Geologie und Paläontologie der Glimmersandgrube Helsighausen (Kt. Thurgau)

Autor(en): **Bolliger, Thomas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **52 (1994)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-594036

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Geologie und Paläontologie der Glimmersandgrube Helsighausen (Kt. Thurgau)

THOMAS BOLLIGER

Mitt. thurg. naturf. Ges.	**52**	17 Seiten	4 Tab./9 Abb.	Frauenfeld 1994

Zusammenfassung
Abstract
Dank
1. Einleitung
2. Die Entwicklung des beckenaxialen Glimmersandstrom-Systems
3. Sedimentologische Ergebnisse
4. Flora und Fauna
5. Alterseinstufung
6. Ökologie und Klima
7. Literatur

Zusammenfassung

Die seit rund 5 Jahren wissenschaftlich betreute Sandgrube Helsighausen TG der Zürcher Ziegeleien lässt allmählich eine einigermassen vollständige Rekonstruktion des zur Ablagerungszeit (Obere Süsswassermolasse, OSM) herrschenden Umfeldes zu (Landschaftsbild, Lebewelt, Ökologie, Klima), was hier möglichst anschaulich dargestellt werden soll. Die bisherigen Auswertungen liessen mehrheitlich eine unter feucht-warmem Klima entstandene Fluss- und Auenwaldlandschaft rekonstruieren. Unter den Grossäugern dominierten Paarhufer, die grössten Tiere waren Elefanten-Vorfahren und Nashörner. Die kleinen Tiere sind entsprechend dem Ablagerungs-Biotop (Flusslandschaft) durch Mollusken und Biber dominiert, ferner durch Hamster und andere Kleinsäuger nachgewiesen. Die Pflanzenwelt ergibt klimatisch ein wenig differenziertes Bild, indem Formen des Auenwaldes dominieren, die wenig klimaspezifisch sind (Weide, Platane, Pappel und ähnliche). Einige aus der Umgebung eingeschwemmte Exoten deuten jedoch die noch recht hohen Jahrestemperaturen an. Das Alter der Fauna kann vorläufig mit rund 13.5 Millionen Jahren angegeben werden und entspricht etwa der Europäischen Säugetier-Einheit des Neogens MN7, welche durch das Vorkommen verschiedener Säugerarten ermittelt werden kann.

Abstract

Since five years, the Helsighausen sand-pit (Zurich tilery & bricks plant) is under scientific research. Step by step it was possible to reconstruct the sedimentary, climatic and ecologic conditions of the time when the sediment-deposits built up (Upper Freshwater Molasse, OSM). These results shall be shown here in a brief clear manner. Research up to now made it possible to reconstruct a riverside landscape of a warm, humid climate. Among the big mammal remains, teeth and bones of many Artiodactylans were dominant, the biggest animals were elephants and rhinos. Small animals are dominantly represented through mollusks and beavers, according to the fluvial environment, Hamsters and other small mammals were also present. Plant remains gave a not very differentiated picture of the climat as planes, poplars, willows and similar trees are growing in all sorts of riverside forests. But some exotic elements, brought in from the nearby landscape, indicate the still rather high annual mean temperatures. The age of the fauna may be given provisionally with 13.5 ma, according to the European neogene mammal unit MN7, characterized with the occurrence of some important mammal-taxa.

Dank

Den nachfolgend erwähnten Damen und Herren, die zur Erforschung der Glimmersande von Helsighausen und ihres Fossilinhaltes beigetragen haben, sei allen herzlich gedankt: Herrn Dr. Th.Mumenthaler (Zürcher Ziegeleien) für die freundlichen und prompten Hinweise und die Erlaubnis zum Betreten der Sandgrube, den Herren Dr. H.Naef und Dr. B.Müller für Informationen zur Grube, den Herren Dr. M.Weidmann, Dr. D.Kälin und Lic. Phil. P.Nagy für die Überlassung von Fossilmaterial zur Bearbeitung, Herrn Dr. K.A. Hünermann für Fossilbestimmungen von Grossäugerresten, Herrn Dr. J.-P.Berger für Characeenbestimmungen, Frau Dr. B.Reichenbacher für die Bestimmung der Otolithen, Herrn Dipl. Geol. Th.Gubler für sedimentologische Hinweise. Weiter bin ich dem Paläontologischen Institut der Universität Zürich mit Herrn Prof. Dr. H.Rieber und seinen Mitarbeitern, den Herren Dipl. Zool. D.Cook, Dr. H.Furrer, D.Schuoler, M.Hebeisen, Dipl. Paläontol. C.Rosselet, D.Steinmann und Frau J.Huber für die Teilnahme an Grabungen und für Fossilpräparationen, Herrn H.Lanz für die Ausführung der Fotoarbeiten, Herrn Dr. A.Schläfli für die Ermöglichung der Publikation in dieser Zeitschrift zu Dank verpflichtet.

1. Einleitung

Durch verschiedene Personen aufmerksam gemacht, begann seit 1988 ein intensiveres geologisch-paläontologisches Studium der Glimmersandgrube Helsighausen/TG (Abb.1). Im Verlaufe der Abbauphase im Frühling 1989, die während rund 3 Wochen stattfand, konnten erstmals zahlreiche Fossilien geborgen werden. Weitere Begehungen, Sedimentbeprobungen und Fossilbergungsaktionen wurden jeweils kurz nach den Abbauphasen im Frühsommer und Winter der nachfolgenden Jahre vorgenommen, teil-

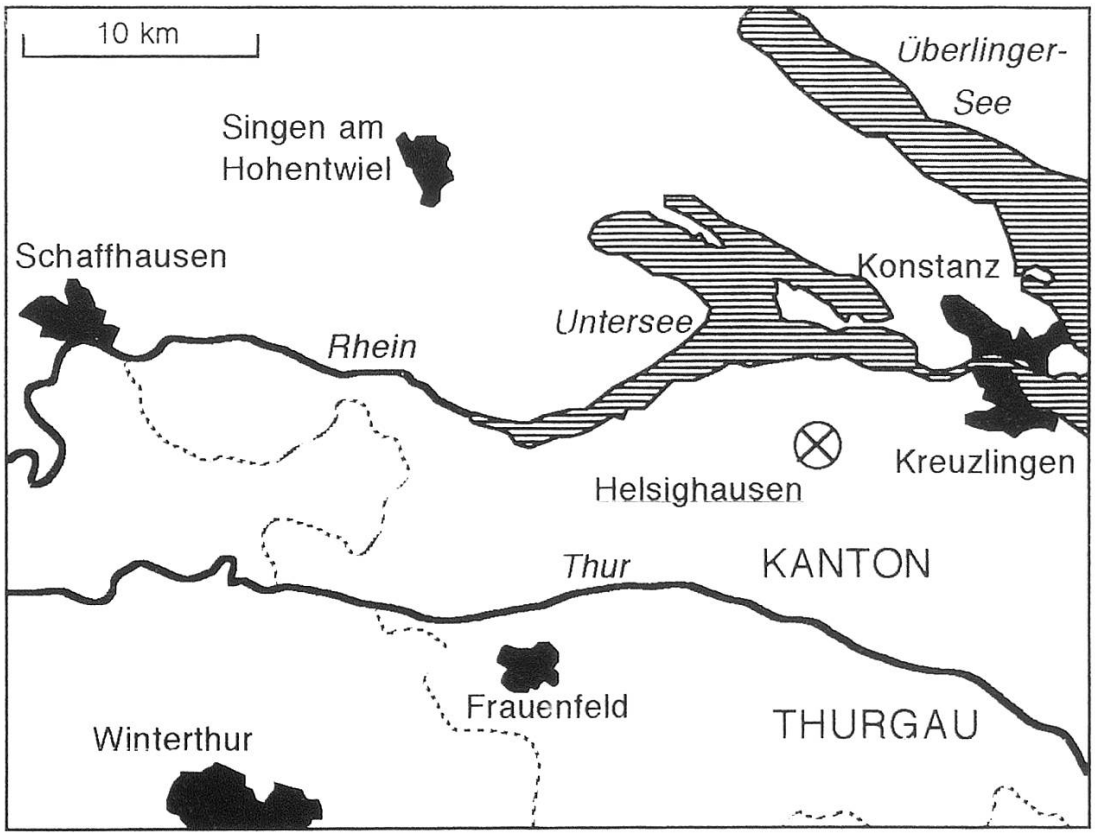

Abb. 1: Geografische Übersicht

weise in Zusammenarbeit mit Präparatoren des Paläontologischen Instituts der Universität Zürich.
An der seit Ende der achziger Jahre bekannten Grossäuger-Fundstelle Helsighausen (seit 1985 ist die Sandgrube der Zürcher Ziegeleien im Abbau) konnten nun zudem zwei Lagen mit fossilen Blättern, sowie drei Sedimentschichten mit erhöhten Konzentrationen von Kleinsäugerzähnchen entdeckt und beprobt werden. Deren Auswertung ist besonders im Vergleich mit anderen Sedimentschichten vergleichbaren Alters aufschlussreich (OSM von Bayern, der ostschweizer Hörnlischüttung und von Le Locle in der Westschweiz). Ein Vergleich mit der Bayerischen Molasse konnte vom Autor während eines einjährigen Forschungsaufenthaltes in München angegangen werden (Stipendium für angehende Forscher des Schweizerischen Nationalfonds), wobei zwar zahlreiche faziell ähnliche, jedoch vermutlich keine altersgleichen Fundstellen festgestellt werden konnten.

2. Die Entwicklung des beckenaxialen Glimmersandstrom-Systems

Glimmersand ist ein wenig verfestigtes Sediment, das sehr reich an hellen Glimmern (Muskovit), Quarz und Granat ist (HOFMANN, 1960, 1969). Dieser Sand findet als Magerungsmittel in der Ziegelfabrikation Verwendung.
Vor rund 15-12 Millionen Jahren, zur Zeit der OSM, schlängelte sich ein grösseres Fluss-System, ausgehend von verschiedenen Quellästen aus den östlichen Ostalpen und dem Böhmisch-Bayerischen Wald über das südliche Bayern bis in die Nordostschweiz, um dann via Jura ins Bressetal oder Rhonetal zu entwässern, wo sich der Strom schliesslich in einen damals noch weit ins heutige Rhonetal hinauf reichenden Arm des Urmittelmeeres ergoss. Dieser Glimmersand-Fluss lagerte in ruhigeren Abschnitten viel Sand, feinsten Kies und Treibgut ab. Die Hauptentwässerung erfolgte zur OSM nördlich der Alpen bereits östlich von München an westwärts und nahm sämtliche Nordalpenflüsse mit auf (DOPPLER, 1989; UNGER, 1989). Das glimmer- und quarzreiche, sandige Material stammt wohl vor allem von nach Norden entwässernden Flüssen aus den Ostalpen (HOFMANN, 1960), zu einem kleinen Teil vielleicht sogar vom Böhmer- und Bayerischen Wald ("Ur-Main" und "Ur-Naab").
Während der Zeit der Oberen Meeresmolasse (OMM) hatte sich eine Umkippung im Axialgefälle des Molassebeckens vollzogen. Vorher, zur Zeit der Unteren Süsswassermolasse (USM) führten die Strömungsrichtungen nördlich der Alpen von West nach Ost, wobei bereits im jüngeren Aquitan in der Ostschweiz die kräftige ENE-gerichtete Höhronenschüttung mit kristallinreichen Geröllen aus den zentralen Alpen nachliess und bald, vor rund 22 Millionen Jahren, durch eine neue, direkt Süd-Nord-gerichtete grobkörnige, sowie kalk- und dolomitreiche Hörnlischüttung ("Ur-Rhein") verdrängt wurde. Diese Ausbildung eines grossen Hörnlifluss-Systems, sowie die Kippung des Beckenaxialgefälles von Ost richtung West, muss an tiefgreifende tektonische Umstellungen im Alpenraum gebunden gewesen sein. Dass uns Sedimente aus jenen Zeiten überhaupt überliefert wurden, ist unter anderem weiteren tektonischen Aktivitäten zu verdanken: Während der Zeit des Glimmersandstromes herrschte eine stetige Landschaftsabsenkung vor, weshalb der mitgeführte Sand und Schlamm liegenbleiben konnte. Später, als die gesamten Fluss-Sedimen-

te wohl über hundert Meter mit Sediment zugedeckt waren, hob sich das gesamte Mittelland, eine Tendenz, die sich auch heute noch feststellen lässt (GUBLER et al., 1984: Beilage 1). Durch diese starke Hebung gelangten die, wie später erläutert wird, einst auf etwa 100-200 m über Meer gebildeten und anschliessend noch tiefer versenkten Sedimente an ihren heutigen Standort auf 600 m über Meer. Dabei wurden sie intensiver Abtragung (Erosion) ausgesetzt, so dass das heutige Sandvorkommen von Helsighausen lediglich einen kleinen Rest der ursprünglichen Ablagerung darstellt. Dadurch herrscht über die exakte zeitlich-geographische Variation des beckenaxialen Glimmersand-Stromes immer noch viel Unklarheit.

Die Einzugsgebietgrössen wurden grob abgeschätzt (Tabelle 1). Daraus konnten unter Festlegung eines Jahresniederschlagswertes von 1500 mm/Jahr, wie er vielfach für die tertiäre Molasselandschaft angegeben wird, die theoretischen mittleren Abflussmengen ermittelt werden. Wie weit Ur-Main und Ur-Naab zu jener Zeit noch ins axiale Stromsystem entwässerten, ist ungewiss. Mindestens zeitweise war dies zur Zeit der Oberen Meeresmolasse und Oberen Süsswassermolasse der Fall (LEMCKE, 1985).

Einzugsgebiet (Fluss-System)	**Fläche des Einzugsgebietes**	**Abfluss (heute) bei 1000 mm/J**	**Abfluss (OSM) bei 1500 mm/J**
Rhein ob Schaffhausen:	ca. 10´000 km^2	300-400 m^3/s	
Hörnli:	ca. 15´000 km^2		ca. 700 m^3/s
Glimmersand:	ca. 30´000 km^2		ca. 1500 m^3/s
Hörnli+Glimmersand:	ca. 45´000 km^2		ca. 2200 m^3/s
Hörnli+Glimmersand+Ur-Naab:	ca. 55´000 km^2		ca. 2700 m^3/s

Tab. 1: Einzugsgebiete und ihr durchschnittlicher Abfluss

Für die von DEPPE (1987: 21) angegebene durchschnittliche Wasserführung im heutigen Rhein bei Schaffhausen von rund 300-400 m^3/s (Extremwerte: 100-1200 m^3/s) lässt sich für die angenommene Grösse des Einzugsgebietes von 10´000 km^2 ein Jahresniederschlag von 930-1240 mm pro Jahr berechnen, ein Wert, der durchaus realitätsnah ist. Evaporationseffekte (Verdunstung), die zudem temperaturabhängig sind, sowie ein Abfluss durch Grundwasserströme blieben in diesen sehr theoretischen Berechnungen unberücksichtigt. Die erhaltenen Werte sollen lediglich als Orientierungshilfe zur Grössenordnung dienen. In Abhängigkeit von der Ausprägung von Saisonalitäten eines Klimas können zudem sehr unterschiedliche Extrem-Abflusswerte erwartet werden. Vor Augen halten muss man sich auch in jedem Fall, dass zur Zeit des Glimmersandstromes keine menschlichen Eingriffe vorlagen, und der Strom somit mit Sicherheit in ein vielverzweigtes Netz von Abflussrinnen aufgeteilt war, welches sich bei jedem Hochwasserereignis veränderte. Die Glimmersand-Entwässerung dürfte insgesamt durchschnittlich eine rund 5x grössere Abflussmenge geführt haben, als der Rhein heute bei Schaffhausen. Das Glimmersandstromnetz wies deshalb eine beachtliche Transportleistung an gelösten und suspendierten Sedimentteilen auf, besonders bei Hochwasserführung.

Der Durchfluss des OSM-Glimmersandstromes erfolgte nördlich von Zürich beidseitig der heutigen Lägern (HOFMANN, 1960: 17; 1969: 282,

Fig.2). Detaillierte sedimentologische Untersuchungen, die die Zeit-Raum-Ausdehnung verschiedener Schüttungsbereiche der OSM der Zentral- und Ostschweiz zu erfassen versuchen, wurden von GUBLER (1987) erarbeitet und sind noch weiter im Gange (GUBLER, in Arbeit).

In der OSM werden am Nordrand des Molassebeckens in verschiedenen stratigraphischen Lagen immer wieder Glimmersande beobachtet (Irchel, Seerücken, Schienerberg). Dass die Vorkommen von Helsighausen zu den jüngeren gehören, ergibt sich bereits aus lithostratigraphischen Korrelationsversuchen, welche sich jedoch aufgrund der in der Bodenseegegend festgestellten Tektonik, der oft raschen horizontalen Fazieswechsel und der insgesamt doch eher spärlichen Aufschlüsse schwierig gestalten. Gute Aufschlüsse in Glimmersanden finden sich in der Nordschweiz nur wenige, dies besonders wegen der wenig widerstandsfähigen Lithologie (Sande und weiche Mergel), was flachzugerundete und in unserem Klima gut bewachsene Geländeformen zur Folge hat.

Fossilvorkommen in den Glimmersanden der Schweiz sind besonders von Mammern, Stein am Rhein, dem Rodenberg (HÜNERMANN, 1982), dem Irchel (HÜNERMANN, 1987) und Zeihen/Bötzberg (BOLLIGER, 1992:140, 172) = Linn/Iberg in KÄLIN (1993: 233 f.), bekannt geworden.

2. Sedimentologische Ergebnisse

Heute finden sich - bedingt durch spätere Hebungen - die Glimmersande von Helsighausen auf 600-620 m über Meer. Damals jedoch lag die Landschaft nur etwa 100-200 m hoch, was aus Gefällsberechnungen ermittelt werden kann, und aus paläobotanischen Analysen aus vergleichbaren Schichten des Schienerberges resultiert (HANTKE, 1954). Die Glimmersande in Helsighausen wurden, sofern aufgeschlossen, von monotonen, meist ungeschichteten, bläulichgrauen Mergeln unterlagert. Nur an einer Stelle konnten darin einige wenige Schneckenschalen-Splitter (*Cepaea* sp.) entdeckt werden, jedoch keine Säugerzähnchen. Diese Mergel sind ihrer Ausbildung nach der Hörnli-Schüttung zuzuordnen. Die Sande setzen erosionsdiskordant ein, wobei die Strömung teilweise eine sehr geringe gewesen sein muss. So fanden sich in den obersten 10 cm des unterlagernden Mergels teilweise dicht an dicht mit Sand gefüllte Spreitenbauten von Ephemeriden-Larven (Seejungfern-Larven), deren obere Öffnungen fast durchwegs in NE-Richtungen wiesen (BOLLIGER, 1992: 50 f.). Es ist bekannt, dass sich die Tiere in die Strömungsrichtung orientierten, um optimal an Nahrungspartikel zu gelangen. Damit, wie auch aus einer Sandsteinplatte mit eingeregelten Heliciden kann auf eine lokale Strömungsrichtung aus E-NE geschlossen werden. Die Sandschüttungsbasis wurde oft von "Channal-lag"-artigen Grobsanden gebildet. Lokal bildeten sich sogar Bänke von bis zu 50 cm mächtigem Konglomerat, andernorts dominierte viel Mergelaufarbeitung. Kohle (Treibholz), Mollusken- und Knochenreste waren hier an der Basis häufig anzutreffen. Die Unterfläche der Sandschüttung kann grob nachvollzogen werden. Dabei zeichnet sich ein unregelmässiger Untergrund ab, mit Höhen-unterschieden von bis zu 5 m. Im Osten und Süden lag die Rinne generell etwas tiefer. In den nun folgenden 6-12 m mächtigen Glimmersandablagerungen konnten besonders im tieferen Teil Grobsandlagen und nesterartige Knauerbildungen (=karbonatisch verhärtete Sandsteinknollen) beobachtet werden, was durch die komplexen Schrägschichtungen (Kreuzschichtung und Trog-Kreuzschichtung) eines Mäanderflusses und diagenetische Vorgänge (chemische Veränderungen im Sediment durch Grundwasser-

zirkulationen u. ä.) bedingt ist. Die meisten Grossäugerfunde und einige Pflanzenfunde stammen aus diesem Bereich, besonders von der Basis des bereits abgebauten südlichen Grubenteils, unmittelbar nördlich der Strasse. Lokal fanden sich auch siltige und mergelige Partien, besonders gegen das Hangende der eigentlichen Glimmersandschüttung. Hier konnten eine Blattfossilschicht und zwei Kleinsäuger führende Horizonte (Schichten H3 und H4) entdeckt werden. Eine grobe Skizze soll einen 3-dimensionalen Eindruck eines Grubenabschnitts vermitteln (Abb. 2).

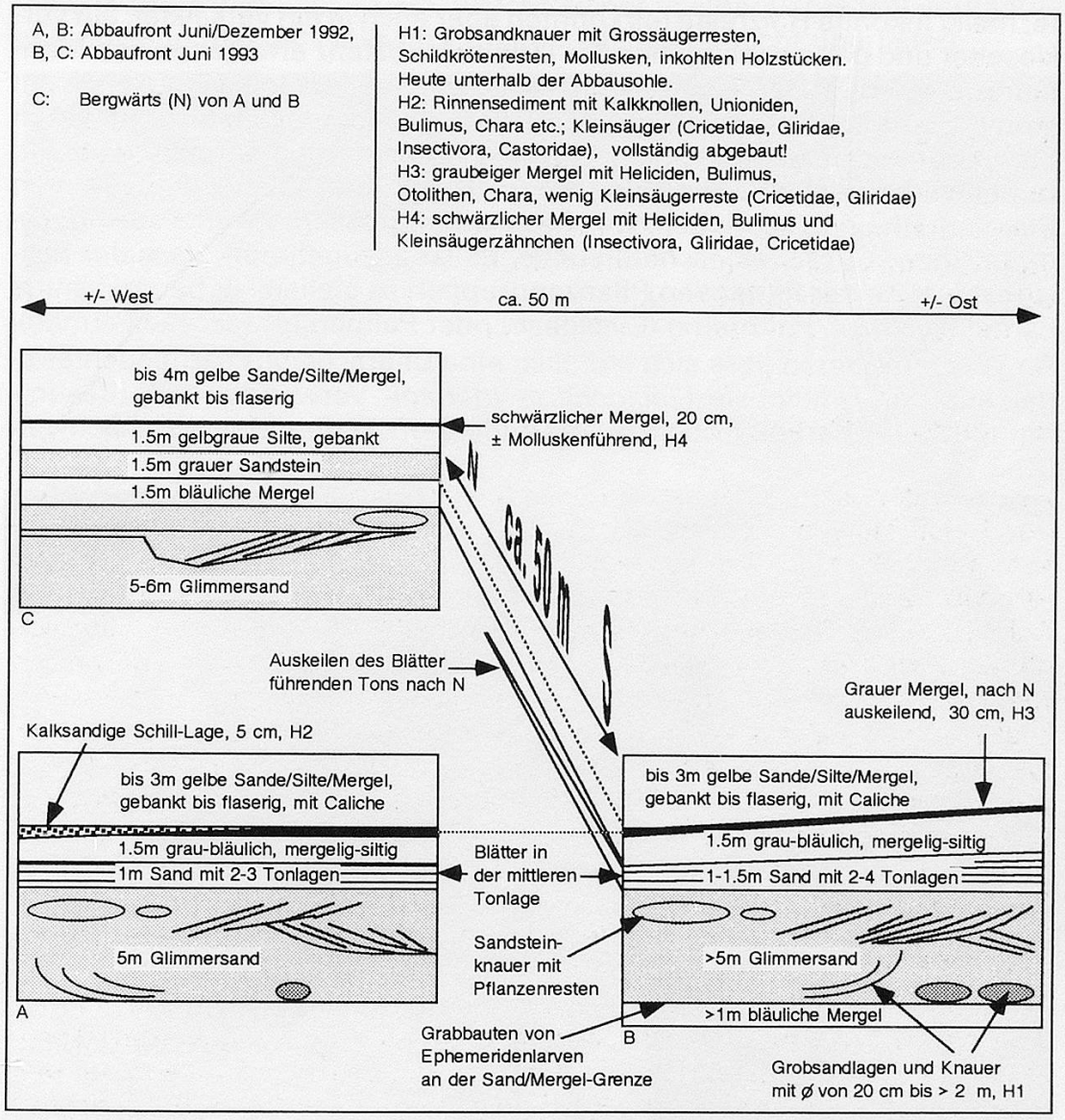

Abb. 2: Schematische Ansicht der Wände der Sandgrube in Helsighausen nach den Abbauphasen von 1992 und 1993. Die Schichten mit Säugetierfossilien sind mit H1-H4 gekennzeichnet.

3. Flora und Fauna

Die meisten Fossilbelege befinden sich im Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich (PIMUZ-Nummern der Abbildungen 3-9), in der Privatsammlung Bolliger und im Naturmuseum des Kantons Thurgau in Frauenfeld.

3.1. Pflanzen

An Landpflanzen wurden nachgewiesen: Blätter von *Liquidambar europaea* (Amberbaum), *Populus balsamoides* (Pappel, Abb.3), *Populus latior* (Pappel), *Populus mutabilis* (Pappel), *Platanus aceroides* (Platane), *Salix* (Weide), *Cinnamomum* (Lorbeergewächs der Zimt- und Campherbaumverwandtschaft), Zapfenfunde von mindestens zwei verschiedenen Koniferen (Nadelbäume), ein Same von *Sinomenium* (ein tropisches Schlinggewächs). Weitere kleine Samenreste waren zu schlecht erhalten um bestimmt zu werden. Ferner fanden sich zahlreiche, nicht näher bestimmte, meist inkohlte Holzreste (es konnten aber auch je ein verkalkter, ein verkieselter und gar ein weitgehend in Originalsubstanz erhaltener, von Manganoxid umkrusteter, kleiner Holzrest geborgen werden). Ein ca. 50 cm langer Stammrest stellt ein grosses Rätsel dar: es handelt sich um einen Sand-Mergelsteinkern, der eine kohlige, wabenartige Struktur ausfüllt. Ähnliche Gebilde hat auch HEER (1855: 46 und Tafel 15) aus der OSM von Stein am Rhein beschrieben, welche er unter grossem Zweifel zu "?*Cycadites*" (bzw. *Cycadites escheri*) stellte. Es ist anzunehmen, dass der Fossilrest in eine der folgenden Pflanzengruppen zu stellen ist: baumförmige Farne (Filicinae), Palmfarne (Cycadeae) oder Palmen (Arecaceae,Palmae).

An Wasserpflanzen liess sich lediglich eine Characeenart (Armleuchteralge) aus der *Nitellopsis* (*Tectochara*) *meriani*- Verwandtschaft (Bestimmung Dr. J.-P.Berger, Fribourg), besonders oft in den Mergeln, nachweisen.

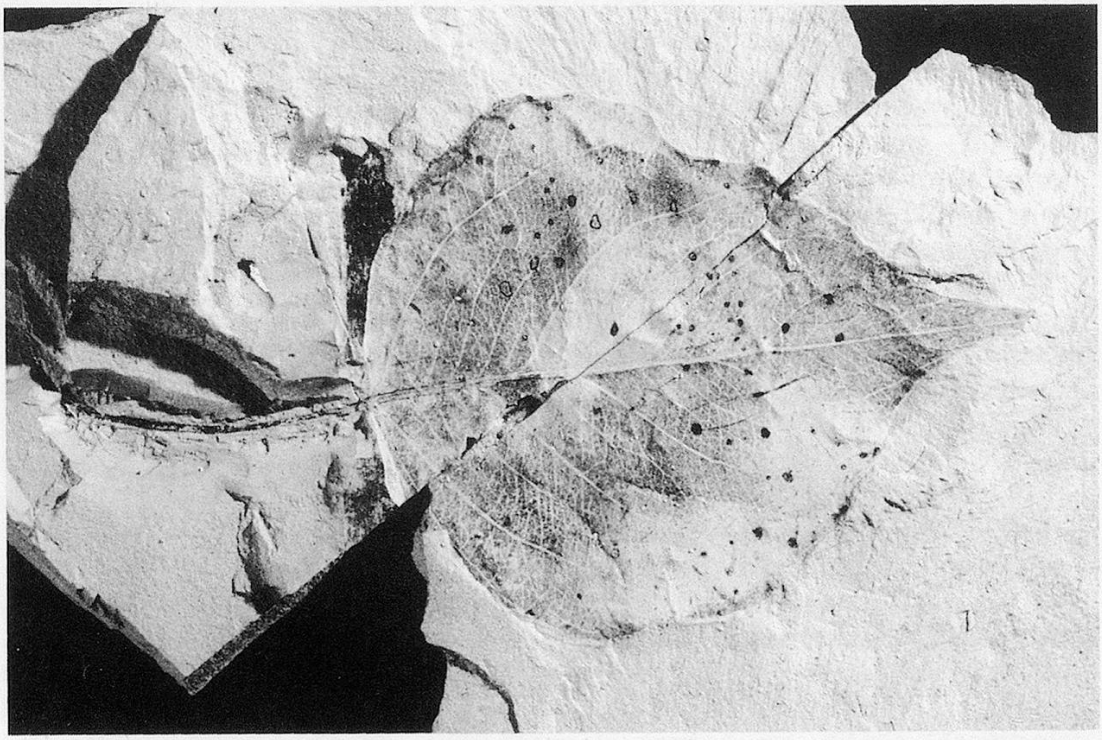

Abb. 3: Blatt einer Pappel, Populus balsamoides. Blattlänge ohne Stiel: 9 cm. PIMUZ 9198.

3.2. Wirbellose Tiere

An Nachweisen von Wirbellosen sind vorab die bereits erwähnten Spuren von Ephemeriden-Larven, sowie weitere, nicht näher identifizierte Bioturbationsspuren zu nennen. Durch ihre gute Erhaltungsfähigkeit sind besonders Molluskenschalen reichlich vertreten. Darunter konnten an Landschnecken bestimmt werden: *Limax* (Schnegel), *Cepaea* (Schnirkel-

schnecken), Helicidae indet., *Archaeozonites* (Glanzschnecke), *Pomatias* (Landdeckelschnecke), *Clausilia* (Schliessmundschnecken) und eine weitere, turmförmige, rechtsgewundene Land(?)schnecke. An wasserbewohnenden Mollusken konnten nachgewiesen werden: *Unio* (*Margaritifera*) *flabelliformis* (grosse Teich-/Flussmuschel), Unionidae div. sp. (vgl. auch Abb. 4), *Planorbis* (*Coretus*, Posthorn-schnecke), *Theodoxus* (*Neritina*, kleine gemusterte Fluss-Schnecke), *Bulimus* (*Bithynia*, Schleischnecke) und Limnaeen (Schlammschnecken). Eine Muschel der Familie Cyrenidae konnte in der benachbarten, stillgelegten Sandgrube Wäldi gefunden werden. Weitere wirbellose Tiere, welche sicher in einer Grosszahl vorhanden waren, sind mangels fossiler Erhaltungsfähigkeit nicht überliefert.

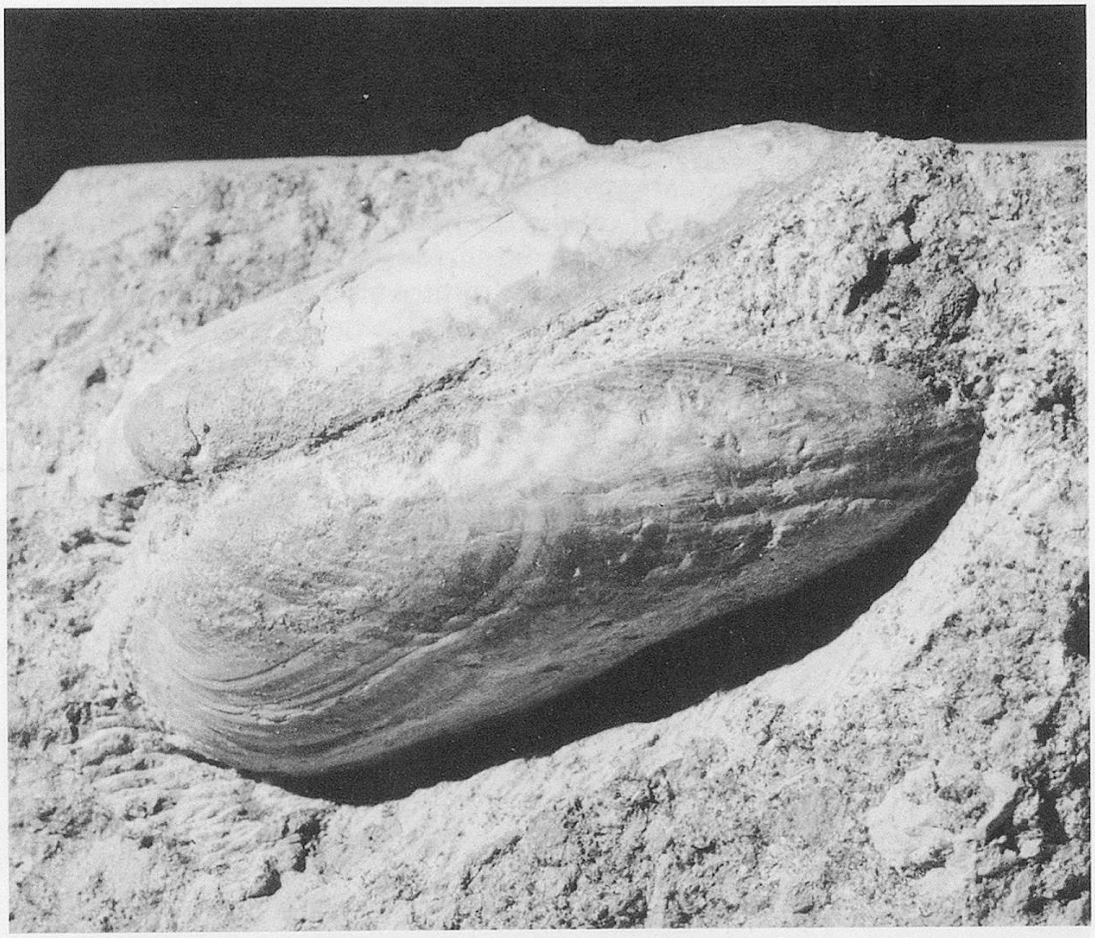

Abb. 4: Doppelklappig erhaltene Flussmuschel Unio. *Länge ca. 6,5 cm. PIMUZ 9027*

3.3. Wirbeltiere

Fische waren durch ihre Zähnchen, insbesondere in den Grobsandlagen (H1 und H2 in der Abb. 2) recht häufig nachzuweisen. Wirbelreste, andere Knochen und Schuppenteile waren dagegen selten. In einem Mergelhorizont (H3) fanden sich Otolithen (kalkige Gehörsteine von Fischen), die den Grundeln der Arten *Gobius helvetiae* und *Gobius latiformis*, und einem nicht näher bestimmten Cypriniden (Karpfenverwandter, Weissfisch) zugeordnet werden konnten (Bestimmung Dr. B.Reichenbacher, Karlsruhe). Diese Fische lebten alle in einem limnischfluviatilen Milieu (REICHENBACHER, 1993). Der Umstand, dass sich in einer Probe gleich 8 Otolithen fanden, weitere Proben desselben Sedimentes jedoch keine Otolithen enthielten, deutet auf eine Erhaltung in einem Koprolithen (fossiles Exkre-

ment) oder einem Vogel-Gewöllrest hin. Vergleichbare Fundumstände wurden von MARTINI (1964, 1965) beschrieben. Amphibien sind durch wenige fragliche Gebissreste belegt. An Reptilien waren Teile von im Wasser lebenden Weichschildkröten (*Trionyx*, Abb. 5) und ein Bauchpanzerstück von ?*Ptychogaster*, einer am Wasser lebenden Landschildkröte identifizierbar. Das Vorkommen weiterer Schildkröten der Familien Emydidae und Testudinidae kann wegen der zahlreich vorhandenen Knochenplattenteile vermutet werden, das sehr bruchstückhafte Material könnte jedoch höchstens von einem Spezialisten näher zugeordnet werden. Zähnchen und Knochenplättchen von Echsen (*Ophisaurus* und Verwandte) sind ebenfalls gefunden worden. Auffällig ist die Absenz von Krokodilresten, die von den übrigen ökologischen Bedingungen her zu erwarten gewesen wären. Möglicherweise sagten ihnen jedoch die klimatischen Bedingungen nicht zu (zunehmende saisonale Temperaturschwankungen ?) oder es gab andere ökologische Gründe für ihr Fehlen. Krokodile konnten auch an Aufschlüssen der jüngeren OSM (nach MN6) in Süddeutschland bisher nicht nachgewiesen werden (SCHLEICH, 1985). Vögel wurden durch den Fund eines Röhrenknochens, sodann besonders durch in einer Mergelschicht (H3) häufige Eischalenreste nachgewiesen. Eine nähere Zugehörigkeit konnte nicht bestimmt werden, jedoch spricht das gehäufte Vorkommen von Eierschalenresten in einem ufernah abgelagerten Mergel für eine Herkunft von am Wasser brütenden Vogelarten. In Frage kämen dazu Reiherartige, Strandlaufvögel, Enten und andere. Die Eigrösse lässt sich aus den maximal bis 7mm grossen Schalenfragmenten kaum rekonstruieren.

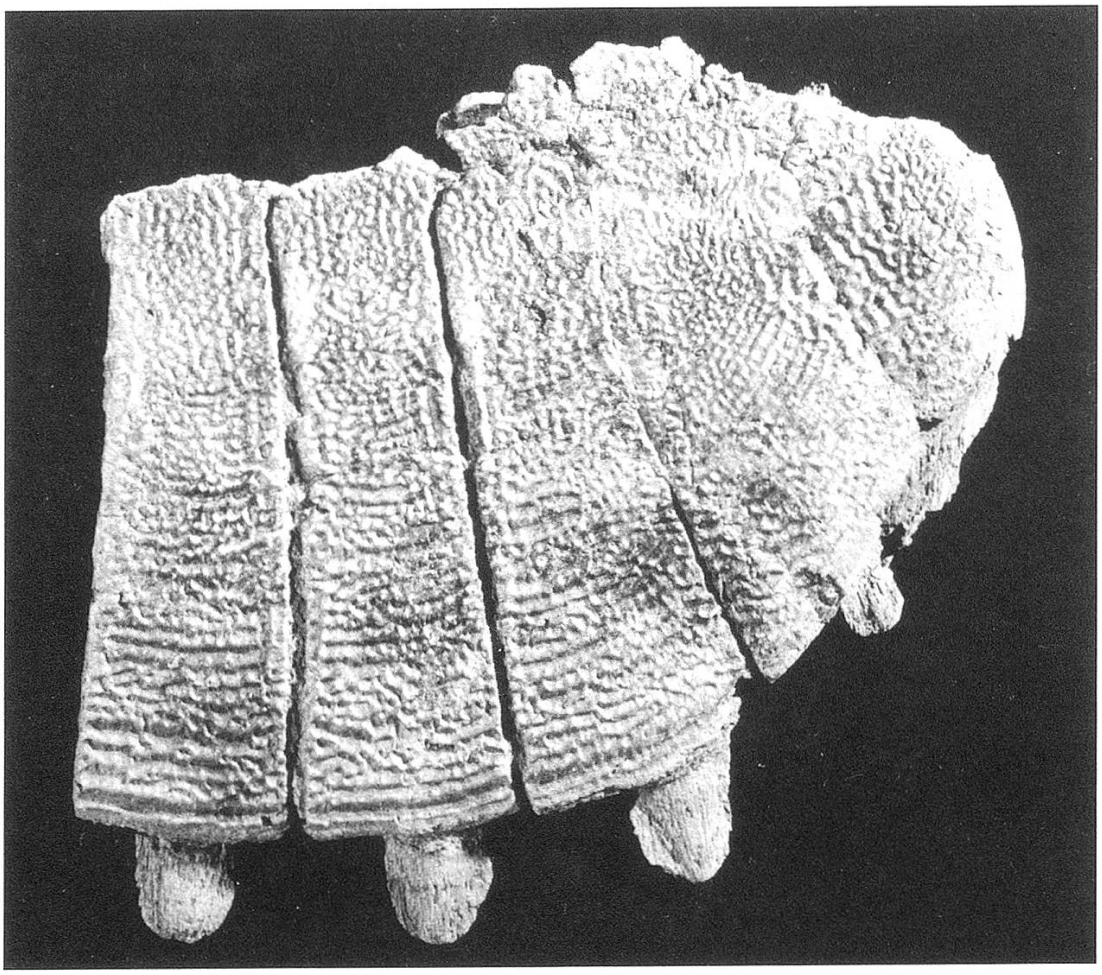

Abb. 5: Stück des Rückenpanzers der Sumpfschildkröte Trionyx.
Rechts = Kopfseitig. Erhaltene Panzerlänge: 19 cm. PIMUZ A/III 0667.

Von den Säugetierresten seien zunächst die Grossäugerfunde erwähnt. Grosse Wirbel und andere postcraniale Skelett-Teile stammen von Elefanten, Nashörnern und besonders oft von Hirschartigen und anderen Paarhufern. *Gomphotherium* ist durch einen Stosszahn (Abb. 6) und durch einen Backenzahnhöcker belegt. *Dinotherium bavaricum* ist durch einen vollständig erhaltenen oberen Backenzahn nachgewiesen. Ein Nashorn (*Aceratherium*) hinterliess einen Mittelfuss- und einen Fusswurzelknochen, während von *Anchitherium*, dem dreizehigen Waldpferdchen ein Oberende einer linken Speiche überliefert ist. Ein *Dorcatherium* (Hirschferkel) aus der Verwandtschaft des *Dorcatherium naui* ist durch einen Unterkiefer belegt (Abb. 7). Die zahlreichen Gebiss- und Knochenreste von Boviden (Rinderartige) und Cerviden (Hirschartige) sind noch nicht näher bestimmt, da eine Zuordnung selbst dem Fachmann Schwierigkeiten bereitet. Die Schweine sind durch *Hyotherium soemmerringi* (Unterkieferrest) und *Listriodon splendens* (rechter Unterkieferast, Abb. 8), aus der benachbarten Sandgrube Wäldi durch *Conohyus simorrensis* (dritter unterer Molar) belegt. Raubtiernachweise sind naturgemäss seltener (Ernährungspyramide); ein Prämolar eines Ursiden (Bärenverwandten), sowie Prämolaren von ?Hyänenartigen und Musteliden sind belegt. Affen sind durch einen oberen Molaren von *Pliopithecus*, einem höher entwickelten Primaten, nachgewiesen. Kleinsäugerreste fanden sich in den Sanden nur wenige, wie der Humerus eines Talpiden (Maulwurf), Kiefer und Zähne von Pfeifhasen (*Prolagus oeningensis*), Biber (*Steneofiber jaegeri* und *Steneofiber minutus*), sowie wenige Zähne eines Hamsters (*Megacricetodon*).

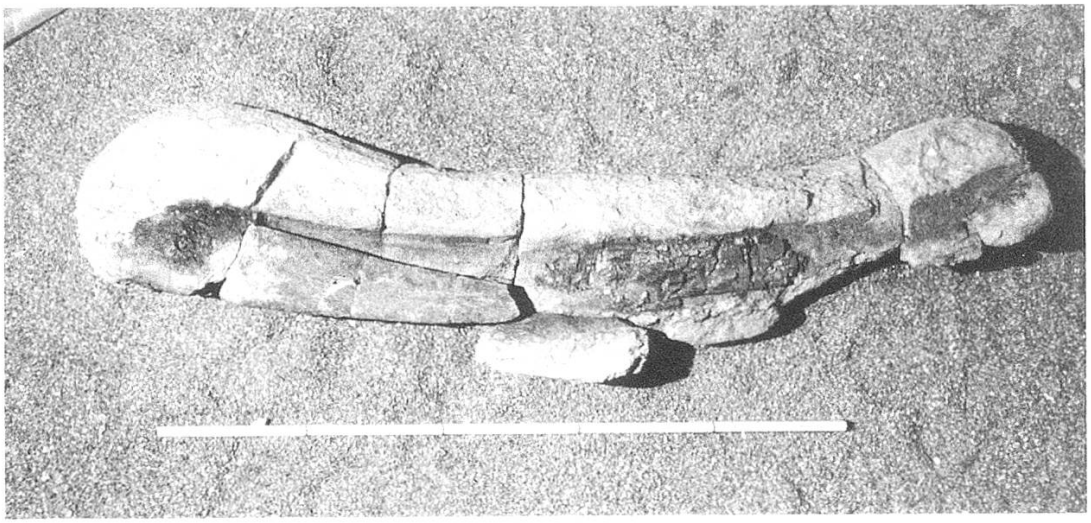

Abb. 6: Stosszahn von Gomphotherium *(vorwiegend dessen Abdruck in einer Sandsteinknolle), links ist die Sandstein-Ausfüllung der Pulpa des Stosszahnes zu sehen. Länge ca. 1.3 m. (Massstab = 1 m). PIMUZ A/V 1257.*

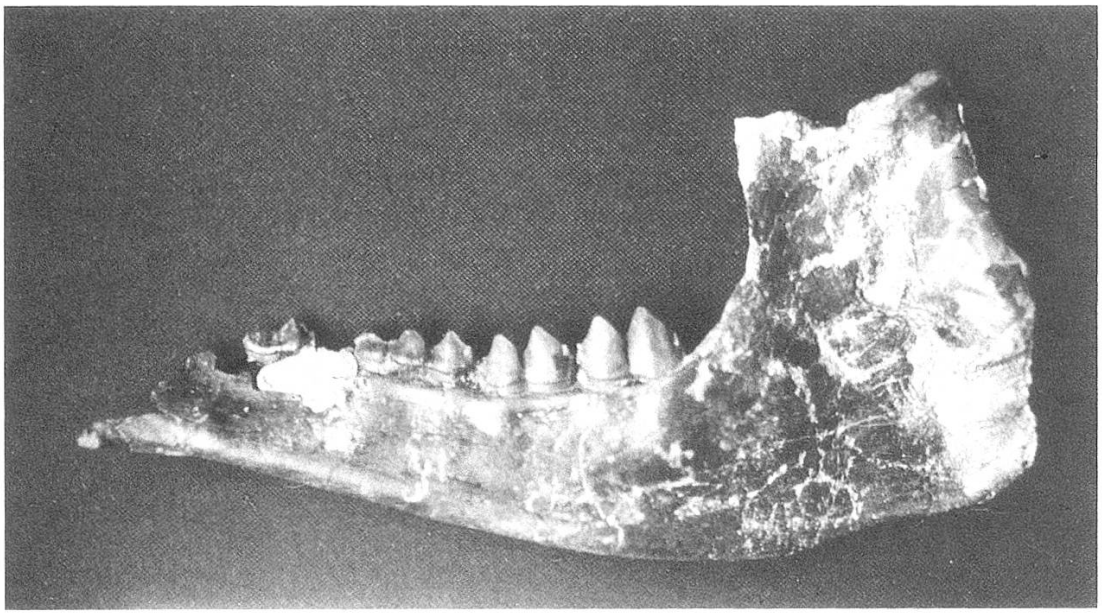

Abb. 7: Rechter Unterkiefer vom Hirschferkel Dorcatherium *cf.* naui *mit Milchgebiss und den ersten beiden Dauermolaren. Erhaltene Kieferlänge ca. 11 cm. PIMUZ A/V 2090.*

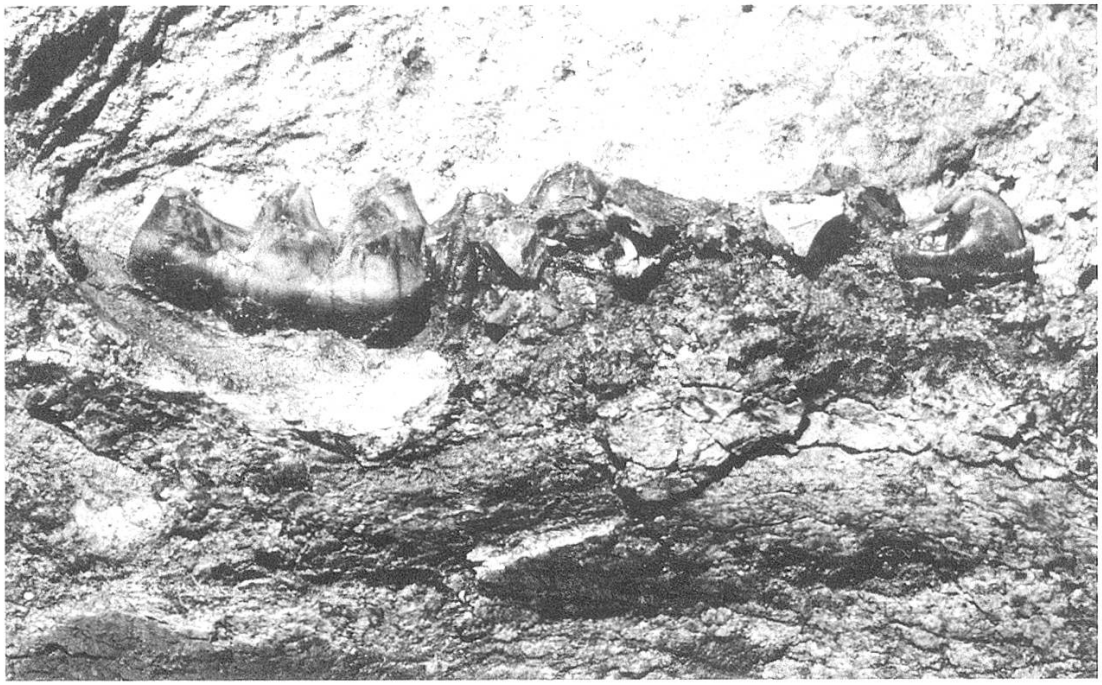

Abb. 8: Rechter Unterkiefer von Listriodon splendens, *einem jochzähnigen Schwein, mit drittem Molar (links) und zweitem Prämolar (rechts). Die dazwischen liegenden Zähne sind stark beschädigt. Länge des M3 ca. 3.5 cm. PIMUZ A/V 1236.*

In der Sandgrube Helsighausen konnten 1992 zum ersten Mal Kleinsäugerzähnchen in grösserer Menge gefunden werden und zwar in einer grobsandigen, mit Molluskenschill angereicherten, nur rund 5 cm mächtigen Sedimentschicht (H2 in der Abb. 2). Die Auswertung von rund 300 kg aufbereitetem und durchgesiebtem Sediment ergab folgende Verteilung (Tabelle 2):

36% Cricetidae (Hamster)	24% Sciuridae (Hörnchen)	17% Insectivora (Insektenfresser)
13% Castoridae (Biber)	5% Lagomorpha (Hasen)	2% Gliridae (Schlafmäuse)
2% Carnivora (Raubtiere)	1% Artiodactyla (Paarhufer)	

Tab. 2: Häufigkeitsverteilung der Säugerfunde in der Schicht H2

Rodentia (Nagetiere):
- Gliridae (Schläfer):
  - *Myoglis meini*
  - *Miodyromys aegercii*
  - ?*Glirulus* cf. *conjunctus*
- Cricetidae (Hamster):
  - *Megacricetodon gregarius*
  - *Megacricetodon minor*
  - *Democricetodon* cf. *brevis*
  - *Democricetodon* cf. *affinis*
  - *Eumyarion* cf. *latior*
- Anomalomyidae (ausgestorbene Rodentia):
  - ?*Anomalomys* sp.
- Sciuridae (Hörnchen):
  - *Spermophilinus bredai*
  - *Blackia miocaenica*
  - *Albanensia* cf. *albanensis*
- Castoridae (Biber):
  - *Steneofiber minutus*
  - *Steneofiber* cf. *jaegeri*

Insectivora (Insektenfresser):
- Erinaceidae (Igel):
  - *Galerix* cf. *socialis*
  - *Amphechinus* sp.
- Metacodontidae (ausgestorbene Insectivora):
  - *Plesiosorex* sp.
- Soricidae (Spitzmäuse):
  - *Dinosorex* cf. *pachygnathus*
  - Soricide indet.
- Talpidae (Maulwürfe):
  - Talpide indet.
- Dimylidae (ausgestorbene Insectivora):
  - *Plesiodimylus chantrei*

Lagomorpha (Hasen):
- Ochothonidae (Pfeifhasen):
  - *Eurolagus* sp.
  - *Prolagus oeningensis*

Artiodactyla (Paarhufer):
- Artiodactyla indet.

Carnivora (Raubtiere):
- Carnivora indet.

Tab. 3: Artenliste der Säugerfunde in der Schicht H2

Die in der Tabelle 3 aufgeführten Gattungen der Schicht H2 sind fast alle auch von Anwil, einer jüngeren Säugerfundstelle der Nordwestschweiz, nachgewiesen (vgl. auch Tabelle 4, sowie ENGESSER, 1972); in den Arten ergeben sich jedoch einige Unterschiede. 1993 wurden weitere fossilhaltige Mergel beprobt (ca. 60 kg aus der Schicht H3, ca. 250 kg aus der Schicht H4), deren Auswertung noch nicht abgeschlossen werden konnte. Bis jetzt zeigten sich jedoch noch keine neu hinzuzufügende Taxa.

4. Alterseinstufung

Obwohl Helsighausen erst rund 200 Zähnchen von Kleinsäugern geliefert hat, die sich mindestens 22 Arten zuordnen lassen, und genaue Bestimmungen oft erst mit mehr Material erfolgen können, kann bereits eine grobe Einstufung vorgenommen werden. Von stratigraphischer Bedeutung ist das Vorkommen der mittelgrossen Urhamster-Art *Megacricetodon gregarius* (Abb. 9), der bisher nur aus der Europäischen Säugetier-Einheit des Neogens (Jungtertiär), MN7 bekannt ist (die MN-Einteilung ist eine stratigraphische Abfolge von Säugetier-Faunengemeinschaften Europas, basierend auf Referenzfaunen; vgl. hierzu MEIN (1989) und Tabelle 4). Mit der Einstufung in MN7 sind die Ablagerungen von Helsighausen rund 13.5 Millionen Jahre alt. Die Fauna von Helsighausen belegt eine stratigraphische Nähe zu den fossilen Säugerfaunen von La Grive (Frankreich), Le Locle (Westschweiz) und Steinheim (Baden-Württemberg). Die Fundstellen Grat (Hörnli-Schüttung; BOLLIGER, 1992) und Anwil (Baselland; ENGESSER, 1972) dürften etwas jünger sein. Die klassische Lokalität Öhningen, auf der andern Seite des Untersees gelegen, ist dagegen wohl etwas älter. Dies folgt primär nicht nur aus biostratigraphischen, sondern speziell auch aus lithostratigraphischen Korrelationen. In

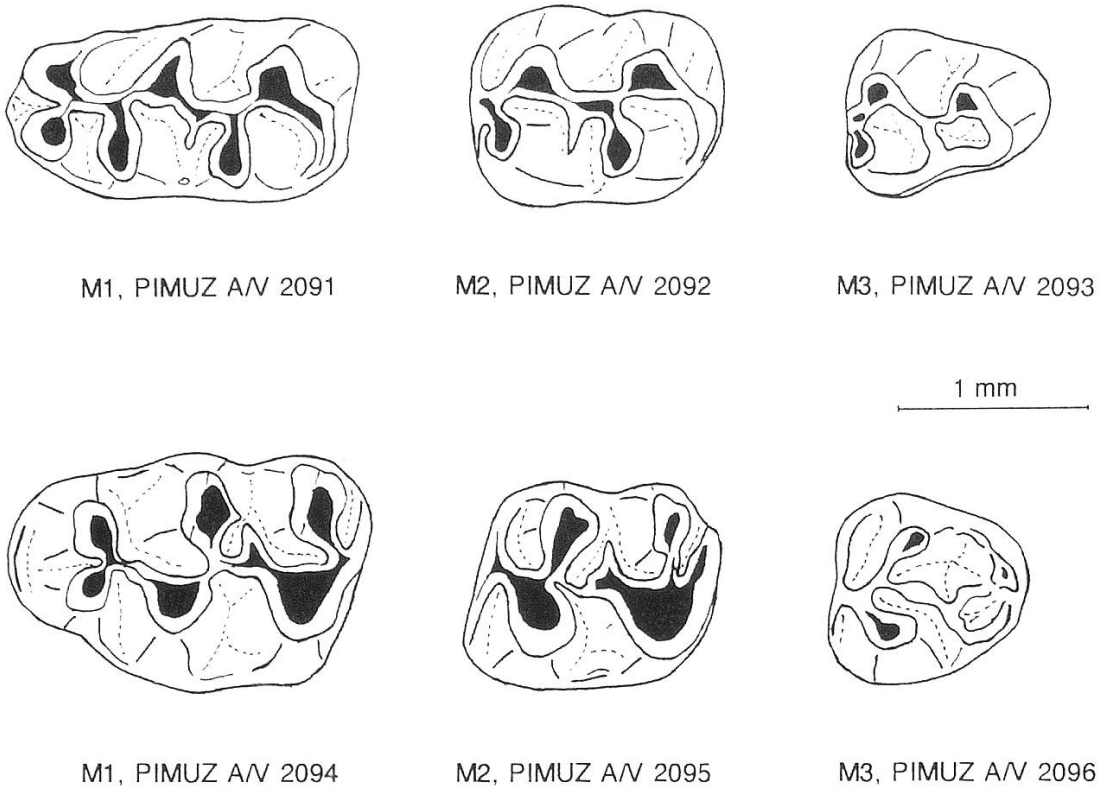

Abb. 9: Erste, zweite und dritte Molaren des "Urhamsters" Megacricetodon gregarius *aus der Fundschicht H2.*
Oben: Rechte untere Zahnreihe. Unten: Linke obere Zahnreihe.

Millionen Jahre	Chrono-stratigraphie	Mediterran	Zentrale Paratethys	Säugetier-Einheiten	Säugerfaunen der Schweiz
11					
12	M	Tortonian	Pannonian	MN9	Charmoille
13	I		Sarmatian	MN8	Anwil Grat
14	O	Serravallian		MN7	Le Locle Helsighausen
15	Z		Badenian	MN6	Rümikon
16	Ä	Langhian		MN5	Stäfa-Frohberg Hombrechtikon-Tobel
17	N		Karpatian		Hüllistein Vermes 1
18		Burdigalian	Ottnangian	MN4	Jona-Tägernaustr.

Tab. 4: Stratigraphische Tabelle.
Die Fundstelle Grat (BOLLIGER 1992) ist hier nicht mehr in MN7, sondern an die Basis von MN8 gestellt. Das zur Einstufung in MN7 wichtige Taxon Megacricetodon gregarius *fehlt hier. DE BRUIJN et al. (1992) fassen neu die Säugetiereinheiten MN7+8 zusammen, womit die Entscheidung MN7 oder MN8 unwichtig wird. Helsighausen kann klar zwischen Rümikon und Anwil eingestuft werden.*

der stratigraphischen Tabelle von BÜCHI (1959: 460) wären die Sande von Helsighausen in die "Konglomeratstufe" zu stellen. Bei HOFMANN (1959: 463) kämen sie wohl auch dahin und zwar über die sogenannte "A-Grenze", welche durch einen Übergang der Schwermineral-Zusammensetzung Granat-Epidot zu Granat-Staurolith-Apatit unter deutlicher Abnahme des Verhältnisses von Granat zu Epidot definiert ist (LEMCKE et al., 1953). Bei UNGER (1989: 201) liegt die A-Grenze im Gegensatz zu HOFMANN (1959) über den Öhninger-Schichten, was zeigt, dass die A-Grenze ein stratigraphisch eher unzuverlässiges Merkmal darstellt. Auch die von FIEST (1989) angegebenen Schwermineral-Verteilungen in der OSM Bayerns lassen sich nicht durchwegs eindeutig stratigraphisch interpretieren.

5. Ökologie und Klima

Das Klima war gemässigter als es dies jetzt ist: Mit etwa 15 °C Jahresmitteltemperatur war es gar wärmer als heute im Tessin. Die Winter waren mild, Frost gab es wahrscheinlich nur selten. Zusammen mit relativ hohen Niederschlagswerten (um 1500 mm pro Jahr) herrschten somit günstige Lebensbedingungen für eine üppige Tier- und Pflanzenwelt. Bei einer raschen Einbettung der Organismenreste nach deren Tode, konnten sich ihre Überreste bis heute erhalten. Die Aufschlussbedingungen, wie sie gegenwärtig durch den Abbau bei Helsighausen herrschen, lassen allmählich eine immer reichere Liste der damaligen Lebewelt zusammenstellen und erlauben es, die räumlichen Zusammenhänge des Ablagerungsraumes zu rekonstruieren.

Für eine bessere Veranschaulichung, seien folgende Ausführungen gegeben: Wir müssen uns einen breiten, ruhig und träge dahinfliessenden Strom vorstellen, der in viele, weitverzweigte Teilarme gegliedert war. Dazwischen lagen ausgedehnte Sand- und Schlammbänke, die infolge ihrer Kurzlebigkeit durch die sich immer wieder verlagernden Flussarme nur wenig bewachsen waren. Sie dienten in den trockeneren Zeiten als Nistplätze für die Reptilien und Vögel. In weitgehend vom Strom abgeschnittenen Becken lagerte sich feiner Schlick ab, wo eingewehte Blätter wohlerhalten bis heute überliefert wurden. Am Ufer gedieh ein teilweise üppiger Auenwald, Lieferant der erwähnten Blätter. Dort wo der Wald lichter war, gelangte das Grosswild von seinen ausgedehnten Wanderzügen zur Tränke, was sich so manches Raubtier zum Auflauern zunutze machte. Kleinsäuger tummelten sich überall: Pfeifhasen und gewisse Hörnchenarten auf offenen, sandigen Flächen und am Wasser, Biber am und im Wasser (sie könnten z.T. durch ihre Dammbautätigkeit wesentlich zu ruhigen Gewässerbereichen und damit zur Überlieferung der Florenreste beigetragen haben). Hamster, Schlaf- und Spitzmäuse besiedelten bevorzugt die Wälder, Waldränder und Hecken.

Das derzeitige Fundspektrum zeigt nur einen Ausschnitt der damaligen Lebewelt. Wichtige Faunenelemente wie das grosse Heer der Insekten, Würmer und weiterer Tiere und Pflanzen ohne fossilisierbare Hartteile müssen wir uns, aus Analogieschlüssen zur heutigen Natur, hinzudenken. Nur ganz ausnahmsweise, unter geologisch seltenen Bedingungen wie rasche Sedimentation unter Luftabschluss sind auch ihre Überreste überliefert (z.B. Solnhofen, Messel, Geiseltal, Öhningen). Die weitere Abbautätigkeit in der Glimmersandgrube von Helsighausen durch die Zürcher Ziegeleien wird uns künftig noch mehr Einblick in die ferne Vergangenheit der Nordostschweiz ermöglichen. So lässt sich allmählich ein immer detaillierteres Bild der damaligen Landschaft rekonstruieren.

6. Literatur:

BOLLIGER, T., 1992: Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). Documenta naturae 75, 1-297.

BRUIJN, H. DE , et al. 1992: Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. Newsl. Stratigr. 26, 65-118.

BÜCHI, U., 1959: Zur Stratigraphie der Oberen Süsswassermolasse (OSM) der Ostschweiz. Eclogae geol. Helv. 52/2, 449-460.

DEPPE, J., 1987: Sanierung der Rheinfallfelsen. Neujahrsblatt der naturf. Ges. Schaffhausen 39, 21-26.

DOPPLER, G., 1989: Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. Geologica Bavarica 94, 83-133.

ENGESSER, B., 1972: Die Obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). Tätigkeitsber. der naturf. Ges. Baselland 28, 37- 363.

FIEST, W., 1989: Lithostratigraphie und Schwermineralgehalt der Mittleren und Jüngeren Serie der Oberen Süsswassermolasse Bayerns im Übergangsbereich zwischen Ost- und Westmolasse. Geologica Bavarica 94, 259-279

GUBLER, E., SCHNEIDER, D. & KELLERHALS, P., 1984: Bestimmung von rezenten Bewegungen der Erdkruste mit geodätischen Methoden. Nagra Technischer Bericht 84-17, 1-57.

GUBLER, Th., 1987: Zur Geologie der Oberen Süsswassermolasse zwischen Zürich und Zug. Diplomarbeit ETH Zürich, unpubl.

HANTKE, R., 1954: Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). Denkschriften der Schweiz. Naturf. Ges. 80/2, 31-118.

HEER, O., 1855: Die tertiäre Flora der Schweiz. 1. Band, 1-117.

HOFMANN, F., 1959: Vulkanische Tuffhorizonte der Schienerbergeruptionen auf dem thurgauischen Seerücken. Eclogae geol. Helv. 52/2, 461-475.

HOFMANN, F., 1960: Beitrag zur Kenntnis der Glimmersandsedimentation in der Oberen Süsswassermolasse der Nord- und Nordostschweiz. Eclogae geol. Helv. 53/1, 1-25.

HOFMANN, F., 1969: Neue Befunde über die westliche Fortsetzung des beckenaxialen Glimmersand-Stromsystem in der OSM des schweizerischen Alpenvorlandes. Eclogae geol. Helv. 62/1, 279-284.

HÜNERMANN, K. A., 1982: Die Glimmersandgrube am Rodenberg bei Schlattingen (Kt. Thurgau) als paläontologisches Studienobjekt in der Oberen Süsswassermolasse. Mitt. thurg. natf. Ges. 44, 7-32.

HÜNERMANN, K. A., 1987: Wirbeltierreste aus der Oberen Süsswassermolasse des Irchel (Kanton Zürich). Mitt. der Naturwiss. Ges. Winterthur 38, 59-68.

KÄLIN, D., 1993: Stratigraphie und Säugetierfaunen der Oberen Süsswassermolasse der Nordwestschweiz. Promotionsarbeit an der ETH Zürich Nr. 10152, 1-238.

LEMCKE, K., ENGELHARDT, W. v. & FÜCHTBAUER, H., 1953: Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. Unter paläontologischer Mitarbeit von H. Fahrion & W. Straub. Beih. Geol. Jb.11, 1-109.

LEMCKE, K., 1985: Flussfracht von Ur-Main und Ur-Naab in der Schweiz und im deutschen Molassebecken. Bull. Ver. schweiz. Petrol. Geol. u. Ing. 52/121, 13-21.

MARTINI, E., 1964: Otolithen in Gewöllen der Raubseeschwalbe (Hydroprogne caspia). Bonner Zool. Beiträge 1/2, 59-70.

MARTINI, E., 1965: Die Fischfauna von Sieblos/Rhön (Oligozän), 2. Fischreste aus Koprolithen. Senckenbergiana lethaea 46a, 307-314.

MEIN, P., 1989: Updating of MN-Zones. in: Lindsay, E. H. et al. (editors): Eur. Neogene Mammal Chronology. Nato ASI Ser. A. 180 Plenum Press New York, 73-90.

REICHENBACHER, B., 1993: Mikrofaunen, Paläogeographie und Biostratigraphie der miozänen Brack- und Süsswassermolasse in der westlichen Paratethys unter besonderer Berücksichtigung der Fisch-Otolithen. Senckenb. lethaea 73/2, 277-374.

SCHLEICH, H. H., 1985: Zur Verbreitung tertiärer und quartärer Reptilien und Amphibien 1. Süddeutschland. Münchner Geowiss. Abh. A4, 67-149.

UNGER, H. J., 1982: Bemerkungen zur Gliederung der Oberen Süsswassermolasse im Raum Mainburg. Documenta naturae 4, 1-18.

UNGER, H. J., 1989: Lithozonen der Oberen Süsswassermolasse Südostbayerns und ihre vermutlichen zeitlichen Äquivalente gegen Westen und Osten. Geologica Bavarica 94, 195-237.

Adresse des Verfassers:

Dr.T.Bolliger,
Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich
Künstlergasse 16, CH-8006 Zürich