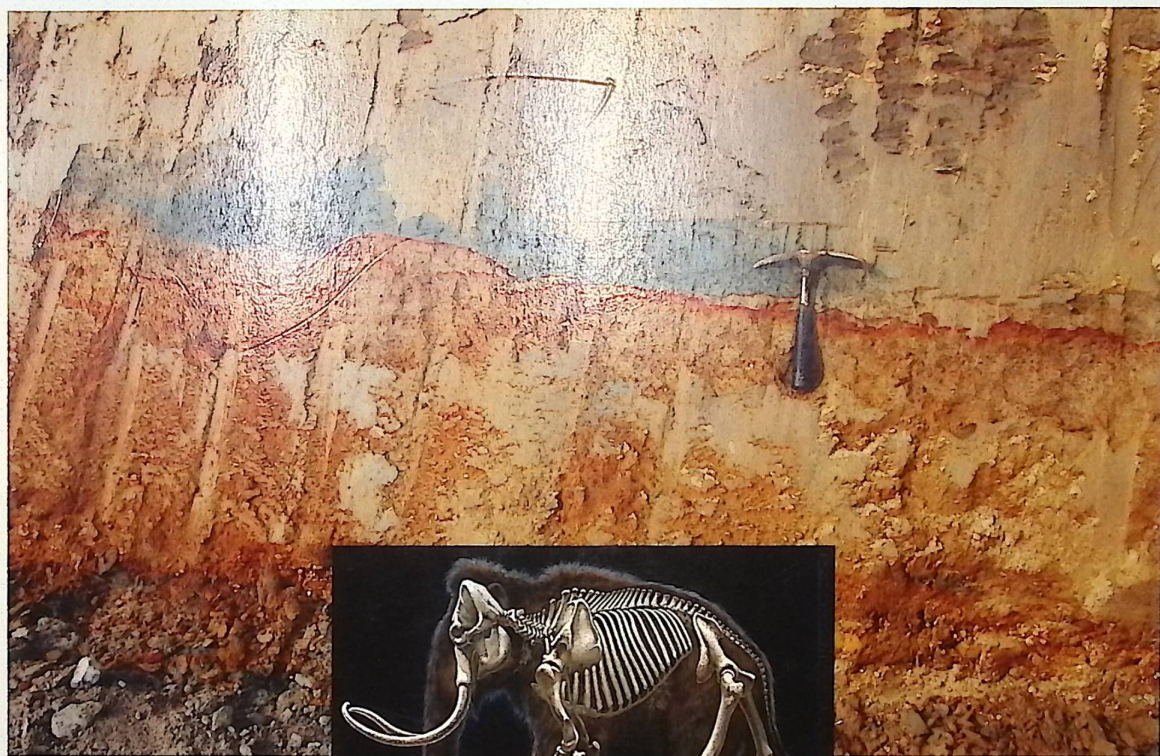


Die Eiszeit in Bobingen

Neue Funde und Ergebnisse aus Kiesgruben der Fa. LAUTER
(Landkreis Augsburg, Bayern)



Herausgeber Hans-Joachim Gregor, mit Beiträgen von:
G. DOPPLER, A. FRIEDMANN, R. FUHRMANN, B. GESSLEIN, H.-J. GREGOR, M. KNIPPING,
W. V. KOENIGSWALD, L. MAMMITZSCH, W. MARTIN, R. MATZKE-KARASZ,
C. MAYR, W. RÄHLE, G. SCHELLMANN, P. SCHIELEIN, C. STEFEN, PH. STOJAKOWITS,
M. THEUERKAUF, R. ZECH • Bobingen 2012





Benjamin Lauter

Im Jahr 2004 wurden auf unserem Kiesabbaugelände zwischen Oberottmarshausen und Kleinaitingen zum ersten Mal bedeutsame, archäologisch-bronzezeitliche Funde gemacht. Die dabei tätigen Archäologen haben uns auch als Erste bei den Funden von eiszeitlichem Wollnashorn, Wildpferd und Mammut in Bobingen geholfen. Im weiteren Verlauf konnte dann das Naturmuseum Augsburg zur Bergung, Restaurierung und Präsentation gewonnen werden. Die Funde wurden bei den jährlichen Grabungen um wichtige Stücke ergänzt und in einer Wanderausstellung mit Vitrinen und Tafeln ausgestellt.

Das Ausgraben erfordert von unserer Firma eine äußerst flexible Arbeitsweise, um das Gelände über längere Zeiträume frei zu halten, und einen zum Teil erheblichen Einsatz von Gerät und Personal. Im Jahr 2006 wurde unser Engagement mit der August Wetzler Medaille geehrt, im Jahr 2008 folgte die Denkmalschutzmedaille, überreicht durch Herrn Staatsminister Goppel. Parallel zu diesen Funden und Publikationen stieg auch das geologische Interesse zahlreicher Fachleute an unseren Gruben in Bobingen, insbesondere an den Lößaufschlüssen der Würmeiszeit und den Kiesablagerungen der Risseiszeit, die zwischenzeitlich im Geotop-Verzeichnis Schwaben veröffentlicht wurden. Der engen Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Gregor und Herrn Dr. Mayr ist es zu verdanken, dass hier viele namhafte Fachleute tätig wurden und die Gesamtthematik 2012 in einem Workshop erörtert werden konnte. Angesichts der z.T. überraschenden Ergebnisse der Beiträge war es unser Anliegen, durch diese vorliegende Publikation das gesammelte Fachwissen zusammenzutragen und allen Beteiligten hiermit für ihre Arbeit und ihr Interesse an Bobingen herzlich zu danken. *Benjamin Lauter*



Hans-Joachim Gregor

Als Herausgeber dieses Bandes möchte ich mir erlauben, kurz auf die Geschichte der Erforschung der verschiedenen Kiesgruben der Firma Lauter einzugehen. Als im Jahre 2005 die ersten Knochen eiszeitlicher Tiere gefunden und mit Hilfe des Naturmuseums Augsburg geborgen wurden, kam eine wissenschaftliche Lawine ins Rollen. Schnecken und Ostrakoden, Wurzelspuren im Löß und Limonitschwarten im Gley, Kleinsäugetierknochen und Pollenkörner kamen darauf folgend ans Tageslicht und wurden vorläufig untersucht. Die Flut der Ergebnisse konnte aber so einfach nicht mehr bewältigt werden, daher wurden eine Reihe Kollegen gewonnen, die sich in einmaliger Weise hier engagierten. Einsatz spezieller Methoden, Aufbereitung alter Proben und Zusammenfassung aller bisher bekannten Daten führten zu völlig neuen Erkenntnissen. Ich war sehr angenehm überrascht über das fächerübergreifende Teamwork, die kollegiale Verständigung, die freundschaftlichen Kontakte und das private Engagement – was in dieser Weise wohl einmalig war. Als dann Herr Benjamin Lauter dankenswerterweise einen Workshop ausrichtete, und durch Geräteeinsatz ideale Profilverhältnisse schuf, fanden sich über ein Dutzend Kollegen zusammen und diskutierten einen Tag, z.T. im Gelände, die bestehenden Fragen.

Obwohl ich mehr im Tertiär arbeite, habe ich viel gelernt über die Eiszeit in und um Bobingen und sage auf diese Weise meinen herzlichen Dank für wissenschaftliche Zusammenarbeit, freundschaftliche Diskussionen und pünktliche Lieferung von Ergebnissen – und hoffe auf weitere neue Funde.

Glückauf und Dank allen, die an dem folgenden Bericht mitgewirkt haben.

H.-J. Gregor

Documenta naturae - Nr. 191
ISBN: 978-3-86544-191-1 und ISSN 0723-8428

Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im Verlag (Publishing House)
Documenta naturae - München (Munich): www.documenta-naturae.de
Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching; e-mail: h.-j.gregor@t-online.de
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding
Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Joh.-Seb.-Bach-Weg 2, 85238 Petershausen,
e-mail: goslowsky@documenta-naturae.de

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.), Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg.

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

© copyright 2010 Documenta Verlag, Dr. Hans-Joachim Gregor und B. Lauter (Bobingen). Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Fischer-Sun-Design, Bobingen

Umschlagbild: Mammut-Rekonstruktion (©C. SCHAUER) vor Profil von Gewanne II und Bagger in Gewanne III

Bobingen 2012

Lauter Sand Kies Beton GmbH & Co. KG, Haunstetter Str. 5, 86399 Bobingen
Tel.: 0 82 34/96 00-0, Internet: www.lauter-beton.de, E-Mail: Info@lauter-beton.de



**Die Eiszeit in Bobingen:
Neue Funde und Ergebnisse
aus Kiesgruben der Fa. LAUTER
(Landkreis Augsburg, Bayern)**

H.-J. GREGOR (Herausgeber)

mit Beiträgen von:

**G. DOPPLER, A. FRIEDMANN,
R. FUHRMANN, B. GESSLEIN,
H.-J. GREGOR, M. KNIPPING,
W. v. KOENIGSWALD, L. MAMMITZSCH,
W. MARTIN, R. MATZKE-KARASZ,
C. MAYR, W. RÄHLE,
G. SCHELLMANN, P. SCHIELEIN,
C. STEFEN, PH. STOJAKOWITS,
M.THEUERKAUF & R. ZECH**

Adressen der Autoren:

Dr. Gerhard DOPPLER, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat 102, Geologische Landesaufnahme, Haunstetter Str. 112, 86161 Augsburg,
e-mail: gerhard.doppler@lfu.bayern.de

Prof. Dr. Arne FRIEDMANN, Institut für Geographie, Universität Augsburg, Universitätsstr. 10, 86135 Augsburg,
e-mail: friedmann@geo.uni-augsburg.de, arne.friedmann@geo.uni-augsburg.de

Dr. Roland FUHRMANN, Eilenburger Str. 32, 04317 Leipzig,
e-mail: fuhrmann.roland@yahoo.de

Dipl.-Geogr. Benjamin GESSLEIN, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Institut für Geographie, Lehrstuhl II für Physische Geographie, Am Kranen 1, 96045 Bamberg
e-mail: benjamin.gesslein@uni-bamberg.de

Dr. Hans-Joachim GREGOR, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21, 82140 Olching, e-mail : h.-j.gregor@t-online.de

Dr. Maria KNIPPING, Institut für Botanik (210), Garbenstr. 30, 70593 Stuttgart,
e-mail: maria.knipping@uni-hohenheim.de

Prof. em. Dr. Wighart v. KOENIGSWALD, Steinmann-Institut für Geologie, Mineralogie und Paläontologie, Bereich Paläontologie, Nussallee 8, 53115 Bonn,
e-mail: koenigswald@uni-bonn.de

BSc. Lisa MAMMITZSCH, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Tierkunde, Königsbrücker Landstraße 159, 01109 Dresden

Dr. Walter MARTIN, Landesamt für Umwelt, Referat 103, Bodenkundliche Landesaufnahme, Haunstetter Str. 112, 86161 Augsburg,
e-mail: walter.martin@lfu.bayern.de

Dr. R. MATZKE-KARASZ, Institut für Paläontologie und Geobiologie München, Richard-Wagner-Str. 10, 83333 München, e-mail: r.matzke@lrz.uni-muenchen.de

Dr. Christoph MAYR, Institut für Geographie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und Institut für Paläontologie und Geobiologie München, Richard-Wagner-Str. 10, 83333 München,
e-mail: cmayr@geographie.uni-erlangen.de und c.mayr@lrz.uni-muenchen.de

Dr. Wolfgang RÄHLE, Engelfriedshalde 102, 72076 Tübingen,
e-mail: wolfgang.raehle@smns-bw.de

Prof. Dr. Gerhard SCHELLMANN, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Institut für Geographie, Lehrstuhl II für Physische Geographie, Am Kranen 1, 96045 Bamberg,
e-mail: gerhard.schellmann@uni-bamberg.de

BSc. Patrick SCHIELEIN, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Institut für Geographie, Lehrstuhl II für Physische Geographie, Am Kranen 1, 96045 Bamberg, e-mail: patrick.schielein@uni-bamberg.de

Dr. Clara STEFEN, Sektionsleitung Mammalogie, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Tierkunde, Königsbrücker Landstraße 159, 01109 Dresden, e-mail: clara.stefen@senckenberg.de

Dipl. Geogr. Philipp STOJAKOWITS, Institut für Geographie, Universität Augsburg, Universitätsstr. 10, 86159 Augsburg, e-mail: philipp.stojakowits@geo.uni-augsburg.de

BSc. Marian THEUERKAUF, Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Geographie, Kochstraße 4/4, 91054 Erlangen, e-mail: marian.theuerkauf@googlemail.com

Dr. Roland ZECH, Geologisches Institut, ETH Zürich, NO G 57, Sonneggstrasse 5, 8092 Zürich, Switzerland, e-mail: roland.zech@erdw.ethz.ch

Zusammenfassung

Es werden aus den Kiesgruben der Fa. LAUTER in Bobingen (südlich Augsburg, Deutschland) diverse Fossilfunde mitgeteilt: Zähne und Knochen von Mammut und Wollnashorn, Wildpferd und Lemming, Löß-Schneckenfaunen, weitere kalt- und warmzeitliche Mollusken- und Ostrakodenfaunen sowie Pollen, Sporen und Algen. Die Schichtabfolge aus würmzeitlichen Löß-Deckschichten über rißzeitlichen Hochterrassenschottern wird erläutert und die darin erkennbaren Bodenbildungen beschrieben. Vorläufige Ergebnisse von Altersdatierungen und Isotopenuntersuchungen sowie geochemische und sedimentologische Daten werden vorgelegt.

Schlüsselworte: Riß-Eiszeit, Riß/Würm-Warmzeit, Würm-Eiszeit, Schotter, Löß Bodenbildungen, Mollusken, Ostrakoden, Säugetiere, Palynomorphen, Algen.

Summary

Gravel pits of the LAUTER Co. in Bobingen (south of Augsburg, Germany) yielded diverse glacial findings: mammoth- and woolly rhinoceros, wild horse, Norway lemming, a loess-gastropod fauna, furthermore glacial and interglacial mollusc- and ostracod-faunas, but also pollen and spores incl. algae.

The sequence of strata reaches from wuermian loess-sediment with a wet gley bottom to riss-glacial High Terrace gravels at the base and the diverse soil-horizons are described.

Preliminary age-determinations and isotope research, but also geochemical and sedimentological data are mentioned.

Key words: Riss-Glacial, Riss/Wuerm interglacial, Würm glacial, gravel, loess, soils, molluscs, ostracods, mammals, palynomorphs, algae.

Inhalt	Autor/en	Seite
Zusammenfassung	H.-J. GREGOR	3
1 Einleitung	G. DOPPLER	6
1.1 Allgemeines zur Erdgeschichte der Region	G. DOPPLER	6
1.2 Die Obere Süßwassermolasse	G. DOPPLER	6
1.3 Eiszeitliche Ablagerungen	G. DOPPLER	6
1.4 Würm-Eiszeit und Postglazial	G. DOPPLER	7
2 Die Kiesgruben der Fa. LAUTER in Bobingen	H.-J. GREGOR	8
2.1 Ein Überblick	H.-J. GREGOR	8
2.2 Die Profile	H.-J. GREGOR	9
2.3 Einzelprofile Bohrungen und Pegel	H.-J. GREGOR	9
2.4 Löss oder Löß?	H.-J. GREGOR	10
3 Frühere geologisch-geophysikalische Untersuchungen	H.-J. GREGOR	11
3.1 Einführung	H.-J. GREGOR	11
3.2 Lumineszenz-Datierungen	H.-J. GREGOR	11
4 Schichtenprofile und Schneckenfaunen aus früheren Untersuchungen in den Gewannen I und II	G. DOPPLER & W. RÄHLE	13
4.1 Geologische Schichtenprofile	G. DOPPLER & W. RÄHLE	13
4.2 Gewanne I	G. DOPPLER & W. RÄHLE	13
4.3 Gewanne II	G. DOPPLER & W. RÄHLE	13
4.4 Fossilführung	G. DOPPLER & W. RÄHLE	15
4.5 Schlussfolgerungen	G. DOPPLER & W. RÄHLE	17
5 Neue Ergebnisse zur Geologie und Paläontologie der Bobinger Gruben	H.-J. GREGOR	18
5.1 Überblick	H.-J. GREGOR	18
5.2 Gewanne I	H.-J. GREGOR	18
5.2.1 Das geologische Profil in Gewanne I und seine Wurzelspuren	H.-J. GREGOR	18
5.2.2 Die Pollen und Sporen des Löß-Profiles in Gewanne I	M. KNIPPING	19
5.3 Gewanne II	H.-J. GREGOR	19
5.3.1 Gewanne II mit einem 50 m breiten Profil im Gley	H.-J. GREGOR	21
5.3.2 Korngrößenanalysen am Profil von Gewanne II	CH. MAYR & M. THEUERKAUF	22
5.3.3 Geochemische und Isotopen-Untersuchungen am Profil von Gewanne II	CH. MAYR & M. THEUERKAUF	22
5.3.4 Die Palynoflora aus dem Gley von Gewanne II	M. KNIPPING	23
5.3.5 Die Ostrakoden- und Molluskenfauna aus dem Gley von Gewanne II	R. FUHRMANN	24
5.3.6 Die Einzelfunde und Beprobungen aus dem Gley von Gewanne II	H.-J. GREGOR & CH. MAYR	26
5.4 Gewanne III	H.-J. GREGOR	27
5.4.1 Die Säugetier-Fauna aus der rißeiszeitlichen Erosionsrinne von Gewanne III	H.-J. GREGOR	27
5.4.2 Weitere isolierte Großsäugerreste aus Gewanne III	H.-J. GREGOR	29
5.4.3 Eine Molluskenfauna aus dem würmeiszeitlichen Löß von Gewanne III Nord	R. FUHRMANN	30
6 Bilder zur eiszeitlichen Situation der Landschaft um Bobingen	W.v.KOENIGSWALD & H.-J. GREGOR	31
6.1 Überblick	H.-J. GREGOR	31
6.2 Landschaften in der Eiszeit	H.-J. GREGOR & W.v.KOENIGSWALD	31
6.3 Banks Island – ein Klima-Modell für die Eiszeit	H.-J. GREGOR	32

6.4 Die Landschaften von Banks Island	W.v.KOENIGSWALD & H.-J. GREGOR	32
6.5 Die Pflanzen und ihr Lebensraum in der Eiszeit	H.-J. GREGOR	34
7 Der erste Eiszeit-Workshop in Bobingen	H.-J. GREGOR & CH. MAYR	35
7.1 Neue Befunde zur Würmlöß-Stratigraphie in der Kiesgrube Gewanne I (Augsburger Hochterrasse)	G. SCHELLMANN & B. GESSLEIN & P. SCHIELEIN	35
7.2 Eine neue Molluskenfauna aus den Hochterrassen-Schottern im Gewanne III	W. RÄHLE	37
7.3 Erste Ergebnisse von Lipid-Biomarker-Analysen für die Löss-Paläoböden aus Gewanne II bei Bobingen	R. ZECH	39
7.4 Erste Ergebnisse zum Reduktionshorizont mit Schwefelwasserstoff über dem Oxidband im Profil von Gewanne II	W. MARTIN	40
7.5 Beprobung auf Kleinsäuger im Gley von Gewanne II	C. STEFEN & L. MAMMITZSCH	43
7.6 Erste Bachelor-Arbeiten über Gewanne II	C. MAYR & R. MATZKE-KARASZ	43
7.7 Pollenanalytische Untersuchungen eines Profils in Gewanne II – erste Ergebnisse	PH. STOJAKOWITS & A. FRIEDMANN	44
8 Besucher, Wissenschaftler und Öffentlichkeitsarbeiten in den Kiesgruben der Fa. LAUTER	H.-J. GREGOR	45
8.1 Wissenschaftler vor Ort	H.-J. GREGOR	45
8.2 Besucher und innerbetriebliche Aktivitäten	H.-J. GREGOR	47
8.3 Museale Belange und Danksagung	H.-J. GREGOR	48
Literatur	Alle Autoren	50
Abbildungen 1-33	H.-J. GREGOR	59
Anhänge - Appendices	H.-J. GREGOR	80
Anhang I: Glossar	H.-J. GREGOR	83
I.1 Gesteine und deren Besonderheiten	H.-J. GREGOR	83
I.2 Wurzelspuren	H.-J. GREGOR	85
I.3 Tierwelt	H.-J. GREGOR	86
I.4 Landschaften in der Eiszeit	H.-J. GREGOR, W.v. KOENIGSWALD	87
I.5 Klima von Alaska	H.-J. GREGOR	89
I.6 Die letzte Eiszeit – ein Überblick	H.-J. GREGOR & CH. MAYR	90
Anhang II: Workshop-Impressionen - Bilder	B. LAUTER	(DVD)
Anhang III: Bericht über die erste Ausgrabung	B. LAUTER	(DVD)
Anhang IV: Alle Texte und Abbildungen	H.-J. GREGOR	(DVD)
Anhang V: alle Geländedaten nach Tagebüchern Gregor	H.-J. GREGOR	(DVD)
Anhang VI: Workshop - Video	B. LAUTER	(DVD)
Anhang VII: Tafeln zur Wanderausstellung	B. LAUTER	(DVD)
Anhang VIII: Wander-Vitrinen mit Funden	B. LAUTER	(DVD)
Anhang IX: Fundbilder zu Wollnashorn und Mammut	B. LAUTER	(DVD)
Anhang X: Scans Zeitungsartikel	B. LAUTER	(DVD)
Anhang XI: Geographische Fragestellungen und Landschaftsgeschichte - Video		(DVD)
Anhang XII: Vorstellung Augsburger Hochterrassen – Video		(DVD)
Tafelbeschreibungen	H.-J. GREGOR	92
Tafeln 1-52	H.-J. GREGOR	103

1 Einleitung (G. DOPPLER)

1.1 Allgemeines zur Erdgeschichte der Region

Der Raum um Augsburg erscheint flüchtig betrachtet wenig aufregend, was die Abwechslung bei den vorkommenden Gesteinen angeht, und das für Sammler interessante Auftreten von Fossilien oder Mineralien. Bei genauerer Betrachtung enthüllt er jedoch für einen an der jüngeren Erdgeschichte Interessierten eine Vielzahl teilweise überraschender Details. Zu den besonderen Lokalitäten, die einen Einblick in unsere erdgeschichtliche Vergangenheit erlauben, zählt nicht nur das Geotop am Uhlenberg bei Dinkelscherben mit seinen Schieferkohlen aus einem warmen Abschnitt des frühen Eiszeitalters. Hierzu rechnen auch die Kiesgruben der Fa. LAUTER bei Bobingen. Sie haben mittlerweile eine Vielzahl paläontologischer, aber auch archäologischer Funde hervorgebracht und waren immer wieder Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Diese Forschungen lieferten zahlreiche Hinweise auf eine differenzierte Untergliederung der Ablagerungen im Bobinger Abschnitt der sog. Augsburger Hochterrasse, aber bisher noch kein abschließend in allen Aspekten gefestigtes Bild. Die nachfolgenden Ausführungen sollen den allgemeinen Rahmen der geologischen Geschichte des Raumes beschreiben (vgl. Taf. 1: Ausschnitt 10 der Geol. Karte 1:500 000 von Bayern, und Abb. 5).

1.2 Die Obere Süßwassermolasse

Die Hinterlassenschaften aus der Frühzeit der Erdentwicklung, aus dem Erdaltertum und dem Erdmittelalter liegen im Augsburger Raum erst in Tiefen über 1500 m. Darüber folgen die Ablagerungen des sog. Molassebeckens, einer langgestreckten Eintiefung, die bis über die heutige Donau hinaus nach Norden reichte. Mehr als 20 Millionen Jahre lang nahm sie das Abtragungsmaterial aus den sich im Süden hochwölbenden Alpen auf. Die Ablagerung erfolgte zeitweise unter Meeresbedeckung, zeitweise in ausgedehnten Fluss- und Seenlandschaften.

Die ältesten an der Oberfläche zugänglichen Ablagerungen im Augsburger Raum gehören der jüngsten Phase dieser Molassebildungen an, der sog. „Oberen Süßwassermolasse“. Sie entstammen der Zeit etwa 15 bis 12 Millionen Jahren vor heute, als ein mächtiges Stromsystem aus dem östlichen Alpenvorland mit zahlreichen Zuflüssen von Süden über die Schweiz bis ins heutige Rhonetal reichte. Im Osten Bayerns bestehen die Ablagerungen dieser Ströme noch vielfach aus groben Quarzsottern. Bis in den Augsburger Raum hat sich die Größe der Gerölle aufgrund des Transports und der nachlassenden Schleppkraft der Flüsse deutlich verringert. Schotter mit Geröllen, meist nicht größer als Pflaumen, wechseln mit Sanden und feinkörnigen Ablagerungen aus Schluffen („Mehlsand“) und Tonen. Im Gegensatz zu den späteren, eiszeitlichen Schottern bestehen die Molasseschotter weit überwiegend aus Quarz- und Quarzitzeröllen, die Sande und Schluffe sind oft sehr reich an im Licht blinkenden Hellglimmern.

1.3 Eiszeitliche Ablagerungen

Die Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse dominieren im Osten von Augsburg das Aichacher Hügelland. Westlich von Augsburg im Gebiet der Westlichen Wälder treten sie oft nur noch im Bereich der Talhänge zutage und werden ansonsten weitflächig von Ablagerungen aus dem Eiszeitalter überdeckt. Die Ausläufer der sog. „Iller-Lech-Schotterplatten“ reichen hier bis an den Rand der Vororte Augsburgs. Plattenförmig decken

durch Kalkausfällung oft zu Nagelfluh („Naturbeton“) verbackene Schotter die Rücken zwischen den Tälchen ab; diese werden selbst durch manchmal über 10m mächtige Pakete aus Lößlehm überdeckt. Die karbonatreichen Schotter stammen aus dem älteren Quartär (vor etwa 2,5 bis 1,5 Millionen Jahre) und wurden in breiten Schmelzwasserebenen im Vorland der ersten eiszeitlichen Vorlandgletscher abgelagert. Damals war es noch die Iller aus dem Kemptener Raum, die ihre Schotterfracht quer durch das heutige schwäbische Alpenvorland bis zur Donau östlich der jetzigen Lechmündung transportierte.

Erst spät im Eiszeitalter (wohl etwa vor 400 000 Jahren) bildete das Lech-Wertach-Abflusssystem einen breiteren Taleinschnitt im Bereich der heutigen Täler. Damit beginnt auch die Überlieferung eiszeitlicher Ablagerungen bei Bobingen. Die tiefsten Abschnitte der dort abgebauten Schotter stammen vielleicht noch aus der Mindel-Zeit, eher aber aus einer frühen Phase der Riß-Zeit. Sie sind unterhalb eines teilweise erhaltenen Nagelfluhhorizontes und lokal zu beobachtender Mergelschollen mit warmzeitlicher Schneckenfauna (s. Beitrag DOPPLER & RÄHLE) zu suchen. Das Schotterpaket darüber entstammt der Hauptphase der Riß-Eiszeit. Die Gletscherstirn lag damals in der Gegend von Ettringen und die Schmelzwässer flossen im Bereich des heutigen Wertachtals und der daran nach Osten anschließenden Hochterrasse nach Norden.

Während der Riß/Würm-Warmzeit (125 000 – 115 000 Jahre) unterlag die Oberfläche der Hochterrassenschotter unter Waldbedeckung einer intensiven Verwitterung. Eine Parabraunerde bildete sich aus, deren tiefere, noch erhaltene Abschnitte heute das Schotterpaket mit einem rötlichbraunen Schotterlehm („Rotlage“) abschließen. Lech und Wertach tiefen während dieser Warmzeit zu beiden Seiten der sog. Augsburger Hochterrasse ihre heutigen Täler ein und schufen so das langgestreckte „Hochfeld“, die Augsburger Hochterrasse.

1.4 Würm-Eiszeit und Postglazial

Die anschließende Klimaverschlechterung der Würm-Zeit führte zur erneuten Entwaldung und zum Wiederaufleben von Vorgängen, die heute aus polnäheren Regionen bekannt sind. Im sommerlichen Auftaubereich der tief reichenden Dauerfrostböden kam es zu Fließ- und Ausgleichsbewegungen der wasserübersättigten Böden. Aus frisch aufgeschütteten, unbewachsenen Flussablagerungen und anderen von Vegetation entblößten Flächen wurde feiner Staub ausgeweht und auf älteren, von Gras und niedrigem Buschwerk bestandenen Flächen als Löß wieder abgelagert, so auch auf der Hochterrasse bei Bobingen. Während die geringeren Lößmengen des feuchteren Frühglazials bald nach der Ablagerung zu Lößlehm verwittern konnten, haben sich die mächtigeren Aufwehungen aus dem trocken-kalten Hochglazial als karbonathaltiger Löß erhalten. Nur darin ist die Schneckenfauna der Lößsteppe überliefert.

Die endgültige Klimaverbesserung vor etwa 11 500 Jahren nach der Würm-Eiszeit führte zur Wiederbewaldung des Bobinger Gebiets und erneut zur Bodenbildung. Erst die Einführung der Landwirtschaft und die damit verbundenen Rodungen machten die Augsburger Hochterrasse wieder nahezu waldfrei. Eine intensive Nutzung der ausgezeichneten Lößböden erfolgte bereits in der Keltenzeit und erreichte im Umfeld der römischen Provinzhauptstadt Augusta Vindelicorum einen ersten Höhepunkt. Bereits damals wurden auch die Lößlehmvorkommen für die Ziegelei und zusammen mit tertiären Tonen für die Töpferei

verwendet. Dem heutigen Bedarf an Baurohstoffen sind die Kiesabbau bei Bobingen geschuldet, die uns großartige Einblicke in die jüngere Erdgeschichte ermöglichen.

2 Die Kiesgruben der Fa. LAUTER in Bobingen (H.-J. GREGOR)

2.1 Ein Überblick

Bei neueren geologischen Untersuchungen in den Kiesgruben der Fa. LAUTER in Bobingen (vgl. geographische Lage auf Karte in Abb. 1A, B, 2, Taf. 2) konnten in den vergangenen Jahren einige interessante Profile mit Fossilführung bearbeitet werden. Alle Funde sind im Vortragsraum der Fa. LAUTER ausgestellt und sollen später an verschiedenen Standorten als Wanderausstellung gezeigt werden. Den Leitern der Fa. LAUTER, den Gebrüdern Benjamin und Peter LAUTER, gebührt unser besonderer Dank für finanzielle Unterstützung und Geräteeinsatz, sowie ihr großes Interesse am Fortgang der Forschung in ihren Gruben. Bitte wegen eines Besuches der Gruben oder der Ausstellung unbedingt bei der Anmeldung oder im Sekretariat der Fa. LAUTER vorsprechen und um Erlaubnis bitten.

Hier die genaue Anschrift der Verantwortlichen der Fa. LAUTER in Bobingen:

LAUTER Sand Kies Beton GmbH & Co. KG, Haunstetter Straße 5, 86399 Bobingen

Tel.-Nr.: 08234/96000, e-mail: info@LAUTER-beton.de, Herr Dipl.-Betriebswirt (FH)

Benjamin LAUTER und Herr Dipl.-Wirtschafts-Ing. Peter LAUTER

Die Inventarisierung der Funde aus den Gruben der Fa. LAUTER hat das Naturmuseum Augsburg der Fa. LAUTER übergeben. Die Objekte werden in Zusammenarbeit mit der Stadt Bobingen gemeinsam aufbewahrt und tragen die Nummern LAUTER-Jahr/Gewanne-lauf.Nr. (z.B. LAUTER-2005/III-1), damit sie von Fachkollegen stets auffindbar sind. Die ersten Funde beginnen im Jahr 2005 und werden auch nach 2012 weitergeführt.

Die bisher beprobten Kiesgruben, im Weiteren „Gewanne“ genannt, werden hier aufgegliedert und näher beschrieben, um Irrtümer bei Zuordnungen der verschiedenen Funde zu vermeiden (Abb. 3). Eine Luftaufnahme des Gebietes zeigt Tafel 2.

Gewanne I: Direkt an die Werksgebäude anschließende Grube, Teil E mit Kaltwasser-Molluskenfauna in Gley, Teil W mit Konkretions-Horizont (vertikale Rhizosolenien und Osteokollen, vgl. Allgemeines in Append. I.1.2). Von hier stammt eine Pollenanalyse (vgl. Allgemeines in Append. I.4.1)

Gewanne II: östlich an Gewanne I anschließend; großflächiges Wand-Profil mit grau-rostfleckigem Gley-Horizont, Kaltwasser-Ostrakoden und Mollusken (Schnecken und Muscheln, vgl. Allgemeines in Append. I.3.1) und Palynomorphen (vgl. Append. I.4.1).

Gewanne III: östlich an Gewanne II anschließend; im östlichen Teil Erosionsrinne im Hochterrassenschotter (Rotlage) mit Knochen von Großsäugern (vgl. Kap. 5.4.1; Teil N mit Löß-Schneckenfauna; Teil E mit Ellenköpfchen eines Wollnashorns; Teil E mit kleinem Stoßzahnrest vom Mammut (vgl. Kap. 5.4.2).

Bei der Besprechung der einzelnen Befunde werden Gewanne und Flurnummer angegeben bzw. eine Fundübersicht vorgelegt (Abb. 4).

In einer Broschüre der Fa. LAUTER wird das Ideal-Profil der Gruben vorgestellt, wobei im oberen Teil der Gruben eine „Rotlage“ (Erosionsrinne) auf dem Hochterrassenschotter - (125 000 – 115 000 Jahre vor heute) und darüber kaltzeitlicher Löß (115 000 – 11 500 Jahre vor heute) angegeben ist (Taf. 3).

Die stratigraphische Tabelle auf Abb. 5 erläutert das Gesagte im Zusammenhang mit international gültigen Einstufungen.

2.2 Die Profile

Zu den Profilen wird hier das Standardprofil aus dem Faltblatt der Fa. LAUTER (Taf. 3) erwähnt (und hier Abb. 5).

Von oben nach unten folgt unter dem rezenten Boden (ca. 50 cm mächtig) typischer gelber Löß, z. T. mit kryoturbaten Stauchungen (durch zeitweises Auftauen des Dauerfrostbodens der Würm-Eiszeit bedingt) und den drei wichtigsten Lößschneckenarten. Dieser Löß mit einer Mächtigkeit von 1-6 m ist nicht einheitlich, sondern lässt sich in diverse Horizonte unterteilen, die aber in allen Gewannen verschieden ausgebildet sind. Prinzipiell haben wir einen oberen Löß, darunter einen Gley-Staunässe-Horizont, der den als Lößlehm ausgebildeten „unteren Löß“ nach oben abschließt. Als Zeitraum der Ablagerung kann man maximal die Spanne von 12 000 bis 115 000 Jahren annehmen, die Hauptmenge an Löß und Lößlehm wurde allerdings wohl zwischen 18 000 und etwa 75 000 Jahren abgelagert. Unter dieser Abfolge kommt eine sog. „Rotlage“, ein Verwitterungsboden (ca. 115 000 bis 125 000 Jahre) auf der Hochterrasse, ca. 1-3 Meter mächtig und aus lehmigem Kies, auch eckigen Geröllbruchstücken (Schutt) bestehend.

Der nach unten folgende, ca. 8 Meter mächtige, graue Schotter stammt aus der Riß-Kaltzeit. Unter der folgenden, etwa 1 m mächtigen Nagelfluh, die vielleicht ein älteres Schotterpaket abschließt, vielleicht auch nur einen ehemaligen Grundwasserstand darstellt, folgen nochmals wenige Meter Quartärkies. Darunter liegen Mergel und feinere Quarzschotter aus der Oberen Süßwassermolasse mit einem Alter von nahezu 15 Millionen Jahren.

Funde waren bisher nur aus der „Rotlage“ und den hangenden Lössen mit dem Gley bekannt geworden. In den einzelnen Gewannen sind die Mächtigkeiten der diversen Horizonte durchaus verschieden, ebenso die Bodenbildungen.

2.3 Einzelprofile Bohrungen und Pegel

Bedingt durch Pläne für den weiteren Kiesabbau in den Gewannen I-III wurden diverse Rammkernbohrungen (durch Fa. AUMANN in Münsterhausen) durchgeführt, die hier kurz in ihren Ergebnissen zum Untergrund dargestellt werden sollen (alle Fa. ARMBRUSTER, Stadtbergen). Die Schichtaufnahmen betreffen speziell die Bohrungen B 14, 15 und 16 (Abb. 6-8, Karte und Profile).

Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse zu zitieren:

- Die Basis der Terrassenschotter wurde zwischen 499,52 m über NN (B 16) und 505,86 m über NN (B 14) angetroffen.
- Das Obere Grundwassersystem (OG) liegt bei etwa 12-14 m tief und ist durch einen Grundwasserstauer (HHK, tertiäre Tone und Mergel) vom tieferliegenden Grundwasserstockwerk (TG) getrennt.
- Die Grundwasserfließrichtung verläuft generell von Süden nach Norden, aber mit Schwankungen (Reliefbildung im Untergrund).
- Der Wasserdurchlässigkeitswert (k_f) im Bereich des OG liegt bei $1,1 \times 10^{-5}$ m/sec; für die Terrassenschotter liegt der Mittel-Wert k_f bei $7,5 \times 10^{-3}$ m/sec; die tertiären Sande des OG haben lediglich k_f -Werte von $1,0 \times 10^{-4}$ und $1,0 \times 10^{-5}$ m/sec und sind somit 10 bis 100 mal geringer als die der Quartärschotter.
- Die Kiesmächtigkeit nimmt in nordwestlicher und südwestlicher Richtung zu, wobei dies als Tendenz zu sehen ist und durch kleinräumige Abweichungen auffällt. Die Wassergehalte liegen bei der B 14 bei 4,0 % (Tiefe 5-13 m), bei der B 15 bei 5,2 % (Tiefe 14-16 m) und bei der B 16 bei 6,4 % (Tiefe 12-16 m).

- Die Korngrößenverteilung wurde durch Siebanalyse nach Nassabtrennung der Feinteile ermittelt und bewegt sich zwischen 0,06 bis 60 mm (siehe Abb. 8).
- Das Quartärkiesmaterial ist als dicht gelagert zu bezeichnen, nach DIN 18 1296 der Bodenklasse GU-GU* (Kies-Schluff-Gemisch) zuzuordnen.

2.4 Löß oder Löss?

Löß (oder auch Löss) besteht fast nur aus Schluff (auch „Mehlsand“, aus sehr feinen, sich mehlig anfühlenden Körnern) und wurde vom Wind transportiert und abgelagert. Die meisten Lößvorkommen bei uns sind pleistozänen, also eiszeitlichen Alters (Näheres bei PECSI & RICHTER 1996 und KOCH & NEUMEISTER 2005).

Der Begriff Löß wurde 1823 von Karl Cäsar von LEONHARD in die geologisch-mineralogische Literatur eingeführt (mundartlich schweizerisch/alemannischer Ausdruck *Lösch = Boden mit Schneckenhäusern*). Im süddeutschen Sprachraum wird *Löß* mit langem Vokal ausgesprochen, während im Norddeutschen die Aussprache *Löss* mit kurzem Vokal vorherrscht (Schreibweise nach Duden also Löß oder Löss). Da Bobingen eindeutig geografisch nach Süddeutschland gehört, wird hier also von Löß gesprochen.

Löß besteht zum allergrößten Teil aus Schluff. Tonanteile sind in der Menge sehr variabel (5 bis über 20 %) und steigen vor allem aufgrund von Verwitterungsvorgängen an. Löß ist oftmals auch mit Feinsand durchmischt (bis 20 %). Bei höheren Sandgehalten spricht man von Sandlöß. Löß ist immer gut sortiert. Die Einzelpartikel haben eine vorherrschend eckige Form, weswegen er eine hohe Standfestigkeit hat (Flussufer, Hohlwege). Löß ist normalerweise ungeschichtet, unverfestigt und sehr porös, kann jedoch bei späterer Umlagerung durch Wasser eine Schichtung erhalten und wird dann *Schwemmlöß* genannt. Die poröse Struktur beruht auf dem Vorkommen von Grasstängeln, zwischen denen sich der Löß bei der Sedimentation abgesetzt hat. Konkretionen aus Kalk im Löß entstehen durch Lösung und Wiederausfällung der fein verteilten Kalkpartikel. Größere Konkretionen werden als *Lößkindl* oder *Lößmännchen* bezeichnet. Mineralogisch besteht Löß zum größten Teil (50% – 80%) aus Quarzkörnern mit 8% – 20% karbonatischen Bestandteilen. Beimengungen von Eisenhydroxiden färben Löß gelblich bis gelblich-braun. Andere Minerale, wie Feldspäte z.B. kommen i. d. R. in geringen Mengen vor. Löß bildet sich, wenn Schluff und feinsten Sand bei fehlender Vegetationsdecke aus frischen Schmelzwasserschotterflächen oder offenliegenden Molasseablagerungen ausgeblasen wird und nach einem unterschiedlich weiten Transport (bis mehrere hundert Kilometer) in Bereichen mit dichterem Bewuchs wieder abgelagert wird. Über Lößbildung, seine Derivate und weitere Verwendungsmöglichkeiten siehe Glossar I. Dasselbe gilt für weitere wichtige Bezeichnungen für andere Ablagerungen wie Kies und Schotter, Schluff und Ton, Pseudogley und Gley (Glossar I).

3. Frühere geologisch-geophysikalische Untersuchungen (H.-J. GREGOR)

3.1 Einführung

Die pleistozänen Ablagerungen bei Bobingen sind seit vielen Jahren Gegenstand sedimentologischer und eiszeitgeologischer Untersuchungen (Abb. 4). SCHAEFER hat schon 1957 eine geologische Karte vorgelegt, die das Gebiet einschließt. In letzterer sind die pleistozänen Terrassenschotter und Löße im Zusammenhang aufgeführt, ergänzt und neu dargestellt bei SCHREIBER & MÜLLER 1991. AKTAS & FRECHEN (1997) gehen auf die Hochterrassenschotter der nördlichen Iller-Lech-Platte ein und unternehmen erste Datierversuche mittels Lumineszenzverfahren. BIBUS et al. (1995) behandeln die Löße und Bodenbildungen der Gegend und diskutieren ihre Alterseinstufung. BECKER-HAUMANN & FRECHEN (1997: Abb. 2) nehmen weitere Altersdatierungen der Bobinger bzw. Augsburger Hochterrasse mit Hilfe der Lumineszenz vor und diskutieren eine Reihe von damit verbundenen Problemen. Altersmäßig kann (ders. S. 15) die Schicht B (warmzeitliche Bodenbildung) als Riß/Würm-Interglazial angesprochen werden. Die uns hier betreffende Schicht C weist nach den Autoren eine Zweiteilung auf, wobei die liegende C1 ein vermutliches Alter von etwa 40 000 – 58 000 Jahren (Mittel-Würm) hat (ders. S. 15), C2 dagegen einen von der Datierung her einen jüngeren Eindruck macht und ein Alter von 26 000 – 30 000 Jahren (Ober-Würm) vermuten lässt (ders. S. 16). Allerdings sind immer wieder Diskrepanzen zwischen lößstratigraphischen (nur relative Chronologie) und geochronologischen Ergebnissen zu finden, die natürlich dementsprechend diskutiert werden müssen. Beide Methoden sind nur für Spezialisten von Bedeutung und können hier nicht weiter erklärt werden.

Limnische Bedingungen für Teile der Lößabfolge wurden nicht beschrieben, bis die letztgenannten Autoren im Deckschichtenprofil der alten Westgrube die auch hier erwähnten grauen Sedimente fanden. Sie wurden als Horizonte C1 und C2 bezeichnet, wobei C2 direkt auf der Schicht B, dem rotbraun gefärbten Schotterlehm (rubefizierte Parabraunerde) auflag (ders. S. 5, Abb. 3). Im neuen Aufschluss haben sich C1/2 etwas vermengt bzw. kann von einer linsenförmigen Ausbildung gesprochen werden, die nach Süden in Löß übergeht. So kann von einem ungeteilten Horizont C gesprochen werden, wobei verwürgte Zonen durchaus auftreten (vgl. BECKER-HAUMANN & FRECHEN 1997: Abb. 2). Diese sich farblich stark vom gelben Lößlehm unterscheidenden, grauen tonigen Schluffe sind als Nassböden in Senken und Schlenken zu interpretieren. Sie zeigten keine Löß-Eigenschaften, sondern nur verwürgte Zonen und auch Rhizosolenien (Kalkausfällungen in Wurzelkanälchen). Pflanzliche oder tierische Makroreste fehlten, ebenso die Lößschnecken, die aber im oberen Löß wieder auftreten.

3.2 Lumineszenz-Datierungen

BECKER-HAUMANN & FRECHEN (1997: 617-633) beschreiben eine spezielle Methode der Datierung pleistozäner Profile, die „Vergleichende Lumineszenz-Datierung mit IRSL (infrarot-stimulierte Thermolumineszenz) und TL“ (Thermolumineszenz), am Profil der alten Westgrube der Fa. LAUTER. Ihre Untersuchung betraf die gesamte Aufschlusswand mit einzelnen Profilen. Für die Profile (Abb. 3, Profile 1-4, 7) wurden die Schichten A-K lithologisch unterschieden (ders. S. 5,7). Kryoturbate Störungen, Nassböden und Löße werden beschrieben, ebenso die Terrassenschotter (ders. Abb. 3). Schlämmanalysen, Karbonatgehalt und Gesamteisen liegen als Diagramme vor (ders. Abb. 4, 5).

Die Altersanalyse war keineswegs überall zufriedenstellend, Altersüberbestimmungen und hohe Fehlerbereiche treten auf (ders. S. 12).

Die Gesamtanalyse der Proben 1-13 zeigt interessante Ergebnisse im Hinblick auf unsere neuen Befunde. Von dem wechsellvollen Profil und seiner geologischen Problematik ausgehend, lassen sich einige Daten als relativ sicher angeben (ders. 11-15):

„Die Proben D-K (7-13) sind also ins Oberwürm zu stellen, sind demnach runde 17 000-24 000 Jahre alt. Mittelwürmzeitlich sind die Proben C1-C2(2-4), rißeiszeitlich sind demnach A-B (1), die Schotter (ders. Abb. 9)“.

Tabelle 1: Abfolge der datierten Proben aus der Westgrube LAUTER (zusammengestellt nach BECKER-HAUMANN & FRECHEN 1997)

Probe und Lithologie	Alter
Probe 13(K): Löß im Übergang zu Pararendzina, 17 000 – 22 000	Oberwürm
Probe 12(I): Sandlöß mit Mollusken, 22 000 – 24 000	Oberwürm
Probe 11(H): weißlicher Löß, 16 000 – 19 000	Oberwürm
Probe 10(G): verbraunter Löß, 18 000	Oberwürm
Probe 9(F): Sandlöß mit Mollusken, 21 000 – 22 000	Oberwürm
Probe 8(E): Lößkindlhorizont im Löß, 16 000 – 18 000	Oberwürm
Probe 7(D): weißlicher Löß mit Kryoturbation, 17 000 – 24 000	Oberwürm
Fraglicher Übergang	Mittel-Oberwürm ?
Probe 6(C2): brauner Löß, 27 000 – 28 000 Jahre	Mittel-Würm
Probe 5(C2): siltig-tonige Lage, 26 000 - 31 000	Mittel-Würm
Probe 4(C1/2): verbraunter Löß, 50 000 Jahre	Mittel-Würm
Probe 3(C1): Löß, 40 000 - 58 000 Jahre	Mittel-Würm
Probe 2(C1): Fließerde, 50 000 – 57 000 Jahre	Mittel-Würm
Fehlende Sedimentation oder Ausräumung	Hiatus
Probe 1(A): Terrassenschotter, 152-159 000 Jahre	Riß-Kaltzeit

Eine Übertragung dieser Daten auf unsere weiteren Profile ist sicher nicht ganz einfach, aber erste Anhaltspunkte sind somit gegeben. Z. B. der Gley aus Gewanne II ist sicher lokal und findet sich nicht in Gewanne I, jedenfalls nicht in der Form von Gewanne II (vgl. Abb. 4).

Zur Methodik und süddeutsche Gebiete betreffend vgl. auch ZÖLLER 1995.

4 Schichtenprofile und Schneckenfaunen aus früheren Untersuchungen in den Gewannen I und II (G. DOPPLER & W. RÄHLE)

4.1 Geologische Schichtenprofile

Im Zuge der Geologischen Landesaufnahme auf dem TK50-Blatt L7730 Augsburg wurden 1990 in einer Kiesgrube der Firma LAUTER von einem der Verfasser (G. D.) im Hochterrassenschotter Mergelschollen mit Schalenresten entdeckt und zusammen mit den äolischen Deckschichten beprobt, die den Hochterrassenschottern auflagern. Der zweite Autor des Beitrags (W. R.), damals noch als Malakologe am Zoologischen Institut der Universität Tübingen tätig, übernahm 1993 die Bestimmung der im mikropaläontologischen Labor des damaligen Bayerischen Geologischen Landesamts ausgeschlammten Molluskenreste. Die Faunenliste wurde bisher nicht veröffentlicht. Ein Hinweis auf die bemerkenswerten Ergebnisse der malakologischen Untersuchung findet sich bisher nur bei DOPPLER et al. (2011: 353).

Die Fundstellen liegen in den damals in Abbau befindlichen, heute teilweise nicht mehr zugänglichen Teilen der LAUTER'schen Kiesgruben in den Gewannen I und II. Der geologische Bau des Abbaugebiets auf der Augsburger Hochterrasse bleibt mit einer Abfolge äolischer und Frostboden-Deckschichten im Grundsatz gleich. Im Detail gibt es zwischen den verschiedenen Abschnitten jedoch wesentliche Unterschiede. Mächtigkeit und Differenzierung der Deckschichten nehmen von der Hochterrassenkante am Wertachtal nach E hin kontinuierlich ab. Bereichsweise finden sich Rinnenstrukturen, die in die Oberfläche der Schotter eingreifen. Umgelagerte Feinsedimentschollen innerhalb des Schotters konnten bisher nur in einem kleinen Bereich des Abbaugebiets beobachtet werden.

4.2 Gewanne I

In der westlichsten der LAUTER'schen Kiesgruben östlich von Bobingen (Gewanne I) wurden an einem genauer aufgenommenen Profil der dort mächtiger ausgebildeten äolischen Deckschichten zwei Schnecken führende Horizonte beprobt. Profil und Probenentnahmestellen liegen im zentralen Teil der damaligen nördlichen Abbauwand. Insgesamt enthalten die Lößdeckschichten umso mehr Feinsandanteile in Form unterschiedlich mächtiger Lagen, je weiter sie im W der Hochterrasse, also näher zum Ausblasungsgebiet liegen.

Das gesamte Paket ist kryoturbar (durch wiederholtes Tauen und Wiedergefrieren der oberflächennahen Teile des eiszeitlichen Dauerfrostbodens) oft intensiv durchbewegt, verfaltet und z. T. in Einzelteile („Tropfenböden“) aufgelöst.

Die Proben entstammen einer Sandlöß-Lage im hochkarbonatischen „Oberen Löß“ (Probe A26/91) und einem grauen Nassbodenbereich an der Obergrenze des weitgehend entkarbonatisierten „Unteren Löß(lehms)“, unmittelbar über einem, wohl dem mittelwürmzeitlichen Lohner Boden entsprechenden Horizont (Probe A27/91).

4.3 Gewanne II

Das zweite hier behandelte Schichtenprofil wurde in der östlich benachbarten Kiesgrube (Gewanne II) aufgenommen.

Kiesgrube ENE Bobingen, Firma LAUTER, Mitte der nördlichen Abbauwand im Gewanne I
Aufnahmedatum: 09.07.1990

Lage: TK25 7731 Mering; R: 44 14 670, H: 53 49 470; Ansatzhöhe: um 521 mNN (Abb. 3, 4)

Generalisiertes Schichtenverzeichnis (Abb. 9):

- 0,85 m (1) humoser Pflughorizont auf Kolluvium über Parabraunerde aus Löß: dunkelgraubrauner Schluff, feinsandig, schwach tonig, humos, nach unten tonig, schwach humos, durchgehend karbonatfrei, vereinzelt Feinkies-Gerölle
- 2,85 m (2) Oberer Löß, hochwürmzeitlich: hellockerbrauner, z. T. grau- und rostfleckiger Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, zuunterst schwach tonig, mit Lagen von Feinsand, schluffig, mit vereinzelt Feinkiesgeröllen, durchgehend sehr stark karbonatisch, bereichsweise Schnecken führend (vorwiegend Succinellen)
- 4,10 m (3) Unterer Löß(lehm), frühwürmzeitlich: rostbrauner bis grauer, meist fleckiger Schluff, tonig bis schwach tonig, schwach feinsandig, zuoberst sehr schwach karbonatisch mit Schnecken, darunter karbonatfrei
- 4,50 m (4) Fließerde aus Schotterlehm über Rest des Riß/Würm-warmzeitlichen Verwitterungsbodens auf Hochterrassenschotter rötlichbrauner Kies, tonig, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig, karbonatfrei - darunter Hochterrassenschotter, rißzeitlich

Kiesgrube ENE Bobingen, Firma LAUTER, Sammelprofil der nördlichen Abbauwand im Gewanne II Aufnahmedatum: 31.07.1990 Lage: TK25 7731 Mering; R: um 44 14 900, H: um 53 49 300; Ansatzhöhe: um 521 mNN (Abb. 3, 4)

Generalisiertes Schichtenverzeichnis (Abb. 10):

- 0,70 m (1) humoser Pflughorizont auf Kolluvium über Parabraunerde aus Löß: dunkelgraubrauner Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, humos, nach unten tonig, schwach humos, durchgehend karbonatfrei
 - 2,20 m (2) Oberer Löß, hochwürmzeitlich: hellockerbrauner Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, sehr schwach karbonatisch nach unten schwach graufleckig, weitgehend tonfrei, stark karbonatisch und Schnecken führend (vorwiegend Succinellen)
 - 4,00 m (3) Unterer Löß(lehm) über Fließerde, frühwürmzeitlich: ockerbrauner, schwach rost- und graufleckiger Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, sehr schwach karbonatisch, nach unten mit vereinzelt Restgeröllen, karbonatfrei
 - 4,50 m (4) Rest des Riß/Würm-warmzeitlichen Verwitterungsbodens auf Hochterrassenschotter dunkelrötlichbrauner Kies (Restgerölle), tonig, schluffig, sandig, karbonatfrei
 - 9,50 m (5) Hochterrassenschotter, (?haupt)rißzeitlich bräunlichgrauer Kies, sandig, schwach schluffig, stark karbonatisch, mit Sand-Linsen, kreuzgeschichtet, zuoberst schluffig, karbonatisch mit mürben Dolomit-Geröllen
 - 13,00 m (6) Schotter, (?früh)rißzeitlich oder älter, mit prä-Riß/Würm-zeitlichen Mergelschollen: bräunlichgrauer Kies, stark sandig, schwach schluffig, stark karbonatisch, (weitgehend unter Geröllhalde am Fuß der Abbauwand verborgen), zuoberst gröber, unruhig gelagert, unterschiedlich starke, bis mehrere dm mächtige Konglomerierung (Nagelfluhbildung), lokal unmittelbar darunter schwache Zersatzspuren und einzelne, umgelagerte Mergelschollen mit Molluskenschill
- bei 13,00 m Grundwasserspiegel, keine Obere Süßwassermolasse im Aushub.

Von besonderem Interesse ist die Zone etwa in der Mitte des lt. Bohrungen wohl bis 15 m mächtigen Schotterpakets. Konglomerierung und Zersatz in diesem Bereich an der Oberkante der Schicht (6) sind nicht notwendigerweise auf ein höheres Alter oder eine warmzeitliche Oberflächen-Exposition dieser Schichten zurückzuführen. Sie können auch im ehemaligen Schwankungsbereich einer Grundwasseroberfläche entstanden sein. Viel eher sind die eingeschalteten Mergelschollen als Hinweis darauf zu werten, dass ein Hiatus die Schotter der Hochterrasse in zwei Hälften unterschiedlichen Alters teilt. Die häufig eckige Form der höchstens wenige Dezimeter großen Feinsedimentkörper deutet darauf hin, dass sie womöglich in gefrorenem Zustand, aber wohl nur über kurze Distanzen umgelagert wurden. Die auf ihre Fossilführung untersuchten Proben stammen aus zwei Mergelschollen aus diesem Bereich im westlichen (A29/91) und im östlichen Abschnitt (A28/91) der Abbauwand. Sie erbrachten eine von den typischen, kaltzeitlichen Lößfaunen deutlich abweichende Artenzusammensetzung. An der südlichen Abbauwand der Grube wurden im Jahr 1992 wenig höher aber auch Schollen mit Lößschnecken beobachtet.

4.4 Fossilführung

Die autochthone oder nur geringfügig umgelagerte Fauna aller Proben besteht fast ausschließlich aus Schnecken. Ihre Umweltansprüche unterscheiden sich sehr deutlich, je nach Zugehörigkeit zu den Löß-Deckschichten oder zu den Mergelschollen aus den Hochterrassenschottern. Die nachgewiesenen Arten sind in Tabelle 2 aufgeführt und sowohl ökologisch als auch stratigraphisch bewertet.

Neben den Schnecken enthalten alle Proben in unterschiedlichem Umfang marine Mikrofossilien, Schwammnadeln, Bryozoen, Radiolarien oder Foraminiferen (Sandschaler), die wohl mit dem Wind verfrachtet wurden. Die nächsten Ablagerungen von Meeresmolasse, die als Ausblasungsgebiete in Frage kämen, liegen allerdings weit entfernt am Alb-Südrand oder Alpen-Nordrand. Allerdings wurde mit dem Schutt aus den Alpen während der Eiszeiten genügend marine Ablagerungen ins Vorland verlagert, um die Reste mariner Fauna im Löß zu erklären. Im Sumpflöß wurde auch die Schale eines Muschelkrebschens (Ostracoda, vermutlich *Candona praecox*) gefunden.

Aus dem Bereich des „Oberen Löß“ liegt eine sehr artenarme Fauna vor, die fast ausschließlich aus *Succinella oblonga* (früher *Succinea oblonga*) besteht. *Trochulus hispidus* (früher *Trichia hispida*) konnte an den verfügbaren Schalenresten nicht eindeutig identifiziert werden. Obwohl kaltzeitliche Indexarten (z.B. *Columella columella*) fehlen, sind solche *Succinella*-Faunen (MÜNZING, 1971) durchaus als kaltzeitlich anzusprechen. Sie bezeugen zeitweise lebensfeindliche Umweltbedingungen, wie sie z. B. im Hochglazial geherrscht haben müssen.

An der Oberfläche des „Unteren Löß“, der tiefer als vollständig entkalkter Lößlehm vorliegt, wurden mit *Gyraulus acronicus* und *Radix labiata* (früher *Radix peregra* s. str.) zwei aquatische Arten nachgewiesen, die stellenweise massenhaft im Sumpflöß vorkommen. Sie dürften in temporären Gewässern gelebt haben, welche sich während sommerlicher Auftauperioden über dem Dauerfrostboden gebildet hatten.

Die Mergelschollen aus der Mitte des Hochterrassenschotters führen dagegen hochwarmzeitliche Waldfaunen, die sich in ihrer Zusammensetzung nur wenig voneinander unterscheiden, was für ihre identische Herkunft spricht. Besonders bemerkenswert sind die zahlreichen Nachweise von *Azeca goodalli*, einer Art, deren Verbreitung heutzutage ganz auf

West- und Südwesteuropa beschränkt ist. Aus Süddeutschland ist sie nur aus voreemzeitlichen Warmzeiten bekannt (Eem = Riß/Würm-Interglazial). *Azeca goodalli* lässt auf einen mehr atlantischen Charakter des Klimas schließen, also feuchtere und mildere Verhältnisse als heute.

Tab. 2: Kiesgrube der Fa. LAUTER ENE Bobingen; Liste der in den Löß-Deckschichten (Proben A26/91 und A27/91) und in den Mergelschollen aus den Hochterrassenschottern (Proben A28/91 und A29/91) festgestellten Schneckenarten. Probennummern entsprechend Mikropaläontologischer Sammlung des Bayerischen Landesamts für Umwelt. Angegeben ist jeweils die Anzahl der nachgewiesenen Individuen. Erklärung der Zeichen in Spalte „Aussage“: !! = Leitart für Warmzeiten; ! = andere warmzeitliche Art; (!) = vorwiegend warmzeitliche Art; o = klimatisch indifferente Art; (+) = vorwiegend kaltzeitliche Art.

Art	Aus- sage	A26/ 91	A27/ 91	A29/ 91	A28/ 91	Bemerkung
Ausgesprochene Waldarten						
<i>Aegopinella spec.</i> (große Art)	!	-	-	17	21	
<i>Azeca goodalli</i>	!!	-	-	33	12	älter als Riß/Würm; feuchtwarmes Klima
<i>Ena montana</i>	!	-	-	-	2	
<i>Helicodonta obvoluta</i>	!	-	-	2	-	
<i>Monachoides incarnatus</i>	!	-	-	-	2	
<i>Petasina unidentata</i>	!	-	-	1?	2	
<i>Semilimax semilimax</i>	!	-	-	2	2	
Übrige schattenliebende Arten						
<i>Fruticicola fruticum</i>	(!)	-	-	-	3	
<i>Clausilia pumila</i>	o	-	-	-	1	Auwaldbewohner
<i>Discus rotundatus</i>	!	-	-	1?	19	
<i>Orcula dolium</i>	o	-	-	-	1	
<i>Perforatella bidentata</i>	o	-	-	-	1	Auwaldbewohner
<i>Trochulus villosus</i>	(!)	-	-	-	1?	Auwaldbewohner
<i>Vitrea crystallina</i>	o	-	-	20	29	
Ubiquisten						
<i>Carychium tridentatum</i>	!	-	-	4	-	
<i>Clausilia rugosa parvula</i>	o	-	-	-	1	
<i>Euconulus fulvus</i>	o	-	-	2	4	
Limacidae/Agriolimacidae	o	-	-	1	-	
<i>Succinella oblonga</i>	o	47	-	-	-	typ. Lößschnecke
<i>Trochulus hispidus</i>	o	2?	-	1?	-	typ. Lößschnecke
Offenlandarten						
<i>Vallonia costata</i>	o	-	-	1	-	
Wasserlebende Arten						
<i>Gyraulus acronicus</i>	(+)	-	125	-	-	typ. für Sumpflöß
<i>Radix labiata</i>	o	-	59	-	-	typ. für Sumpflöß
Sonstige						
Clausiliidae (unbestimmbar)		-	-	6	9	

In der Probe aus der östlichen Abbauwand (A28/91) wurden mit *Clausilia pumila*, *Perforatella bidentata*, *Trochulus villosus* (letztere nicht ganz sicher) einige Arten festgestellt, die bevorzugt an sumpfigen Örtlichkeiten leben. Sie gelten als typische Auwaldbewohner und weisen auf den Lebensraum hin, aus welchem die vorliegenden Schnecken stammen.

4.5 Schlussfolgerungen

Für eine Einstufung der in Schollen aufgearbeiteten Auenablagerungen kommt also nur eine Warmzeit vor dem Riß/Würm-Interglazial in Frage. Ein wesentlich höheres Alter als die Mindel/Riß-Warmzeit (= Holstein?) ist aber eher unwahrscheinlich, da die Gewässer früher noch nicht bis nahe des heutigen Flussniveaus eingetieft waren. Dass warme Abschnitte innerhalb des frühen Riß aber ein günstigeres Klima als heute aufwiesen, ist nicht wahrscheinlich und bisher nicht belegt.

Der zeitliche Abstand zwischen der Ablagerung dieser Hochflutsedimente und ihrer Wiederaufarbeitung wird nicht zu groß gewesen sein, da Schollen eines warmzeitlichen Bodens fehlen, der sich andernfalls entwickelt haben sollte. Womöglich wurden die warmzeitlichen Ablagerungen auch bereits wieder von kaltzeitlichem Löß überlagert, wie Schollen andeuten, die 1992 etwas höher im Profil an der Südwand des Aufschlusses gefunden werden konnten. Eine genauere Einstufung der Faunen ist bisher aufgrund des Fehlens absoluter Daten aus den Bobinger Gruben und generell einer verlässlichen chronostratigraphischen Gliederung dieser Zeitabschnitte nicht möglich.

Im Bereich der würmzeitlichen Deckschichten kam es im Anschluss an die klimatisch etwas günstigere Phase, die zur Bildung des Lohner Bodens führte, zum Ende des Mittelwürms auf dem Lößlehm zumindest zeitweise zur Tümpelbildung. In den Sommermonaten sammelte sich Schnee-Schmelzwasser in Senken auf dem Dauerfrostboden und es entwickelte sich kurzfristig offenbar ein reiches Leben.

Sommerliche Auftauphasen während des niederschlagsärmeren und kälteren Hochglazials führten später zwar noch zur Ausbildung grauer Nassböden, aber offenbar nicht mehr zur Bildung belebter Wasserkörper.

5 Neue Ergebnisse zur Geologie und Paläontologie der Bobinger Gruben

5.1 Überblick (H.-J. GREGOR)

Seit etwa 2005 gibt es im Bereich der Bobinger Kiesgruben neue Funde und Erkenntnisse, die hier kurz dargestellt werden sollen. Es sind viele vorläufige Ergebnisse dabei, da wissenschaftliche Untersuchungen zeit- und geldintensiv sind. Trotzdem soll das Folgende anregen, sich Gedanken um die Situation der Gegend in der Eiszeit zu machen, sich Vegetation und Tierwelt damals vorzustellen, ökologisch-klimatologische Vorstellungen zu entwickeln und geologische Besonderheiten herauszufinden.

Im Einzelnen werden die Mikrofossilien, hier Pollen (Laub- und Nadelgewächse) und Sporen (Farne bis Algen) besprochen (vgl. auch GREGOR & KNIPPING 2009), die kleinen Schnecken und Muschelkrebse (vgl. auch FUHRMANN & GREGOR 2007), die auch heute mit speziellen Arten in jedem Tümpel zu finden sind, aber auch stabile Isotope (Varianten von Elementen mit verschiedenen Atomgewichten). Die großen Säugetiere sind bereits hier dargestellt, während die kleinen Nagetiere und die Böden noch näher untersucht werden müssen. Die wenigen Früchte bzw. Samen wegen ihrer Erhaltung sehr problematisch sind. Sedimente und Korngrößen erlauben Rückschlüsse auf ehemalige Bedingungen und ökologische Vorstellungen.

Rückblickend soll nochmals kurz geologische Literatur im Überblick erörtert werden, da sie den Rahmen für unsere speziellen Ablagerungen bildet. Das Kartenblatt Augsburg wurde von SCHÄFER 1957 angefertigt, Lößuntersuchungen und geologische Überblicke stammen von BIBUS et al. 1957, BIBUS et al. o.J., DOPPLER et al. 2011, geologische Bearbeitungen von SCHREIBER & MÜLLER 1991, stratigraphische Erwägungen von ZÖLLER 1995.

Mollusken wurden von RÄHLE 1994 bearbeitet, die Bobinger Sedimente von THEUERKAUF 2011 und über jungquartäre Flussterrassen des Lech berichten GESSLEIN & SCHELLMANN 2011. DIETMAIR hat sich 2006 mit der Geröllfracht des Lech auseinandergesetzt.

5.2 Gewanne I (H.-J. GREGOR)

5.2.1 Das geologische Profil in Gewanne I und seine Wurzelspuren

Einleitung

Ein neues Profil an einer großen Abbauwand in der südlicher gelegenen Grube Gewanne I (Abb. 11, Taf. 4, Fig. 1-6, Taf. 5, Fig. 1-5) ergab einige Überraschungen: eine lehmig-kiesig-sandige Schicht mit eisenschüssigen Ausfällungen wurde im Hangenden nicht nur von Lößen, sondern von einer grauen siltig-tonigen Schicht, erst fälschlich als eine Art Auenmergel angesehen (Taf. 4, Fig. 3), überlagert. Eine nähere Untersuchung ergab einen speziellen Boden, einen Gley, der als subhydrisch einzustufen ist und somit seichte Gewässer zur Zeit der Ablagerungen postulieren lässt.

Mit im Profil fanden sich senkrecht angeordnete Konkretionen, die sich als Umkrustungen ehemaliger Wurzeln interpretieren ließen – Rhizosolenien und Osteokollen (Taf. 5). Zu diesen beiden Begriffen vergleiche man das Glossar unter II.

Das gesamte Profil (vgl. Abb. 11 und Taf. 4 und 5) wurde freigelegt und eine größere Fläche konnte auf diese Weise im Zusammenhang studiert werden. Ein palynologischer Vergleich mit anderen etwa gleichalten Vorkommen (vgl. z.B. GEEL et al. 1989) fehlt noch.

Das erst vor kurzem angeschnittene Profil aus der Ostwand von Gewanne I zeigt ebenfalls sehr schön den grauen Gley, weißlich-kalkige Lößlehme und sogar Grabbauten (Taf. 6, Fig. 2-5).

Geologische Gegebenheiten

Der Verdacht auf seicht limnisch stagnierende Bedingungen, wenn auch vielleicht nur kurzfristig, wurde durch das Vorkommen der unten aufgeführten Algen (vgl. auch Append. 4) und Palynomorphen bewiesen.

Dass auch eine Art Bodenbildung stattfand, ist aufgrund des Vorkommens schöner langer Rhizosolenien anzunehmen. Diese „Wurzelröhren“ fanden sich sowohl unterhalb bzw. innerhalb des grauen Horizontes, des Gleys, als auch im Löß darüber und lassen sich zusammen mit den eisenschüssigen Verfärbungen im und über dem Kies als Anzeiger stagnierender Wässer mit Ausfällungen und spärlichem Pflanzenwuchs interpretieren.

Ein Profil der Grube nahe der Nordwand soll kurz die wichtigsten Gegebenheiten zeigen (Abb. 11). Dass es im oberen Bereich der grauen Tone (Probe x3) zu einer Verarmung der Palynoflora kam, liegt vielleicht am erhöhten Kalkgehalt, evtl. bedingt durch Verlagerung aus hangendem Lößlehm (vgl. Kap. 5.2.2).

Zusammenfassend nennen wir nach neuerer Literatur größere und größere wurzelförmige Bildungen „Osteokollen“, kleinere, z.T. stark verzweigte sandig-kalkige Röhren sind dagegen „Rhizosolenien“ (vgl. Append. I.2).

5.2.2 Die Pollen und Sporen des Löß-Profiles in Gewanne I (M. KNIPPING)

Palynologische Untersuchungen

Nachdem im Herbst 2007 (E 992/1A) bereits eine Probe mit wenig verwertbaren Ergebnissen analysiert worden war, erfolgte die Aufbereitung von 3 weiteren Proben im Januar 2008 (E 992/1B) im Pollenlabor des Institutes für Botanik, Universität Hohenheim, nach dem üblichen Verfahren. Aufgrund des überwiegend mineralischen Sediments und der vermuteten geringen Pollendichte kam zusätzlich ein Schweretrennungsvorgang zum Einsatz.

Die Ergebnisse aus dem Profil (Abb. 11) sind in der beigefügten Tabelle 3 aufgeführt. Die Proben waren sehr gering pollenführend bis pollenfrei und die Pollenerhaltung meist mäßig (Taf. 7, Fig. 1-6). Es zeigte sich, dass die untere Probe x1 die besten Ergebnisse aufwies.

Das sehr pollenarme Profil kann keinesfalls eine warmzeitliche Bildung sein. Kiefer und Birke sind nur mit einzelnen Pollenkörnern belegt. Die wenigen gefundenen Palynomorphen weisen eher auf waldfreie, kaltzeitliche Bedingungen.

Die Wasserflora

Zu den folgenden Ausführungen vergleiche man die Tab. 1 und Tafel 4.

Es fanden sich in der unteren Probe (x1) vorwiegend Pollenkörner vom *Ranunculus batrachium*-Typ (cf. Wasserhahnenfuß, Taf. 5, Fig. 1,2), Poaceae (Süßgräser), Algenkolonien von *Botryococcus* (Taf. 7, Fig. 4, 5, Grünalge) und Palynomorphe vom Typ 128 (GEEL et al. 1989). Diese vorgefundenen Mikroreste weisen auf ein stehendes, höchstens langsam fließendes Gewässer hin. Pollenkörner von *Myriophyllum spicatum* (Ähriges Tausendblatt) und vereinzelt Kolonien der Grünalge *Pediastrum* (Taf. 7, Fig. 6) unterstützen diese Annahme. Eine ganzjährige offene Wasserfläche ist nicht zwingend vorauszusetzen, auch eine offene Wasserfläche, die lediglich über mehrere Monate Bestand hatte, ist möglich. Zur Ablagerungszeit des Sedimentes ist nicht mit einer Waldvegetation zu rechnen, es sollte sich um kaltzeitliche, offene Bedingungen gehandelt haben (minimale Palynomorphen-Anzahl).

Tabelle 3: Vorkommen der einzelnen palynomorphen Taxa in der Kiesgrube Bobingen (Entnahmestellen vgl. Abb. 11).

Analyse: M. KNIPPING 2007/2008

Nov. 07

Jan.08

	E 992/1A	E 992/1B		
		x3-oben	x2-mittig	x1-unten
Probenmenge cm³	3	5	5	5
Kalkgehalt	-	++	+(+)	-

<i>Pinus</i>	Kiefer	2		1	2
<i>Betula</i>	Birke				1
Poaceae	Süßgräser				17
Cyperaceae	Sauergräser				4
<i>Thalictrum</i>	Wiesenraute				1
Cichoriaceae	Korbblütler				1
<i>Trifolium</i> -T.	Klee-Typ	1			
<i>Ranunculus batrachium</i> -T.	Wasserhahnenfuß-Typ				28
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt				5
<i>Pediastrum</i>	Grünalge				3
<i>Botryococcus</i>	Grünalge	6		38	114
Typ 128 (im Wasser)		(+)	(+)	+	++
monolete Spore	Farnspore				1
<i>Botrychium</i>	Mondraute	5			9
trilete Spore	Farngewächse	1			
Indeterminata	Unbestimmbare	2		1	11
Vgl. rezente/subrezente Verunreinigung (Erhaltung)					
<i>Betula</i>				1	
<i>Alnus glut.</i> -T.		3			
<i>Juglans</i>					1
Poaceae					2
Cerealialia-T.					1
<i>Achillea</i> -T.				1	

Eine deutlich geringere Anzahl von Mikroresten fand sich in der mittleren Probe (x2). Einige Kolonien der Grünalge *Botryococcus* (Taf. 5, Fig. 4, 5, Append. I.4.1) lassen auf eine eher kurzfristig offene Wasserfläche schließen. Hinweise auf höhere Wasserpflanzen fanden sich nicht.

Die obere Probe (x3) wies keine verwertbaren botanischen Mikroreste auf.

Bedeutsam ist das Profil insofern, als es von den typischen Lößen in den Gruben völlig abweicht und erstmals für Bobingen eine offene Wasserfläche zu rekonstruieren erlaubt. Eine ähnliche Erscheinung gab es vor einigen Jahren im Winter auf den südlich Bobingen liegenden Ackerflächen, als im Luftbild flache, verzweigte Wasserflächen auf diesen Äckern der Umgebung zu sehen waren.

Zusammenfassung der palynologischen Daten

Aus jungpleistozänen grauen siltigen Schluffen aus der Kiesgrube Bobingen (Gewanne I) werden diverse Palynomorphen mitgeteilt: Angiospermen wie *Ranunculus batrachium*-Typ, *Myriophyllum spicatum*, Grünalgen wie *Pediastrum* und *Botryococcus* sowie der Farn *Botrychium* (Taf. 7, Fig. 3). Die Reste (LINNE v. BERG, o.J., Append. 4) erlauben die Aussage, dass zur Zeit des Mittelwürm (evtl. schon Oberwürm, Lumineszenz-Datierung) evtl. kurzfristig limnische Sedimente abgelagert wurden, die auf offene Wasserflächen unter waldfreien Bedingungen hindeuten. Eingelagerte Rhizosolenien etwas tiefer im Profil können als Reste tiefwurzelnder Pflanzen interpretiert werden. Unterlagert wird das graue Sediment, der Gley, von eisenschüssigen Kiesen, überlagert von gastropodenführenden Lößen (Oberwürm).

5.3 Gewanne II

5.3.1 Gewanne II mit einem 50 m breiten Profil im Gley (H.-J. GREGOR)

Bei den Untersuchungen der diversen Gewanne konnte in Gewanne II ein breit angelegtes, durchlaufendes, ca. 6 m hohes Profil mit wechselvollen Sedimenten gefunden werden (Taf. 12, 13 und 6, 8-11).

Tab. 4: Kurzprofil aus Gewanne II

Schicht	Mächtigkeit in cm
Grasnarbe	20
Kryoturbater Löß, <i>Succinella</i> -Schnecken	200
Grauer Gley mit schokoladenfarbenen und blauen Partien; <i>Gyraulus</i> -Kaltwasserfauna	100-150 (Taf. 10, Fig. 1)
Rostroter Stagnationshorizont mit stark welligem Verlauf	10
Dünne Lößschicht	50
Rostbraune Schotter mit Schluff-Anteil	100

Durch die freundliche Hilfe der Fa. LAUTER konnte mit einem speziellen Bagger mit Grabenräumlöffel die gesamte Wand freigeputzt werden. Ein befestigter Weg erleichterte die Probennahmen und gestattete verschiedenen Kollegen eine umfassende Profilaufnahme. Das Profil läßt sich kurz darstellen (von unten nach oben, Taf. 12, 13 und Tab. 4).

5.3.2 Korngrößenanalysen am Profil von Gewanne II (CH. MAYR & M. THEUERKAUF)

Das untersuchte Profil befindet sich auf der rißzeitlichen Hochterrasse südlich von Augsburg und umfasst einen Paläoboden (Schicht j in Abb. 13, 14). In einem unmittelbar benachbarten

vergleichbaren Profil wurden in der darüberliegenden Schicht g_3 die in (Kap. 5.3.6) beschriebenen Kleinsäugerreste, ein Zahnrest von *Equus* sp. und eine Frucht von *Ranunculus aquatilis* gefunden. Darauf folgen Deckschichten aus Lehm, Lößlehm und Sandlöß, z.T. mit Kryoturbationen und Eiskeilpseudomorphosen, die schließlich in den hier nicht näher untersuchten holozänen Boden übergehen.

Die einzelnen Horizonte der Deckschichten, Bodenbildungen und Löß-Horizonte galt es geochemisch und bezüglich ihrer Korngrößenzusammensetzung genauer zu charakterisieren. Dafür wurden Proben aus den im Gelände differenzierbaren Einheiten entnommen und im Labor analysiert. Es wurde zunächst die Bodenfeuchte bestimmt, der Skelettanteil (> 2 mm) vom Feinboden getrennt und die Korngrößenverteilung des letzteren bestimmt. Eine Kalkzerstörung mit 10%iger HCl und eine anschließende Dispersion wurden angewandt, um eine Korngrößenbestimmung des Feinbodens mithilfe eines Sedigraphen zu ermöglichen. Die Korngrößen des Profils (Abb. 14) zeigen eine Dominanz der Schlufffraktion in den obersten ca. 1,7-5 m unter der Geländeoberkante (GOK), mit Ausnahme eines Horizonts bei ca. 2,6 m, in dem Feinsand überwiegt. In der unteren Hälfte des Profils nimmt der Tongehalt zur Profilbasis und zum interglazialen Paläoboden (Horizont j) hin zu und der Schluffgehalt ab, während der Sandanteil leicht ansteigt. Diese Korngrößenverteilung deckt sich im Wesentlichen mit dem Profil 3 aus einer nahegelegenen ehemaligen Kiesgrube der Fa. LAUTER, das von BECKER-HAUMANN & FRECHEN (1997) untersucht wurde. Für die Deckschichten unmittelbar über dem interglazialen Paläoboden wurde von BECKER-HAUMANN & FRECHEN (1997) ein Mittelwürm-zeitliches Alter bestimmt, während die darüberliegenden Löße und Lößlehme in das Oberwürm gestellt werden.

5.3.3 Geochemische und Isotopen-Untersuchung am Profil von Gewanne II (CH. MAYR & M. THEUERKAUF)

Eine homogene Probe des Feinsediments ($< 250 \mu\text{m}$) wurde durch Sieben des Feinsediments gewonnen und mithilfe eines Elementaranalysators (Flash EA, Thermo) auf den organischen Kohlenstoffgehalt (TOC), den gesamten Kohlenstoffgehalt (TC) und den Stickstoffgehalt (TN) untersucht (Abb. 13). Der TOC liegt im gesamten Profil unter 1% und ist in der unteren Hälfte des Profils höher als im Bereich des Lößlehms. Der TC hingegen steigt von sehr geringen Gehalten im unteren Drittel des Profils auf ca. 7% im Bereich des Lößlehms an. TIC, als Repräsentant des Karbonatgehalts, ist nahezu identisch mit dem TC-Gehalt. Der TC-Anstieg ist möglicherweise auf fein verteiltes pedogenes Karbonat im Lößlehm zurückzuführen, da sich im Bereich des Lösses auch mm-große Karbonatkonkretionen finden lassen, die pedogene Merkmale wie Wurzelkanäle aufweisen. Die TN-Gehalte zeigen einen annähernd parallelen Verlauf zum TOC und sind äußerst gering ($< 0,1\%$). Kohlenstoff-Isotopenverhältnisse ($\delta^{13}\text{C}$) liegen von Horizonten vor, die ausreichend organische Substanz enthielten. Die Messungen wurden mit einem Isotopenverhältnis-Massenspektrometer (Delta V Advantage, Thermo) vorgenommen. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der organischen Substanz im Bereich des interglazialen Bodens liegen um 25 ‰ und sinken dann im Bereich der Kleinsäuger-Fundlage um ca. 1‰ ab und weisen dann höchste Werte im Bereich des Lösses im oberen Teil des Profils auf. Die beobachteten $\delta^{13}\text{C}$ -Werte sind allesamt typisch für C_3 -Vegetation. Weitere Aussagen sind derzeit nicht möglich, da eine Vielzahl von Einflussfaktoren die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte organischer Substanz bestimmen und weitere begleitende Untersuchungen nötig sind,

um daraus verwertbare Paläoumwelt-Aussagen zu gewinnen. Die TOC/TN-Verhältnisse sind verhältnismäßig niedrig (< 10), was auf die Herkunft des organischen Materials aus Algen hinweisen könnte, aber aufgrund der Sedimentationsbedingungen außer für die Horizonte g_1 - g_3 unwahrscheinlich ist. Daher zeigen die niedrigen TOC/TN-Verhältnisse vermutlich an Tonminerale absorbierten anorganischen Stickstoff an und lassen sich nicht für die Bestimmung der Quelle der organischen Substanz verwenden (vgl. zu allem Abb. 13).

5.3.4 Die Palynoflora aus dem Gley von Gewanne II (M. KNIPPING)

Das Profil an der Westwand

Eine neuerliche Probennahme wurde am Profil von Gewanne II vorgenommen (Taf. 8-13), wobei in horizontaler Erstreckung beprobt wurde. Im Einzelnen wurden in diesem wechsellagen und stark divergierenden Profil unterschieden (E 1031-1, Tab. 5):

A=*Succinella*-führender Löß, B=eisenschüssiger Horizont mit Wurzelhorizont, C= dicke Eisenrostlage, D=blauer Ton mit Limonitführung, E=kleine Störung mit Lößführung, F=grauer Ton mit Molluskenschill, G=eisenschüssiger Horizont in grauem Ton und Löß, H=eisenschüssiger rostroter Schotter (Eem).

Tabelle 5: Drei Proben aus dem Gley von Gewanne II mit Palynomorphen-Gehalt (W-Wand, E 1031-1, Taf. 15, Fig. 1-5)

Taxon aus E 1031	-1D	-1E	-1F
<i>Pinus</i>	15	8	3
<i>Betula</i>	2		
<i>Corylus</i>			1
<i>Abies</i> (Bruchstück)		1	
<i>Alnus</i>			1
Poaceae	3	1	6
Cyperaceae	1	1	
<i>Artemisia</i>	1	1	
Caryophyllaceae		1	
<i>Jasione montana</i> -T.	1		
Cichoriaceae	5	2	
Brassicaceae		1	
<i>Ranunculus</i> cf. <i>batrachium</i>	4	5	16
<i>Pediastrum</i>	2	6	
<i>Botryococcus</i>	60	40	6
monolete Spore		1	
<i>Botrychium</i>	8	6	5
<i>Selaginella selagin.</i>		4	
präquartäre Taxa	2		
Sporen undiff. (cf. Pilze)	Extrem viel	Extrem viel	Mäßig viel
Holzkohlefitter			

Auch diese Proben sind, wie die vorherigen Befunde, sehr pollenarm. Das Baumpollenspektrum ist zwar etwas reicher, jedoch weist die teilweise schlechte Erhaltung auf möglicherweise aufgearbeitetes Material hin. Eine warmzeitliche Stellung der Proben ist auch hier nicht gegeben.

Die neue Untersuchung erbrachte folgende pflanzliche Mikroreste (Tab. 5).

Ergebnis zu den Palynomorphen

Als Palynoflora bezeichnet man alle mengenmäßigen Befunde mikroskopischer Art bei Pflanzen, also Pollen, Sporen und Algencysten. Die Palynomorphen sind Fortpflanzungsorgane, hier sowohl Pollen (Nadel- und Laubgewächse), als auch Sporen (Kryptogamen, also Farne, Moose usw., Taf. 15, Fig. 1-5).

Im Gegensatz zu den vorigen Proben sind Pollenkörner (PK) von *Pinus* (Kiefer) etwas häufiger vertreten (Taf. 15, Fig. 1, 3, 4). Ein Teil davon ist gut erhalten und deutet möglicherweise auf weiter entfernte Kiefernstandorte. Die vereinzelt PK von *Betula* und *Corylus* sind stark korrodiert und vermutlich aufgearbeitet, ebenso die PK der Cichoriaceae. Die übrigen Pollenkörner und Sporen sind unterschiedlich, teilweise gut erhalten und könnten somit als autochthon angesehen werden. Es deutet sich eine waldfreie Vegetation an, in der neben Süßgräsern, verschiedenen Kräutern und typischen kaltzeitlichen Elementen wie *Selaginella selaginoides* und *Botrychium* vor allem Wasserpflanzen (*Ranunculus batrachium*-Typ, *Pediastrum*, *Botryococcus*) als lokale Elemente hervortreten. Insgesamt scheinen die Umweltbedingungen den obigen Proben durchaus ähnlich, lediglich deuten sich für diese Proben Kiefernstandorte in größerer Entfernung an.

5.3.5 Die Ostrakoden- und Molluskenfauna aus dem kaltzeitlichen Gley von Gewanne II (R. FUHRMANN)

Die Ostrakoden (Abb. 16, Tab. 6, Taf. 16, Fig. 1)

In der reichen Ostrakodenfauna (Tab. 6) ist *Candona candida* dominant (Taf. 16, Fig. 1). Diese Art zählt in Mitteleuropa auch gegenwärtig zu den häufigsten Arten und hat nur eine geringe Aussagekraft. Die spärliche Begleitfauna ist aussagefähiger, insbesondere die nur fossil bekannte *Limnocythere falcata* ist typisch für ein kaltzeitliches Klima und die heute die Tiefe von Seen bevorzugende *Limnocytherina sanctipatricii* besiedelte in den Kaltzeiten Flachgewässer. Insgesamt handelte es sich um ein gemäßigtes kaltzeitliches Klima, vergleichbar mit dem frühglazialen Abschnitt der Weichsel-Kaltzeit Norddeutschlands.

Erläuterungen zur Tab. 6:

Autökologie: LL –stehendes Wasser, LH – Hypolimnion, RK – Rheokrenon, SN – periodischer Sumpf, uk – unbekannt (nur fossil bekannt).

Häufigkeit: ss – sehr selten (1 Exemplar), s – selten (2-10 Exemplare), mh – massenhaft (»100 Exemplare)

Andere Fossilreste:

Lumbricidae (Regenwürmer): Konkremente.

Tabelle 6: Probe Bobingen E 1057 / 1A_b

Autökologie	Taxa und ökologische Gruppen	Häufigkeit
uk	Gruppe 2: kaltzeitliche Arten <i>Limnocythere falcata</i> DIEBEL, 1968	s
SN	Gruppe 3: osteuropäische/kontinentale Arten <i>Trajancypris laevis</i> (G.W.MÜLLER, 1900)	ss
LH	Gruppe 4: charakteristische oligostenothermale sowie boreo-alpine Arten <i>Limnocytherina sanctipatricii</i> (BRADY & ROBERTSON, 1869)	s
RK	Gruppe 6: Arten des Rhithrons <i>Candona lindneri</i> PETKOVSKI, 1969	ss
SN	Gruppe 7: Arten des kühlen stehenden Wassers („Winter-/Frühjahrsformen“) Gruppe 7a: Kleingewässer, sommerlich austrocknend; <i>Pseudocandona pratensis</i> (HARTWIG, 1901)	s
LL	Gruppe 7b: Kleingewässer, ausdauernd <i>Candona candida</i> (O.F.MÜLLER, 1776) (Taf. 16, Fig. 1)	mh >99%
LL	<i>Fabaeformiscandona cf. levanderi</i> (HIRSCHMANN, 1912)	ss
LL	<i>Cyclocypris cf. ovum</i> (JURINE, 1820)	s
LL	Gruppe 8: Arten des wärmeren stehenden Wassers („Sommerformen“) <i>Cypridopsis cf. vidua</i> (O.F.MÜLLER, 1776)	ss
	Nicht genauer bestimmbar <i>Potamocypris</i> sp.	ss
	<i>Paralimnocythere</i> sp.	ss

Die Mollusken (Abb. 15, Tab. 7, Taf. 16, Fig. 3-6)

Die Molluskenfauna ist reichhaltiger als die Fauna im Gewanne III Nord, siehe Abschnitt 5.4.3. Bemerkenswert ist der Nachweis der Lößmolluskenart *Pupilla loessica*, das passt zur Aussage der Ostrakoden. Interessant ist sicher noch der Nachweis von Regenwürmern (Lumbricidae, Taf. 16, Fig. 2), diese Konkremeente kommen auch im Löß des Breisgaus und Sachsens häufig vor.

Erläuterungen zur Tab. 7:

Ökologische Kennzeichen (nach LOZEK 1964): O = Offenland, M = mesophil, H = hygrophil, Pp = periodischer Sumpf, P = Sumpf, S = stehendes Wasser, F = fließendes Wasser, + = häufige Lößart, (+) = im Löß vorkommend.

Häufigkeit: ss = sehr selten (1 Exemplar), s = selten (2 bis 10 Ex.), h = häufig (11 bis 20 Ex.), sh = sehr häufig (21 bis 50 Ex.), mh = massenhaft (> 50 Ex.).

Bewertung: Kaltzeitliche gemäßigte „Sumpflößfauna“ mit überwiegender Wasserfauna.

Tabelle 7: Probe Bobingen E 1031/1 (Kleinprobe >1 mm)

Kennzeichen Ökologie/Klima	Ökologische Gruppen / Taxa	Häufigkeit
5O +	Gruppe 5: Offenlandarten <i>Pupilla loessica</i> LOZEK, 1954	s
7 M	Gruppe 7: Mesophile <i>Deroceras</i> sp. (Taf. 16, Fig. 3)	ss
8 H +	Gruppe 8: Feuchtlandarten <i>Succinella oblonga</i> (DRAPARNAUD, 1801)	s
10 PpPS 10 PpPSF (+) 10 SP (+)	Gruppe 10: Wasserarten Gruppe 10a: Wasserarten des periodischen Sumpfes <i>Galba truncatula</i> (O.F.MÜLLER, 1774) <i>Pisidium casertanum</i> (POLI, 1791) <i>Gyraulus arconicus</i> (LINNAEUS, 1758) (Taf.16, Fig.4)	s s mh
10 Pp (+) 10 P 10 Pp	Gruppe 10b: Wasserarten des Sumpfes <i>Anisus spirorbis</i> (LINNAEUS, 1758) <i>Stagnicola palustris</i> (O.F.MÜLLER, 1774) <i>Pisidium obtusale lapponicum</i> CLESSIN, 1877	s s s
10 S 10 S(F) (+)	Gruppe 10 c: Arten des stehenden Wassers <i>Valvata piscinalis</i> (O.F.MÜLLER, 1774) (Taf.16, Fig.5) <i>Radix balthica</i> (LINNAEUS, 1758) (Taf. 16, Fig. 6)	s sh

5.3.6 Die Einzelfunde und Beprobungen aus dem Gley (Würm) von Gewanne II (H.-J. GREGOR & CH. MAYR)

Allgemeine Einführung

Bei diversen Profilschnitten, Probennahmen und Schlämmvorgängen konnten außer den oben genannten Ostrakoden und Mollusken auch weitere Fossilien gefunden werden, die neue Aspekte der Ablagerungen zeigen (Taf. Taf. 6, Fig. 1, Taf. 8-13):

Ein einzelner Same eines Wasser-Hahnenfußes (leg. Ch. MAYR) ist vermutlich fossil, da die Art heute im Umkreis nicht mehr vorkommt und direkt im Lößprofil gefunden wurde (s.u. und Abb. 17b).

Ein sehr schlecht erhaltener Zahnrest gehört zur Gattung *Equus*, vermutlich dem bereits nachgewiesenen *Equus przewalskii*.

Lemminge

Eine Handvoll Zähnchen aus der Familie der Lemminge (leg. Ch. MAYR) war eine Überraschung (s.u.), da nun auch Kleinsäuger der Steppe bzw. der Tundra von Bobingen vorliegen (siehe Kap. 6 und Taf. 9, Fig. 1).

Dass die Funde weiterhin nur spärlich in dem Sediment vorkommen, erklärt sich aus der bruchstückhaften Überlieferung der kleinen Fossilreste. Dass überhaupt Reste von Tieren auf der großen Augsburgener Eiszeit-Ebene gefunden werden, ist der Aufmerksamkeit der Leute vor Ort, der Baggerführer usw. zu verdanken. Des Weiteren muss man bedenken, dass Kadaver von Tieren, sie mochten noch so groß sein, von Raubtieren (Wolf, Bär, Fuchs, Vielfraß, Geier, Adler usw.) verschleppt und angenagt wurden. Dass hie und da eine „Nadel im Heuhaufen“ gefunden wird, soll hier dokumentiert werden.

In Gewanne II hat Ch. MAYR in einer Probe eine Anzahl Zähnnchen gefunden, die von Dr. L. MAUL (Senckenberg Forschungsstation für Quartärpaläontologie in Weimar) als Lemminge eingestuft werden (Taf. 17, Fig. 4, 5, Taf. 18, Fig. 2, 3). Näheres über Lemminge vergleiche man im Glossar unter Append. I.3.

Eine eingehende Untersuchung der Zähne ist durch Spezialisten vorgesehen. Lemmingfunde gehören in Bayern durchaus zu den Seltenheiten und sind nur von wenigen Stellen bekannt, so z.B. aus dem Hochterrassenschotter im Münchner Gebiet (BRUNNACKER, M. & K. 1962: 131).

Einen kleinen Eindruck von diesen Lemmingen vermittelt der Bericht von W.v. KOENIGSWALD in seinem Eiszeit-Überblick (2002: 132-133).

Verglichen wurden die fossilen Reste von anderen Fundorten bisher mit zwei Gattungen: *Dicrostonyx* GLOGER 1841 und *Lemmus* LINK 1795, beide heute mit zirkumpolarer Verbreitung.

Wie HELLER & BRUNNACKER (1966) bemerken, können Halsbandlemminge schon in vor-würmzeitlichen glazialen Faunen vorkommen (Niederaußem, Riß-Eiszeit), dann im Jung-Quartär die Arten *Dicrostonyx henseli* und *D. gulielmi*. Beide Autoren gehen (ibid.: 106, 107) auf die zeitliche und geographische Verbreitung der Formen ein: Mittel- und Jung-Pleistozän; Sackdillinger Höhle/Oberpfalz, Erpfingen/Schwäb. Alb, Deinsdorf/nördl. Frankenalb, Schernfeld b. Eichstätt/Mfr., Weiler und Höhle Hunas am Osthang des Steinberges, u.v.m. (ibid.: 108-111). Auf eine Auswertung der Bobinger Befunde darf man sehr gespannt sein.

Wasser-Hahnenfuß

Ein kleines, relativ wenig strukturiertes Nüsschen mit nur wenigen Längsriefen, der bisher einzige Samenrest einer Pflanze in Bobingen, ist eindeutig ein Hahnenfußgewächs, wobei nur der Wasserhahnenfuß dieses typische Aussehen hat. Nomenklatorisch ist die Art problematisch, da sie viele Synonyme hat (z.B. *Batrachium*). Wir sprechen besser von der Sammelart „*Ranunculus aquatilis* agg.“ (agg. = Aggregat), d.h. es kann sich um mehrere Arten handeln, die nicht zu unterscheiden sind. Weitere Funde sind abzuwarten. Auf jeden Fall passt das Nüsschen (Abb. 17b) zu den Pollenkörnern, die in Kap. 5.3.4 und in Tab. 5 beschrieben wurden (vgl. auch Append. I.4.1).

5.4 Gewanne III (H.-J. GREGOR)

5.4.1 Die Säugetier-Fauna aus der rißeiszeitlichen Erosionsrinne von Gewanne III (H.-J. GREGOR)

Überblick

Es gibt viele eiszeitliche Einzelfunde in Bayern, besonders auch aus dem Lechgebiet. Hier finden sich immer wieder Mammut-Backenzähne und manchmal auch Stoßzähne in den Schottern (Material im Naturmuseum Augsburg). In vielen Kiesgruben Schwabens, z.B. in Günzburg, in Höchstädt oder um Augsburg sind Reste eiszeitlicher Großsäuger bekannt geworden, vor allem durch Baggerführer (z.B. in Höchstädt mit massenhaft Mammutresten), wenn auch oft in schlechtem Zustand, nämlich stark verwittert und daher kaum zu präparieren.

Die im folgenden besprochenene Kiese gehören in eine Erosionsrinne aus der Riss-Kaltzeit und sind nicht mit den Funden aus den Lößen zu verwechseln.

In der Kiesgrube Gewanne III bei Bobingen sind die Reste mehr als fragmentarisch und selten, dafür umso wertvoller für die Wissenschaft.

Auf Anfrage der Firmenleitung beim Naturmuseum Augsburg konnte eine kleine Grabung auf Fossilien unternommen werden (Taf. 19, Fig. 1), wobei sich im rotbraunen kiesigen Sediment verbackene Splitter, Knochenteile und auch Zähne von Mammut, Wollnashorn und Wildpferd fanden (Taf. 19, Fig. 2 und Taf. 20-27).

Eine erste Übersicht über die Funde findet sich auf der Broschüre der Fa. LAUTER mit Fotos der Reste, der Rekonstruktionen und der Skelettbilder. Einen Bericht zur Grabungssituation findet man im Anhang III.

Zur unten besprochenen Fauna vergleiche man u.a. NEWTON (1882), KOENIGSWALD (2002), KAHLKE & MOL (2005) u.a.

Die Fauna

***Mammuthus primigenius* (BLUMENBACH 1799) – das Mammut**

Abb. 18, Taf. 14, Taf. 20, Fig. 4, Taf. 21-25, Taf. 26, Fig. 6, Taf. 31, Fig. 1-6

KOENIGSWALD ist (2002: 42-53) näher auf das Mammut (Taf. 14) eingegangen und hat die morphologischen Details erwähnt wie Schädelbau, Stoßzähne, Rüsselmorphologie, Behaarung und Jugendstadium. Früher als *Elephas primigenius* bezeichnet, heißt die Art heute *Mammuthus primigenius* und wird mit dem indischen Elefanten in Verbindung gebracht.

In Bobingen liegen eine Reihe nicht weiter zuordenbarer dicker Knochen vor (Taf. 20, Fig. 4), aber auch Backenzähne eines Mammuts in voller Größe (Taf. 21-23), sowie zwei Stoßzahnreste, die allerdings sehr stark durch Verwitterung gelitten haben (Taf. 26, Fig. 6, Taf. 24, Taf. 25, Fig. 3). Wie weit das eiszeitliche Mammut über Eurasien verbreitet war, zeigt Abb. 18 (wichtige Literatur zum Thema: z.B. GARUTT (1964). Einen Überblick zur Evolution und Verbreitung der Elefanten gibt MELLER (2010).

***Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH 1799) – das Wollnashorn**

Abb. 19, Taf. 20, Fig. 1-3, Taf. 26, Fig. 5

Auch über das Wollnashorn finden wir in KOENIGSWALD (2002: 54-61) genügend Angaben, um uns ein Bild dieses Giganten machen zu können. Auch wenn nur ganz wenige Reste des postkranialen Skeletts (hinter dem Schädel) vorliegen (Taf. 20, Fig. 1-3, Taf. 26, Fig. 5), ist die Art deutlich nachzuweisen. Wir haben einen Beckenrest und einige kleinere Stücke (Taf. 20, Fig. 1-3), darunter das distale Köpfchen der Elle (Taf. 29, Fig. 1-4) vorliegen. Zusammen mit dem Mammut gehört das Wollhaarnashorn (Abb. 19) zu den großen Pflanzenfressern der Mammutsteppe. Wir kennen viele Skelette und auch Mumien aus dem Dauerfrostboden, zusätzlich in Salz und Erdwachs erhaltene Überreste. Die Nashörner wurden bis 3 m lang, hatten eine Schulterhöhe von 160 cm, dunkles Haar und zwei Hörner. Das vordere Horn konnte einen Meter lang werden, das hintere, das über den Augen, war kleiner. Die „Nashörner“ bestehen aus verwachsenen Haaren (Horn) und werden nicht zum Konkurrenz-Kampf unter Bullen verwendet (hier mit Eckzähnen!), sondern sind wohl eine Art Zierde, vor allem bei männlichen Exemplaren (ENGESSER et al. 1996). Früher hieß das Wollnashorn *Rhinoceros antiquitatis* (BLUMENBACH 1799) bzw. *Rhinoceros tichorhinus* KAUP 1840.

***Equus ferus* BODDAERT 1785 – ein Vertreter der „Przewalski-Pferde“ oder Tarpane**
Abb. 20, Taf. 26, Fig. 1-4, Taf. 27, Fig. 1-5

Beim Backenzahn des Pferdes fangen die Probleme schon an, was die Bestimmung betrifft. KOENIGSWALD (2002: 62-64) nennt das spätglaziale Wildpferd *Equus ferus* (Taf. 18, Fig. 1) und auch die rezente Vergleichsart, die mongolische Unterart *Equus ferus przewalskii*. ENGESSER et al. (1996) nennen das Wildpferd *Equus przewalskii* mit stehender Mähne, Backenbart und hängendem Bauch. Das Steppentier war ein typischer Grasfresser mit hochkronigen Zähnen. Hochkronig heißt hier, dass die Zahnwurzeln offen waren und somit die Krone immer weiter wachsen konnte (Taf. 27, Taf. 26, Fig. 1-4).

Zu welcher Art nun unser Pferd gehört, ist noch offen, aber man darf die Zuordnung zur Art *Equus ferus* (Schädel Abb. 20) vermuten. Das ältere letztinterglaziale Pferd wäre die Art *Equus taubachensis* oder *E. germanicus*. Das heutige Pferd wird als *Equus caballus* bezeichnet.

Begleitende Tierwelt

Die Bobinger Fauna ist eine Kaltzeitfauna oder „Mammutfauna“.

Welche Tiere können wir zusammen mit den vorliegenden Funde erwarten? Da wir es vermutlich mit einer wärmeren Phase im Riss zu tun haben, können wir noch zusätzliche Formen erwarten:

Auerochse, Moschusochse, Saiga-Antilope, Steppen-Bison, Riesen-Hirsch, Rentier, Höhlen-Hyäne und –Löwe, Höhlenbär, Rothirsch, Vielfraß, Wolf und Eisfuchs. Man darf diese Tiere als zur „Mammutfauna“ gehörig ansehen – da sie in einer „Mammutsteppe“ lebten (KOENIGSWALD 2002: 145). An kleinen Säugetieren müssen wir noch den Berg-Lemming, (Pferdespringer) erwähnen.

Das waren nun die Überlegungen zur Bobinger Umwelt vor Jahrzehntausenden, während aus Bobingen tatsächlich noch vorliegen: Lemmingzähne, Mollusken (Schnecken, Muscheln) und Kalkkondimente von Regenwürmern (im Körperinneren von Kalkdrüsen gebildet). Auch wenn diese wenigen Erwähnungen nicht sehr aufregend erscheinen, so sind sie doch für die Bobinger Umgebung von größter Bedeutung.

5.4.2 Weitere isolierte Großsäugerreste aus Gewanne III (H.-J. GREGOR)

Mammut

Ein sehr kleiner Mammut-Stoßzahnrest konnte im Gewanne III (Taf. 31, Fig. 1, 2) an einer Abbau-Stelle (siehe Abb. 4-i) gefunden werden, da der abgebrochene Elfenbeinrest deutlich aus der Wand aus Löß herausblickte. Auf dem nassen Material waren sehr schön die criss-cross-Linien (Kreuzungsmuster der Lamellen im Stoßzahn) zu sehen, die das Elfenbein auszeichnen, ebenso der Zahnschmelz. Profil und Fundumstände wurden am 3.11.2011 dokumentiert, die folgende Grabung war am 7.11.2011 unter Beisein von R.-J. SCHÖNHEINZ vom Fernsehen (BR3).

Präparatorin J. HENDRIKS (Naturmuseum Augsburg) barg den Fund durch Rundumgraben und Umhüllen mit Stanniol (Taf. 31, Fig. 3-6, Taf. 32, Fig. 3-6), um die zarte Struktur nicht zu zerstören. Der Fund war umgeben von einer reichen *Succinella*-Vergesellschaftung im gelbbraunen lehmigen und braungrauen siltigen Löß.

Wollnashorn

Im Gewanne III konnte beim Lößabbau (Taf. 28, 29, Taf. 30, Fig. 4) Schnecken und der zerbrochene Rest einer distalen Elle eines Wollnashorns (freundliche Bestimmung Kollege Prof. Dr. K. HEISSIG, München) gefunden werden. Er war leider nicht sehr gut zu präparieren, da die Teile nicht zusammenpassten (fehlende Teile, Taf. 29, Fig. 1-4). Dies stellt einen etwas höher im Profil liegenden Rest dieser Tierart dar und dokumentiert eine längere Zeit des Vorkommens auf der Tundra (evtl. zu anderen Zeiten Steppen oder Taigen) von Augsburg.

5.4.3 Eine Molluskenfauna aus dem würmeiszeitlichen Löß von Gewanne III Nord (R. FUHRMANN)

Die Molluskenschalen sind ab dem Eingang der Grube sehr schön im ausgeschwemmten Lößmaterial zu sehen (Tafel 33, Fig. 1-4) und können massenhaft gesammelt werden.

Es kommen sowohl Nester von massenhaft angereicherten Formen, meist *Succinella oblonga* vor (Taf. 33, Fig. 3), aber auch einzelne Exemplare z.B. von *Trochulus hispidus* (Tab. 8). Interessanterweise ist z.B. die Löß-Fundstelle Ried-Attenhofen bei Neuburg gänzlich verschieden von der vorliegenden, da bei ersterer u.a. massenweise *Pupilla muscorum* vorkommt. Einen kleinen Eindruck von einigen Arten, schon seit langer Zeit bekannt, vermittelt Abb. 15. Aus dem elsässischen Quartär, aus riß- und würmzeitlichen Lößen, teilt GEISSERT (1972) eine Anzahl ähnlicher Taxa mit, so z.B. *Succinella oblonga*, *Pupilla muscorum* und *Galba truncatula*.

Tabelle 8: Die Molluskenfauna von Gewanne III

Ökologie	Arten	Häufigkeit
5O+	<i>Pupilla muscorum</i> (LINNAEUS, 1758)	ss
8H+	<i>Succinella oblonga</i> (DRAPARNAUD, 1801)	sh
7M+	<i>Trochulus hispidus</i> (LINNAEUS, 1758)	s
10SPPp(+)	<i>Galba truncatula</i> (O.F.MÜLLER, 1774)	ss

Erläuterungen zur Tab. 8:

Ökologische Kennzeichen (nach LOZEK 1964): O = Offenland, M = mesophil, H = hygrophil, Pp = periodischer Sumpf, P = Sumpf, S = stehendes Wasser, F = fließendes Wasser, + = häufige Lößart, (+) = im Löß vorkommend.

Häufigkeit: ss = sehr selten (1 Exemplar), s = selten (2 bis 10 Ex.), h = häufig (11 bis 20 Ex.), sh = sehr häufig (21 bis 50 Ex.).

Bewertung: *Galba truncatula* als Bestandteil einer typischen Lößfauna weist auf eine versumpfte Niederung hin, während die übrigen drei Arten typische kaltzeitliche Lößschnecken darstellen.

6 Bilder zur eiszeitlichen Situation der Landschaft um Bobingen (W.v. KOENIGSWALD & H.-J. GREGOR)

6.1 Überblick (H.-J. GREGOR)

Für Laien ist eine Vorstellung der Umwelt in der Eiszeit oft aufgrund mangelnder Kenntnisse nicht möglich. Daher sollen hier einige Bilder gezeigt werden, die von Autor W.v. KOENIGSWALD auf Banks Island (Alaska, vgl. Abb. 21, 22, Taf. 34-37) aufgenommen wurden. Es handelt sich um verschiedene Landschaften, die als Modell gelten können, auch wenn die Moschusochsen in Bobingens Vorzeit bisher fehlen. Aber alle Umstände sind sehr gut zu übertragen, vor allem auch die kurzfristigen Wassertümpel und schlierenartigen kurzfristigen Überflutungen nach der Schneeschmelze. Bobingen lag ja wenigstens zeitweise nahe des Randes der Alpengletscher (Abb. 23), war aber eisfrei. Die nördlich an die Alpengletscher anschließenden Landschaften, die südlich des großen Eiskuchens von Skandinavien liegen, sollen hier kurz charakterisiert werden. Für botanisch Interessierte ist noch zu erwähnen, dass die Broschüre des BAYER. STAATSMINIST. f. ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT u. FORSTEN von 1982 die geschichtliche Entwicklung der südlich Augsburg liegenden Wälder im Holozän, also der Jetztzeit zeigt – ein interessanter Vergleich mit der fossilen Vegetation.

6.2 Landschaften in der Eiszeit (W.v. KOENIGSWALD & H.-J. GREGOR)

Wir müssen Flechten, Moose und höchstens einige Gräser in die Überlegungen zur eiszeitlichen Vegetation mit einbeziehen – vielleicht noch Erikagewächse, aber kaum Bäume wie Fichten oder Kiefern – die standen vermutlich weiter im eisfreien Norden Richtung Alb oder Bayerischer Wald. Falls die Rhizosolenien und Osteokollen von Baumwurzeln stammen, sind es sicher nur kurzzeitige Besiedlungsphasen in der letzten Kaltzeit.

Eindrücke von der Landschaft, der Tier- und Pflanzenwelt der Eiszeit findet man in vielen Büchern, alten als auch neuen. Ein kleiner Eindruck davon soll hier gebracht werden: GEINITZ (1904), BLISS et al. (1981), KOENIGSWALD (2002).

Wir wollen die wichtigsten heutigen Pflanzenvergesellschaftungen arktischer Gebiete kurz vorstellen und erklären (dazu vgl. man geobotanische Literatur: FRENZEL, B. (1968), FREY, W. & LÖSCH, R. (1998), JÄGER, E. (1969), KNAPP, R. (1969), WALTER (1973).

Zusammenfassend sind für die Umgebung von Bobingen wohl nur die Tundra, des weiteren Umfeldes nach Norden wohl Taiga, aber kaum Steppe zu vermuten. Hier seien kurz wichtige Definitionen zu den genannten Vegetationseinheiten gebracht, auch wenn Taiga und Steppe nicht unmittelbar in Bobingen zu finden sind.

Die Taiga stellt einen borealen Nadelwald dar und ist der nördlichste Waldtypus der Erde (Taf. 51, Fig. 3, 4, 6, 7). Er ist auf die Nordhalbkugel beschränkt, auf die kaltgemäßigten Klimazonen. Das Ökosystem der borealen Nadelwaldzone bildet die größten zusammenhängenden Wälder der Erde. Nördlich der Taiga finden wir die Tundra, südlich davon sommergrüne Laubwälder oder Waldsteppen. Die kalte Jahreszeit dauert länger als sechs Monate.

Die Tundra (Taf. 34-37, Taf. 51, Fig. 1, 2) ist durch lebensfeindliche Umweltbedingungen gekennzeichnet, eine Vegetationsperiode von 2 bis 4 Monaten, kurze, kühle Sommer und lange, sehr eisig kalte, dunkle Winter, oft mit extremer Schneebedeckungszeit. Permafrostboden mit Staunässe über gefrorenem Untergrund erlauben nur Moosen und

Flechten, sowie mit der Alpenflora verwandten höheren Pflanzen und Zwergsträuchern ein Auskommen. Der Landschaftsgürtel liegt zwischen den arktischen Kältewüsten und dem borealen Nadelwald, besonders ausgeprägt sind sie in den nördlich des Polarkreises gelegenen Gebieten der Nordhalbkugel.

Als Steppe (von russ. „step“, Taf. 51, Fig. 5 und Taf. 52, Fig. 1, 2) wird eine aride, baumlose Graslandschaft der gemäßigten Breiten beiderseits des Äquators bezeichnet. Typische Merkmale sind Winterkälte und sommerliche Trockenheit, feinerdige Böden und einförmiger Bewuchs. Die Vegetationsphasen liegen nur im Frühjahr und im Herbst. Wir unterscheiden *Grassteppe* (Prärie, Pampa), *Krautsteppe* (Gebüsch) und *Salzsteppe* (Salzpflanzen).

Die oft als *Waldsteppe* bezeichneten Ökosysteme mit tropischem Grasland und Bäumen, welche sich beiderseits des Äquators an die Regenwälder anschließen, sind keine Steppen, sondern Savannen. Es gibt aber echte kühl-gemäßigte Waldsteppen (vgl. LOZEK 1964: 139) mit Steppengräsern der Gattung *Stipa*. Eine Lößsteppe könnte für Bobingen in Frage kommen, ist aber bisher nicht nachgewiesen. Prärie, Pampa und eurasische Steppe sind typische Formen dieser Einheit.

Näheres zu den genannten Landschaftsformen Taiga, Tundra und Steppe vergleiche man im Append. I.4.2-4.

6.3 Banks Island – ein Klima-Modell für die Eiszeit (H.-J. GREGOR & W.v. KOENIGSWALD)

THANNHEISER erwähnt (1989, S. 62) zum Klima der Station Sachs Harbour:

„Klimatische Daten aus dem Untersuchungsgebiet stehen nicht zur Verfügung. Im Juli 1988 konnten maximale Temperaturen von über 25°C gemessen werden. Diese hohen Werte sind für das Innere der Insel durchaus möglich, da bereits in der einzigen Klimastation auf Banks Island, der Küstenstation Sachs Harbour, sommerliche Extremwerte von über 21 °C registriert wurden. Die Niederschläge fallen besonders von Juli bis September mit bis zu 50% der jährlich anzunehmenden Durchschnittsmenge von unter 100 mm. Das relativ starke Auftreten von Bodenwasser ist darauf zurückzuführen, dass das Untersuchungsgebiet in eine große Talanlage eingebunden ist und durch Wasser von den Hängen profitiert; außerdem bestehen die wasserstauenden Bodensubstrate in den Niederungen vorrangig aus Auenlehmen und lehmigen Schmelzwassersedimenten sowie tonigen Eisstauseeablagerungen. Der Jahresniederschlag liegt höchstwahrscheinlich knapp unter 100 mm; in Sachs Harbour (Südteil von Banks Island) wurden 102 mm (1955~1970), in Mould Bay (Prince Patrick Island) dagegen nur 86 mm gemessen“ (ibid. S. 71, vgl. hier Abb. 24 und Abb. 25).

Eine Vorstellung von den großklimatischen Bedingungen auf dem kandischen Schild geben die folgenden Daten (Abb. 25), wobei vor allem das ökologische Klimadiagramm der Mould Bay gezeigt wird (Abb. 24). Weitere Klimadaten finden wir im Glossar unter Append. I.5 und bei JOUZEL 2007).

6.4 Die Landschaften von Banks Island (W.v. KOENIGSWALD & H.-J. GREGOR)

Dass Alaska mit seinen Landschaften zum Vergleich mit der Bobinger Landschaft in Frage kommt (ders. 5), wird bestätigt durch eine freundliche Notiz und Bilder von Alaska durch Autor W.v. KOENIGSWALD, siehe Rekonstruktionsbilder aus der Tundra von Banks Island (zur Geographie Abb. 21, 22, zur Ökologie Taf. 34-37, Taf. 15, Fig. 6).

Wie können wir uns nun einzelne Biotope auf der Insel vorstellen? Sehen wir uns die Definitionen der möglichen Vergesellschaftungen an:

Banks Island ist durch Tundra und Moore gekennzeichnet, die aber im Holozän durchaus mehrere Wechsel von wärmeren und kühleren Zeiten zeigten. Gerade diese Untersuchung dürfte wegen des palynologischen Vergleiches recht interessant für die Bobinger Problematik werden (vgl. GAJEWSKI et al. 2000). In der Tundra spielt der Permafrostboden eine große Rolle, also der im Untergrund bis in viele Meter Tiefe ständig gefrorene Boden. Die damit gekoppelte „Kryoturbation“ (Frostbrodeln) bezeichnet oberflächliches Bodenfließen und – verwürgen aufgrund von Tauperioden und Gefrierzeiten. Der Boden zeigt oft zusätzlich polygonale Muster in der Flechtenlandschaft, Belege für Eiskeile im Verbund, die ebenfalls mehrere Meter tief in den Boden reichen können.

Über die Vegetation wurde mehrfach berichtet, neuere Belege siehe man bei KUC (1979) nach. Interessant mag hierbei sein, dass z.B. die als *Salix alaxensis* (eine Weide) beschriebene Form 3-6 m hoch werden kann und im Winter durch Schnee meist bedeckt ist. Leider fehlen bisher alle makroskopischen Belege für Pflanzen in Bobingen (bis auf den Wasser-Hahnenfuß). Die Geschichte der Tundra im hohen Norden wird von BLISS et al. (1981) dargestellt, wobei im Tertiär noch warmgetönte Wälder dort zu finden waren. Die Tundra ist also eine junge Anpassung an arktische Klimate.

Vor kurzem wurde für Banks Island eine satellitengestützte Vegetationsanalyse vorgelegt (LARTER et al. 2009: 10-14, fig. 4). Hierbei lassen sich 4 Haupttypen der Bodenbedeckung unterscheiden (Tab. 9).

Tabelle 9: Gliederung der wichtigsten Typen von Tundra mit Landschaftscharakter (vgl. auch ibid. tab. 4, fig. 3).

Vegetationstyp (LARTER et al. 2009)	Deutscher Name	Nähere Beschreibung
a) sedge-dominated dry tundra	Seggendominierte trockene Tundra	polare Halbwüste (Zwerg-Tundra) mit Gräsern
b) wet sedge meadow	feuchte Seggen-Wiese bzw. -Aue	Graslandschaft mit Auecharakter
c) hummock tundra	Hügel-Tundra mit Polygonalmuster	kryogen bedingte Eislandschaft mit 20-40 cm hohen Buckeln
d) mesic meadow	mesische Wiesen	mit mittlerer Feuchtigkeit und Weiden als Gebüsch

Was uns Mitteleuropäern also als normale Tundra aussieht, kann gut weiter untergliedert werden und gestattet so Aussagen zu speziellen Bedingungen. Auch in Bobingen müssen wir mit einem Mosaik verschiedener Landschaftsformen rechnen, abhängig von Flusstälern, -rinnen, flachen Ebenen, unterlagernden Molasseschichten usw.

Nähere Daten zu Banks Island werden hier kurz zusammengefasst:

Die Insel misst 70 000 km² und hat eine Länge von 380 km, eine Breite von 290 km, einen höchsten Punkt bei Durham Heights mit 730 Metern. Sie liegt bei 73°00'N und 121°30'W, was Banks Island und Bobingen neben der Meeresnähe eindeutig unterscheidet!

Auf der Insel leben Zigtausende von Moschusochsen zusammen mit anderen „Eiszeittieren“ wie Schneegänsen, Karibus, Eisbären. Die Vegetation ist eine typische Tundra (Tundra-Biom) mit extrem kalten Wintern. Der höchste Baum der Insel ist eine Polarweide (*Salix polaris*) mit max. Kniehöhe, aber meist um die 10 cm Höhe. Benannt wurde die Insel 1820 durch Sir William Edward Parry zu Ehren von Sir Joseph Banks.

Einen kleinen Eindruck verschiedener Eiszeit-Landschaften finden wir auch im Glossar unter Append. I.4.2-4.

6.5 Die Pflanzen und ihr Lebensraum in der Eiszeit (H.-J. GREGOR & W.v. KOENIGSWALD)

Wir haben aus dem Großsäugerhorizont von Gewanne III leider keinerlei verwertbare Pflanzenreste – im Kies und unter den schlechten Sedimentationsbedingungen haben sich eben keine erhalten. Man fragt sich natürlich, könnten sich denn überhaupt Großreste wie Blätter, Früchte, Samen, Hölzer oder Wurzeln erhalten? Wohl kaum, denn wir haben uns ja eine glaziale Tundra vorzustellen mit minimaler Vegetation und starker Humusbildung nach dem Absterben (im Sommer).

Wie von anderen Fundstellen her bekannt ist, müssen wir Flechten, kleine Moose, vielleicht einige Gräser und Kleinstauden wie *Erica* (Heide) usw. erwarten, wahrlich keine sehr gut erhaltbaren Reste.

Andererseits erwähnt GEINITZ (1904: 5) eindeutig Waldformationen auf Moränen über dem Eis der Icy Bay mit Fichten, Kiefern, Birken, Erlen, Ahorn und Heidelbeergestrüpp (ders. S. 4), aber auch Weiden, Birken und Kiefern vom Agassiz-Gletscher – dies im Quadratkilometer-Bereich. Zur Zeit der Eisbedeckung war das Land also keine vegetationslose Einöde, „sondern die Wälder und Gebüsche traten mit dem Gletschereis in die unmittelbarste Berührung“ (ders. S. 5). Der Vergleich mit Alaska wurde hier bereits angeführt (siehe Kap. 6.2).

Aufgrund der Pollenfunde, allerdings an anderer Fundstelle (Gewanne II, im hangenden Gley), fanden sich aber Überreste einer Vegetation, die sehr kümmerlich wirkt, aber wenigstens eine Vorstellung gibt, was wir zu erwarten haben.

Bis jetzt fehlen im Gebiet von Bobingen leider Makroreste wie *Dryas octopetala* (Silberwurz), *Salix polaris* (Polarweide), *Salix reticulata* (Netzweide) oder *Betula nana* (Zwergbirke, ders. S. 2) und *Carex rupestris* sowie *Deschampsia cespitosa* (ENGESSER et al. 1996: 134), sie sind allerdings zu erwarten – ebenso die Formen aus dem englischen Pleistozän (Abb. 17), welche besonders erschöpfend bearbeitet sind. Auch die Moose und anderen Pflanzen, die SCHRÖTER (1883, Tab.) erwähnt, harren noch der Entdeckung.

Zuletzt weisen wir noch auf einen Überblick zur Eiszeitgeschichte und vor allem den Beginn der Eiszeit hin, wobei im Moment noch viele offene Fragen existieren – man lese nach bei Glossar beim Append. I.6.

7 Der erste Eiszeit-Workshop in Bobingen (H.-J. GREGOR & CH. MAYR)

Vom 20.-21. April 2012 lud die Firma LAUTER zu einem Treffen auf dem Firmengelände ein, organisiert von Ch. MAYR und H.-J. GREGOR.

Es wurden zwei Tage lang kleine Vorträge gebracht und Diskussionen geführt (Taf. 39, Fig. 1, 4). Geländebegehungen vertieften die vorliegenden Ergebnisse und führten zur erneuten und genauen Probennahme in den Gewannen II und III (Taf. 39, Fig. 2, 3, Taf. 43, Fig. 1).

Teilnehmer waren die Kollegen DOPPLER, GESSLEIN, GREGOR, HENDRIKS, MAMMITZSCH, MARTIN, MATZKE-KARASZ, MAYR, RÄHLE, SALVERMOSER, SAUER, SCHELLMANN, SCHIELEIN, STEFEN, ZECH(R.) (siehe Taf. 39, Fig. 4 und Tab. 11).

Ein Zeitungsartikel fand in Bobingen reges Interesse, da man auch schon über die Eiszeitfunde aus den Gruben informiert worden war und gespannt auf die neuesten Nachrichten wartete (Taf. 40). Eine extra Bildfolge mit Workshop-Impressionen findet sich im Anhang II, ein Video dazu in Anhang VI.

Vorläufige Ergebnisse:

Das Geländeprofil aus Gewanne I mit humosen Fließerdelagen wird von SCHELLMANN, GESSLEIN & SCHIELEIN in Kap. 7.1 besprochen.

Ein schönes Ergebnis aus Gewanne III ist der Fund einer weiteren schneckenführenden Mergelscholle im „Nagelfluhorizont“ (RÄHLE, Kap. 7.2).

Über Membranbestandteile von Bodenbakterien (GDGT) und langkettige Lipide, Substanzen, die in Zellmembranen und als Pflanzenwachse auf Blättern auftreten, sind das Thema von ZECH (Kap. 7.3).

Über Schwefelwasserstoffe und ihre Verteilung berichtet W. MARTIN in Kap. 7.4.

STEFEN und MAMMITZSCH haben eine Beprobung vor Ort vorgenommen und weitere Zahnreste von Kleinsäugetern gewonnen (vgl. Kap. 7.5).

Es werden in Kap. 7.6 kurz zwei Bachelor-Arbeiten (HEIGL 2012, WECKEND 2012) vorgestellt, die erste Ergebnisse aus Gewanne II betreffen. Es wurden Gastropoden und Ostrakoden als Bio- und Klima-Indikatoren untersucht, sowie Isotopenmessungen vorgenommen.

Eine Blockbergung im Gley von Gewanne II soll die gezielte Entnahme von palynologischen und geochemischen Proben gestatten und eine Korrelationsmöglichkeit mit den früheren Profilen (vgl. Beiträge KNIPPING) geben (MAYR-STOJAKOVITS, Taf. 43, Fig. 1, Kap. 7.7).

Zuletzt hat Präparatorin Janine HENDRIKS einen ersten Versuch zur Gewinnung eines Lackprofils erfolgreich beendet (Taf. 43, Fig. 2) und Vorstellungen zum weiteren Vorgehen dazu an der Lößwand gewonnen.

7.1 Neue Befunde zur Würmlöß-Stratigraphie in der Kiesgrube Gewanne I (Augsburger Hochterrasse) (G. SCHELLMANN, B. GESSLEIN & P. SCHIELEIN)

Die Kiesgrube der Fa. LAUTER in Bobingen stand vor allem in den 1990er Jahren im Fokus intensiver geowissenschaftlicher Untersuchungen, die zu unterschiedlichen Auffassungen über die pedostratigraphische Gliederung und Altersstellung der aufgeschlossenen Lößdeckschichten und der liegenden Hochterrassenkiese führten. SCHREIBER & MÜLLER (1991) und AKTAS & FRECHEN (1991) sehen den am Top der Hochterrassenkiese

weitflächig erhaltenen und mehrere Dezimeter mächtigen braunroten Bt-Horizont einer Parabraunerde als vorletztinterglaziale Bildung an und fordern damit für die liegenden Kiese der Augsburgener Hochterrasse ein prä-rißzeitliches Alter. Dagegen wendet sich BIBUS (1995), der die Lößdeckschichten als würmzeitliche, den liegenden fossilen Bt-Horizont als letztinterglaziale und die unterlagernden Hochterrassenkiese als eine rißzeitliche Bildung einstuft. In einer Neubearbeitung unter Einsatz zahlreicher Lumineszenz-Datierungen konstatieren BECKER-HAUMANN & FRECHEN (1997), dass der Hochterrassenschotter mindestens im vorletzten Glazial, der fossile Bt-Horizont mindestens im letzten Interglazial und die aufliegenden Würmlöse im Mittel- und Hochwürm abgelagert wurden. Von GESSLEIN & SCHELLMANN (in Druckvorb.) wurde die Augsburgener Hochterrasse morphostratigraphisch in zwei unterschiedlich alte Terrassenniveaus unterteilt. Die ältere und höhere Hochterrasse ist lediglich kleinräumig südlich von Bobingen im Bereich des Falkenbergs (südlich Schwabmünchen) erhalten. Letztere ist vermutlich eine drittletztaltzeitliche Bildung, während die „Bobinger Hochterrasse“ mit hoher Wahrscheinlichkeit in der vorletzten Kaltzeit (Riß) abgelagert wurde. Darauf weisen bereits die IRSL-Alter einer Sandprobe aus 4,5 m Tiefe unter Kiesoberkante von BECKER-HAUMANN & FRECHEN (1997) hin. Es ist geplant weitere Lumineszenzdatierungen durchzuführen.

Die bisherigen Bearbeiter beschreiben innerhalb der Lößdeckschichten verschiedene interstadiale Bodenbildung vor allem in Form von Naßböden bzw. vernässten Kryoturbationshorizonten. Humose Fließerden „Humuszonen“, wie sie aktuell in Dellenposition an der Ostwand des Gewannes I (Taf. 41) und der Westwand des Gewannes II angeschnitten sind, waren anscheinend zuvor nicht aufgeschlossen.

Im Einzelnen handelt es sich um zwei, durch einen blaugrauen Reduktionshorizont getrennte humose Fließerdelagen von maximal 30 cm Mächtigkeit. Von ihrer Ausprägung und stratigraphischen Position im Liegenden mittel- und jungwürmzeitlicher Lößdeckschichten dürfte es sich um Äquivalente der im Rhein-Hessischen Raum seit langem bekannten „Mosbacher Humuszonen“ handeln (u. a. SEMMEL 1996). Humuszonen sind im bayerischen Alpenvorland sehr selten. Derartige humose Sedimente oder humose Böden wurden bisher von BRUNNACKER (in HAASE 1963: Abb. 10) bei Regensburg erwähnt, von SCHELLMANN (1988) auf der mittleren Hochterrasse bei Hofdorf unterhalb von Regensburg sowie von SCHIELEIN & SCHELLMANN (in Druckvorb.) auf der Rainer Hochterrasse bei Münster beschrieben.

Insofern bieten die aktuellen Aufschlussverhältnisse in der Kiesgrube der Fa. LAUTER in Bobingen die seltene Gelegenheit, diesen Abschnitt der Würm-Kaltzeit im Alpenvorland genauer zu untersuchen. Dabei ist geplant, die Würmlößstratigraphie pedostratigraphisch weiter zu vervollständigen und mittels Lumineszenzdatierungen chronostratigraphisch abzusichern.

7.2 Eine neue Molluskenfauna aus den Hochterrassenschottern im Gewanne III (W. RÄHLE)

Bei einer Begehung der Kiesgruben der Fa. LAUTER in Bobingen im Rahmen eines Workshops, der vom 20. bis 21. April 2012 stattfand und unter anderem den Stand der quartärgeologischen und – paläontologischen Forschungstätigkeit in Bobingen zum Thema hatte, hat G. DOPPLER (München; vgl. Taf. 39, Fig. 3) im Hochterrassenschotter von

Gewanne III (Ostwand) ca. 6 m unter der Geländeoberkante im Bereich des so genannten „Nagelfluhhorizonts“, der aus unterschiedlich stark verbackenen Kiesen besteht, eine der nur selten anzutreffenden Schalenbruch führenden Feinsediment-Linsen bzw. -Schollen entdeckt und auf ihre Molluskenführung hin beprobt. Die Probe wurde mir freundlicherweise zur Bearbeitung überlassen.

Tabelle 10: Artenliste der in einer Mergellinse oder -scholle im Hochterrassenschotter der Kiesgrube LAUTER, Bobingen (Gewanne III) gefundenen Mollusken. Angegeben ist die Mindestzahl der nachgewiesenen Individuen.

Zeichenerklärung: ++ = hochglaziale Indexart; + = kaltzeitliche Häufigkeitsform; (+) = vorwiegend kaltzeitliche Art; (!) = vorwiegend warmzeitliche Art; o = klimatisch indifferente Art.

Schatten liebende Arten	Anzahl
o <i>Arianta arbustorum</i>	1
Ubiquisten	
o <i>Cochlicopa spec.</i>	2
o Limacidae/Agriolimacidae	3
o <i>Neostyriaca corynodes</i>	151
o <i>Nesovitrea hammonis</i>	13
o <i>Punctum pygmaeum</i>	3
+ <i>Succinella oblonga</i>	175
+ <i>Trochulus hispidus</i>	307
Offenlandarten	
++ <i>Columella columella</i>	12
+ <i>Pupilla muscorum</i>	142
o <i>Vallonia costata</i>	7
(!) <i>Vallonia pulchella</i>	8
<i>Vallonia spec. (juvenil)</i>	11
(!) <i>Vertigo pygmaea</i>	4
Wasser- und Sumpfmollusken	
o <i>Anisus leucostoma</i>	2
o <i>Galba truncatula</i>	75
o <i>Gyraulus cf. acronicus</i>	2
(+) <i>Vertigo genesii</i>	50

Nach vorsichtigem Schlämmen von ca. 1,5 kg des schluffigen Materials (Maschenweite der Siebe: 0,8 mm) und quantitativer Auslese unter dem Stereomikroskop konnte eine arten- und individuenreiche Schneckenfauna gewonnen werden. Insgesamt liegen Schalenreste von mindestens 968 Individuen vor, die zu 17 verschiedenen Arten gehören (Tab. 10).

Aufgrund der starken Dominanz der kaltzeitlichen Häufigkeitsarten *Pupilla muscorum*, *Trochulus hispidus* und *Succinella oblonga* (letztere vertreten durch die Form *elongata* mit auffallend schlanken Gehäusen), sowie dem Vorkommen einer Indexart für hochkaltzeitliche Verhältnisse (*Columella columella*) ist die Fauna als kaltzeitlich einzustufen. Sie unterscheidet sich jedoch von hochkaltzeitlichen Faunen durch die Anwesenheit zweier kälteempfindlicher Arten (*Vallonia pulchella* und *Vertigo pygmaea*), die nur in milderer

Abschnitten von Kaltzeiten (Interstadialen) aufzutreten pflegen. Im gut untersuchten wärmzeitlichen Lößprofil von Nußloch bei Heidelberg (BIBUS et al. 2007) lässt sich das Erscheinen solcher Arten ganz eindeutig mit Verbraunungszonen (Bv-Horizonten, unter anderem dem Lohner Boden) korrelieren. Auch der Artenreichtum und die hohe Individuenzahl kann als Indiz für weniger extreme klimatische und ökologische Bedingungen gewertet werden (MOINE et al. 2005).

Das Nebeneinander von ausgesprochen kaltzeitlichen Elementen und thermisch anspruchsvolleren Arten muss, wie das Lößprofil von Nußloch zeigt, nicht widersprüchlich sein, sondern ist geradezu bezeichnend für Schneckenfaunen bedeutenderer Interstadiale. Offenbar waren die Klimaverbesserungen in den Interstadialen zu schwach oder zu kurz, um gravierende ökologische Veränderungen und damit eine Auslöschung der etablierten kaltzeitlichen Fauna zu bewirken.

Die vorliegende Fauna aus dem Hochterrassenschotter von Bobingen setzt sich vorwiegend aus Offenlandarten (19 % der Individuen) und anpassungsfähigen Ubiquisten (68 %) zusammen. Ein relativ hoher Anteil der Wasser- und Sumpfmollusken (13 %) weist darauf hin, dass die Mollusken in der feuchten, sumpfigen Talaue gelebt haben. Arten, die für das Vorhandensein höherer Vegetation sprechen würden, sind nicht darunter. *Arianta arbustorum* ist eine ziemlich große, feucht liebende Gehäuseschnecke. Sie lebt im Schutze krautiger Pflanzen und ist in ehemals periglazialen Tallagen des Voralpenlandes oftmals reichlich zu finden (TRAUB & JERZ 1975, STARNBERGER et al. 2009). Besonders bemerkenswert und sehr bezeichnend für den Lebensraum, aus dem die Schnecken stammen, ist das Vorkommen der in solchen Fundzusammenhängen nur selten anzutreffenden, etwa 1,8 mm großen Kleinschnecke *Vertigo genesii*. Die Art ist auf ständige Feuchtigkeit angewiesen und lebt in Flussauen auf feuchten Wiesen und in beständigen Sümpfen, zuweilen auch auf schütter bewachsenen, gut durchfeuchteten steinigen Flächen (CAMERON et al. 2003: 157ff.). In solchen Feuchthabitaten wurde sie auch in Zentralasien (Nord-Mongolei, Baikal-Gebiet, Altai, Tienschan) beobachtet (MENG 2008: 210, Tab. 1). Nach LOZEK (1964: 205) ist diese arktisch-alpin und zentralasiatische verbreitete Art bei uns vor allem für Übergangsphasen zwischen Kalt- und Warmzeiten (z. B. Spätglazial/Altholozän) charakteristisch. In Deutschland scheint *Vertigo genesii* im Verlauf des Holozäns erloschen zu sein (FALKNER 2003).

Auf den ersten Blick erscheint die starke Präsenz von *Neostyriaca corynodes*, einer Schließmundschnecke, die heutzutage fast ausschließlich an feuchten, schattigen Kalkfelsen, zu finden ist, nicht zu den ökologischen Bedürfnissen der übrigen Arten zu passen. Wie die reichlichen Vorkommen im jungpleistozänen Löß von Nußloch zeigen (BIBUS et al. 2007) war der Lebensraum der Schnecke unter kaltzeitlichen Bedingungen jedoch viel weniger beschränkt als gegenwärtig. So dürften u. a. auch die Schotterflächen der von den Alpen zur Donau ziehenden Flüsse von der Schnecke besiedelt worden sein (FRANK 2006: 373). Die aus dem Hochterrassenschotter von Bobingen vorliegenden Exemplare stimmen vollkommen mit Formen überein, welche auch heute noch in den bayerischen und österreichischen Alpen leben und in den dortigen Hochlagen interessanterweise auch unter Steinen zu finden sind (FRANK 2006). Sie unterscheiden sich deutlich von der Unterart *ornatula* (= *schlickumi*), die

aus dem Altpleistozän des Alpenvorlandes (Buch, Osterbuch, Fischach, Uhlenberg etc.) bekannt ist und bis in das ältere Mittelpleistozän hinein weit verbreitet war (MÜNZING & OHMERT 1974, MÜNZING & AKTAS 1987, RÄHLE 1995, NORDSIECK 2007, WEDEL 2008). Als Höchstalter der Bobinger Fauna ist demnach das jüngere Mittelpleistozän anzunehmen.

Durch die Molluskenfunde im Bobinger Hochterrassenschotter ist eine wärmere Schwankung mit Interstadialcharakter im jüngeren Mittelpleistozän belegt. Die reichlichen Vorkommen von *Vertigo genesii* könnten darauf hinweisen, dass wir es sogar mit einer Übergangsphase zu einer Warmzeit zu tun haben. Es handelt sich dabei um dieselbe voreemzeitliche Warmzeit, aus der die früher in Gewanne II gefundene warmzeitliche Molluskenfauna mit *Azeca goodalli* stammt (siehe DOPPLER & RÄHLE, Kapitel 4 in diesem Band). Immerhin ist *Azeca goodalli* im vorletzten Interglazial in Süddeutschland weit verbreitet gewesen wie Funde im Travertin von Stuttgart-Bad Cannstatt zeigen (RÄHLE 1986). Verdankt der Nagelfluh-Horizont seine Entstehung dieser Warmzeit? Das bisher vorliegende Fundmaterial reicht noch nicht aus, um solche Fragen zweifelsfrei zu beantworten. Das kann nur im Rahmen einer umfangreichen, systematisch durchgeführten Untersuchung der Schotter und der darin überlieferten Fossilien geschehen.

7.3 Erste Ergebnisse von Lipid-Biomarker-Analysen für die Löss-Paläoböden aus Gewanne II bei Bobingen (R. ZECH)

Löss-Paläoböden sind wertvolle Archive zur Rekonstruktion der Landschafts- und Klimageschichte. Ein häufig analysiertes Parameter in solchen Archiven ist die Korngröße, seltener der Gehalt an organischem Kohlenstoff und Pollen oder auch Phytolithen (Pflanzenkristalle, besonders in Gräsern). Allerdings ist es in der Regel schwierig, solche Messergebnisse für quantitative paläoklimatische Aussagen heranzuziehen. Darüber hinaus sind Pollen oftmals sehr schlecht im Löss erhalten und erlauben dann keine verlässliche Vegetationsrekonstruktion. Dies ist die Motivation, neue, sogenannte ‚Proxies‘ zu entwickeln, die möglicherweise weitere Hinweise zur Klima- und Vegetationsgeschichte liefern.

Lipide sind fettlösliche, aber wasserunlösliche Substanzen, die in Zellmembranen und als Pflanzenwax auf Blättern vorkommen. Sie sind in einem gewissen Maße herkunftsspezifisch (daher der Begriff „Biomarker“, Abb. 26), und da sie sich relativ gut über Jahrtausende in Sedimenten und Böden erhalten, könnten sie als quantitative Klima-Proxies dienen (EGLINTON & Eglinton, 2008). Hier sollen kurz die Grundlagen der Glycerol-Dialkyl-Glycerol-Tetraether (GDGTs) und der n-Alkane vorgestellt werden, sowie erste Ergebnisse des Versuchs, diese Lipide im Lössprofil von Bobingen zu analysieren (Taf. 42). GDGTs sind Membranbestandteile von Bodenbakterien. Um die Eigenschaften ihrer Zellmembranen den Umweltbedingungen anzupassen, können die Bakterien den molekularen Aufbau der GDGTs variieren, und zwar in Form der Anzahl der Methyl-Seitengruppen und der Anzahl der eingebauten Ringstrukturen (Abb. 26). Mit Hilfe neuer chromatographischer Verfahren (HPLC-single ion monitoring) kann der sogenannte MBT (Methylation index of Branched Tetraethers) und der CBT (Cyclization index of Branched Tetraethers) in Böden und Sedimenten bestimmt werden. Diese beiden Parameter korrelieren in Oberböden mit dem pH-Wert und der Temperatur (mean annual temperature, MAT) (WEIJERS et al., 2007).

Unser Versuch, die GDGTs auch in den Löss-Paläoböden in Bobingen zu analysieren, war insofern erfolgreich, als dass Konzentrationen (conc.) größer 20 ng/ g trockene Probe in allen Horizonten des Profils „D/E“ gefunden wurden, und die oberste Probe mit ca. 7,5°C MAT einen Wert vergleichbar zur gemessenen Temperatur ergibt (7,6°C Jahresmittel für Landsberg a. Lech; WALTER & LIETH, 1967) (siehe Taf. 38). Allerdings steigen die GDGT-MATs im Unterboden und in den Lössablagerungen entgegen der Erwartungen deutlich an. Dies ist schwer zu erklären, da die meisten dieser Horizonte unter glazialen, also kalten Umweltbedingungen gebildet wurden. Auch die hohen pH-Werte, die in den zwei obersten Proben „rekonstruiert“ werden (ca. 8,9, siehe Abbildung: GDGT-pH), sind unrealistisch hoch im Vergleich zu tatsächlich gemessenen pH-Werten an vergleichbaren Parabraunerden (ca. 3,7-4,2 in A-Horizonten und 4,2-4,9 in B-Horizonten aus Lößlehm; REHFUESS 1990). Die GDGT-Proxies scheinen demnach nicht geeignet, Umweltbedingungen in Bobingen zu rekonstruieren, und es bleibt zu klären, warum sie in manchen Löss-Paläoböden realistische Werte liefern, und in anderen nicht (PETERSE et al., 2011; R. ZECH et al., 2012).

Langkettige n-Alkane sind Lipide, die als schützende Wachsschicht auf Blättern gebildet werden. Kettenlängen von C31 und C33 werden vor allem von Gräsern gebildet, wohingegen (Laub-)Bäume und Sträucher vor allem C27 und C29 bilden. Die Alkankonzentrationen im Profil „D/E“ variieren von 0,3 bis 5,5 µg/g trockene Probe (siehe Taf. 42: alk µg/g) und erlauben die Bestimmung verschiedener Alkanproxies in allen Horizonten. Die mittlere Kettenlänge (Average Chain Length, ACL) ist mit Ausnahme des Horizontes j durchweg größer 30, so dass während der Sedimentation des Lösses durchgehend von einem bedeutenden Eintrag von Grasalkanen ausgegangen werden kann. Besonders hoch sind die ACL Werte in den Horizonten b – f, so dass zum Zeitpunkt der Bildung dieser Horizonte von einer reduzierten Laubbaum / -strauchvegetation ausgegangen werden kann. Dies spiegelt sich auch darin wieder, dass die C33-Alkane mehr als 25% der Summe von C27, C29, C31 und C33 ausmachen. Vorsicht ist allerdings bei der Anwendung der gängigen Interpretation geboten, dass das Verhältnis der ungeraden zu den geraden Alkanen (Odd over Even Predominance, OEP, siehe Taf. 42), ein Maß für den Erhaltungszustand der Pflanzenwachse, mit dem ACL und dem %33 korreliert. Weiterführende Arbeiten sollen daher den Einfluss des Erhaltungszustandes der Alkane auf den ACL und %33 untersuchen (M. ZECH et al., 2009). Ein weiterer Ausblick ist zudem, dass die Isotopenzusammensetzung (Deuterium/ Wasserstoff) der Alkane gemessen werden soll. Dies könnte einen wertvollen paläoklimatischen Einblick liefern, da das Isotopensignal der Alkane zu einem gewissen Maß das Isotopensignal des Niederschlagswassers widerspiegelt, welches unter anderem von der Temperatur beeinflusst wird (M. ZECH et al., 2011 und hier Taf. 42).

7.4 Erste Ergebnisse zum Reduktionshorizont mit Schwefelwasserstoff über dem Oxidband im Profil von Gewanne II (W. MARTIN)

Befund: An der westlichen Profilwand der Kiesgrube LAUTER in Bobingen (R-Wert: 44 14 876; H-Wert: 53 49 473) wurde am 21.04.2012 in 4 bis 4,5 m Tiefe unter der Geländeoberfläche ein auffallend grauer Horizont (Munsell: N5/0) angetroffen, der an der Profilwand über mehrere Meter gut verfolgt werden kann (Taf. 44, Fig. 1). In dem Horizont wurden dunkle, fast schwarze Einschlüsse beobachtet, die leicht zerdrückt werden konnten (Taf. 43, Fig. 3, 4). Nach Einbringen von 10%iger HCl wurde kein Aufschäumen, aber ein

deutlicher Geruch von H_2S beobachtet. Der Horizont wurde beprobt, der pH-Wert nach DIN ISO 10390 und die Kohlenstoff-, Stickstoff- und Schwefelgehalte nach DIN ISO 10694 bestimmt (Tab. 11). Zusätzlich wurde die Probe mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) auf ihre Elementzusammensetzung (Tab. 12) untersucht.

Tabelle 11: Gehalte an Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel im fGr-Horizont

Parameter	Messwert [Gew.-%]	Nachweisgrenze [Gew.-%]	Parameter	Messwert [Gew.-%]	Nachweisgrenze [Gew.-%]
C_{anorg}	1,06	ca. 0,1	N_{gesamt}	0,14	ca. 0,1
C_{org}	1,2	ca. 0,1	S_{gesamt}	< 0,1	ca. 0,1

Tabelle 12: Gehalte an ausgewählten Elementen im fGr-Horizont bestimmt mit der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)

Bestimmung an der Schmelztablette				Bestimmung an der Pulvertablette			
Parameter	Messwert [mg/kg]	Bestimmungsgrenze [mg/kg]	Messwertunsicherheit [%]	Parameter	Messwert [mg/kg]	Bestimmungsgrenze [mg/kg]	Messwertunsicherheit [%]
Si	292 482	2 300	1,0	As	8	5	16,0
Al	66 707	260	1,2	Ba	353	100	20,0
Fe	27 680	700	1,2	Co	14	2	13,0
Mg	20 683	120	2,4	Cu	15	5	8,0
Mn	240	40	4,0	Ga	17	6	9,0
Ca	26 061	350	3,5	La	36	15	18,0
Na	7 040	150	2,2	Nd	34	15	11,0
K	14 857	250	1,6	Pb	25	5	11,0
Ti	4 253	120	2,3	Rb	128	10	9,0
P	785	40	7,9	Sn	8	5	33,0
Ce	80	30	18,0	Th	14	5	7,0
Cr	86	3	6,0	U	4	4	11,0
Nb	14	7	5,0	Y	37	5	8,0
Ni	38	5	11,0				
Sr	90	5	3,0				
V	85	5	5,0				
Zn	104	5	5,0				
Zr	255	10	6,0				

Der Horizont wird nach unten von einem Eisen-Mangan-Oxid Band (Taf. 44, Fig. 2) von wenigen Millimetern Mächtigkeit scharf abgegrenzt. Dieses Oxidband kann in der Lößüberdeckung der Kiesgrube über mehr als 100 m verfolgt werden, wobei seine Mächtigkeit von wenigen Millimetern bis zu maximal 5 cm variiert (Taf. 43, Fig. 3-5). Stellenweise wurde ein Oxidband auch in den Sanden und Kiesen gefunden (Taf. 43, Fig. 2). Unter dem Oxidband weisen kräftige braun bis rötlich-braune Farben im Löß und hellbraunstichige Farben im carbonathaltigen Kies und Sand auf oxidierte Verhältnisse hin. Über dem Oxidband wurden wiederholt leichte Hinweise auf reduzierende

Bildungsbedingungen angetroffen, die aber nur an der westlichen Profilwand mit deutlich grauen Farben auf stark reduzierende Bildungsbedingungen hinweisen.

Der auffallend graue Horizont wird nach oben von einem gebleichten eisenschüssigen Horizont (Munsell 5Y5/1), dessen Mächtigkeit von 2 bis 5 dm variiert, begrenzt. Darüber schließt sich ein weiterer gebleichter (Munsell 2,5Y7/2), stark carbonathaltiger Horizont an.

Für den beprobten, auffallend grauen Horizont wurde ein pH-Wert von 7,2 in CaCl_2 bestimmt. Auch wenn im Gelände mit 10%iger Salzsäure kein Aufschäumen und somit kein Carbonat beobachtet wurde, können aufgrund des pH-Wertes und dem Anteil von 1% anorganischem Kohlenstoff ein geringer Anteil von Carbonaten nicht ausgeschlossen werden. Auch ein Anteil von elementarem Kohlenstoff ist nicht auszuschließen, da als Ursache für die fast schwarzen Einschlüsse Mangankonkretionen aufgrund des geringen Mn-Gehaltes und Pyritbildungen aufgrund des geringen S-Gehaltes ausgeschlossen werden können. Aufgrund der makroskopisch deutlichen Reduktionsmerkmale waren bereits im Gelände Mangankonkretionen für sehr unwahrscheinlich angesehen worden.

Interpretation: Der auffallend graue Horizont an der westlichen Profilwand der Kiesgrube LAUTER wird als ein fossiler Horizont im reduzierten Grundwasserbereich (fGr) einer lokalen Grundwasserlinse angesprochen. An der westlichen Profilwand kennzeichnet das schmale Oxidband (Taf. 41, Fig. 3) offenbar die Untergrenze der Reduktion. Im Umkehrschluss ist es als Obergrenze des Staukörpers anzusehen, auf dem sich an der Basis der würmzeitlichen Ablagerungen eine lokale Grundwasserlinse oder eine flache Abflussrinne befand, in der sich organisches Material sammelte und zur Bildung der deutlichen Reduktionsmerkmale führte. Ob das Oxidband den Staukörper darstellt, wurde nicht untersucht. Denkbar ist auch, dass es die Obergrenze des damaligen Permafrostbereichs nachzeichnet, in den flüssiges Wasser nicht einsickern konnte und in dem keine mikrobielle Aktivität und somit keine Reduktion stattfand. Oberhalb des fGr-Horizontes nehmen die Reduktionsmerkmale im Profil ab.

7.5 Beprobung auf Kleinsäuger im Gley von Gewanne II (C. STEFEN & L. MAMMITZSCH)

Die Schlämmung der Proben von Bobingen brachte nur wenige Ergebnisse in Bezug auf weitere Nagetierreste (vgl. Kap. 5.3.6). Nur in 7 von insgesamt 14 Proben aus Gewanne II wurden Nagetierzähne gefunden. Hier eine kurze Übersicht zu den Funden in Tab. 13.

Eine Artbestimmung konnte bis auf die beiden Molarfragmente aus Beutel 5 (und hier nur sehr unsicher) leider nicht erfolgen, da die Schneidezähne ungeeignet und die Molaren nur fragmentarisch erhalten sind. Aber in allen Proben wurden (mehr oder weniger) viele Mollusken und vereinzelt auch Ostracoden gefunden.

Unter dem Material befinden sich drei sicher bestimmbare Molaren (M_1) vom Berglemming *Lemmus lemmus*. Davon sind zwei linke und ein rechter unterer erster Molar. Die Zähne wurden mit verschiedenen Arten wie *Lemmus sibiricus*, *Lemmus lemmus*, *Dicrostonyx torquatus* und *Dicrostonyx hudsonius* verglichen. Die Form und Anzahl der Dentindreiecke deutet hierbei auf den Berglemming hin. Das Auftreten dieses Kleinsäugers steht für kaltzeitliche Verhältnisse, da er ein Faunenelement der Glaziale ist.

Die übrigen Zahnfragmente stammen zwar von Arvicoliden (Wühlmäuse), aber eine Artbestimmung ist in diesen Fällen nicht mehr möglich, ebenso wie im Falle der Incisiven. Auf jeden Fall ist interessant, dass überhaupt solche Kleinsäuger, wenn auch nur von einem Typus, in Bobingen vorkommen.

Tabelle 13: Proben, Gewichte und Befunde bei Kleinsäugetern

Probe	Gewicht (in kg)	Funde
Schicht g3 (Beutel 1)	8,0	1 Incisivus 1 Molar
Schicht g3 (Beutel 2)	10,5	1 Incisivus 1 größeres Molarfragment und mehrere kleine Molarfragmente von Arvicoliden (Wühlmäusen)
Schicht g2 (Beutel 1)	8,5	2 Incisivus-Fragmente
Oberste weiße Schicht, rechts neben Leiter (Beutel 1)	5,5	1 Molarfragment eines Arvicoliden
Beutel 5 von GREGOR (13,75 m von Nagel A)	12,0	1 ?M2 – Fragment dex. von ?Lemmus lemmus 1 ?M3 dex. von ?Lemmus lemmus
Beutel 6 von GREGOR (15,15 m von Nagel A)	17,5	1 Molarfragment eines Arvicoliden

7.6 Erste Bachelor-Arbeiten über Gewanne II (C. MAYR & R. MATZKE-KARASZ)

Die Gastropoden- und Ostrakodenvergesellschaftungen und deren Isotopengeochemie waren Themen von drei Bachelorarbeiten, die unlängst unter Anleitung von Renate MATZKE-KARASZ und Christoph MAYR an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München durchgeführt wurden (HEIGL 2012, WECKEND 2012). Ziel war es, die genannten Mikrofossilien als Bio- und Klimaindikatoren des Jungpleistozäns zu verwenden, um Aussagen zur Paläoökologie und zu den Paläoklimaverhältnissen zu erlangen.

Es wurden Gastropoden und Ostrakoden auch mit Isotopenmessungen untersucht. Des Weiteren konnten aus einer Probe des Gleys Schwammnadeln isoliert werden (Taf. 45, Fig. 2 unten links), die korrodiert erscheinen und von marinen Schwämmen stammen (ERPENBECK mündliche Mitteilung), also sicher umgelagert sind (Alpen?). Interessanterweise hat JAKOB (2011: 25-27, Abb. 9-11) eine Reihe etwa 100 μ großer Makroskleren in post-donau-biber-eiszeitlichen Seetonen nahe Augsburg-Adelsried gefunden. Er vermutet aber autochtone Bedingungen und nennt einige Taxa, die heute unter ähnlichen Bedingungen auftreten: *Ephydatia muelleri*, *E. fluviatilis*, *Spongilla lacustris* und *Sp. fragilis*. Inwiefern aber auch diese Schwammnadelbruchstücke umgelagert sind, muss dahin gestellt bleiben, bis mehr Material vorliegt.

7.7 Pollenanalytische Untersuchungen eines Profils in Gewanne II – erste Ergebnisse (M. STOJAKOWITS & A. FRIEDMANN)

Im April 2012 wurde im Rahmen eines in der Kiesgrube LAUTER stattfindenden Quartärworkshops ein Lößprofil in Gewanne II zu Probenahmезwecken frisch

aufgeschlossen. Dabei wurde in einem wohl pollenführenden Abschnitt ein Sedimentriegel aus einem (bläulich-)grauen siltigen Ton entnommen (Taf. 39, Fig. 2, Taf. 43, Fig. 1, Taf. 46, Fig. 1-3). Dieses Feinsediment ist im Liegenden mehr oder minder scharf durch ein undulierendes Eisenbändchen begrenzt, das von einer rubefizierten Parabraunerde mit rostrotem Kies im C-Horizont (vermtl. Riß-Eiszeit) unterlagert wird.

Dem Monolithen wurden in 2 cm Abständen jeweils 5 cm³ Material entnommen (insg. 27 Proben) und nach den gängigen Verfahren aufbereitet. Bisher wurden allerdings nur zwei Proben ausgewertet. Die Zählergebnisse sind in Tab. 14 aufgeführt. Leider ist die Pollendichte äußerst gering und die Erhaltung mäßig bis schlecht.

Tab. 14: Nachgewiesene Palynomorphen in den bisher untersuchten Proben

Taxa	Dt. Name	Probe KgrL7	Probe KgrL22
<i>Pinus</i>	Kiefer	2	5
<i>Betula</i>	Birke		2
<i>Picea</i>	Fichte	1*	
<i>Poaceae</i>	Süßgräser	4	29
<i>Cyperaceae</i>	Sauergräser	2	7
<i>Cichoriaceae</i>	Korbblütler		1
<i>Asteraceae</i>	Korbblütler		1
<i>Ranunculus batrachium</i> -Typ	Wasserhahnenfuß-Typ	2	33
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt		3
<i>Pediastrum</i>	Grünalge	1	8
<i>Botryococcus</i>	Grünalge	13	97
<i>Botrychium</i>	Mondraute	1	10
Indeterminata	Unbestimmbare	4	16

*Luftsackbruchstück

Die gezählten Pollenspektren weisen auf eine kaltzeitliche Offenlandschaft (Tundra) hin. Die erfassten Wasserpflanzenpalynomorphen (*Ranunculus batrachium*-Typ, *Myriophyllum spicatum*, *Pediastrum* & *Botryococcus*) spiegeln zusammen mit den *Cyperaceen* die Lokalvegetation des flachgründigen Tümpels wider. Dieses Vegetationsbild zeigt sich auch in der von GREGOR & KNIPPING (2009) durchgeführten Untersuchung.

8 Besucher, Wissenschaftler und Öffentlichkeitsarbeiten in den Kiesgruben der Fa. LAUTER (H.-J. GREGOR)

8.1 Wissenschaftler vor Ort

Seit Entdeckung der wechsellagernden Profile in Gewanne I, des einmaligen Gleys in Gewanne II und seiner Fauna sowie den Großtierresten aus Gewanne III hatten verschiedene Wissenschaftler ihr Interesse bekundet, die Bobinger Aufschlüsse zu besuchen und diese näher zu erforschen. Einen kurzen Eindruck der Aktivitäten vermittelt der Workshop vom 20.-21.4.2012 auf dem Firmengelände LAUTER in Bobingen, bei dem wissenschaftliche Überlegungen, Diskussionen, Probennahmen und weitere Tätigkeiten zu ersten Ergebnissen führten – die weiter vertieft werden sollen.

Bei den wissenschaftlichen Aktivitäten sind bisher folgende Kollegen und Kolleginnen zu nennen (alphabetische Reihenfolge), die auf Besuch kamen, Beprobungen durchführten oder eigene Projekte verfolgen (Taf. 30, Fig. 1, 2, 3, Taf. 17, Fig. 1-3 und hier Tab. 15).

Tabelle 15: Adressenliste der beteiligten Wissenschaftler und Interessenten

Name	Institution	e-mail, Dienst-Telefon
Dr. Gerhard DOPPLER	Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat 102 Geologische Landesaufnahme, Haunstetter Str. 112, D-86161 Augsburg	Tel. 089-9071-1330 Fax: 089-9071-1360 gerhard.doppler@lfu.bayern.de http://www.geologie.bayern.de
Prof. Dr. Arne FRIEDMANN	Institut für Geographie Universität Augsburg, Universitätsstr. 10, D-86135 Augsburg	Tel. 0821-598-2262 Fax: 0821-598-2264 friedmann@geo.uni-augsburg.de arne.friedmann@geo.uni-augsburg.de
Dr. Roland FUHRMANN	Eilenburger Str. 32, 04317 Leipzig	Tel. 0341-9904368 fuhrmann.roland@yahoo.de roland.fuhrmann_geol@web.de
Dipl.-Geogr. Benjamin GESSLEIN	Otto-Friedrich Universität Bamberg, Institut für Geographie, Lehrstuhl II für Physische Geographie, Am Kranen 1, 96045 Bamberg	benjamin.gesslein@uni-bamberg.de
Dr. Hans-Joachim GREGOR	Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxer Str. 21, 82140 Olching	Tel. 08142-16463 Fax: 08142-400867 Handy: 0170-9673937 h.-j.gregor@t-online.de
Dr. Christoph HARTKOPF-FRÖDER	Geologischer Dienst NRW Postfach 100763 47707 Krefeld	Tel. 02151-89 72 55 palaeontologie@gd.nrw.de christoph.hartkopf-froeder@gd.nrw.de

Prof. em. Dr. Kurt HEISSIG	Institut für Paläontologie und Geobiologie, LMU München, Richard-Wagner-Str. 10, 83333 München	Tel. 089 - 21806737 k.heissig@lrz.uni-muenchen.de
Präparatorin Janine HENDRIKS	Naturmuseum Augsburg Im Thäle 3, 86152 Augsburg	Tel. 0821-324-6736 Naturmuseum.stadt@ augsburg.de
Dr. Maria KNIPPING,	Inst. Bot (210), Garbenstr. 30 70593 Stuttgart Priv.: Bismarckstr. 38, 71287 Weissach	Tel. 0711-4592-2179 Tel. 07044 - 930177 maria.knipping@uni- hohenheim.de
Prof. em. Dr. Wighart v. KOENIGSWALD	Steinmann-Institut für Geologie Mineralogie und Paläontologie, Ber. Paläontologie, Nussallee 8, 53115 Bonn	koenigswald@uni-bonn.de
BSc Lisa MAMMITZSCH	Abt. Mammalogie, Senckenberg Naturhist. Samml. Dresden, Mus. f. Tierkunde, Königsbrücker Landstr. 159, 01109 Dresden	Tel. 0351 795 841 4345
Dr. Walter MARTIN	Landesamt für Umwelt, Referat 103, Bodenkundliche Landes- aufnahme, Haunstetter Str. 112, 86161 Augsburg,	Tel. 089/9214 1289 Fax: 089/9214 1496 walter.martin@lfu.bayern.de
PD Dr. Renate MATZKE-KARASZ	GeoBio-Center LMU Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München,	Tel. 089-2180-6626 Fax: 089-2180-6601 r.matzke@lrz.uni-muenchen.de
Dr. Christoph MAYR	GeoBio-Center LMU, Dept. Geo- und Umweltwissenschaften, Richard-Wagner-Str. 10 80333 München	Tel. 089-21806599 Fax. 089-2180-6601 Handy: 01520-4293539 c.mayr@lrz.uni-muenchen.de
Dr. Wolfgang RÄHLE	Ehem. Malakologe am Zool. Institut der Univ. Tübingen, Engelfriedshalde 102, 72076 Tübingen	Tel. 07071 - 66492 wolfgang.raehle@smns-bw.de
Dr. Michael RUMMEL	Museumsleiter Naturmuseum Augsburg, Im Thäle 3, 86152 Augsburg	Tel. 0821 3246730 Naturmuseum.stadt@ augsburg.de
Dr. Markus SACHSE	Rümannstraße 57/V, Petuelring, 80804 München,	Tel. 089/41858438 Sachse-m@gmx.de
Dr. Stephan SALVERMOSER	HydroConsult GmbH Afragässchen 7, 86150 Augsburg	Tel. 0821 - 2075 222 Fax: 0821 - 2075 223 salvermoser@hydro-consult.net
BSc. Laurentius SAUER	Institut für Paläontologie und Geobiologie, LMU München, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München	Laurentius.sauer@yahoo.com

Prof. Dr. Gerhard SCHELLMANN	Otto-Friedrich Universität Bamberg, Inst. für Geographie, Lehrstuhl II für Phys. Geogr., Am Kranen 1, 96045 Bamberg	Gerhard.schellmann@uni-bamberg.de
BSc. Patrick SCHIELEIN	Otto-Friedrich Universität Bamberg, Inst. für Geographie, Lehrstuhl II für Phys. Geogr., Am Kranen 1, 96045 Bamberg	patrick.schielein@uni-bamberg.de
Dr. Clara STEFEN,	Sektionsleit. Abt.Mammalogie, Senckenberg Naturhist. Samml. Dresden, Mus. f. Tierkunde, Königsbrücker Landstr. 159, 01109 Dresden	Tel. 0351-795 841 4345 Clara.Stefen@senckenberg.de
Dipl. Geogr. Philipp STOJAKOWITS	Institut für Geographie Universität Augsburg Universitätsstr. 10 86159 Augsburg	Tel. 0821-598 2131 Fax: 0821-598 2264 philipp.stojakowits@geo.uni-augsburg.de
BSc Marian THEUERKAUF	Universität Erlangen-Nürnberg Institut für Geographie, Kochstraße 4/4, 91054 Erlangen	marian.theuerkauf@ googlemail.com
Dr. Michael ZECH	Gebäude Geo II Raum 1.41 Universitätsstraße 30 95440 Bayreuth	Tel. 0921-552172 Fax: 0921-222314 michael.zech@uni-bayreuth.de
Dr. Roland ZECH	ETH Zürich, Geologisches Institut, NO G 57, Sonneggstrasse 5, 8092 Zürich Schweiz	Tel. 0041-44 632 21 84 roland.zech@erdw.ethz.ch

Als besondere Besucherin kann noch Kollegin Ph. D. Lidia DANKO vom „V.B. Sochava Institute of Geography Siberian Branch Russian Academy of Sciences“ (664033, Ulan-Batorskaya Str. 1, Irkutsk, Russia) genannt werden, die in Sibirien Vergleichsstudien machte und leider soeben verstorben ist. Sie hatte gemeinsam mit R. ZECH an einem Projekt zur Umwelt- und Klimarekonstruktion in sibirischen Loessen gearbeitet.

8.2 Besucher und innerbetriebliche Aktivitäten (H.-J. GREGOR)

Hier soll noch auf die wirklich hervorragende Unterstützung der Fa. LAUTER bei den Fundbergungen eingegangen werden. 2006 wurde den Gebr. LAUTER die August-Wetzler-Medaille für besondere Verdienste in der Wissenschaft verliehen (Taf. 47, Fig. 2, Taf. 48, Fig. 1, 2). Diese Ehrung wird nur an wissenschaftliche Laien vergeben (nicht an Wissenschaftler), und betraf die Bergung, Konservierung und Aufbewahrung der Funde aus Bobingen, sowie das einmalige Engagement der Geehrten für Grabungen, Untersuchungen und Geräteinsatz in den firmeneigenen Gruben.

Am 14. September 2008 folgte die Verleihung der Denkmalschutzmedaille durch Staatsminister Dr. Thomas GOPPEL. Herr Benjamin LAUTER wurde auf diese Weise für die

Firma LAUTER oHG für seine paläontologisch-archäologischen Aktivitäten geehrt (Taf. 47, Fig. 1).

Alle Funde werden in der Fa. LAUTER in Vitrinen ausgestellt, die auch schon auf Wanderschaft gingen und erstmals in der Raiffeisenbank Bobingen (Eröffnung am 13.1.2009) gezeigt wurden. Auch an Schulen, hier der Laurentius-Volksschule Bobingen, konnten die Reste von Bobingens Vorwelt einen Platz finden (März 2009, Taf. 49, Fig. 1). Dass dies bei den kleinen Gästen starken Eindruck machte, zeigen einige Bilder dazu (Taf. 48, Fig. 3). Vor allem das Mammut war natürlich ein Blickfang bei der Ausstellung (Abb. 27), was durch einen Vortrag ergänzt wurde (Abb. 28).

Dass mehrfach wissenschaftliche Delegationen, z.B. von der Universität Augsburg, die Grube besuchten, zeigen Bilder auf Taf. 32, Fig. 1, 2.

Informationsmaterial

Eine Reihe von Flyern der Fa. LAUTER informiert über Aktivitäten im Areal und in den Gruben, wobei folgende Themen angeschnitten sind:

- 1 Bronzezeit auf dem Lechfeld – Ausgrabungen beim Kiesabbau
 - 2 Lebensraum Natur und Rohstoff (Rekultivierung, Wanderbiotope, „Paradiese“ im Naherholungsgebiet)
 - 3 Wanderbiotope – Kiesabbau fördert die Artenvielfalt
 - 4 Denkmalschutzmedaille 2008 (Ausgrabungen im Brandgräberfeld, eines vierrädrigen Wagens und Keramik – mit Wanderausstellung)
- Und natürlich:
- 5 Die Kiesgruben der Hochterrasse – ein Fenster in die Vorzeit
 - 6 Geologie der Hochterrasse (Beilage Taf. 3)

Als Logo für einen Flyer wurde eine Mammutherde zusammen mit den Betonmischern der Fa. LAUTER gewählt – nach dem Motto: Giganten unter sich (Taf. 49, Fig. 2).

Da das Naturmuseum Augsburg bei der Grabung auf die Großreste in Gewanne III eingeschaltet worden war, entwickelte sich eine sehr gute Beziehung zwischen der Fa. LAUTER und dem Museum. Der Leiter, Dr. M. RUMMEL (Taf. 50, Fig. 2) übernahm Bergung, Restauration und Untersuchung der gefundenen Reste. Präparatorin Janine HENDRIKS barg die brüchigen Reste vom Mammut in speziellen Gipsummantelungen und sorgte für Stabilisierung des Elfenbeins. Eine Geldspende der Gebr. LAUTER an das Naturmuseum wurde von Museumsleiter Dr. RUMMEL dankbar entgegengenommen (Taf. 50, Fig. 2).

Nach Fertigstellung der Funde wurden diese der Fa. LAUTER zwecks Ausstellung als Eigentum (zusammen mit der Stadt Bobingen) übergeben (Taf. 49, Fig. 1, Taf. 25, Fig. 4, Taf. 50, Fig. 1). Die Inventarnummer auf den Funden entspricht also derjenigen der Sammlung in der Fa. LAUTER.

8.3 Museale Belange und Danksagung (H.-J. GREGOR)

Wie schon mehrfach erwähnt, waren die Gebr. LAUTER stets bereit, jegliche Hilfe beim Baggereinsatz, bei Grabungen und Besuchen zu geben – unseren herzlichen Dank dafür. Die Mitarbeiter der Firma, vor allem Herr Peter STURM waren stets vor Ort behilflich und so

konnte der Bagger im Zentimeterbereich bei Bergungen agieren. Für jegliche Hilfeschreibtechnischer Art und im Büro sorgten freundlicherweise die Damen im Sekretariat.

Prof. (em.) Dr. Kurt HEISSIG vom Institut f. Paläontologie u. hist. Geologie in München war dankenswerterweise stets bereit, die Bestimmungen der Großknochen und Knochenbruchstücke vorzunehmen.

Prof. Dr. Peter POSCHLOD vom Institut für Botanik der Universität Regensburg war dankenswerterweise bereit, uns Bilder der Steppe zu vermitteln, Prof. H. HERTL von der Bayerischen Botanischen Staatssammlung München von Taiga und Tundra.
(Peter.poschlod@biologie.uni-regensburg.de)

Wir bedanken uns zuletzt ganz herzlich für die Rekonstruktion des Mammuts mit Fell und Skelett darin (Taf. 14) bei Herrn Carol SCHAUER (Gaußstr.11, 31787 Hameln), dem begnadeten Zeichner der fossilen Elefanten- bzw. Mammut-Anatomie.

Dank gebührt auch Herrn Martin HEZEL vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, dem Leiter des Referats 13 - "Printmedien, Kartographie" (Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg, mail: martin.hezel@lfu.bayern.de) für die Wiedergabegenehmigung für den Ausschnitt aus der Geol. Karte 1:500 000 Bayern (Taf. 1)

Zuletzt noch ein herzlicher Dank den Mitarbeitern des Naturmuseum Augsburg, dem Leiter Dr. Michael RUMMEL und den Präparatorinnen Frau Janine HENDRIKS und Frau Judith BRAUKÄMPER für die Ausgrabung, Bergung und Präparation der Knochen aus Gewanne III.

Wie wichtig eine Rechtschreib-Korrektur ist, merkte man nach Durchlesen der Texte durch Sigrid und Hans SCHMITT (Dietramszell). Ein ganz herzlicher persönlicher Dank dafür vom Koordinator H.-J. GREGOR.

Literatur

- AKTAS, A. & FRECHEN M. (1991): Mittel- bis Jungpleistozäne Sedimente der Hochterrasse in der nördlichen Iller-Lech-Platte.- Geol. Inst. Univ.Köln, Sonderveröff., 82: 19-41, Köln
- BAYER. STAATSMINISTERIUM f. ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT u. FORSTEN (Hrsg.) (1982): Bayerische Waldlandschaften im Wandel der Zeit.- 123 S., div. s/w-Abb., München
- BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (1997): Vergleichende Lumineszenz-Datierungen mit IRSL und TL am Deckschichtenprofil Bobingen/Lechtal.- Z. geol. Wiss., 25 (5/6): 617-633, 9 Abb., 2 Tab., Berlin
- BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.) (1999): Terrestrische Quartärgeologie.- S. 253-259, Logabook, Köln
- BENDA, L. (Hrsg.) (1995): Das Quartär Deutschlands.- 408 S., 95 Abb., 30 Tab., i.A. DEUQUA, Niedersächs. LA Bodenforsch (Hannover), Gebr. Bornträger, Berlin
- BEUG H-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Verlag F. Pfeil, München
- BIBUS, E. (1995): Äolische Deckschichten, Paläoböden und Mindestalter der Terrassen in der Iller-Lech-Platte.- Geologica Bavarica, 99: 135-161; München
- BIBUS, E. BRUNNACKER, M., JERZ, H., LEGER, M., MÜLLER-BECK, H.-J., SEMMEL, A., SCHIRMER, W. & BRUNNACKER, K. (1957): Die Geschichte der Böden im jüngeren Pleistozän in Bayern.- Geol. Bav., 34: 1-95, München
- BIBUS, E., BRUNNACKER, M., JERZ, H., LEGER, M., MÜLLER-BECK, H.-J., SEMMEL, A., SCHIRMER, W. & STÜCKL, E. (o.J.): Exkursionsführer durch Lößgebiete Süddeutschlands vom 17.9.-20.9.1974.- Unveröff. Exk.-Ber. Internat. Quartärvereinig./INQUA – Lößkommission: ca. 100 S., viele Abb. u. Tab.
- BIBUS, E., FRECHEN, M., KÖSEL, M. & RÄHLE, W. (2007): Das jungpleistozäne Lößprofil von Nußloch (SW-Wand) im Aufschluss der Heidelberger Zement AG. – Eiszeitalter und Gegenwart, 56: 227-255; Hannover
- BLISS, L.C., HEAL, O.W. & MOORE, J.J. (eds. 1981): Tundra Ecosystems: a comparative analysis.- Internat. Biol. Progr., 25, 819 pp., Cambridge Univ. Press, Cambridge
- BRUNNACKER, K. (1976): Über den Stand der paläomagnetischen Untersuchungen im Pliozän und Pleistozän der Bundesrepublik Deutschland.- Eiszeitalter und Gegenwart, 27: 1-17, 5 Abb., Öhringen/Württ.
- BRUNNACKER, M. & K. (1956): Die Molluskenfauna einiger Lößprofile im Donautal. - Geol. BL. NO-Bayern, 6: 91-100, Erlangen
- BRUNNACKER, M. & K. (1962): Weitere Funde pleistozäner Molluskenfaunen bei München.- Eiszeitalter und Gegenwart, Band 13: 129-137, 4 Tab., Öhringen/Württ.

- CAMERON, R.A.D., COLVILLE, B., FALKNER, G., HOLYOAK, G.A., HORNUNG, E., KILLEEN, I.J., MOORKENS, E.A., POKRYSZKO, B.M., PROSCHWITZ, T.von, TATTERSFIELD, P. & VALOVIRTA, I. (2002): Species Accounts for snails of the genus *Vertigo* listed in Annex II of the Habitats Directive: *V. angustior*, *V. genesii*, *V. geyeri* and *V. moulinsiana* (Gastropoda, Pulmonatas: Vertiginidae). – *Heldia*, 5, Sonderheft 7: 151-170; München
- CRONIN, T.M. (2010): *Paleoclimates – Understanding Climate Change Past and Present*.- 441 pp., Columbia University Press, New York
- DIETMAIR, G. (2006): Die Geröllfracht des Lech, ihre Herkunft und Verwendung.- Sonderbericht 2006, Arbeitsgemeinschaft Geologie d. Naturwiss. Ver. Schwaben, 63 S., 56 Abb., Augsburg
- DOPPLER, G., KROEMER, E., RÖGNER, K., WALLNER, J., JERZ, H. & GROTTENTHALER, W. (2011): Quaternary Stratigraphy of Southern Bavaria. – *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 60 (2–3): 329–365, Hannover (Geozon)
- EBERLE, G. (1975): Osteokollen im Naturschutzgebiet „Dummersdorfer Ufer“.-Ber. Ver. „Natur und Heimat“ u. Naturhist.Mus. Lübeck, 13/14, Lübeck
- EGGERS, TH. O. (2001): Süßwasserschwämme - Tiere auf den zweiten Blick.- *Naturschutz Nachrichten*, 20(1)/21 (1)/22(2): 14-17, Salzgitter
- EGLINTON, T.I. & EGLINTON, G. (2008): Molecular proxies for paleoclimatology.- *Earth Planet. Sci. Lett.* 275, 1-16
- ENGESSER, B., FEJFAR, O. & MAJOR, P. (1996): *Das Mammut und seine ausgestorbenen Verwandten*.-Veröff. Naturhist. Mus. Basel, 188 S., viele farb. Abb., Naturhist. Mus. Basel, Schudel Druck, Riehen (Schweiz)
- EPICA COMMUNITY MEMBERS (2006): One-to-one coupling of glacial climate variability in Greenland and Antarctica. - *Nature* 444: 195-198
- FALKNER, G. (2003): The status of the four Annex II species of *Vertigo* in Bavaria (Gastropoda, Pulmonata: Vertiginidae). – *Heldia*, 5, Sonderheft 7: 59-72; München
- FRANK, C. (2006): Plio-pleistozäne und holozäne Mollusken Österreichs, Teil 1 & 2. – *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Phil.-hist. Klasse)*, 62; Wien
- FRENZEL, B. (1968): Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs (Historische Geobotanik). - *Fortschr.Bot.* 31: 309-319, Berlin-Heidelberg
- FREY, W. & LÖSCH, R. (1998): *Lehrbuch der Geobotanik*.- 436 S., viele Abb. U. Tab., G. Fischer Verl., Stuttgart
- FUHRMANN, R. & GREGOR, H.-J. (2007): Eine neue Gastropodenfauna aus dem würmeiszeitlichen Löß von Bobingen bei Augsburg (Kurzmitteilung 2).- *Documenta naturae*, 164: 9-12, 3 Abb., 1 Tab., 1 Taf., München
- GAJEWSKI, K. & ATKINSON, D.A. (2003): Climatic change in northern Canada.- *Environmental Reviews*, 2003, Vol. 11, No. 2 : 69-102

- GAJEWSKI, K., MOTT, R.J., RITCHIE, J.C. & HADDEN, K. (2000): Holocene vegetation history of Banks Island, Northwest Territories, Canada.- *Canadian Journal of Botany*, 78(4): 430-436
- GARUTT, W.E. (1964): Das Mammut *Mammuthus primigenius* (BLUMENBACH).- Die neue Brehm-Bücherei, 331: 1-140, 82 Abb., Franckh'sche Verlagshandl., Kosmos Verl., Stuttgart
- GEEL, B. VAN, COOPE, G.R. & HAMMEN, T. VAN DER (1989): Palaeoecology and stratigraphy of the Laterglacial type section at Usselo (The Netherlands). - Review of Palaeobotany and Palynology, 60: 25-129
- GEINITZ, E. (1904): Das Quartär von Nordeuropa, mit einer Einleitung: Die Flora und Fauna des Quartärs (von F. FRECH & E.GEINITZ).- 430 S., 163 Abb.+Diagr., 2 Taf., 4 Ktn., 12 Texttaf., 6 Beil., zahlr. Tab., E Schweizerbart'sche Verlagshdlg., Stuttgart (Sonder-Abdruck *Lethaea geognostica*, III.Th., 2. Bd., 12. Abth.)
- GEISSERT, F. (1972): Mollusken aus besonders gelagerten Lößen im nördlichen Elsaß.- Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, N.F. 10, 4: 683-691, 6 Tab., Freiburg/Br.
- GESSLEIN, B. & SCHELLMANN, G. (2011): Jungquartäre Flussterrassen am mittleren Lech zwischen Kinsau und Klosterlechfeld - Erste Ergebnisse.- *Eiszeitalter und Gegenwart*, 60, 4: 400-413, 5 Abb., 2 Tab., DEUQUA, Hannover
- GESSLEIN, B. & SCHELLMANN, G. (in Druckvorb.): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7830 Schwabmünchen.- München
- GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken.- 224 S., 33 Taf., K.G.LUTZ Verl., Stuttgart
- GIBBARD, P.L.; HEAD, M.J., WALKER, M.J.C. & THE SUBCOMMISSION ON QUATERNARY STRATIGRAPHY (2010): Formal ratification of the Quaternary System/ Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. - *Journal of Quaternary Science*, 25: 96-102
- GODWIN, H. (1984): History of the British Flora - A factual basis for phytogeography. - 541 p., 28 pls., 48 tabs., Cambridge Univ. Press, London
- GREGOR, H.-J. & KNIPPING, M. (2009): Neue Befunde zu den würmeiszeitlichen Ablagerungen in der Kiesgrube der Fa. LAUTER Beton (Bobingen, Landkreis Augsburg) - Palynomorphen in einem Auensediment mit kurzfristigem Bestand.- *Documenta naturae*, 176: 1-13, 1 Tab., 2 Abb., 3 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (1984): Die altpleistozäne Makroflora vom Uhlenberg bei Dinkelscherben (Kurzbericht).- *Documenta naturae*, 18: 25-27; München
- GREGOR, H.-J., MAYR, CH., PINGEN, M. & SCHMITT, H. (1999): Vorläufige paläontologische Ergebnisse und Befunde zur Plio-Pleistozän-Problematik im Tagebau Hambach (Köln, Rheinbraun AG).- *Documenta naturae*, 104, Bd.4: 1-33, 3 Abb., 5 Tab., 10 Taf., München

- GRÜGER, E. (1979): Die Seeablagerungen vom Samerberg/Obb. und ihre Stellung im Jungpleistozän.- Eiszeitalter u. Gegenwart, 29: 23-34, 4 Abb., 1 Tab., Hannover
- HAASE, G. (1963): Stand und Probleme der Lößforschung in Europa.- Geogr. Ber., 27: 97-129; Berlin
- HEIGL, T. (2012): Ostrakoden als Bioindikatoren im Jungpleistozän. Faunistische und geochemische Untersuchungen an zwei Quartärprofilen aus Bobingen, Bayern.- 51 pp. , unpubl. Bachelor-Arb. Ludwig-Maximilians-Universität-München, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Paläontologie und Geobiologie, München
- HELLER, F. & BRUNNACKER, K. (1966): Halsbandlemming-Reste aus einer Oberen Mittelterrasse des Rheins bei Niederaußem.- Eiszeitalter und Gegenwart, 17: 97—112, 3 Abb., Öhringen/Württ.
- JÄGER, E. (1969): Areal- und Pflanzenkunde (Floristische Geobotanik). - Fortschr. Bot., 31: 292-308; Berlin-Heidelberg
- JAKOB, K. (2011): Untersuchung zu Aufbau, Genese und Alter quartärer Seesedimente im Hafner Gehau bei Adelsried.- unpubl. Bachelor-Arbeit TU München (Prof. SCHOLZ), 34 S., 4 Tab., 11 Abb., 5 Anlagen, München
- JOUZEL, J., MASSON-DELMOTTE, V., CATTANI, O., DREYFUS, G., FALOURD, S., HOFFMANN, G., MINSTER, B., NOUET, J., BARNOLA, J.M., CHAPPELLAZ, J., FISCHER, H., GALLET, J.C., JOHNSEN, S., LEUENBERGER, M., LOULERGUE, L., LUETHI, D., OERTER, H., PARRENIN, F., RAISBECK, G., RAYNAUD, D., SCHILT, A., SCHWANDER, J., SELMO, E., SOUCHEZ, R., SPAHNI, R., STAUFFER, B., STEFFENSEN, J.P., STENNI, B., STOCKER, T.F., TISON, J.L., WERNER, M. & WOLFF, E.W. (2007): 800,000 Years Orbital and Millennial Antarctic Climate Variability over the Past. – Science, 317: 793
- JUNG, W., BEUG, H.-J. & DEHM, R. (1972): Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen, Landkreis Laufen a.d. Salzach. - Bayer.Akad.Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abh., N.F. 151: 131 S., 7 Taf., 15 Abb., München
- JUX, U. (1991): 14C-Alter von Schneckengehäusen und Kalkkonkretionen aus bergischem Löß; In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.): Terrestrische Quartärgeologie.- S. 237-252, 5 Abb.
- KAHLKE, R.-D. & MOL, D. (2005): Eiszeitliche Großsäugetiere der Sibirischen Arktis – Die Cerpalex/Mammuthus-Expedition auf Tajmyr.- 96 S., 51 Abb., Schweizerbart'sche Verlagsbuchhdlg., Stuttgart
- KLAUS, W. (1987): Einführung in die Paläobotanik I: Fossile Pflanzenwelt und Rohstoffbildung.- 314 S., 116 Abb., F. Deuticke Verl., Wien
- KNAPP, R. (1969): Vegetationskunde (Soziologische Geobotanik). - Fortschr. Bot., 31:320-326, Berlin-Heidelberg
- KOCH, R. & NEUMEISTER, H. (2005): Zur Klassifikation von Lößsedimenten nach genetischen Kriterien.- Ztschr. Geomorph., N.F., 49/2, S. 183–203

- KOENIGSWALD, W. v. (2002). Lebendige Eiszeit.- 190 S., 198 Abb., Wissenschaftl. Buchges. Darmstadt
- KUC, M. (1979): Noteworthy Vascular Plants Collected in Southwestern Banks Island, N.W.T.- Arctic, 26, Short Papers and Notes: 146-150, Ottawa/Canada
- LARTER, N.C., RAILLARD, M., EPP, H. & NAGY, J.A. (2009): Vegetation Mapping of Banks Island with Particular Reference to Aulavik National Park.- Dept. of Environment and Nat. Resources, File Report, No. 138, 35 pp., ill. Maps, Yellowknife
- LAUTER (2005): Die Kiesgruben der Hochterrasse – ein Fenster in die Vorzeit.- 4 S., farb. Abb., Bobingen
- LEHMANN, U. & HILLMER, G. (1980): Wirbellose Tiere der Vorzeit – Leitfaden der systematischen Paläontologie.- 340 S., F. Enke Verl., Stuttgart
- LEIPNITZ, H. & MÖLLER, C. (1983): Pseudo- oder Scheinfossilien. – Z. Arbeitskr. Paläontologie Hannover, 4, S. 1 – 15, Hannover
- LINNE von BERG, K.-H., HOEF-EMDEN, K., MARIN, B. & MELKONIAN, M. (o.J.): Der Kosmos-Algenführer.- 366 S., 783 Farbfotos, 199 + 202 Grafiken, Franckh-Kosmos Verl., Stuttgart
- LOZEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei (INQUA 1965). - Rozpr. Ustr. ust. geol., 31, 374 S., 32 Taf., 91 Abb., Praha
- LOZEK, V. (1991): Kaltzeitliche Umweltbedingungen in Mitteleuropa nach Aussage der Quartärmollusken; In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.): Terrestrische Quartärgeologie.- S. 253-259, Logabook, Köln
- MELLER, H. (Hrsg.) (2010): Elefantenreich – Eine Fossilwelt in Europa.- Begleitheft zu Sonderausstell. Landesmus. F. Vorgesch. Halle, 2: 1-104, viele farb. Abb., Halle/saale
- MENG, S. (2008): Neue Daten zur Verbreitung der Vertiginidae (Gastropoda: Pulmonata) in Zentralasien. – Mollusca, 26: 207-219; Dresden
- MILANKOVITCH, M. (1941): Kanon der Erdbestrahlung und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem.- Königlich Serbische Akademie 133: 1-633
- MOINE, O., ROUSSEAU, D.-D., ANTOINE, P. (2005): Terrestrial molluscan records of Weichselian Lower to Middle Pleniglacial climatic changes from Nussloch loess series (Rhine Valley, Germany). The impact of local factors. – Boreas, 34: 363-380; Oslo
- MÜLLER, M.J. (1996): Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde (1272 Stat.), 400 S., 13 Kt. - Forschungsstelle Bodenerosion der Univ.Trier, Mertesdorf (Ruwertal), Heft 5, Hrsg.G.RICHTER, Trier
- MÜLLER-BECK, H.-J. (1977): Ausgrabungen in Umingmak auf der Banks Insel, Nordwest-Territorien, 1970 und 1973) – ein Vorbericht.- Urgeschichtliche Materialhefte, Verlag Archaeologica Venatoria, Tübingen
- MÜLLER-BECK, H.-J. (2009): Die Eiszeiten - Naturgeschichte und Menschheitsgeschichte.- 128 S., 17 Abb., C.H.Beck Verl., München

- MÜNZING, K. & AKTAS, A. (1987): Weitere Funde molluskenführender Mergellagen im Unteren Deckschotter von Bayerisch Schwaben. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., 69: 181-193; Stuttgart
- MÜNZING, K. & OHMERT, W. (1974): Mollusken aus dem älteren Pleistozän Schwabens. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 16: 61-78; Freiburg i. Br.
- MÜNZING, K. (1971): Pleistozäne Molluskenfaunen aus dem Heilbronner Raum. – Jb. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 13: 154–163, Freiburg i. Br.
- NEWTON, E.T. (1882): The Vertebrata of the Forest Bed Series of Norfolk and Suffolk.- 143 p., 19 pls., Mem. Geol. Surv. England & Wales, Print. Her Maj. Stat. Office, London
- NORDSIECK, H. (2007): Worldwide Door Snails (Clausiliidae), Recent and Fossil.- 214 pp., ConchBooks Hackenheim
- OBERER, CH. & KRUMSCHEID, B. (1998): Mollusken des Oberrheingebietes.- Unveröff. Ber. Naturhist. Mus. Basel., 45 S., div. Tab., Naturhist. Mus., Basel
- PECSI, M. & RICHTER, G. (1996): Löß. Herkunft-Gliederung-Landschaften.- Ztschr. Geomorph., N.F., Supplementband 98, 391 S., Gebr. Borntraeger, Berlin
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1909-1911): Die Alpen im Eiszeitalter.- 1199 pp., Taunitz: Leipzig
- PETERSE, F., PRINS, M.A., BEETS, C.J., TROELSTRA, S.R., ZHENG, H., GU, Z., SCHOUTEN, S. & DAMSTÉ, J.S.S. (2011): Decoupled warming and monsoon precipitation in East Asia over the last deglaciation.- Earth Planet. Sci. Lett. 301, 256-264
- PIAZ, G. & MALARODA, R. (1966): Paleontologia II – Vertebrati.- 317 pp., 521 figs., Casa Edit. Dott. A. Milani, Padova
- PRÖBSTL, M. (1982): Der Samerberg im Eiszeitalter, in: Quellen u. Darst. z. Geschichte der Stadt u. d. Landkreises Rosenheim, X: 1-224, viele Abb., 22 Farbtaf., (Verl. Hist. Ver. Rosenheim), Rosenheim
- RÄHLE, W. (1994): Molluskenfaunen der Kiesgruben Münster S Rain am Lech und LAUTER, Bobingen. – unpubl. Bericht; Tübingen
- RÄHLE, W. (1995): Altpleistozäne Molluskenfaunen aus den Zusamplattenschottern und ihrer Flußmergeldecke vom Uhlenberg und Lauterbrunn (Iller-Lech-Platte, Bayerisch Schwaben). – Geologica Bavarica, 99: 103-117; München
- RÄHLE, W. (1986): Mollusken aus altpaläolithischen Fundschichten im mittelpleistozänen Travertin von Stuttgart-Bad Cannstatt (Münster). – Fundberichte aus Baden-Württemberg, 11: 133-140; Stuttgart
- RAHMSTORF, S. (2006): Thermohaline Ocean Circulation.- In S.A. Elias (Hrg.) Encyclopedia of Quaternary Sciences. Elsevier, Amsterdam
- REHFUESS, K.E. (1990): Waldböden. Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung.- Paul Parey Verlag

- SALVERMOSER, ST. & GREGOR, H.-J. (2011): Nachweis von fossilen Blättern des Laichkrautes in Bayern – *Potamogeton natans* foss. im Holozän von Augsburg.- (Kurzmitteilungen 8).- *Documenta naturae*, 164, 2: 49-61, 3 Abb., 3 Taf., München
- SCHAEFER, I. (1957): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Augsburg und Umgebung 1:50 000.- Bayer. Geol. LA: 92 S., München
- SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde.- 593 S., viele Abb. u.Tab., 15. Aufl., Spektrum Akad. Verl., Heidelberg
- SCHELLMANN, G. (1988): Jungquartäre Talgeschichte an der unteren Isar und der Donau unterhalb von Regensburg.- Diss. Univ. Düsseldorf: 332 S.; Düsseldorf
- SCHEUENPFLUG, L. (1979): Der Uhlenberg in der östlichen Iller-Lech-Platte (Bayerisch Schwaben). - *Geologica Bavarica*, 80: 159-164, 2 Abb., München
- SCHIELEIN, P. & SCHELLMANN, G. (in Druckvorb.): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7331 Rain.- München
- SCHIRMER, W. (1991): Kaltzeiten und Warmzeiten im Löß; In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.): *Terrestrische Quartärgeologie*.- S. 81-100, 3 Abb., Logabook, Köln
- SCHREIBER, U. & MÜLLER, D. (1991): Mittel- und Jungpleistozäne Ablagerungen zwischen Landsberg und Augsburg (Lech).- *Geol. Inst. Univ. Köln, Sonderveröff.*, 82: 265-282, Köln
- SCHRÖTER, C. (1883): Die Flora der Eiszeit.- *Neujahrsbl. Naturforsch. Ges.*, LXXXV: 1-47, 1 Tab., 1 Taf., Druck. Zürcher & Furrer, Zürich
- SEMMELE, A. (1996): Paläoböden im Würmlöß, insbesondere im Altwürmlöß des Steinbruchs Mainz-Weisenau – Problemstellung und Übersicht über die Forschungsergebnisse.- *Frankfurter geowiss. Arbeiten*, 20: 11-20; Frankfurt am Main
- STARNBERGER, R., TERHORST, B., RÄHLE, W., PETICZKA, R. & HAAS, J.N. (2009): Palaeoecology of Quaternary periglacial environments during OIS-2 in the forefields of the Salzach Glacier (Upper Austria). – *Quaternary International*, 193: 51-61
- STD (2002): *Stratigraphische Tabelle von Deutschland mit Beiheft*, 16 S., 1 Taf., E. Stein GmbH, Potsdam
- SZAFER, W. (1975): *General Plant Geography*.- 430 pp., 193 figs., 44 tabs., Orig. in polish translated by H.M.Massey for the Smithsonian Inst. And the Nat. Sci.Found., D.C., US Dept. Comm., Nat. Techn. Inform. Serv., Springfield, Virginia
- TASSELL, J. v., RINEHART, J., & MAHRT, L. (2011): The late Pleistocene Airport Lane fossils.- *Eastern Oregon Geology*, v. 8, La Grande, Oregon
- THANNHEISER, D. (1989): Eine landschaftsökologische Detailstudie des Bereichs der Prä-Dorset-Station Umingmak (Banks Island, Kanada).- *Polarforschung*, 59 (1/2): 61-78
- THEUERKAUF, M. (2011): Sedimentologische Untersuchungen an einem Quartärprofil bei Bobingen, Bayern.- Unveröff. Bachelor-Arb., Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Geographie, 56 S., 16 Abb., 23 Tab., 8 Append., Erlangen

- THOME, K.N. (1998): Einführung in das Quartär – das Zeitalter der Gletscher.- 287 S., 205 Abb., Springer Verl., Berlin
- TRAUB, F. & JERZ, H. (1975): Ein Lößprofil von Duttendorf (Oberösterreich) gegenüber Burghausen an der Salzach. – Zeitschr. f. Gletscherkunde u. Glazialgeologie, 11: 175-193; Innsbruck
- WALTER, H. & LIETH, H. (1967): Klimadiagramm - Weltatlas.- Gustav Fischer Verlag Jena
- WALTER, H. (1973): Allgemeine Geobotanik. - 256 S., 135 Abb., 22 Tab., Uni-Taschenbücher, 284, Verlag Eng. Ulmer, Stuttgart
- WALTER, H., HARNICKELL, E., MUELLER-DOMBOIS, D. (1975): Klimadiagramm-Karten der einzelnen Kontinente und die ökologische Klimagliederung der Erde (Bd. X Vegetationsmonogr. d. einz. Großräume) (Hrsg.H. WALTER). - 36 S., 9 Kt., G. Fischer Verl., Stuttgart
- WECKEND, M.-O. (2012): Gastropoden als Bio- und Klimaindikatoren des Jungpleistozäns - Faunistik und Isotopengeochemie an zwei Quartärprofilen in Bobingen, Bayern.- unpubl. Bachelor-Arbeit LMU München, Dept. Geo- u. Umweltwiss. Paläont. Geobiol., 83 S., 30 Abb., München
- WEDEL, J. (2008): Pleistocene molluscs from research boreholes in the Heidelberg Basin. – Eiszeitalter & Gegenwart 37: 382-402; Hannover
- WEIDENFELLER, M. (1991): Mittel- und jungpleistozäne Rinnensedimente im Lößprofil Fürfeld am Westrand des Mainzer Beckens; In: BECKER-HAUMANN, R. & FRECHEN, M. (Hrsg.): Terrestrische Quartärgeologie.- S. 119-160, 19 Abb.,
- WEIJERS, J.W.H., SCHOUTEN, S., DONKER, J.C.V.D., HOPMANS, E.C. & DAMSTE, J.S.S. (2007): Environmental controls on bacterial tetraether membrane lipid distribution in soils.- Geochim. Cosmochim. Acta 71, 703–713
- ZACHOS, J., PAGANI, M., SLOAN, L., THOMAS, E. & BILLUPS, K. (2001): Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present. - Science 292, 686
- ZECH, M., BUGGLE, B., LEIBER, K., MARKOVIC, S., GLASER, B., HAMBACH, U., HUWE, B., STEVENS, T., SÜMEGI, P., WIESENBERG, G. et al., (2009): Reconstructing Quaternary vegetation history in the Carpathian Basin, SE Europe, using n-alkane biomarkers as molecular fossils: problems and possible solutions, potential and limitations.- Eiszeitalter und Gegenwart.- Quat. Sci. J. 58, 148-155
- ZECH, M., ZECH, R., BUGGLE, B. & ZÖLLER, L. (2011): Novel methodological approaches in loess research – interrogating biomarkers and compound-specific stable isotopes.- Eiszeitalter & Gegenwart - Quat. Sci. J. 60, 170-187
- ZECH, R., GAO, L., TAROZO, R. & HUANG, Y. (2012): Branched glycerol dialkyl glycerol tetraethers in loess-paleosol sequences: three case studies.- Org. Geochem. 53, 38–44
- ZIEHEN, W. (1969): Über Osteokollen.- Natur und Museum, Ber. Senckenberg. Naturforsch. Ges., 99 (4), S. 145-15, Frankfurt a.M.
- ZIEHEN, W. (1972): Altersbestimmungen an Osteokollen. - Natur und Museum. Ber. Senckenberg. Naturforsch. Ges., 102 (9), S. 353-357, Frankfurt a.M.

ZÖLLER, L. (1995): Würm- und Rißlöß-Stratigraphie und Thermolumineszenz-Datierung in Süddeutschland und angrenzenden Gebieten.- Habilitationsschrift Univ. Heidelberg, 224 S., 45 Abb., 3 Tab., Heidelberg (Habilitationsschrift als PDF-Datei)
