

ELMAR P. J. HEIZMANN, WOLFGANG MUNK, ARNE ZIEMS, RAYMOND L. BERNOR & HEINZ KÖNIG

Neue Grabungen am Höwenegg (Gemeinde Immendingen, Landkreis Tuttlingen, Baden-Württemberg)

Bericht über die Pilotgrabung vom 16. 6. – 11. 7. 2003

Kurzfassung

Die erste größere Grabung am Höwenegg (Immendingen, Südwestdeutschland) seit 1963 erbrachte eine erstaunliche Fülle an Fossilfunden, darunter vollständige Skelette von *Miotragocerus* und *Trionyx*, und an Gesteinsbelegen. Der Bericht beschreibt Umfang sowie Ablauf der Geländearbeiten. Die Ergebnisse einer Profilaufnahme werden vorgestellt und erste Bewertungen der Funde und Datenaufsammlungen werden vorgenommen. Ein zentrales Ziel der Pilotgrabung, das Sammeln von Daten für zukünftige, reguläre Grabungen, die ab dem Jahr 2004 wieder aufgenommen werden sollen, wurde zufrieden stellend erreicht.

Résumé

Nouvelles fouilles à Höwenegg (Commune d'Immendingen, district de Tuttlingen, Baden-Württemberg). Rapport sur la fouille pilote du 16.6. au 11.7.2003

Les premières grandes fouilles organisées à Höwenegg (Immendingen, Allemagne du Sud-Ouest) depuis 1963 ont apporté une surprenante abondance de découvertes de fossiles, dont des squelettes complets de *Miotragocerus* et de *Trionyx*, et de documents lithologiques. Ce rapport décrit la séquence technique des travaux de terrain. En outre, les premières évaluations scientifiques des découvertes et de la récolte des données géologiques et paléontologiques sont fournies. Un des buts principaux de ces travaux pilotes, la collection de données pour la planification de futures fouilles régulières, prévues dès 2004, a été atteint.

Abstract

New excavations at Höwenegg (community of Immendingen, district of Tuttlingen, Baden-Württemberg). Report of the pilot excavation of 16.6 – 11.7.2003

The 2003 excavations at Hoewenegg were the first attempt to reinitiate large scale collections of fossils there since 1963. Our month-long campaign focussed efforts to redefine the local stratigraphic succession, identify and collect fossil plant, invertebrate and vertebrate materials. The project succeeded in retrieving two skeletons of the antelope *Miotragocerus*, one with a foetus in utero, a skeleton of *Trionyx*, a species of cervoid, new for the locality, small mammal remains, a diverse invertebrate and plant assemblage including whole fruits and leaves. Beyond the discovery of new fossils from Hoewenegg, our goals included: correlation of the redefined stratigraphy to the sections of former excavations, better understanding the origin and nature of the sedimentary accumulation at the locality, the structural history of the site and adjacent area, and preparation of future excavations from 2004 on.

Autoren

Dr. E. P. J. HEIZMANN, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart; W. MUNK, Dipl.-Geol. A. ZIEMS, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, 76133 Karlsruhe; Prof. Dr. R. L. BERNOR, College of Medicine, Department of Anatomy, Laboratory of Evolutionary Biology, Howard University, 515 W Street NW, Washington DC 20059, USA; Dipl.-Geol. H. KÖNIG, Kirchbergstraße 10, 79238 Ehrenkirchen.

1. Einleitung

Im Gegensatz zu den Ablagerungen von Unter- und Mittel-Miozän ist das Obermiozän in Mitteleuropa vergleichsweise schwach dokumentiert. Dies gilt insbesondere für Wirbeltierfundstellen. Umso wichtiger sind die bekannten Lokalitäten für die Rekonstruktion der faunistischen, ökologischen, geographischen und klimatischen Verhältnisse zu dieser Zeit. Für das frühe Obermiozän stützen sich unsere Kenntnisse vor allem auf die teilweise bereits im frühen 19. Jahrhundert entdeckten Fundstellen des Mainzer Beckens mit Eppelsheim als bedeutendstem Fundkomplex. Daneben kann gegenwärtig nur noch die Fundstelle Höwenegg (Schreibweise auch Hewenegg) im Hegau (Baden-Württemberg) (HÜNERMANN 1995; Abb. S. 229, 230) für sich in Anspruch nehmen, wegen Vielfalt und ausgezeichneter Erhaltung der dort gemachten Funde einen wesentlichen Beitrag zu unserem Verständnis der Verhältnisse im beginnenden Obermiozän in Süddeutschland zu leisten. Funde aus der "jüngeren Serie" des süddeutschen Molassebeckens und aus Spaltenfüllungen der Schwäbischen Alb können zum gegenwärtigen Zeitpunkt allenfalls ergänzende Aspekte beitragen.

Wegen dieser herausragenden Bedeutung wurden an der 1936 entdeckten Fundstelle (TOBIEN 1938) von 1950 bis 1963 unter der Leitung von E. JÖRG und H. TOBIEN von den Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe, dem heutigen Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK) in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesmuseum in Darmstadt bzw. der Universität Mainz systematische Grabungen

durchgeführt, deren Ergebnisse die Erwartungen noch bei Weitem übertrafen, nicht nur wegen der vorgefundenen Organismenvielfalt, sondern auch vor allem wegen der Entdeckung zahlreicher vollständiger Skelette von Großsäugern. Die Ergebnisse der Grabungen wurden in zahlreichen Fachpublikationen niedergelegt (zusammenfassende Darstellung bei TOBIEN 1986) und auch der Öffentlichkeit in Ausstellungen und populärwissenschaftlichen Darstellungen (RIETSCHEL et al. 1985, HÜNERMANN 1995, HEIZMANN & SCHMIDT 1998) nahe gebracht. Mit Hilfe dieser Forschungsergebnisse konnte die Altersstellung der Fundstelle auf Obermiozän, Unter-Vallesium, Säugerzone MN9 präzisiert werden. Absolute Datierungen ergaben ein Alter von etwa 10 Mio Jahren (SWISHER 1996).

In der Folge wurden mehrfach (1986, 1990, 1992) vom SMNK in Kooperation mit R. L. BERNOR (Washington D. C.) neue Profilschürfe als Anlaufpunkt für Exkursionen von Fachtagungen und zur Probenentnahme an der inzwischen zugewachsenen und teilweise verschütteten Fundstelle angelegt (TRUNKO 1986). Sie zeigten, dass die fossilführenden Sedimente des miozänen Höwenegg-Sees bei den Grabungen der 50er und 60er Jahre keineswegs vollständig abgegraben worden waren.

Eine besondere Bedeutung erlangte die Fundstelle wegen der außergewöhnlich vollständigen Überlieferung des Equiden *Hippotherium primigenium* für das Verständnis des "Hipparion event", d. h. das Erstauftreten von Hipparionen in Europa, das für den Beginn des terrestrischen Obermiozäns in diesem Gebiet kennzeichnend ist (WOODBURNE et al. 1996, BERNOR et al. 1997).

Daher entschlossen sich das Staatliche Museum für Naturkunde in Karlsruhe (SMNK) und das Staatliche Museum für Naturkunde in Stuttgart (SMNS) gemeinsam die Grabungen am Höwenegg wieder aufzunehmen. Maßgeblichen Anteil an dieser Entscheidung hatte auch R. L. BERNOR durch seine Bereitschaft, an dem Projekt mitzuarbeiten und es finanziell zu unterstützen. Folgende Ziele wurden dazu erarbeitet:

- Zahlreiche Organismengruppen der Fundstelle (Pflanzen einschließlich Sporomorphen und Palynomorphen, Invertebraten, Fische, Amphibien, Reptilien und verschiedene Gruppen der Säuger) sind noch unbearbeitet. Ihre Untersuchung ist eine Voraussetzung für die Gewinnung eines Gesamtbildes der Verhältnisse am miozänen Höwenegg-See.
- Durch den Fortschritt unserer Kenntnisse des Obermiozäns seit den früheren Grabungen haben sich neue Fragestellungen ergeben, die sich insbesondere auf Faunenassoziationen, Faunenwandel, ökologische Zusammenhänge und deren klimatische Ursachen beziehen.

Diesen Fragen soll am Beispiel des Höweneggs nachgegangen werden.

- Mittels einer Überprüfung der geologischen Situation der Höwenegg-Schichten und ihres Umfeldes sollen

bereits erarbeitete Ergebnisse präzisiert werden und neue Fragestellungen wie das Verhältnis Hegau-Vulkanismus zu Seeablagerungen beleuchtet werden.

- Sedimentologische Fragen sollen unter zyklotratigraphischen Gesichtspunkten angegangen werden, um dadurch eventuell zu neuen Interpretationen der Genese des Ablagerungsraumes und seiner Sedimentfüllung zu gelangen.
- Eine dreidimensionale Rekonstruktion der lokal sehr unterschiedlichen Seeablagerungen wird angestrebt, um für das Gesamtverständnis wesentliche Parameter wie Seegröße, Seetiefe und Verfüllungsmodus zu gewinnen.
- Die Frage des Alters der Fundstelle soll von verschiedenen Seiten angegangen werden, von faunistischer Seite (Gewinnung und Untersuchung von Kleinsäugern) ebenso wie durch Überprüfung der vorliegenden magnetostratigraphischen wie radiometrischen Ergebnisse. Bei letzteren ist vor allem die Frage der Autochthone der untersuchten Proben von entscheidender Bedeutung, der in der Vergangenheit nicht genügend Beachtung geschenkt wurde.
- Geochemische Untersuchungen können einen Beitrag zur Klimarekonstruktion und damit indirekt zum Verständnis der Vegetationsgeschichte leisten.

Mit diesen Zielsetzungen ist ein erster Rahmen für die Wiederaufnahme und Durchführung einer neuerlichen Grabung am Höwenegg gesteckt. Mit einer Pilotgrabung im Sommer 2003 sollte überprüft werden, inwieweit dieses Vorhaben realistisch und realisierbar ist.

2. Die Grabung

Zur Überprüfung der Realisierbarkeit der oben genannten Ziele dienten zunächst mehrere Vorbesprechungen und zwei Ortstermine in Immingingen mit der dortigen Gemeinde- und Forstverwaltung. Als Ergebnis der internen Absprache zwischen SMNK und SMNS wurde vereinbart, allfällige Funde nach folgendem Modus aufzuteilen: Die Wirbeltierreste gehen zur Aufbewahrung und Bearbeitung nach Stuttgart; Pflanzenreste, Wirbellose und geologisch sedimentologische Proben werden am Karlsruher Museum aufbewahrt. Am 25. 3. 2003 wurde vom SMNK beim Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg ein Antrag auf Genehmigung der Grabung gestellt. Da das Grabungsareal als ausgewiesenes Grabungsschutzgebiet nicht Bestandteil des umgebenden Naturschutzgebietes ist, war eine Ausnahmegenehmigung durch die zuständige Naturschutzbehörde nicht erforderlich.

Nach diesen Vorarbeiten konnte dann vom 16. 6. bis zum 11. 7. 2003 von den beiden Landesmuseen in Karlsruhe und Stuttgart eine erste vierwöchige, gemeinsame Grabung durchgeführt werden (Tafel 1. Fig. a). Diese Pilotgrabung fand im Bereich der von TOBIEN und JÖRG

durchgeführten Grabung am Südosthang der Vulkanruine Höwenegg statt. Die hauptsächlich aus Mergeln und Tuffiten bestehenden Höweneggsschichten stehen dort großflächig, nach Südosten einfallend an. Wegen der starken Verrutschung der Schichten in weiten Bereichen war aber im Vorfeld nicht klar, ob überhaupt noch genügend anstehendes, fossilführendes Sediment vorhanden wäre, um eine Erfolg versprechende Grabung durchzuführen. Derartige Befürchtungen, die vor allem durch das Ausbleiben von Skelettfunden in den letzten beiden Jahren der JÖRG/TOBIEN'schen Grabung genährt wurden, konnten erfreulicherweise widerlegt werden. Mit der Sondierung sollte zugleich die Möglichkeit künftiger regelmäßiger Grabungen und deren sinnvoller Vorplanung eruiert werden.

Hierzu wurden folgende Maßnahmen ergriffen:

- Anlage eines Profilschurfes in den Höwenegg-Schichten sowie eine detaillierte Aufnahme der dadurch aufgeschlossenen Schichtenabfolge (Abb. 2; Tafel 1, Fig. b). Dieser Profilschurf soll bei künf-

tigen Grabungen als Orientierungs- bzw. Richtprofil genutzt werden.

- Großflächige Prospektion des Geländes zur Ortung eines geeigneten Ansatzpunktes für eine zukünftige Kernbohrung, die bis ins Liegende der Höwenegg-Schichten abgeteuft werden soll.
- Kleinräumige Prospektion zur Festlegung des Areal für eine künftige flächenhafte Grabung in fossilführenden Höwenegg-Schichten.
- Probenentnahme zur Gewinnung von Kleinwirbeltieren und anderen Kleinorganismen.

An der Grabung nahmen folgende Personen teil: Prof. Dr. R. L. Bernor (Paläontologe, Howard University, Washington D. C.), Dr. B. den Brok (Geologin, SMNK), H. U. Flügge (geow. Präparator, SMNS), Dr. E. P. J. Heizmann (Paläontologe, wissenschaftliche Leitung, SMNS), Dipl.-Geol. H. König (Geologe, ehrenamtlicher Mitarbeiter des SMNK, Ehrenkirchen), F. Metayer, Geologe, SMNK), Dr. H.-W. Mittmann (Zoologe, Grabungsorganisation, SMNK), W. Munk (geow. Präpa-

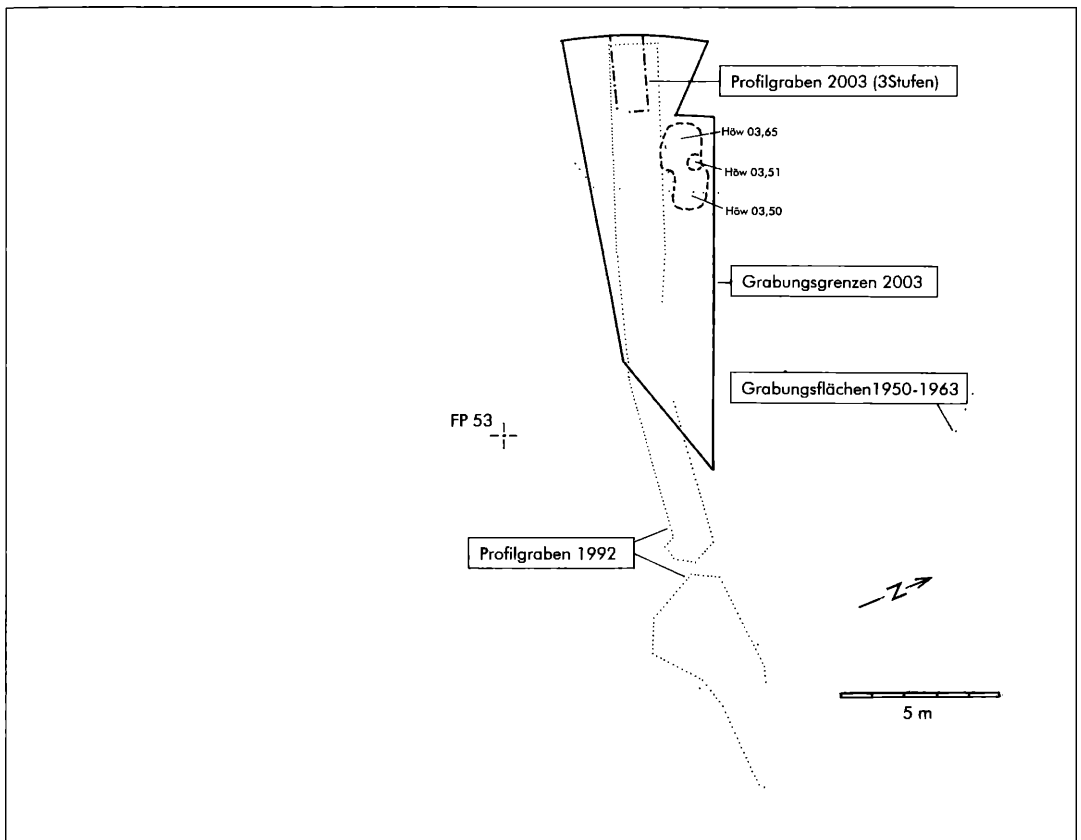
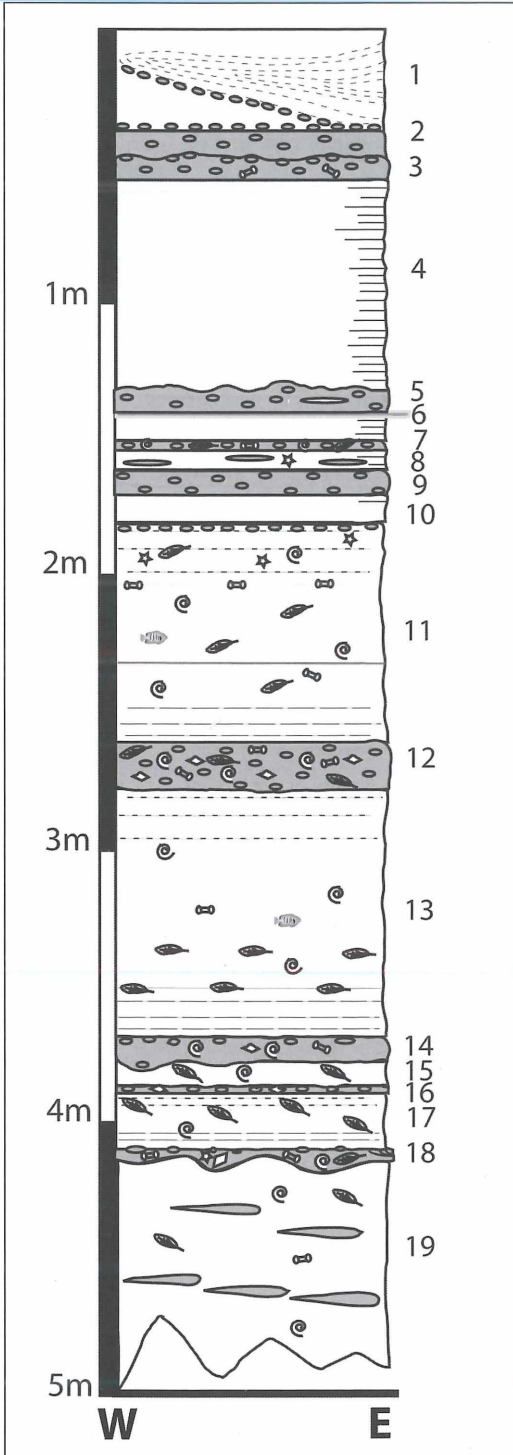


Abbildung 1. Lageplan der Grenzen der Grabung 2003 mit eingetragenen Funden der Skelette von *Miotragocerus* (Höw 03, 50; Höw 03, 65) und von *Trionyx* (Höw 03, 51), mit eingetragenen Grenzen der früheren Grabungsaktivitäten und deren Fixpunkt (FP 53). – Grafik: H. KÖNIG.



Legende

Schluffiges Sediment	-----
Toniges Sediment	=====
Schichtung	
Linsen umgebenden Materials	—○—
Rinnenfüllung	~
Kalkige Konkretionen	☆
Kalkbank, prov. Leithorizont	—■—
Wirbeltierreste	⊂
Klasten versch. Herkunft	○
Gastropodenreste	⊂
Pflanzenreste	— —
Fischreste	— —

Abbildung 2. Profil (Höw 03/I) der Höweneggsschichten. Zur Lage im Grabungsareal vgl. Abbildung 1. Beschreibung der Schichten im Text. – Profilaufnahme: KÖNIG, MUNK & ZIEMS, 19.6.-9.7.2003.

rator, Grabungsleitung, SMNK), P. Riederle (geow. Präparator, SMNS), I. Rosin (geow. Präparatorin, SMNS), C. Schneider (Praktikantin, SMNS), Dipl.-Geol. D. Schreiber (Geologe, ehrenamtlicher Mitarbeiter des SMNK, Karlsruhe), K. Thauer (Praktikantin, SMNS), Prof. Dr. L. Trunkó (Geologe, ehrenamtlicher Mitarbeiter des SMNK, Pfinztal), Dipl.-Geol. A. Ziems (Geologe, SMNK). Bei den Geländearbeiten waren durchschnittlich etwa 6 Personen gleichzeitig vor Ort tätig.

Für die Anlage des im Zuge der Grabung freigelegten Profils Höw 03/I wurde der alte Profilschurf "Nord 1 u. 2" (Trunkó 1986) reaktiviert, der schon in den Jahren 1986, 1990 und 1992 jeweils kurzfristig aufgedigelt worden war. Die Arbeiten erfolgten per Hand. Der Abraum wurde östlich, unterhalb des Grabungsareals, bei den Abraumhalden früherer Grabungen zunächst zwischendeponiert. Zu einem späteren Zeitpunkt soll der gesamte Abraum auf eine externe Deponie verbracht werden. Unerwarteterweise fanden sich bereits bei der Profilaufwältigung zwei fast vollständige Antilopen-Skelette (Abb. 3). Zur Freilegung und Bergung dieser Funde wurde eine Vergrößerung des abzugrabenden Areals erforderlich (Abb. 1). Dadurch fiel während der Grabungsarbeiten letztendlich eine Abraummenge von etwa 100 m³ an. Ungefähr 10 m³ anstehendes Material wurden aufgearbeitet.

Das Profil selbst wurde auf insgesamt 6,35 m Höhe unter Geländeoberfläche abgegraben. Die Abbermung erfolgte kleinfächig, um eine möglichst große reale Schichtmächtigkeit zu erreichen. Die Profilaufnahme erbrachte insgesamt 19 auskartierbare Schichten (Höw 03/I, 1-19, siehe Kap. 3. 1). Aus dem Profil wur-

den insgesamt 30 Proben für sedimentologische und mikropaläontologische Untersuchungen am SMNK entnommen. Aus der Schicht Höw 03/I, 12 und dem Schichtkomplex Höw 03/I, 19 ("Tuffitmuren") wurde jeweils eine größere Probenmenge entnommen, die am SMNS ausgewaschen und auf Kleinsäugerreste hin untersucht wurde. Während der vierwöchigen Grabung wurden insgesamt 82 (Höw 03, 1-82) Funde bzw. Fundkomplexe geborgen. Fast alle Funde und Befunde konnten profiligerecht, d. h. horizontal gewonnen werden. Horizontale Einmessungen erfolgten bei Bedarf mit Maßband und Kompass vom alten Fixpunkt (FP 53) der TOBIEN'schen Grabung aus. Die größeren Fundkomplexe, insbesondere die beiden *Miotragocerus*-Skelette, mussten vor der Bergung eingegipst werden (Taf. 1, Fig. c). Die Bergung dieser schweren Gipse war in dem unwegsamen Gelände nur mit Unterstützung von Mitarbeitern und schwerem Gerät des Bauhofs Immendingen und des Staatlichen Forstamtes Immendingen möglich.

Im Hinblick auf die Planung zukünftiger Grabungen und auf den Ansatzpunkt einer Kernbohrung wurde das Gelände außerhalb der aktuellen Grabungsstelle weiträumig prospektiert. Dazu wurden kleinere Testschürfe angelegt. Der Einsatz eines Bohrstockes erbrachte bisher keine befriedigenden Ergebnisse.

Alle grabungsrelevanten Daten und Funde sind im Geländebuch aufgeführt. Darüber hinaus wurde eine detaillierte grafische und fotografische Dokumentation erstellt. Alle geborgenen Funde wurden gemäß Absprache ins SMNS bzw. SMNK verbracht. Die dokumentarische Aufarbeitung erfolgt zurzeit am SMNK.

Die Sicherung und Konservierung der Grabungsstelle haben der Bauhof Immendingen und das Staatliche Forstamt Immendingen übernommen.

3. Ergebnisse

3.1 Profilaufnahme

Das bei der Grabung erschlossene Profil Höw 03/I erfasst 6,35 Meter der Höwenegg-Schichten. Die Lagefestlegung des Profils erfolgte über einen Weißjura-block in der Schicht Höw 03/I, 12, der sich in Richtung 325° in 11 m Abstand vom Fixpunkt FP53 befand. Das Profil wurde von H. KÖNIG, W. MUNK und A. ZIEMS aufgenommen. Erfasst wurden die Höwenegg-Schichten vom Hangenden zum Liegenden (Abb. 2). Über ihnen folgt noch etwa 1 m Hangendes Quartär (Braunerde mit Mutterboden und rezenter Vegetation). Gemessen wurden die scheinbaren Mächtigkeiten. Daraus wurden die im Profil wiedergegebenen realen Mächtigkeiten errechnet. Die Abfolge umfasst im Einzelnen:

1. ca. 42 cm: Mergel; stark gefaltet, stark tonig-schluffig. Subangulare Malmkalk- und Basaltklasten (\varnothing : mm-Bereich bis 5 cm). In Rutschfalte aufgearbeitete, würfelig bis angulare Klasten (Mergel der "Höwenegg-Schichten"). Falten sind durch Eisenoxide (rötlich-braun) stark gebändert (periglazialer Solifluktionshorizont mit aufgearbeiteten "Höwenegg-Schichten").
2. ca. 11 cm: ähnlich wie 1.; durch Eisenoxide stark eingefärbt. (in situ, jedoch weiterhin Quartär überprägt).



Abbildung 3. Teilansicht eines der beiden bei der Pilotgrabung gefundenen *Miotragocerus*-Skelette während der Freilegung. Links die beiden Unterkieferäste. – Foto: SMNS (R. HARLING).

3. ca. 9 cm: ähnlich wie 2.; Klastenspektrum unsortiert (subangular bis gut gerundet), Malmkalk überwiegt, Basaltklasten sind stark zersetzt; Oberkante erscheint sehr unruhig. (weiterhin Quartär überprägt). Fossilienführung: *Miotragocerus*-Wirbel.
 4. ca. 86 cm: Mergel; Schluff mit hohem Tonanteil, gut geschichtet mit Lagenmächtigkeiten von 0,5 bis 2,0 cm (bis ca. 57 cm unter Top Quartär überprägt). Streichen: 112°, Fallen: 25° SSW.
 5. ca. 9 cm: ähnlich wie 3.; mit ungestörter Mergellinse.
 6. ca. 11 cm: ähnlich wie 4.; die obersten ca. 1,6 cm sind stark verfestigt (diese "Kalkplatte" wird einstweilen als provisorischer Leithorizont für den derzeitigen Grabungsstellenbereich gewertet). Streichen: 90°, Fallen: 28° S.
 7. ca. 4 cm: grobsandige bis feinkonglomeratische Lage in toniger Matrix; überwiegend basaltisches Material durch Eisenoxide eingefärbt. Die Schichtgrenzen sind scharf (diese Lage hält nicht durch). Fossilienführung: sehr häufig *Cellis*-Samen, sehr häufig diverse Landgastropoden-Formen (u. a. *Abida antiqua*), gelegentlich Landschildkröten-Reste.
 8. ca. 8 cm: ähnlich wie 6.; beinhaltet kleine Linsen mit Material ähnlich wie in 7.; gelegentlich treten Kalkkonkretionen (Ø: bis 3 cm) auf. Streichen: 86°, Fallen: 25 S.
 9. ca. 6-10 cm: Konglomerat (z. T. brekziös) in tonig-sandiger Matrix; überwiegend Malmkalk- vereinzelt Basaltklasten, stark subangular bis gut gerundet (Ø: bis 6 cm); durch Eisenoxide eingefärbt.
 10. ca. 10 cm: Mergel, ähnlich wie 6.; schluffig-tonig, nicht deutlich geschichtet.
 11. ca. 90 cm: Mergel, ähnlich wie 10.; zum Top höherer Schluffanteil zur Basis höherer Tonanteil, nicht deutlich geschichtet. Im Top befindet sich eine dünne Lage wie 9.; ca. 53 cm unter Top befindet sich eine dünne Limonitlage. Fossilienführung: zahlreiche Pflanzenreste, diverse Gastropoden, Fischreste, Schildkröte (*Trionyx*), *Miotragocerus*-Skelette etc.
 12. ca. 19 cm: ähnlich wie 9.; unsortierte Matrix besteht aus stark verwitterten, basaltischen Bestandteilen. Identifiziert wurden Malmkalk-, Muschelkalk- und Basaltklasten mit allen Rundungen; häufig verwitterte Hornblendekristalle. Fossilienführung: z. T. große Holzreste, durch *Cepaea* cf. *silvestrina* dominierte Gastropodenfauna, zahlreiche Säugerknochen.
 13. ca. 102 cm: Mergel ähnlich wie 11.; zum Liegenden deutlich tonig. Bei 56 cm unter Top: pflanzenhäcksel-Linse (grenzt an Limonitlage); bei 66 cm unter Top: Pflanzenhäcksel führende, limonitische Lage; bei 86 cm unter Top: Pflanzenhäcksel führende, limonitische Lage. Fossilienführung: häufig Pflanzenreste, limnische Fauna (Gastropoden, Fischreste), untergeordnet Landgastropoden, selten Säugerreste.
 14. ca. 10 cm: ähnlich wie 12.; Malmkalk-, Muschelkalk- und verwitterte Basaltklasten; Hornblendebasalt (gut gerundet), gelegentlich Hornblendekristalle; am Top Kiesfraktion. Fossilienführung: Holzreste, durch *Cepaea* cf. *silvestrina* dominierte Gastropodenfauna, selten Säugerreste.
 15. ca. 10 cm: Mergel ähnlich wie 13. Fossilienführung: Pflanzenreste, limnische Fauna.
 16. ca. 3 cm: Basaltgrus mit vereinzelt Geröllen (überwiegend Malmkalk), Hornblendekristalle.
 17. ca. 23 cm: Mergel ähnlich wie 15; zum Top eher tonig, zur Basis schluffig; die obere, ca. 11 cm mächtige Bank enthält zahlreiche, gut erhaltene Laubblätter. Fossilienführung: sehr häufig Pflanzenreste, limnische Fauna, selten *Cepaea* cf. *silvestrina*.
 18. ca. 5 cm: ähnlich wie 16; Basaltgrus mit gut gerundetem Malmkalk (Grobsand- bis Feinkiesfraktion), Kalkkonkretionen, Hornblendekristalle. Fossilienführung: Holzreste, durch *Cepaea* cf. *silvestrina* dominierte Gastropodenfauna, zahlreiche Säugerknochen (u. a. Proboscidierrragment).
 19. ca. 76 cm aufgeschlossen (Schichtbasis nicht erreicht): Mergel ähnlich wie 17., tonig bis schluffig. Bei ca. 20 cm (ca. 8 cm mächtig) und bei ca. 50 cm (ca. 15 cm mächtig) unter Top befinden sich "Muren" bzw. "Murenkomplexe", deren Habitus Schichtverdoppelung andeutet (das Material ist ähnlich wie in 18.). Fossilienführung (Mergel): Pflanzenreste, limnische Fauna; Fossilienführung ("Muren"): durch *Cepaea* cf. *silvestrina* dominierte Gastropodenfauna, Schildkrötenreste, Säugerreste.
- Die erschlossene Abfolge wird aus zwei deutlich voneinander unterscheidbaren Ablagerungstypen aufgebaut. Neben hellgrauen, tonig-mergeligen Sedimenten kommen braune, schlecht sortierte Einschaltungen vor, die aus einer zersetzten basaltischen Matrix mit heterogenem Klasteninhalt aufgebaut werden (traditionell als "Tuffitmuren" bezeichnet). Die Schichten folgen einem Generalstreichen von 090 bei einem Einfallen von 25.
- Die beiden Ablagerungstypen werden im Folgenden beschrieben und interpretiert. Die daraus ableitbaren möglichen Bildungsbedingungen werden in Kapitel 4 diskutiert.

Mergelige Schichten

Die Mergelbänke besitzen im Profil aufgeschlossene Mächtigkeiten zwischen 9 und 102 cm. Zwischengeschaltet finden sich die weiter unten beschriebenen Murenlagen. Im unteren Teil des Profils sind Schichtverdoppelungen nachgewiesen. Das Ausmaß von Schichtverdoppelung und Schichtausfällen lässt sich wegen der hohen Homogenität des Sediments nicht bestimmen.

Die Korngröße des mergeligen Sediments liegt zwischen Ton und Schluff, sedimentpetrographische Analysen zur Korngrößenverteilung sind in Planung. Das Sediment ist stark karbonathaltig. Untersuchungen

über die prozentuale Verteilung des Karbonats in der Profilsäule sind vorgesehen.

Die mergeligen Bänke sind in der Regel invers gradiert, manchmal auch sandwichartig, wobei angenommen werden muss, dass die Sandwichstruktur durch rutschungsbedingte Schichtverdoppelungen zustande kommt.

Die artikulierten Großfossilreste sind im Bereich des bearbeiteten Profils ausschließlich in den rein schluffigen Zonen von Schicht 11 angetroffen worden. Zerbrechliche Pflanzenfossilien wie Blätter kommen, zum Teil in gut erhaltenem Zustand, ausnahmslos in den Mergeln vor, oft in zyklische Sedimentation andeutenden Schichten. Invertebratenschalen sind sowohl als Einzelfunde im Sediment verteilt als auch in millimetermächtigen, schillähnlichen Lagen angereichert. Selten finden sich millimeterfeine Sandeinlagerungen innerhalb der Mergelbänke, ebenso reine Limonitlagen. Die Bereiche im Liegenden des Profils sind deutlich verschuppt, als Anzeiger dienen die unten beschriebenen Tuffitmuren. Daneben werden in den tonigen Bereichen der Mergelbänke, besonders in Schicht 11, häufig Rutschharnische beobachtet. In den tonigen Bereichen der Mergel finden sich oft mehrere Zentimeter große, kalkige Konkretionen, die an Lösskindel erinnern. Konkretionäre Aufkalkungen finden sich auch unregelmäßig verstreut auf den Knochen der zusammenhängenden Wirbeltierreste.

Lediglich im oberen Bereich des Profils (Schicht 4) stehen feingeschichtete Bänke an. Direkt im Liegenden, mit einer zwischengeschalteten Murenlage, steht am Top von Schicht 6 eine etwa 1,6 cm mächtige, kalkige Platte an, die als provisorischer Leithorizont dient. Die letzte Mergellage mit angedeuteter Schichtung befindet sich 1,82 m unter dem Top des Profils.

Anzeichen bewegten Wassers finden sich innerhalb der Mergelbänke keine, das Sediment macht einen massigen und bis auf die verschuppten Lagen und Rutschharnische unbeeinträchtigten Eindruck.

Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass ohne jegliche Quetschmarken oder sonstige sedimentologische Merkmale vereinzelte, völlig verwitterte Malmkalk- oder ?Basalt- bzw. ?Granit-Klasten von bis zu 40 cm Durchmesser in den Mergelbänken vorkommen. Die Art und Weise des Eintrags in das umgebende mergelige Sediment ist noch ungeklärt.

Tuffitmuren

Es handelt sich um 3-19 cm mächtige, unruhig aufgebauete Bänke aus unsortiertem, klastischem Material mit schichtintern sehr variabler Mächtigkeit. Die Bezeichnung "Tuffitmuren" leitet sich aus der hauptsächlich aus basaltischem ("tuffitischem") Material bestehenden Matrix ab und wurde seit den ersten Arbeiten über die Höweneggsschichten beibehalten (JÖRG & ROTHAUSEN 1991).

In den Tuffitmuren sind alle Korngrößen vom Ton bis zum Blockkies vertreten. Korngrößenanalysen stehen noch aus. In der hornblendehaltigen, basaltischen Matrix kommen vor allem Malmkalkklasten, aber auch basaltische Klasten vor. Die basaltische Matrix hat eine dunkelbraune Grundfarbe, da das Eisen zu Fe(III) oxidiert ist, und ist stark verwittert. In den tieferen Bereichen des Profils fanden sich häufig gut gerundete, hornblendereiche Basalte. Akzessorisch sind Muschelkalk, Hornstein aus dem Muschelkalk und Granit sowie einzelne Hornblendekristalle vertreten. Letztere treten in einzelnen Lagen angereichert auf.

Die Klasten selbst zeigen alle Rundungsgrade, wobei eine mäßige Rundung überwiegt. Häufig finden sich auch Reste großer Holzstücke und Knochen von Großsäugern im Klastenspektrum. Sehr zahlreich sind Reste von terrestrischen Gastropoden in den Tuffitmuren.

Das Korngefüge ist meist unregelmäßig, gelegentlich invers gradiert. Die Schichtgrenze ist zum Liegenden hin in der Regel eben und nicht erosiv eingetieft. Nur an einer Stelle wurde ein solcher erosiver Kontakt beobachtet, wobei sich die Mure nur wenige cm in den liegenden Mergel eingetieft hat. Die unruhige Oberfläche der Muren rührt daher, dass sich die gröberen Bestandteile nach oben durchdrücken. Selten treten ungestörte, vollständige Mergellinsen im Dezimeterbereich innerhalb von Tuffitmuren auf.

In zwei Fällen konnte durch fließendes Wasser induzierte Feinschichtung im Millimeter- bis Zentimeter-Bereich in den höheren Teilen der Murenkörper beobachtet werden, ähnlich kleiner Rinnenkörper. Ansonsten ist an den Murenkörpern keinerlei Umlagerungstendenz feststellbar.

Interpretation

Die Mergelbänke sind wahrscheinlich Ablagerungen eines stillen, tiefen Sees.

Feine Schichtung tritt in wenigen Lagen am Top des Profils auf, in der Regel ist das Sediment massig ausgebildet, mit deutlichen Anzeichen von syndiagenetischen Rutschereignissen (Schuppungserscheinungen, Rutschharnische auf Tonflächen). In den Mergelkörpern findet sich sowohl terrestrische als auch limnische Fauna. Bei genügendem Karbonat-Gehalt des Seewassers kommen Blaualgen als Produzenten der feinen Mergeltrübe in Frage. Das basaltische Material der unterlagernden Hornblendebasalte und des wahrscheinlich den See umgebenden basaltischen Tuffrings könnte die notwendige Menge an CaCO₃ geliefert haben. Das steile Schichteinfallen und die Mureneinschüttungen sind auf die periphere Lage des Grabungsbereiches zurückzuführen und deuten auf Ufernähe hin. Die in verschiedenen Lagen angereicherten Blätter- und sonstigen Pflanzenreste sind vermutlich infolge von Unwetterereignissen eingetragen worden. Einzelne, sehr gut erhaltene Pflanzenfossilien im Mergel stammen vermutlich von bei ruhigem Wetter in den See

eingewehten Blättern. Bei den artikulierten Großsäugerskeletten handelt es sich am ehesten um Kadaver ertrunkener Tiere, die nach dem Absinken auf den Seegrund ungestört eingebettet wurden. Eine Einspülung vom Land her ist ebenfalls möglich, aber weniger wahrscheinlich, da dann eher mit Störungen des Skelettverbandes zu rechnen wäre. Auch im Zusammenhang mit dem Vulkanismus denkbare Gasaustritte aus dem See mit entsprechender Gasanreicherung über der Wasserfläche könnten als Falle gewirkt haben. Es wurde auch schon spekuliert, dass Tiere an den steilen Seeufern ins Wasser abrutschten und dann wegen der Neigung und der Rutschigkeit der Ufer nicht mehr an Land gelangen konnten und ertranken, und dass dies eine Ursache der Anreicherung der Großsäuger sein könnte. Die Verteilung der Fossilien im Sediment und die taphonomische Analyse werden in dieser Frage möglicherweise weitere Erkenntnisse liefern.

Mögliche Wasserspiegelschwankungen lassen sich vom makroskopischen Befund her an den Mergelbänken nicht ablesen. Hierfür ist eine vorgesehene Untersuchung der Tonmineralogie Voraussetzung.

Lösskindelähnliche Konkretionen finden sich fast ausschließlich in den tonigen Bereichen der Mergelbänke. Sie scheinen sich an den Klüften entlang zu bilden und dürften postdiagenetisch durch Kalkausscheidung während der Klufthwassermigration entstanden sein. Dagegen hängen die ansatzweisen Konkretionsbildungen an den Skeletten vermutlich ursächlich mit dem Zerfall des organischen Materials der Tierleichen zusammen.

Die Muren bestehen aus einer zersetzten basaltischen Matrix mit Einschaltung von Klaster aus Umgebungsgestein (Malmkalk, Muschelkalk, Granit) und einem relativ hohen Anteil von Basalten im Kiesgrößbereich, die oft gut gerundet sind.

Die Fe(III)-Färbung sowie die starke Zersetzung der basaltischen Anteile der Muren deuten auf eine Basaltverwitterung unter warm-humiden Bedingungen. Ähnliche Schlüsse lässt die vorgefundene Landflora zu (siehe Kapitel 3. 2). Die in den Muren enthaltene Landfauna, sowie große Holzstücke und reichlich andere Pflanzenreste lassen den Schluss zu, dass die Murenkörper vom Land her eingetragen wurden. Die Murenkörper schneiden gewöhnlich nicht erosiv in die Mergelbänke ein; ein solcher Vorgang wurde nur an einer Stelle im Profil beobachtet. Das mergelige Sediment könnte daher bereits zum Zeitpunkt der Murenablagerung eine gewisse diagenetische Verfestigung erfahren haben. Auffallend ist die in einzelnen Lagen auftretende inverse Gradierung innerhalb der Murenkörper, die noch einer Erklärung harret.

3. 2 Fossilfunde

Folgende Taxa konnten bei der Grabung nachgewiesen werden (Die in Anführungszeichen gesetzten Namen sind reine Arbeitsnamen, die nur dazu dienen, die Vielfalt der Funde zu belegen.):

Fauna:

Gastropoda (limnisch)

Radix sp.

Gyraulus sp.

? *Coretus* sp.

Pseudancylus deperditus

Gastropoda (terrestrisch)

Cepaea sp.

Cepaea silvestrina

Cepaea cf. *silvana*

Tropidomphalus sp. (großwüchsige Form)

Trichia sp.

Abida antiqua

Clausilia sp.

? *Pupilla* sp.

? *Succinea* sp.

Crustacea

Eucypris sp.

? *Candona* sp.

Brachyuridea indet.

Pisces

Leuciscidae indet.

"*Tinca*" sp.

"*Silurus*" sp.

Reptilia

Testudo sp.

Trionyx sp.

Ophisaurus sp.

? Aves

indet.

Mammalia

div. Mammalia indet.

Lipotyphla

Heterosoricinae indet.

Lagomorpha

Prolagus sp.

Artiodactyla

Tragulidae indet.

Cervidae indet.

Miotragocerus pannoniae

Perissodactyla

Aceratherium sp.

Hippotherium primigenium

Proboscidea

Proboscidea indet.

Flora:

indet. (Häcksel, Hölzer, diverse Samen)

? Bacillariophyta (Diatomeen) indet.

"*Algites*" (fadenförmige, z. T. verzweigte, thallusartige Strukturen)

Characeae indet. (Oogonien)

Monocotyledoneae indet. ("Schilfachsen")

Blätter:

"*Podogonium*"

"*Laurophyllum*"

"*Cinnamomum*"

"*Sapindus*"

"*Ficus*"

"*Salix*"

"*Populus*"

Fruktifikationen

Celtis lacunosa

Cladium sp.

Aldrovandia praevesiculosa

Vitis sp.

Cyperaceae indet.

Die limnischen Gastropoden werden durch die Gattungen *Radix* und *Gyraulus* dominiert und finden sich, zum Teil als Schalenbruchschill angereichert, überwiegend in den Mergellagen. In ihnen ist auch *Pseudancylus deperditus* stellenweise häufig, eine Form, die als Indikator für Fließgewässer und damit des Vorhandenseins von Zuflüssen zum Höwenegg-See gedeutet werden könnte. Andere Indikatoren für solche Zuflüsse gibt es aber bisher nicht, zumal der See vermutlich von einem Tuffitwall umgeben war.

Die Landgastropoden mit *Cepaea* und *Abida* als häufigsten Gattungen sind überwiegend in den Tuffitmuren angereichert.

Ostrakoden wurden im Gelände selten beobachtet und fanden sich auch nur als Einzelbeleg in einer der beiden Kleinsäugerproben. Letzteres ist immerhin ein Hinweis, dass sie nicht nur mit den glattschaligen Gattungen *Eucypris* bzw. *Candona* in den Mergellagen vorkommen, sondern auch in den Tuffitlagen. Zu erwarten ist, dass bei der Aufbereitung der Mikroproben weiteres Material der für die Gewässerökologie bedeutsamen Ostrakoden anfallen wird. Dekapode Krabbe sind durch Scherenfragmente von Süßwasserkrabben aus einer Tuffitmure und einer Kleinsäugerschlämprobe (Höw 03/I, 12) belegt.

Fischreste sind in fast allen Schichten häufig. Dabei handelt es sich hauptsächlich um einseitigen nicht näher bestimmbare isolierte Schuppen bzw. Skelettreste. In der Schicht Höw 03/I, 12 fand sich ein gut erhaltenes Neurocranium von "*Silurus*" sp. sowie artikulierte Teilskelette der Gattung "*Tinca*". Neben Zähnen dieser Gattung enthielten die Kleinsäugerschlämproben (Höw 03/I, 12 und Höw 03/I, 19) zahlreiche Leucisciden-Zähne.

Landschildkröten sind durch die Gattung *Testudo* vertreten. Vor allem in den Tuffitmuren fanden sich zahlreiche Panzerbruchstücke, aber auch isolierte Extremitätenknochen. Bei der Bergung der beiden *Miotragocerus*-Skelette wurde ein weitgehend komplettes Exemplar der Weichschildkröte *Trionyx* im tieferen Abschnitt von Schicht Höw 03/I, 11 entdeckt.

Bei ein bis zwei nicht näher bestimmbaren Röhrenknochenbruchstücken könnte es sich um Belege von Vögeln handeln.

Der wesentliche Anteil der bestimmaren Wirbeltierreste entfällt auf die Säugetiere. Bei den meisten

Funden handelt es sich um isolierte Knochen und Knochenfragmente. Kieferfragmente, isolierte Zähne und Zahnbruchstücke kamen selten zum Vorschein. Die meisten dieser Belegstücke kamen wiederum aus den "Tuffitmuren", während die vollständigeren Funde (*Trionyx*-Panzer mit Skelett, *Miotragocerus*-Skelette, *Hippotherium*-Gliedmaße) alle aus einem engen stratigraphischen Bereich stammen (Mergellage Höw 03/I, 11). Trotz der oft starken Fragmentierung konnte eine erste taxonomische Ansprache des überwiegenden Teils der Säugerreste bereits vor Ort erfolgen. Zahlenmäßig überwiegen die etwa gleich häufigen Reste von *Miotragocerus pannoniae* und *Hippotherium primigenium*. Bemerkenswert ist, dass eines der beiden *Miotragocerus*-Skelette von einem trächtigen weiblichen Tier mit einem geburtsreifen Embryo stammt (Abb. 6). Skelette mit Resten von Embryonen sind schon früher am Höwenegg gefunden worden, je eines von *Miotragocerus* und von *Hippotherium*. Wie die Vollständigkeit vieler Skelette ist dies ein weiterer Hinweis auf die hervorragenden Erhaltungsbedingungen an dieser Fundstelle. Durch zwei Mandibularfragmente sind zwei verschiedenen große selenodonte Artiodactylen nachgewiesen: Eines mit einem schlecht erhaltenen m3 stammt von einem Traguliden, ein weiteres von einem bisher noch nicht von der Fundstelle bekannten Cerviden-Taxon. Es ist in der Größe mit *Heteroprox* vergleichbar, lässt sich aber wegen der fast völlig fehlenden *Palaeomeryx*-Falte an den Molaren und dem reduzierten dritten Lobus am m3 nicht dieser Gattung oder den übrigen, wenig größeren bisher aus dem basalen Obermiozän bekannten Taxa *Euprox* oder *Dicrocerus* zuordnen. Eine weitere, aus dem basalen Obermiozän bekannte Gattung, *Amphiprox*, ist nur über ihre Geweihe definiert und somit nicht direkt vergleichbar. Durch Zahnfragmente und mehrere Knochen ist die Nashorngattung *Aceratherium* belegt. In unmittelbarer Nähe der *Miotragocerus*-Skelette kamen auf der gleichen Schichtfläche am Grabungsrand artikulierte Extremitätenknochen von *Hippotherium* zum Vorschein, die eine Fortsetzung des Skelettverbandes ins Anstehende vermuten lassen. Die zumeist fragmentären Proboscidierfunde dürften überwiegend von *Deinotherium* stammen, da Gomphotheriden bisher nur sporadisch und mit nicht näher bestimmaren Resten von der Lokalität nachgewiesen sind (TOBIEN 1986).

Zwei Sedimentproben (Höw 03/I, 12, Höw 03/I, 19) erbrachten beim Ausschlämmen einige wenige Kleinsäugerreste: *Prolagus* in beiden Proben und den m2 eines Heterosoriciden in Höw 03/I, 12). Damit ist einerseits die schon bei früherer Gelegenheit festgestellte relative Seltenheit von Kleinsäufern an der Fundstelle bestätigt, andererseits eröffnet sich aber mit diesem Nachweis auch die Möglichkeit, durch Auswaschen größerer Sedimentmengen besonders geeigneter Schichten ein relevantes Material zusammenzutragen.

Eine Besonderheit stellt der Fund eines Selachierzahnes in der Schlammprobe Höw 03/1, 12 dar. Der Zahn dürfte aus der in der Nähe anstehenden Austernagelfluh der Oberen Meeresmolasse in die Seeablagerungen eingeschwemmt worden sein.

Pflanzenreste sind in fast allen Schichten, teils ausgesprochen zahlreich, vertreten. Das meiste Material ist allerdings, zumindest makroskopisch, nicht bestimmbar, da es sich dabei um stark zersetzte Häcksel handelt. Diese Häcksel bilden regelrechte Lagen, die in den tieferen Profilabschnitten regelmäßig aufzutreten scheinen. In manchen Lagen finden sich "Schilfachsen" und die kleinen, rundlichen Samen von *Cladium* häufiger. Letztere waren auch in der Schlammprobe 03/1, 12 zusammen mit Samen von *Aldrovandia* dominierend. Diese Probe enthielt zudem einzelne Samen von *Vitis* und eines Sauergrases. Holz- und Arestre sind weder in den Mergeln noch in den Tuffitüren selten. Insbesondere in der Tuffitüre von Schicht Höw03/1, 7 sind Samen von *Celtis lacunosa* sehr häufig. Die oberste, 11 cm mächtige Bank der Schicht Höw 03/1, 17 enthält eine diverse, zumindest makroskopisch gut erhaltene Laubblattflora. Diese Schicht wird einstweilen als Blätterbank bezeichnet.

Die Schlammprobe 03/1, 12 hat ein Characeen-Oogonium erbracht. Bei der routinemäßigen Durchmusterung von Schichtoberflächen unter dem Stereomikroskop vor Ort ergaben sich auf einer Mergelschichtoberfläche Hinweise für das Vorkommen von Diatomeen. Bei einer Reihe von fädigen, verzweigten Strukturen könnte es sich um Chlorophytenhandeln.

4. Diskussion

Eines der erstaunlichsten Ergebnisse der Pilotgrabung ist, dass diese räumlich beschränkte wie zeitlich befristete Aktion mit ihren Funden bereits das von TOBIEN (1986) aufgelistete Faunen- und Florenspektrum weitgehend abdeckt. Ja mehr noch, es konnten auf Anhieb mehrere Taxa nachgewiesen werden, die bisher von der Fundstelle nicht bekannt waren, z. B. bei den Säugetieren Heterosoriciden und eine noch unbestimmte Cervidenart oder bei den Pflanzen der Wasserschlauch *Aldrovandia*. Daher lässt sich aus den Neufunden ein großes Potenzial für künftige Grabungen ableiten, insbesondere im Hinblick auf die in der Einleitung genannten Zielsetzungen (Analyse der Faunen- und Florenassoziation, deren ökologische und biostratigraphische Interpretation, Einordnung in das Organismenspektrum des basalen Obermiozäns – auch unter dem Gesichtspunkt möglicher Provinzialität).

Die durch den Fund mehrerer Skelette nachgewiesene, weiterhin bestehende Möglichkeit der Bergung vollständiger Wirbeltierreste eröffnet zahlreiche Aspekte bezüglich funktionsmorphologischer und taphonomischer Untersuchungen.

Die ersten Ergebnisse der geologischen Datenerfassung bestätigen und präzisieren das von TOBIEN entwickelte Bild eines stillen Maarsees, dessen Wasserstand zu- und abflusslos vom Grundwasserstand sowie von Tageswässern gesteuert wurde. Allerdings bestehen auch gegenwärtig noch nicht geklärte Widersprüche zu diesem Szenario, wie das Vorkommen der strömungsanzeigenden Gattung *Pseudancylus*. Das Auftreten von Flachwasserformen wie *Iliocypris*, *Tinca* und *Rhodeus* hängt mit der ufernahen Lage der Grabung zusammen und sagt daher noch nichts über die tatsächliche Tiefe des Sees aus. Die limnische Fauna ist artenarm, aber individuenreich; vermutlich erfolgte die Sedimentation der Mergelbänke mittels Kalkfällung durch Cyanobakterien schnell und stetig. In unregelmäßigen Abständen wurden vom Ufer her Murenkörper eingetragen, die wahrscheinlich ausgehend von tektonischen Geschehnissen oder von Starkregenereignissen einen um den See liegenden Tuffring und dessen Nebengesteine erodierten. Die Deutung eines mit dem Hornblendebasaltvulkanismus im Zusammenhang stehenden Kratersees liegt nahe, kann aber durch die bisherigen Beobachtungen nicht bewiesen werden. Es finden sich keinerlei Reste von Olivinmelilitith im Sediment des untersuchten Profils, aber reichlich Hornblendebasalt. Dagegen wurden im Tuffring des Olivinmelilitith Sedimente gefunden, die stark an diejenigen der Höweneggschichten erinnern. Dies würde eine relative Abfolge *Hornblendevulkanismus – Höweneggschichten/Seesedimente – Olivinmelilitithvulkanismus* andeuten.

Das verwundert insofern, als die bisherigen Altersdatierungen an den unterschiedlichen Basaltarten eindeutig den Olivinmelilitith als ältesten Basalttyp gemessen haben. In diesem Zusammenhang ist auch zu bemerken, dass eine hangende Abdeckung der Höweneggschichten zum Olivinmelilitith hin bisher nicht gefunden werden konnte. In der nächstjährigen Grabungskampagne ist ein flachgründiger Baggerprofilschurf hangaufwärts zum Olivinmelilitith hin geplant, um den Kontakt zwischen den Höweneggschichten und ihm aufzuschließen. Sollte der Olivinmelilitith tatsächlich jünger sein, wäre entweder eine Eruptionsdiskordanz oder eine Zuschüttung der Höweneggschichten mit olivinmelilitithischem Material zu erwarten. Eine Detailkartierung, welche die hier gemachten Interpretationsansätze stützen oder widerlegen könnte, wird angestrebt.

5. Ausblick

Für die ab 2004 vorgesehene reguläre Grabung, die wie schon die Pilotgrabung in Zusammenarbeit von SMNK und SMNS erfolgen soll, ist folgendes Vorgehen geplant:

Bei der diesjährigen Prospektion ergab sich im nördlich an die derzeitige Grabungsstelle angrenzenden Areal

ein möglicher Ansatzpunkt für die Errichtung eines weiteren Profilschurfs in den Höweneggschichten. Dieses Profil würde durch die laterale Verbindung mit dem diesjährigen Profil, ein großes, flächenhaft nutzbares Grabungsareal erschließen, das in jährlichen, mehrwöchigen Grabungskampagnen erschlossen werden soll.

Die Konservierung von Profilwänden vor Ort als Bezugsprofile für weitere Grabungen wäre wegen der geringen Festigkeit des Sediments technisch äußerst schwierig und aufwändig, zudem kaum finanzierbar. Zur Dokumentation der Referenzprofile ist daher die Anfertigung von Lackfilmen der jeweiligen Schichtabfolgen geplant, womit bereits im kommenden Jahr begonnen werden soll. Für die Prospektion der Seeablagerungen zum Höwenegg-Basalt hin, also Richtung ehemaliges Seeufer, ist ein etwa 2 Meter tiefer Bagger-schurf geplant (siehe oben).

Eine großflächige, detaillierte Neukartierung des Geländes soll einerseits die Festlegung eines günstigen Ansatzpunktes für die vorgesehene Kernbohrung ermöglichen, andererseits aber auch die notwendigen Daten für die räumliche Erfassung der Seeablagerungen liefern.

Bezüglich der wissenschaftlichen Auswertung gelten die in der Einleitung genannten Zielsetzungen. Vorrang hat neben der Klärung der geologischen Situation die Bearbeitung der noch ausstehenden Organismengruppen, da sie die Voraussetzung für weitergehende Interpretationen darstellt. Hierzu soll ein Bearbeiterteam zusammengestellt werden. Mit seiner Hilfe sollen die zahlreichen, noch offenen Fragen angegangen werden, die mit dieser "zu den bedeutendsten Wirbeltierfundstellen Europas" (HÜNERMANN 1995) zählenden Lokalität verbunden sind.

Dank

Wir danken den Direktoren von SMNK und SMNS, Prof. Dr. V. WIRTH und Dr. J. EDER für die wohlwollende Förderung unseres Vorhabens, die Grabung wieder aufzunehmen. Unser besonderer Dank gilt der Gemeinde Immendingen mit ihrem Bürgermeister H. MAHLER und Hauptamtsleiter F. DREYER, die uns organisatorisch unterstützte, einen Teil der Unterbringungskosten übernahm und mit Kräften und Gerät des Bauhofs (Leiter P. DISCH) die Bergung der Großgipse in dem schwierigen Gelände erst möglich machte. Ohne die Hilfe des Staatlichen Forstamtes Immendingen hätte die Grabung in dem dicht bewaldeten Areal nicht durchgeführt werden können. Hierfür und für das Verständnis für notwendige Räumarbeiten sei den Herren Dr. V. HIRNER und B. SCHELLHAMMER herzlich gedankt. Nicht zuletzt richtet sich unser Dank an alle Grabungsteilnehmer, die durch ihren Enthusiasmus und unermüdlichen Einsatz die Grabung erst zum Erfolg werden ließen. Hervorzuheben ist Dr. W. MITTMANN (SMNK), der die Organisation der Grabung hervorragend managte. Dr. G. SCHWEIGERT (SMNS) half

liebenswürdigerweise bei Bestimmungsarbeiten; Dr. R. ZIEGLER (SMNS) trug mit Anregungen und mit seiner Durchsicht des Manuskripts zum Gelingen bei. Beiden sei herzlich gedankt.

Literatur

- BERNOR, R. L., TOBIEN, H., HAYEK, L.-A. & MITTMANN, H.-W. (1997): *Hippotherium primigenium* (Equidae, Mammalia) from the late Miocene of Höwenegg (Hegau, Germany). – *Andrias*, **10**: 1-230; Karlsruhe.
- HEIZMANN, E. P. J. & SCHMIDT, F. X. (1998): Tertiärer Vulkanismus auf der Schwäbischen Alb und im Hegau. – In: HEIZMANN, E. P. J. (Hrsg.): Vom Schwarzwald zum Ries. Erdgeschichte mitteleuropäischer Regionen (2): 177-190, 22 Abb.; München (Pfeil-Verlag).
- HÜNERMANN, K. A. (1995): Höwenegg. Jungtertiäre Wirbeltiere. – In: WEIDERT, W. K. (Hrsg.): Klassische Fundstellen der Paläontologie, **3**: 229-237, 13 Abb.; Korb (Goldschneck-Verlag).
- JÖRG, E. & ROTHAUSEN, K. (1991): Zur Schichtfolge und Biostratonomie der Wirbeltierfundstelle Höwenegg (Hegau, Südwestdeutschland, Vallesium, Obermiozän). – *Andrias*, **8**: 13-64, 29 Abb.; Karlsruhe.
- RIETSCHEL, S., TRUNKO, L. & WEISSBRODT, W. (1985): Südbadische Fossilfunde. Fundstätten Öhningen und Höwenegg. – Führer zu Ausstellungen, Museum am Friedrichsplatz Karlsruhe, **6**: 1-46, 76 Abb., 1 Taf.; Karlsruhe.
- SWISHER III, C. C. (1996): New ⁴⁰Ar/³⁹Ar Dates and Their Contribution Toward a Revised Chronology for the Late Miocene Nonmarine of Europe and West Asia. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Hrsg.): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 64-77, 1 Abb., 5 Tab.; New York (Columbia University Press).
- TOBIEN, H. (1938): Über *Hipparion*-Reste aus der obermiozänen Süßwassermolasse Südwestdeutschlands. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, **90**: 177-192, 1 Taf.; Berlin.
- TOBIEN, H. (1986): Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht. – *Carolinea*, **44**: 9-34, 11 Abb., 1 Taf., 2 Tab.; Karlsruhe.
- TRUNKO, L. (1986): Geologische Aufschlussgrabung am Höwenegg. – *Carolinea*, **44**: 179-181, 2 Abb.; Karlsruhe.
- WOODBURNE, M. O., BERNOR, R. L. & SWISHER III, C. C. (1996): An Appraisal of the Stratigraphic and Phylogenetic Bases for the "Hipparion" Datum in the Old World. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Hrsg.): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 124-136, 4 Abb., 1 Tab.; New York (Columbia University Press).

Tafel 1. a) Gesamtansicht der Grabungsstelle am Höwenegg. – Foto: R. L. BERNOR.



Tafel 1. b) Die Grabungsfläche. An der Profilwand ist die Wechselfolge heller Mergelbänke und brauner Murenlagen erkennbar. – Foto: E. P. J. HEIZMANN.



Tafel 1. c) Eingipsen eines *Miotragocerus*-Skelettes zur Vorbereitung für den Abtransport. – Foto: E. P. J. HEIZMANN.

