialvorkommen von Samerberg bei Nussdorf am Inn. – *Geol. Bavarica*, 80: 65–71. München.
- JERZ, H. – GROTTENTHALER, W. (1995): Quartärprofile mit Paläoböden in Südbayern. – *Geol. Bavarica*, 99: 179–185. München.
- JUNG, W. (1979): Die pflanzlichen Großreste des Riß/Würm-Interglazials von Eurach am Starnberger See/Obb. – *Geol. Bavarica*, 80: 107–113. München.
- JUNG, W. – BEUG, H. J. – DEHM, R. (1972): Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen, Landkreis Laufen a. d. Salzach. – *Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl.*, N.F. 151, 131 S. München.
- JURIČKOVÁ, L. – HORSÁK, M. – BERAN, L. (2001): Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic. – *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 65: 25–40. Praha.
- KAHLKE, H.-D. (1961): Revision der Säugetierfaunen der klassischen deutschen Pleistozän-Fundstellen von Süßenborn, Mosbach und Taubach. – *Geologie*, 10: 493–532. Berlin.
- (1962a): Die chronologische Stellung der Faunen von Voigtstedt und Süßenborn und ihre Äquivalente innerhalb der pleistozänen Faunenfolge Südwestdeutschlands. S. 11–12. In: VIETE, G., ed.: Exkursionsführer: Das Pleistozän im sächsisch-thüringischen Raum. – Aufträge d. Geol. Gesell. in der DDR, 224 S., Geol. Inst. d. Bergakademie. Freiberg (Sachsen).
- (1962b): Exkursion B3: Abschnitt: Das Pleistozän von Voigtstedt. S. 133–138. In: VIETE, G., ed.: Exkursionsführer: Das Pleistozän im sächsisch-thüringischen Raum. – Aufträge d. Geol. Gesell. in der DDR, 224 S., Geol. Inst. d. Bergakademie. Freiberg (Sachsen).
- (1962c): Abschnitt 2. Kiese von Süßenborn. S. 194–199. In: VIETE, G. ed.: Exkursionsführer: Das Pleistozän im sächsisch-thüringischen Raum. – Aufträge d. Geol. Gesell. in der DDR, 224 S., Geol. Inst. d. Bergakademie. Freiberg (Sachsen).
- KANDLER, O. (1970): Untersuchungen zur quartären Entwicklung des Rheintales zwischen Mainz/Wiesbaden und Bingen/Rüdelshheim. – *Mainzer geogr. Stud.*, 3, 92 S. Mainz.
- KAYSER, E. (1924): Lehrbuch der Geologie. – Bd. IV., 657 S. F. Enke. Stuttgart.
- KLAUS, W. (1975): Das Mondsee-Interglazial, ein neuer Florenfundpunkt der Ostalpen. – *Jb. Oberöstr. Musealverein*, 120: 315–344. Linz.
- KLOSTERMANN, J. (1995): IV. Nordrhein - Westfalen. S. 59–95. In: BENDA, L., ed.: Das Quartär Deutschlands. – 408 S. Gebr. Borntraeger. Berlin – Stuttgart.
- (1999): Das Klima im Eiszeitalter. – S. 72, 158 und 230. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 284 S. Stuttgart.
- KNAUER, J. (1928): Glazialgeologische Ergebnisse aus dem Isargletschergebiet. – *Zeitschr. Deutsch. geol. Gesell.*, B. Monatsber., 80, 8–10: 294–303. Hannover.
- KNOTH, W. (1995): VII. Sachsen-Anhalt. S. 148–170. In:

- BENDA, L., ed.: Das Quartär Deutschlands. – Gebr. Borntraeger, 408 S. Berlin – Stuttgart.
- KOČÍ, A. – SCHIRMER, W. – BRUNNACKER, K. (1973): Paläomagnetische Daten aus dem mittleren Pleistozän des Rhein-Main-Raumes. – Neues Jb. Geol. Paläont., 1973, Monatshefte: 545–554. Stuttgart.
- KOENIGSWALD, W. V. (1973): Veränderungen in der Kleinsäugerfauna von Mitteleuropa zwischen Cromer und Eem (Pleistozän). – Eiszeitalter u. Gegenw., 23/24: 159–167. Öhringen/Württ.
- KOHL, F. (1951): Punkt 7: Löß- und Blutlehmprofil von Oberding. S. 174–175. In: Bodenkundliche Exkursionen in die Umgebung von München am 9. und 10. Sept. 1950. – Geol. Bavarica, 6: 167–183. München.
- KOHL, H. (2000): Das Eiszeitalter in Oberösterreich. – Oberöstr. Musealverein, 287 S. Linz.
- KOVANDA, J. (1989): K paleomalakozoologickému výzkumu kvartéru v roce 1986. – Zpr. geol. Výzk. v Roce 1986: 84–86. Praha.
- KRAUS, E. C. (1922): Der Blutlehm auf der süddeutschen Niederterrasse als Rest des postglazialen Klima-Optimums. – Geogn. Jahresh., 34:169–222. München.
- (1964): Ein erstes zusammenhängendes Pleistozän-Profil im Süden von München. – Eiszeitalter u. Gegenw., 15: 123–163. München.
- KRUTZSCH, W. – REICHSTEIN, H. (1956): Das Pleistozän-Profil von Voigtstedt-Edersleben (Bez. Halle). – Geologie, 5: 327–349. Berlin.
- KUKLA, G. J. (1975): Loess Stratigraphy of Central Europe. – After the Australopithecines: 99–188. Monton. The Hague.
- (1977): Pleistocene Land – Sea Correlations. I. Europe. – Earth-Sci. Rev., 13: 307–374. Amsterdam.
- KUKLA, G. – CÍLEK, V. (1996): Plio-Pleistocene megacycles: record of climate and tectonics. – Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., 120, 1–2: 171–194. Netherland.
- LEHMANN, H. und R. (1930): Die diluvialen Flußterrassen in der Umgebung von Halle (Saale). – Leopoldiana, N. F. 6: 233–251. Festschrift für Johannes Walther. Leipzig.
- LEHMANN, R. (1922): Das Diluvium des Unstruttals von Sömmerda bis zur Mündung. – Jahrb. d. halleischen Verb. f. d. Erforschung der Mitteldeutschen Bodenschätze und ihrer Verwertung, N.F. 3:, 81–124. Halle (Saale).
- LEMCKE, K. (1988): Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. – Erdgeschichte, Bau, Bodenschätze. 175 S. Schweitzerbart. Stuttgart.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. – Rozpr. Ústř. Úst. geol., 31, 374 S. Praha.
- (1973): Příroda ve čtvrtohorách. – Academia, 372 S. Praha.
- MANIA, D. (1969): Paöökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Quartärs in Thüringen und dem Harzvorland auf Grund von Molluskengesellschaften. – M. S. Habilit. Arbeit, Martin-Luther-Univ., Halle – Wittenberg.
- (1970): Zur stratigraphischen Neugliederung des Mittelpleistozäns im Saalegebiet. – Peterm. geogr. Mitt., 114, 3. Quartalsheft: 186–194. Gotha.
- (1973): Paläoökologie, Faunenentwicklung und Stratigraphie des Eiszeitalters im mittleren Elbe-Saalegebiet auf Grund von Molluskengesellschaften. – Geologie, 21, 78/79, 175 S. Berlin.
- MEYER, K.-D. (1981): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie. Stratotypen des Elster- und Weichsel-Glazials. – Eiszeitalter u. Gegenw., 31: 203–209. Hannover.
- MEYRICK, R. A. (2002): The Quaternary Molluscan Faunas of Thuringia (Central Germany). S. 31–49. In: MEYRICK, R. A. – SCHREVE, D. C. (ed.) – siehe weiter.
- MEYRICK, R. A. – SCHREVE, D. C. (2002): The Quaternary of Central Germany (Thuringia u. surroundings). Field Guide.– Senckenbergische Naturforsch. Gesell., Forschungsstation f. Quartärpaläontologie, 230 S. Weimar.
- MLÍKOVSKÝ, J. (2001): Late Cenozoic biostratigraphy of Europe: mammal zones and the fossil record of birds. – Lynx, 32: 279–294. Nár. Museum. Praha.
- MÜLLER-BECK, H. (1995): XIII. Urgeschichte. S. 327–348. In: BENDA, L., ed.: Das Quartär Deutschlands. – Gebr. Borntraeger, 408 S. Berlin – Stuttgart.
- NATHAN, H. (1951): Beitrag von H. Nathan, S. 174–175. In: KOHL, F.: Bodenkundliche Exkursion in die Umgebung von München. – Geol. Bavarica, 6: 167–183. München.
- (1953): Ein interglazialer Schotter südlich Moosburg in Oberbayern mit *Fagotia acicularis* Férussac (Melanopsenkies). – Geol. Bavarica, 19: 315–334. München.
- NAUMANN, E. (1936): Über einige Ablagerungen der Unstrut in der Gegend von Freyburg a.d. U. – Jb. Preuss. geol. Landesamt, 56: 86–92. Berlin.
- NILSSON, T. (1983): The Pleistocene. – F. Enke, 651 S. Stuttgart.
- NOLTE, H. – WOLFRAM, H.-J. – WÖLLNER, H. (1969): Überblick über die Forschungsgeschichte der Pleistozän-Fundstelle Süßenborn bei Weimar. S. 373–383. In: Das Pleistozän von Süßenborn. – Paläont. Abh., A, III, 3/4: 367–788. Berlin.
- OHMERT, W. (1979): Die Ostracoden der Kernbohrung Eurach 1. (Riß – Eem). – Geol. Bavarica, 80: 127–158. München.
- PENCK, A. (1899): Die vierte Eiszeit im Bereiche der Alpen. – Schr. d. Vereins z. Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien, 39: 67–86. Wien.
- PENCK, A. – BRÜCKNER, E. (1909): Die Alpen im Eiszeitalter. – I. Bd. Die Eiszeiten in den nördlichen Ostalpen: 23–393. Leipzig.
- RICHMOND, G. M. (1969): Stratigraphie comparée des terrains quaternaires des Alpes et des Montagne Rocheuses. – Études sur le quaternaire dans le Monde, Vol. 1, VIII Congr. INQUA, Paris 1969: 7–23. Paris.
- RÜGER, L. (1931): Ein Lebensbild von Mauer. – Bad. geol. Abh., 3. Karlsruhe.
- RUSKE, R. (1961): Gliederung des Pleistozäns im Geiseltal und in seiner Umgebung. – Geologie, 10, 2: 151–168. Berlin.
- (1973): Stand der Erforschung des Quartärs in den Bezirken Halle und Magdeburg. – Z. geol. Wiss., I (9): 1065–1086. Berlin.
- Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 20, 154 S., Ústř. úst. geol. Praha. 1991.
- SCHAEFER, I. (1953): Sur la division du Quaternaire dans l'avant-pays des Alpes en Allemagne. – Actes 2, IV. Intern. Congr. INQUA: 910–914. Rome – Pisa.
- (1975): Die Altmoränen des diluvialen Isar-Loisachgletschers und ihr Verständnis aus der Paareiszeit. – Mitt. d. Geogr. Gesell. in München, 60: 115–153. München.
- (1995): Das Alpenvorland im Zenit des Eiszeitalters. – Franz. Steiner Verl., 1176 S. Stuttgart.
- (2001): Albert Penck – redivivus. – Geol. Bavarica, 106: 243–257. München.
- SCHIRMER, W. (1974): Mid-Pleistocene gravel aggradations and their cover-loesses in the southern lower Rhine Basin. S. 34–42. In: Project 73/1/24: Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Rep. 1, Cologne 15–20 Sept., 122 S. Prague.
- (1995): 9. Rhein Traverse. S. 475–558. In: SCHIRMER, W. ed.: Quaternary field trips in Central Europe, Vol. 1, 9 (A9). F. Pfeil. München.
- SCHREINER, A. (1997): Einführung in die Quartärgeologie. 2. Auflage. – Schwaizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 257 S. Stuttgart.
- SCHREINER, A. – EBEL, R. (1981): Quartärgeologische Untersuchungen in der Umgebung von Interglazialvorkommen im östlichen Rheingletschergebiet (Baden-Württemberg). – Geol. Jb., A59: 3–64. Hannover.

- SCHRÖDER, R. (1915): Die Conchylien des Münchener Gebiets vom Pleistocaen bis zur Gegenwart. – Nachrichtenbl. d. Deutsch. malakozool. Gesell., 47, Heft 3 und 4, 87 S. Schwanheim.
- SCHROEDER, H. (1898): Revision der Mosbacher Säugetierfauna. – Jb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk., Jg. LI: 211–230.
- SEMEL, A. (1974): Der Stand der Eiszeitforschung im Rhein-Main-Gebiet. – Rhein-Mainische Forschungen, Hf. 78: 9–56, Verlag W. Kramer. Frankfurt a. M.
- (1990): Der Naturraum und seine Veränderungen. S. 15–38. In: HERMANN, F. R. – JOCKENHÖVEL, A., ed.: Die Vorgesichte Hessens. Wiesbaden.
- SMOLÍKOVÁ, L. (1968): Polygenese der fossilen Lössböden der Tschechoslowakei im Lichte mikromorphologischer Untersuchungen. – Geoderma, I: 315–324. Amsterdam.
- (1972): Bedeutung der Paläoböden im Rahmen des quartären klimatischen Zyklus. – Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 6: 57–76. Praha.
- (1984): On the development of pleistocene soils in Czechoslovakia. – Lithology and Stratigraphy of Loess and Paleosoils. INQUA, XIth Congress Moscow: 33–38. Budapest.
- (1990): 9. Problematika paleopedologie, S. 381–404, 10. Regionální paleopedologie, S. 405–479, 11. Zákonitosti půdního vývoje v kvartéru, S. 481–507. In: NEMEČEK, J. – SMOLÍKOVÁ, L. – KUTÍLEK, M.: Pedologie a paleopedologie. – 546 S. Academia. Praha.
- STEINMÜLLER, A. (1969): Das Kieslager von Süßenborn bei Weimar (Geologischer Teil). S. 391–414. In: Das Pleistozän von Süßenborn. – Paläont. Abh., A 3 (3/4): 367–788. Berlin.
- (1972): Die Schichtenfolge von Süßenborn und Voigtstedt und die Gliederung des Mittelpleistozäns. – Geologie, 21: 149–165. Berlin.
- (1977): Die präglazialen Bildungen und elsterglaziale glaziäre Sedimente im Gebiet Voigtstedt – Edersleben und am Kyffhäuser. In: CEPEK, A. G. et al.: Exkursionsführer zur Arbeitstagung des ZGJ usw., 24 S. – Berlin.
- STEPHAN, W. (1970): Frühwürmzeitliche Schieferkohlenvorkommen im Bereich des östlichen Isar-Vorlandgletschers. – Geol. Bavarica, 63: 217–230. München.
- (1979): Zur Geologie des Interglazialvorkommens von Eurach (Oberbayern). – Geol. Bavarica, 80: 79–90. München.
- STEUSLOFF, U. (1953): Wanderungen und Wandlungen der Süßwassermollusken Mitteleuropas während des Pleistozäns. – Arch. Hydrobiol., 48: 210–236. Stuttgart.
- ŠIBRAVA, V. (1964): Double fluvial accumulation in the area of the Bohemian Massif and the Carpathian Foredeep. – Sbor. geol. Věd, Antropozoikum 2: 57–68. Praha.
- (1972): Zur Stellung der Tschechoslowakei im Korrelationsystem des Pleistozäns. – Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 8, 218 S. Praha.
- (1980): Stratigraphic relations of European and non-European Quaternary. – Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 13: 7–36.
- (1997): Alpine Pleistocene Glaciations and their Link to Global Paleoclimatic Changes. – Acta Univ. Carol., Geogr., 32, 2: 111–131. Praha.
- ŠIBRAVA, V. – BILLARD, A. (1986): Correlation Chart of European Glaciations. In: Quat. Sci. Rev., Vol. 5, Project 24 Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, 512 S. – Pergamon Press.
- TOEPFER, V. (1963): Tierwelt des Eiszeitalters. – Akad. Verlagsges. Goest und Portig, K. G., 198 S. Leipzig.
- TURNER, Ch. (1974): Pre-Elsterian interglacial deposits from the Middle Pleistocene of North- West Europe. S. 79–95. In: Project 73/1/24 – Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Rep. 1, Sess. Cologne (FRG), Sept. 15–20, 1973, 122 S. Prague.
- TYRÁČEK, J. – FEJFAR, O. – FRIDRICH, J. – KOVANDA, J. – SMOLÍKOVÁ, L. – SÝKOROVÁ, I. (2001): Račiněves – a new Middle Pleistocene interglacial in the Czech Republic. – Bull. Czech Geol. Surv., 76/2: 127–139. Praha.
- UNGER, H. J. – DOPPLER, G. – JERZ, H. – ZITZMANN, A. (1991): Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, Blatt CC 7934 München. – Herausgeg. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften u. Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Geol. Landesämtern d. BRD. Hannover.
- UNGER, K. P. – KAHLKE, R. D. (1995): IX. Thüringen. S. 199–219. In: BENDA, L., ed.: Das Quartär Deutschlands. – Gebr. Borntraeger, 408 S. Berlin – Stuttgart.
- VIETE, G. ed. (1962): Exkursionsführer: Das Pleistozän im sächsisch-thüringischen Raum. – Aufträge d. Geol. Gesell. in der DDR, 224 S. Geol. Inst. d. Bergakademie. Freiberg (Sachsen).
- VOELCKER, I. (1931): Hippopotamus amphibius von Mauer a. d. Elsenz. – Sitz.-Ber. Heidelberg. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl. Heidelberg.
- VYSKOČIL, P. (1984): Results of recent crustal movement studies. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ř. mat. přír. Věd, 94, 8: 104 S. Praha.
- VYSKOČIL, P. – ZEMAN, A. (1980): Problems and results of the study of recent Earth's surface movements at the Bohemian Massif/Carpathian contact (in Czech). – Čas. Mineral. Geol., 25, 4: 389–407. Praha.
- WEHRLI, H. ed. (1965): Das Pleistozän von Voigtstedt. – Paläont. Abh., A, Paläozool., Bd. II, Heft 2/3: 221–692. Berlin.
- (1969): Das Pleistozän von Süßenborn. – Paläont. Abh., A, Paläozool., Bd. III, Heft 3/4: 367–788. Berlin.
- WEISS, A. (1899): Die Conchylienfauna der Kiese von Süßenborn bei Weimar. – Zeitschr. Deutsch. geol. Gesell., Bd. LI: 156–167. Berlin.
- WIEGANK, F. (1975): Erste Ergebnisse paläomagnetischer Untersuchungen quartärer Lockersedimente in DDR. – Z. geol. Wiss., 3(8): 1103–1109. Berlin.
- WOLDSTEDT, P. (1958): Das Eiszeitalter. II. Band, II. Auflage. – F. Enke, 438 S. Stuttgart.
- WÜST, E. (1901): Untersuchungen über das Pliocän und das älteste Pleistocän Thüringens nördlich vom Thüringer Walde und westlich der Saale. – Abh. Naturf. Gesell. Halle, Bd. 23: 17–325. Stuttgart.
- (1903): Ein pleistozäner Unstrutkies mit *Corbicula fluminalis* und *Melanopsis acicularis* in Bottendorf bei Rossleben. – Z. f. Naturwiss. (1902), 75: 209–223. Stuttgart.
- (1904): Weitere Beobachtungen über fossilführende pleistozäne Flußablagerungen im unteren Unstrutgebiet. – Z. f. Naturwiss., 77: 71–80. Stuttgart.
- ZÁRUBA-PFEFFERMANN, Q. (1943): Podélný profil vltavskými terasami mezi Kamýkem a Veltrusy. – Rozpr. Čs. Akad. Vědy Slovesn. Umění, Tř. II, 52 (1942), 9, 39 S. Praha.
- ZEISSLER, H. (1965a): Konchylien im Pleistozän von Voigtstedt in Thüringen. – Paläont. Abh., A, II: 273–290. Berlin.
- (1965b): Die Dreiteilung des Pleistozäns nach Aussage der Mollusken. – Ber. Geol. Gesell. DDR, Bd. 10, Heft 1: 53–56. Berlin.
- (1968): Mollusken aus dem altpleistozänen Unstrutkies von Kalbsrieth. – Ber. deutsch. Gesell. geol. Wiss., A, Geol. Paläont., 13, 3: 401–413. Berlin.
- (1969): Konchylien aus den mittelpleistozänen Ilmablagerungen von Süßenborn bei Weimar. – Paläont. Abh., A, Paläozool., Bd. III, Heft 3/4: 415–461. Berlin.
- (1972): „*Fagotia acicularis* (FERUSSAC)“ aus pleistozänen Ablagerungen im Helme- und Unstrut-Becken (russisch). In: NIKIFOROVA, K. V., ed.: Geology and Fauna in the Lower and Middle Pleistocene of Europe. – Acad. Sci. USSR, Comm. Quat. Research, 259 S. Moscow.
- ŽEBERA, K. (1943): Devět sprašových pokryvů s fosilními půdami typu pod „Novou horou“ na Líšeňském katastru u Brna. – Příroda, 36: 83–89. Brno.

„Fagotiové fauny“ a kvadriglacialistický systém pleistocénu v severním předpolí Alp ve srovnání s některými klasickými lokalitami z území severského zalednění Německa

(Resumé německého textu)

JIRÍ KOVANDA

Předloženo 20. prosince 2004

Práce se zabývá kritikou alpského kvadriglacialistického systému, vypracovaného před více než 100 lety profesory geografie A. Penckem a E. Brücknerem. Tento systém, založený převážně na morfostratigrafii glaciálních, glacifluviálních a fluviálních uloženin, byl a dosud je nekriticky a bez jakékoli přímé souvislosti a návaznosti přejímán nejen v Evropě, ale i na jiných kontinentech! Termíny günz, mindel, riss a würm (ale následně i další) se staly nedotknutelnými pilíři stratigrafie pleistocénu, s nimiž byly paralelizovány jiné lokální systémy nejrůznějších typů pleistocenních sedimentů.

V práci jsou podány četné důkazy neudržitelnosti Penck-Brücknerova systému, a to zejména s ohledem na to, že byl stanoven bez přihlídnutí k řadě skutečností, jako např. na dosud pokračující mohutné neotektonické pohyby oblasti, nové paleopedologické i paleontologické poznatky. Je pochopitelné, že oba autoři nemohli mít ve své době poznatky, jaké máme my dnes. Nicméně bylo již dříve dost příležitostí uvedený systém kriticky přehodnotit, ale to se bohužel nestalo, přestože se již od jeho uvedení do literatury a v průběhu dalších desetiletí k němu řada připomínek objevovala.

Ze studia bohaté následné literatury a s ohledem na výsledky vlastních terénních pozorování a zkušeností došel autor k závěru o neudržitelnosti uvedené používané klasifikace, protože jde vesměs o nomina nuda. Žádná z typických lokalit Penck-Brücknerova systému není totiž v celém severním předpolí Alp stratigraficky dokumentovaná a fixovaná. To lze v našem případě dokázat např. díky zjištění tzv. „fagotiových faun“ a vyvrážděných fosilních půd, vázaných na povrchy pleistocenních akumulací a stratigraficky náležejících starým interglaciálům. Nemluvě ani o neotektonických pohybech, které mohly ovlivnit výškové poměry akumulací.

V práci jsou dále zevrubně diskutovány i otázky datování některých dnes již klasických lokalit s „fagotiovými faunami“ z území severoněmeckého kontinentálního zalednění, jejichž stratigrafická klasifikace bývá korelována s alpským systémem. Je až pozoruhodné, jak odlišné datování těchto lokalit lze v literatuře najít. Je to přirozené vzhledem k reliktnímu zachování jednotlivých, ve specifických místních podmínkách vzniklých lokalit, jejichž facie lze mnohdy jen velmi obtížně chronologicky srovnávat. Tím chci jen naznačit současný stav znalostí stratigrafie terestrického pleistocénu nejen v Německu. Není proto náhodou, že ani na kongresu Mezinárodní asociace pro výzkum kvartéru INQUA v Berlíně v r. 1995 nebylo prezentováno ani jedno jednotné stratigrafické schéma pleistocénu, platné alespoň pro území celého Německa. Nicméně každá oblast prezentovala svá, pečlivě propracovaná lokální stratigrafická schémata.

Předložená práce přináší nejen nová konkrétní zjištění a údaje, ale cituje i řadu starších publikovaných prací (včetně původních studií Pencka a Brücknera) poukazujících na to, že klasifikace horského zalednění Alp nikdy nebyla tak jednoznačná, jak byla a dosud je mnohými přejímána. Autor tedy není prvním, kdo oprávněně pochybuje a odmítá tento (bohužel i u nás všeobecně používaný) systém. Shrnuté poznatky jsou přesvědčivým dokladem, že je třeba přes 100 let starý kvadriglacialistický systém opustit.

Vysvětlivky k obrázkům

1. Mapa s vymezením „Hochterassy“ mezi řekami Isarem a Amperem jz. od Mnichova s lokalitami interglaciální „fagotiové fauny“. 1 – Niederhummel; 2 – Thonstetten-Moosham; 3 – Weigl hinterm Holz.

2. Ekologická malakospektra MSS (metodika podle LOZKA 1964). 1 – lesní druhy; 2 – druhy světlých hájů a lesostepí; 3 – druhy výrazně vlhkých lesů (zvláště lužních); 4 – stepní druhy; 5 – druhy otevřené zatravněné krajiny; 6 – xerofilní druhy; 7 – skupina ekologicky nevýrazných druhů; 8 – druhy vlhkých stanovišť; 9 – bažinné nebo bezprostředně u vod žijící druhy; 10 – druhy žijící ve vodách s.l. Vpravo vedle MSS jsou udány počty určených druhů. Ekologická malakospektra 1–3 platí pro všechny lesní druhy s.l., 1 platí pro všechna MSS i pro tabulky 1–3.

3. MSS lokality Niederhummel. Číslicemi vlevo od MSS jsou označeny jednotlivé údaje o lokalitě podle různých autorů. 1 – malakofauna ze svrchní části písčitých štěrků podle NATHANA (1953); 2 – malakofauna ze svrchní části písčitých štěrků ze sbírek BGLA; 3 – malakofauna ze spodní části písčitých štěrků podle BRUNNACKEROVÉ a BRUNNACKERA (1965).

4. MSS lokality Thonstetten-Moosham: 1 – měkkýší fauna z bazálních poloh písčitého štěrku – profil VII podle BRUNNACKEROVÉ a BRUNNACKERA (1962) a BRUNNACKERA (1965); 2 – měkkýší fauna ze svrchní písčité čocky v horní části písčitého štěrku, odebraná a určená J. Kovandou v r. 1982; 3 – malakofauna z níže uložené čocky písků v horní části písčitých štěrků odebraná a určená J. Kovandou v r. 1982. TMSS – celkové ekologické malakospektrum druhů, sestavené ze všech tří malakofaun jako celku.

5. MSS z lokality Weigl hinterm Holz. 1 – malakofauna ze svrchní písčiny podle NATHANA (1953); 2 – malakofauna ze sbírek BGLA v Mnichově; 3 – malakofauna ze vzorků odebraných a určených J. Kovandou v r. 1982.

6. Mapa lokalit s interglaciálními malakofaunami z povodí řek Helme, Unstrut a Ilm. 1 – Voigtstedt; 2 – Zeuchfeld; 3 – Hoppberg; 4 – Bottendorf; 5 – Schönewerda; 6 – Kalbsrieth; 7 – Wendelstein; 8 – Süßenborn.

7. MSS z lokality Voigtstedt z tzv. „Lehmzone“ (nadloží Muscheltonne), sestaveno podle ZEISSLEROVÉ (1965a).

8. MSS z lokality Zeuchfeld. 1 – podle WÜSTA (1901); 2 – podle NAUMANNA (1936) a ZEISSLEROVÉ (1965a).

9. MSS z lokality Zeuchfeld podle MANII (1969). 1–3 – spodní část profilu (štěrk); 4–10 – svrchní část profilu (nivní sedimenty). Třetí spektrum zdola je celkové TMSS z poloh 4–10, pod ním je TMSS z poloh 1–3 a nakonec TMSS ze všech poloh 1–10 společně.

10. MSS z lokality Kalbsrieth. A – podle ZEISSLEROVÉ (1965a); B – podle ZEISSLEROVÉ (1968); 1–6 – malakofauna ze šesti poloh písčitého čtverku v superpozici; TMSS z poloh 1–6 společně; C – malakofauna podle MANII (1973); 1 – svrchní komplex; 2 – spodní komplex; TMSS – celkové ekologické malakospektrum z obou komplexů.

11. MSS z lokality Wendelstein. Nahoře podle WÜSTA (1901) a dole podle MANII (1973).

12. MSS z lokality Hangenbieten podle WÜSTA (1901).

13. MSS z lokality Darmstadt podle WÜSTA (1901).

14. MSS z lokality Mauer podle WÜSTA (1901).

15. MSS z lokality Süßenborn. 1 – podle WEISSE (1899); 2 – podle WÜSTA (1901); 3 – podle ZEISSLEROVÉ (1969).

16. MSS z lokality Mosbach. A – podle WÜSTA (1901); B – podle GEISSERTA (1970); 1 – svrchní Mosbach „C“; 2 – střední Mosbach „B“; 3 – střední Mosbach, spodní úsek „A“; TMSS souhrnné ekologické spektrum ze všech tří faun; C – TMSS – celkové malakospektrum z druhů „A“ a „B“, sestavené ze seznamu druhů podle WÜSTA (1901) a GEISSERTA (1970) společně.

17. MSS z lokality Račiněves – podle KOVANDY in TYRÁČEK et al. (2001).

Vysvětlivky k tabulkám

Tabulka 1. Seznam druhů fosilních měkkýšů z lokality Niederhummel. Na levé straně tabulky jsou číslicemi 1–10 udány paleoekologické charakteristiky druhů (podle LOŽKA 1964): 1 – lesní druhy; 2 – druhy světlých hájů a lesostepí; 3 – druhy výrazně vlhkých lesů, zvláště lužních; 4 – stepní druhy; 5 – druhy otevřených (zatravněných) ploch; 6 – xerothermní druhy; 7 – skupina ekologicky nevýrazných druhů; 8 – vlhkomilné druhy; 9 – bažinné a v těsné blízkosti vod žijící druhy; 10 – druhy žijící ve vodách všeho druhu. Údaje platí pro všechny tři tabulky (i malakospektra). Na tabulce nahoře číslice 1–4 udávají: 1 – seznam druhů podle NAUMANNA (1953); 2 – seznam druhů ze sbírek BGLA; 3 – druhy podle BRUNNACKEROVÉ a BRUNNACKERA (1962), profil II; 4 – materiál získaný J. Kovandou (1982) z nivních hlín v nadloží písčitého terasových štěrků.

Tabulka 2. Seznam druhů fosilních měkkýšů z lokality Thonstetten-Moosham. Nahoře jsou číslicemi 1–4 udány: 1 – druhy podle BRUNNACKEROVÉ a BRUNNACKERA (1962), profil VII; 2 – podle BRUNNACKEROVÉ a BRUNNACKERA (1962), profil VIII; 3 – malakofauna J. Kovandy (1982) ze svrchní písčité čocky v písčitém terasovém štěrku; 4 – malakofauna J. Kovandy (1982) ze spodní písčité čocky v terasovém štěrku.

Tabulka 3. Seznam druhů fosilních měkkýšů z lokality Weigl hinterm Holz. Nahoře jsou číslicemi 1–4 udány: 1 – seznam druhů z jižní písčiny; 2 – seznam ze severní písčiny [oba podle NATHANA (1953)]; 3 – seznam druhů ze sbírek BGLA; 4 – materiál J. Kovandy (1982).

Vysvětlivky k příloze I

Foto 1. Pohled na erozní hranu „Hochterassy“ u Niederhummel.

Foto 2. Thonstetten-Moosham – svrchní část těžené „Hochterassy“. Na levé straně snímku je do trychtýřovitých „kapes“ druhotně kryogenně zahnětená fosilní půda, označovaná jako „Blutlehm“. Na pravé straně snímku jsou dvě světlé čocky fluvialních písků s „fagotiovou faunou“.

Foto 3. Thonstetten-Moosham – zvětšený detail dvou protáhlých čock písků ve svrchní poloze „Hochterassy“, obsahující „fagotiovou faunu“. Sešit uprostřed snímku má rozměry 21 × 15 cm.

Foto 4. Weigl hinterm Holz – detail periglaciálně rozvěšeného a krypturbovaného horizontu fosilní půdy („Blutlehm“) na povrchu písčitého štěrku „Hochterassy“, obsahujícího bohatou „fagotiovou faunu“.

“Fagotia faunas” and the Pleistocene stratigraphy in the Alpine foreland compared with some “classic” localities of the continental glaciation in Germany

(Abstract)

JIRÍ KOVANDA

New studies of Pleistocene sections in the so-called “Hochterrasse” south-west of Moosburg have indicated that the purely morphostratigraphic classification of glaciofluvial and fluvial accumulations in the northern foreland of the Alps has to be submitted at present to a constructive criticism. The so-called “*Fagotia*-malakofaunas” from the above mentioned accumulations of sandy gravels are, after being properly compared with other analogous localities south-west of Halle a. d. Saale (i. e. localities situated in the area of the nordic /scandinavian/ ice sheet), distinctly older than the oldest Elsterian (i. e. ?Mindelian) Glacial. Also the fossil soils and their relics on the surface of the “Hochterrasse” south-west of Moosburg, built up on sediments of this level (containing the mentioned malakofaunas of distinctly interglacial character), locally called “Blutlehm” or “Roterde” must have originated, according to a series of analogies in central Europe, in a much older period than assumed until now starting by the Cromerian (G/M) Interglacial and terminating by the Intermindelian Interglacial.

In view of the existing facts and considering further natural phenomena (such as neo-tectonics, convergence of the terrace levels, possible more complex inner structure of the accumulations, existence of inflection (hinge) points (Terrassenkreuzung) on the stream gradients, re-deposition of material), then not only the “Hochterrasse” south-west Moosburg is much older than Riss, but these circumstances clearly suggest that the existing “classical” dating of the Pleistocene in the northern foreland of the Alps as a whole, based virtually only on morphological position of the sand and gravel horizons in numerous regions, may be most probably successfully contravened.



Photo 1. Ansicht der Erosionskante der „Hochterrasse“ bei Niederhummel.

Photo 2. Thonstetten-Moosham. Oberer Teil der abgebauten „Hochterrasse“. An der linken Seite der Aufnahme ist ein in trichterförmige „Taschen“ sekundär periglazial eingekneteter fossiler Boden, der als Blutlehm bezeichnet wird. An der rechten Seite der Aufnahme sind (helle) Linsen fluviatiler Sande mit der *Fagotia*-Molluskenfauna zu beobachten.

Alle Photos von J. Kovanda, 1982.

1	2
3	4



Photo 3. Thonstetten-Moosham. Vergrößertes Detail von zwei gedehnten Sandlinsen in oberer Lage der „Hochterrasse“, die die *Fagotia*-Molluskenfauna enthalten. Das Heft inmitten der Aufnahme hat Maße 21 × 15 cm.

Photo 4. Weigl hinterm Holz. Detail des sekundär periglazial verschleppten und durchbewegten Horizontes eines als Blutlehm bezeichneten fossilen Bodens auf der Oberfläche sandiger Schotter der „Hochterrasse“, der eine reiche *Fagotia*-Molluskenfauna enthält.