©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

HEINZ TOBIEN

Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht

Kurzfassung
Zur Fossilgrabungsstätte Höwenegg (Obermiozän, Vallesium, Hegau/SW-Deutschland) wird ein Statusbericht gegeben. Vorgeschichte, Verlauf der Grabungen 1950–1963, Entstehung der Höwenegg-Schichten, Organischer Inhalt (Pflanzenreste, Evertebraten, Fische, Schildkröten, ein Squamate, Säugetiere), stratigraphische und radiometrische Altersstellung, Taphonomie, Biogeographie und Ökologie werden – nach dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse – in kurzen Übersichten behandelt.

Abstract
A state of the art is delivered for the excavation site Höwenegg (Upper Miocene, Vallesian, Hegau area/SW-Germany). Case history, excavations 1950–1963, origin of the Höwenegg-beds, organic contents (plant remains, evertebrates, fishes, turtles, a squamate, mammals), stratigraphic and radiometric age, taphonomy, biogeography and ecology are reported in brief reviews, based on the present state of knowledge.

Résumé
L'auteur fait le point sur les connaissances des fouilles du gîte fossilifère de Höwenegg (Miocène supérieur, Vallésien) dans le Hegau, S. W. de l'Allemagne. Sont brièvement discutés, d'après les connaissances actuelles: l'historique du site, les fouilles éffectuées entre 1950 et 1963, la genèse des Couches de Höwenegg, l'inventaire paléontologique (végétaux, invertébrés, poissons, tortues, un squamate et les mammifères) de même que les datations (stratigraphie et radiométrie), la taphonomie, la biogéographie et l'écologie.

Autor
Prof. Dr. H. TOBIEN, Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften, Postfach 3980, D-6500 Mainz 1.

Inhalt

1. Die Vorgeschichte 9
2. Die Grabungen 10
3. Die Höwenegg-Schichten und ihre Entstehung 16
4. Zum organischen Inhalt 17
4.1 Die Pflanzenreste 17
4.2 Die Tiere des Sees 18
4.3 Die Tiere des Umlandes 20
4.4 Die Liste der Taxa 25
5. Zur Altersstellung 25
6. Zur Taphonomie – Biostratinomie 28
7. Zur Biogeographie 30
8. Zur Ökologie 31
9. Schlußbemerkungen 32
Literatur 32

1. Die Vorgeschichte

Im Jahr 1936 fand der um die Naturerforschung und den Naturschutz hochverdiente Apotheker A. FUNK (1887–1979) in Singen (Hohentwiel) an der Südostseite der Vulkanruine des Höwenegg in den dort anstehenden Mergeln und Tuffiten des Jungtertiärs einige Säugerreste. Sie wurden dem Geologischen Institut der Universität Freiburg zugeleitet. Die nähere Untersuchung dieser Funde ergab den durch drei Oberkiefer- und zwei Unterkieferzähne belegten Nachweis des dreihufigen, jungtertiären Pferdeverwandten *Hipparion* (TOBIEN 1938).

Das überraschende Vorkommen von *Hipparion* war aus den entsprechenden Ablagerungen im Hegau und aus den Molasse-Sedimenten des schwäbischen und bayerischen Alpenvorlandes damals nicht bekannt (und ist es heute auch noch nicht). Die nächst benachbarten Fundplätze liegen in der Westschweiz (Charmoille), auf der Schwäbischen Alb (Spaltenfüllungen von Salmendingen/Melchingen), in Rheinhessen (Eppelsheim und weitere Lokalitäten) und in Oberösterreich (Hausruck-Gebiet).

Dieser Fund und weitere Knochenreste von Nashörnern und Antilopen, sowie von Land- und Süßwasserschnekken, welche gleichzeitig, früher und in den Jahren nach Weltkrieg II bis 1950 als Oberflächenfunde getätigt wurden (Übersicht bei JÖRG 1953: 68–69), sowie die da-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

durch begründete Hoffnung nach reichen und besser erhaltenen Funden, ferner die Frage der Altersstellung der durch den *Hipparion*-Fund auffällig gewordenen Sediment-Folge am Höwenegg ließen den Wunsch nach planmäßigen Ausgrabungen aufkommen.

2. Die Grabungen

Es war Prof. Dr. MAX PFANNENSTIEL (1902–1976), weiland Direktor des Geologischen Institutes der Universität Freiburg, dessen immer lebhaftes Interesse an der Fossilfundstätte Höwenegg den entscheidenden Anstoß zum Zustandekommen der Grabungen gab. Durch seine Vermittlung und jene von Prof. Dr. FRANZ KIRCHHEIMER (1911–1984), weiland Präsident des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg zu Freiburg i. Br., stellte Seine Durchlaucht Prinz MAX ZU FÜRSTENBERG (1896–1959), Donaueschingen, nicht nur das Gelände als Eigner, sondern auch die Mittel für die ersten Grabungen 1950–1953 zur Verfügung.

Diesen Persönlichkeiten und ihrer fortdauernden Anteilnahme an Ausbau und Entwicklung der Fossilgrabungsstätte Höwenegg gebührt immerwährender Dank.

Die Grabungen fanden in den Jahren 1950–1963 statt. Über die eine Frühjahrs- und 5 Herbst-Kampagnen 1950–1954 – mit zusammen 24 Grabungswochen – wurde durch JÖRG, REST & TOBIEN (1955) berichtet. Für die Auswahl der Grabungsstelle lag der SE-Hang der Höwenegg-Vulkanruine fest (Abb. 1, Geolog. Skizze). Hier waren die fossilführenden Schichten – eine Wechselfolge von Mergeln, Kalkmergeln und vulkanischen Tuffiten – in nach SE geneigter, ungestörter Lagerung vorhanden. Sie wurden in diesen und den späteren Grabungen in einer Mächtigkeit von 12 m aufgegraben (Abb. 2) und auf ihre Fossilführung untersucht.

Bereits die Herbstgrabung 1950 erfüllte die Erwartungen an die Fossilhäufigkeit. Dazu gehören zahlreiche weitere *Hipparion*-Funde, darunter auch ein weitgehend vollständiger Unterkiefer und im Verband erhaltene Fußskelette mit den drei Zehen.

Das Nashorn konnte durch Einzelzähne, ein Milchgebiß und mehrere Extremitätenreste weiterhin nachgewiesen werden.

Die Tierliste wurde ergänzt durch spärliche Reste von 2 Raubtierarten (ein Machairodontine = „Säbeltiger" und eine *Ictitherium*-artige, primitive Hyäne), durch *Chalicotherium*, ein ausgestorbener, großer Unpaarhufer mit krallenförmigen Endphalangen. Dazu kam die Antilope *Miotragocerus* mit zahlreichen Gebiß- und Extremitäten-Resten, sowie einem fast vollständig erhaltenen Schädel.

Seltenere Funde konnten auf den geweihlosen Zwerghirsch *Dorcatherium* und einen Mastodonten (einem Elefanten-ähnlichen Rüsseltier) bezogen werden.

An weiteren Wirbeltieren wurden Panzerbruchstücke mehrerer Schildkröten-Gattungen und Skelettelemente von kleinen, karpfenartigen Weißfischen angetroffen.

Wirbellose Tiere sind durch eingeschwemmte Landschnecken, darunter Verwandte der heutigen Weinbergschnecke, durch süßwasserbewohnende Kleinkrebse der Ostracoden-Gruppe, Panzerreste einer Süßwasserkrabbe und einige Insektenreste vertreten.

F. KIRCHHEIMER (1957· 480) und TOBIEN (1951, Fußnote S. 74) wiesen schlecht erhaltene, nicht bestimmbare Pollen-Exine, sowie zahlreiche Steinkerne der Früchte von *Celtis* (Zürgelbaum) nach.

Diese Funde, vor allem die Auffindung zusammengehöriger Skeletteile des *Hipparion*, sowie die gegenüber früheren vollständigeren Belege zum Nashorn und zur Antilope, bestärkten den Wunsch nach Fortsetzung der Grabungen.

Die Grabung Herbst 1951 übertraf durchaus die Erwartungen, um so mehr als gegen Ende der Grabung Knochen des *Deinotherium* (einer mit den Mastodonten und Elefanten zu den Rüsselträgern gehörigen Gattung: das größte Landsäugetier der damaligen Zeit) angefahren wurden.

Die Schicht mit den *Deinotherium*-Knochen wurde im Profil (Abb. 2) von einer an Fischen besonders reichen Lage überdeckt. Um eventuell vorhandene weitere Skelettelemente des *Deinotherium* bergen zu können, mußten zunächst die Fischschichten abgetragen werden. Dies geschah im Frühjahr 1952. Neben Einzelskeletten von Welsen und Barschen (Gattung *Tinca)* und kleinen *Leuciscus*-Exemplaren, z. T. mit Körperumriß, fanden sich die kleinen Weißfische der letzteren Gattung so gehäuft auf den Schichtflächen (165 Exemplare auf 8,5 qm), daß ein Massensterben angenommen werden mußte. Die einzelnen Skelette wurden vermessen und ein Plan dazu angelegt (Abb. 8, JÖRG 1956: Klapptafel).

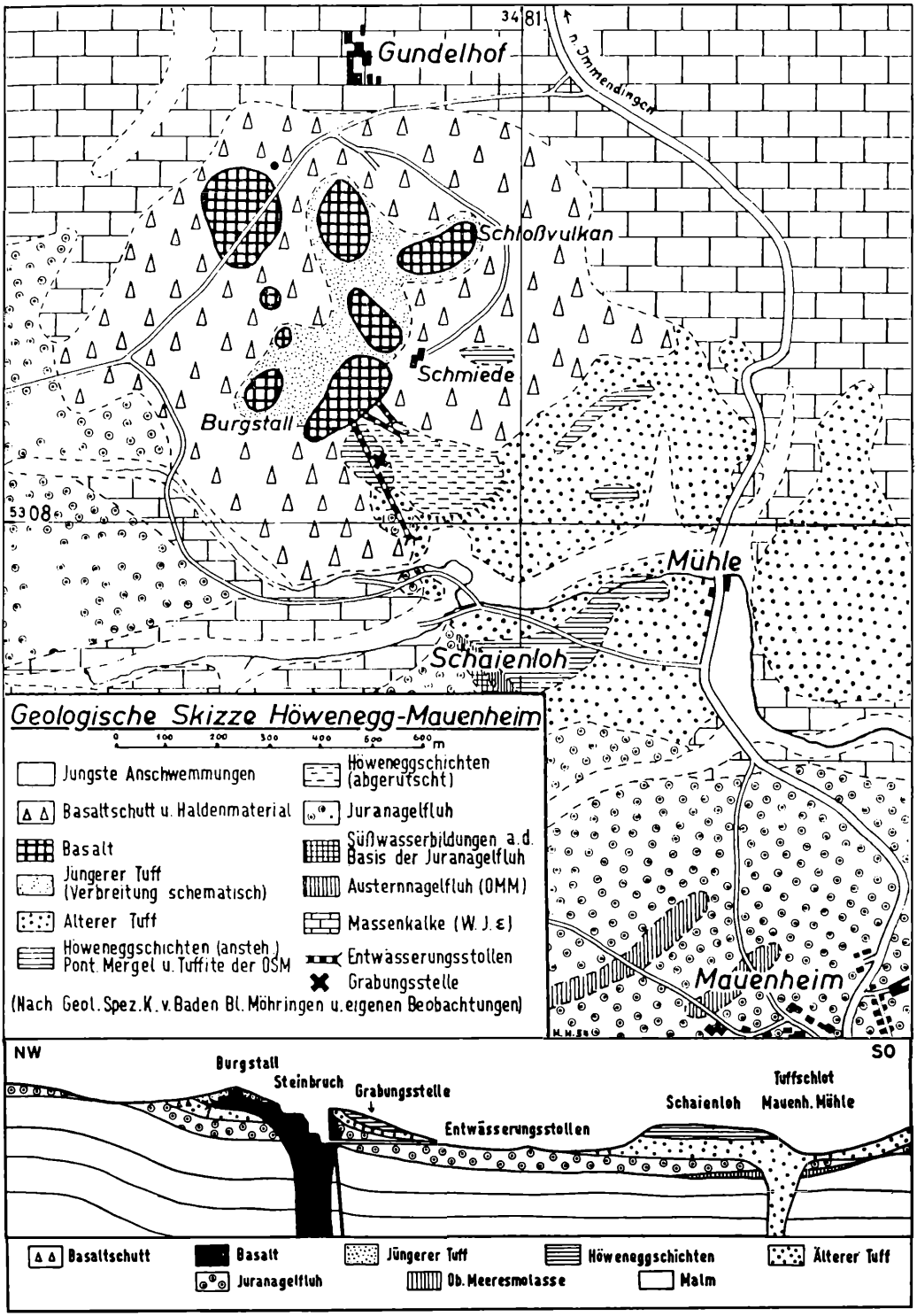
Die Herbstgrabung 1952 ergab neben weiteren Einzelteilen von *Hipparion*, einen Rhinoceriden- und einen *Miotragocerus*-Schädel. Die Aufdeckung weiterer Skeletteile des *Deinotherium,* darunter beide Schulterblätter, die meisten Langknochen der Extremitäten, und deren Hand- und Fußskelette in den wichtigsten Teilen, sowie einige Wirbel und Rippen: alles in wirrer Lagerung, ohne Schädel, Unterkiefer und Becken. Sie wurden auch in den folgenden Grabungen nicht angetroffen: Offensichtlich ein in stark zerfallenem Zustand eingebetteter Kadaver-Rest.

Der weitere Vortrieb der Abbauwand während der Herbstgrabung 1953 nach Westen zeitigte kaum erwartete Ergebnisse: Es kamen mehrere, mehr oder weniger vollständige, aber im Verband befindliche Skelette von *Hipparion* – darunter eine Stute mit geburtsreifem Fohlen –, von *Miotragocerus,* sowie ein Nashorn-Skelett zum Vorschein.

Aus diesen Entdeckungen ergab sich die Fortsetzung der Grabungstätigkeit in 1954. Neben zahlreichen Einzelfunden von Säugern, Schildkröten- und Fischresten, die sich wie bisher in unterschiedlicher Weise auf die

Abbildung 1. Geologische Skizze und Profil der näheren Umgebung des Höwenegg nach JÖRG et al. 1955.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

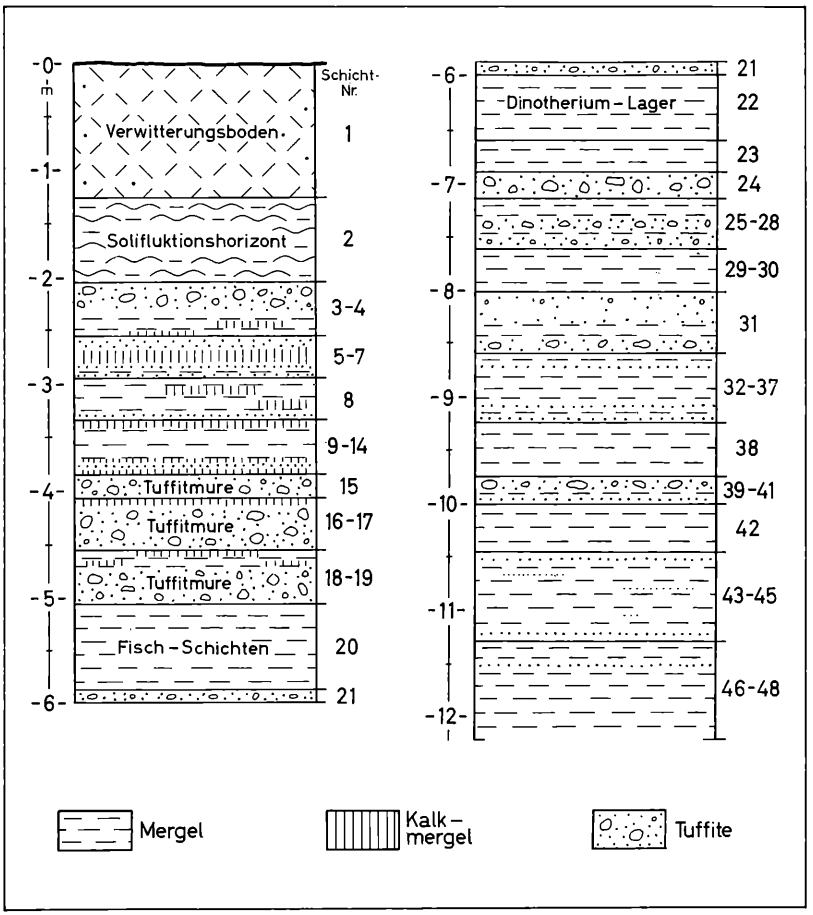


Abbildung 2. Idealprofil der Höwenegg-Schichten im Südteil der Grabungsstelle. Nach JÖRG, REST & TOBIEN, 1955.

verschiedenen Profilschichten verteilen, konnten auch wiederum ganze Skelette von *Hipparion, Miotragocerus,* von Rhinoceriden, sowie das Skelett eines kleinen Hirsch-artigen Paarhufers geborgen werden.

Die Berichte zu den Herbst-Grabungen 1955–1959 (insgesamt 17 Wochen: TOBIEN & JÖRG 1959) ergaben – zusammengefaßt – folgende Resultate:

1955 brachte auf engstem Raume in den Schichten 20 und 27 (Tab. 2) 6 *Hipparion*- und 2 Antilopenskelette. Ein Teil dieser Skelette befindet sich in schlechtem Erhaltungszustand, weil Schicht 20 bei fortschreitendem Abbau in den Bereich einer Bodenfließzone (JÖRG 1953: 79) geriet, und die darin enthaltenen Skelette teils zusammengeschoben, teils auseinander gezerrt wurden. Dazu kamen wieder zahlreiche Einzelfunde von Säugern, Schildkröten und einige Schnecken.

Die Grabung 1956 erbrachte nur ein iuveniles Antilopen-Skelett, und von einem *Hipparion* (T 56 [32]) nur die Vorder- und Hinterextremitäten, aber in der ursprünglichen Einbettungslage. Die übrigen Skelettelemente (Schädel, Unterkiefer, Wirbelsäule) wurden vor der endgültigen Eindeckung mit Sediment abgedriftet (Tafel 1).

Die Einzelfunde hielten in unverminderter Häufigkeit, verteilt auf die verschiedenen Profilglieder, an.

Die Grabung 1957 diente nur der Freilegung und anschließenden Bergung eines Antilopenskelettes, das den Teilnehmern an Exkursionen anläßlich der Tagungen der Paläontologischen Gesellschaft und der Deutschen Geologischen Gesellschaft gezeigt worden ist.

1958 wurde einerseits an der eigentlichen Grabungsstelle, jetzt in südlicher Richtung, gearbeitet, wobei die Einzelfunddichte unvermindert anhielt. Dazu kamen noch 1 *Hipparion*- und 1 *Miotragocerus*-Skelett.

Weitere Arbeiten wurden auf die Anlage von Schurflöchern in der näheren Umgebung der Grabungsstelle verwendet, um Aufschlüsse über die Ausdehnung der Höwenegg-Schichten und ihrer lithologischen Ausbildung in NE-, E- und SE-Richtung zu erhalten (Eichenwäldle, Schaienloh, Dachsmiet 1 und 2: TOBIEN & JÖRG 1959: Abb. 2).

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Die Grabung 1959 war als vorläufiger Abschluß gedacht, um eine übermäßige Häufung noch nicht präparierten Fundgutes zu vermeiden.

Der weitere Abbau in südlicher Richtung erbrachte auffallende Änderungen im Profil der Höwenegg-Schichten, einmal durch Einlagerung mächtiger Tuffitlinsen, zum anderen durch Mächtigkeits-Schwankungen und Auskeilen von Mergellagen. Dennoch hielt die Funddichte auch hier an. Zwei Antilopen- und ein *Hipparion*-Skelett, alle in schlechtem Erhaltungszustand, da die Fundschicht von der durchwurzelten Bodenzone erfaßt war, kamen hinzu.

Über die Aktivitäten am Höwenegg in den Jahren 1960–1963 ist bisher nicht berichtet worden. Dies soll hiermit nachgeholt werden. Wie oben erwähnt, sollte mit der Grabung 1959 zunächst die Geländetätigkeit eingestellt werden, um Zeit und Gelegenheit für die Präparation des seither angefallenen Grabungsgutes zu haben. Dies erfolgte in den Jahren 1960 und 1961 in den Laboratorien der geologisch-paläontologischen Abteilungen der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe und des Hessischen Landesmuseum Darmstadt.

Die nächste Grabung fand dann vom 3. 9. bis 22. 9. 1962 statt. Das Areal der Grabungsfläche wurde dabei, wie in 1958 und 1959, nur nach Süden erweitert. Die in 1959 und in den Vorjahren beim Abbau nach Süden beobachteten Veränderungen im Profil-Aufbau hielten auch in 1962 an. Um sie festzuhalten und mit dem von JÖRG (1953) beschriebenen, mehr im Norden der Grabungsstelle gelegenen Profilen zu vergleichen, wurden entlang der West- und an der Südwand 5 Profile aufgenommen. Ihre Beschreibung, ihr Vergleich mit den 1953er-Profilen, sowie mit den 1958 aus den Schurflöchern im Umland der Grabungsstelle ermittelten Daten soll durch ROTHAUSEN an anderer Stelle erfolgen.

Die Fundschichten wurden bis auf die Nr. 34 abgegraben. Tiefere Sondierungen ergaben nur 2 Einzelfunde, sie erwiesen sich – im Rahmen der gesetzten Zeit – als zu spärlich, um weiter verfolgt zu werden.

Funde (Einzelfunde, ohne und mit Gips): 107 Säugerreste, 22 Schildkrötenreste, 6 Fischreste, ca. 70 Schnekken, 1 Platte mit Ostracoden, 2 Krabben-Fragmente, 6 Pflanzenreste.

Skelette oder zusammenhängende Teile davon wurden – im Gegensatz zu den vorhergehenden Grabungen – nicht angetroffen.

Die Grabungen wurden in diesem Jahr von den Landessammlungen für Naturkunde und dem Geologischen und Paläontologischen Institut der Universität Mainz veranstaltet. Teilnehmer: BERG – Mainz, JÖRG – Karlsruhe, ROTHAUSEN – Mainz, TOBIEN – Mainz, Präp. MAYER – Karlsruhe, Präp. SCHUCHMANN – Mainz, Präp. SCHUPPISER – Karlsruhe.

Die Grabung 1963 hatte als Termin 26. 8. bis 19. 9. Hierzu liegt ein Bericht (23. 9. 1963) von Dr. ERWIN JÖRG † (1917–1977), dem damaligen Grabungsleiter, vor. Er lautet wie folgt:

„Die Grabung 1963 setzte sich zum Ziel, neben der Bergung von Funden, das Profil der Höwenegg-Schichten in der ufernahen Zone an der Grabungsstelle weiter zu erforschen. Ferner die Profilwände zu bereinigen, da beabsichtigt ist, in den kommenden Jahren mit den Geländearbeiten am Höwenegg zu pausieren um sich vermehrt der wissenschaftlichen Bearbeitung des bisherigen Fundmaterials widmen zu können.

Zu diesem Zweck wurde die Südwand der Grabungsstelle in einer Breite von maximal 2 Meter flächenhaft auf die alte Grabungssohle abgetragen. Was schon in den Vorjahren im Süden deutlich wurde, bestätigte sich auch dabei. Die Tuffite in Form von Muren treten gegenüber den Mergeln stark hervor. In den tieferen Schichten sind hier auch Abweichungen gegenüber dem im Jahre 1953 angelegten Einschnitt zu verzeichnen.

Am Fuß der Grabungswand wurde in der SW-Ecke ein 2 x 2 m im Quadrat messendes und 2 m tiefes Schurfloch angelegt. Nach 70 cm Tiefe wurden hier bis zur Sohle Tuffe angefahren, deren Habitus den am Stollenmundloch und in den unmittelbar darüber befindlichen im Erdfall anstehenden Deckentuffen („ältere Tuffe", JÖRG 1953) nicht unähnlich war. Die Vermutung, daß damit zum erstenmal das Liegende der Höwenegg-Schichten an der Grabungsstelle erreicht wurde, bestätigte sich in einer von den Südd. Basaltwerken, auf unsere Veranlassung, durchgeführten Bohrung. Diese wurde bis zu einer Tiefe von 13,10 m unter die Sohle der Grabungsstelle niedergebracht, wo sie in einer wasserdurchtränkten Schmierschicht steckenblieb. Die alle 50 cm entnommenen Bohrproben bestanden nur aus tuffitischem Material ohne Beimengungen von Mergel. Das Liegende der „älteren Tuffe", die Juranagelfluh, konnte nicht erreicht werden. Es besteht aber die Vermutung, daß die Bohrung unmittelbar über dieser Grenze stekkenblieb, wobei die Juranagelfluh als Wasserstauer in Frage kommt.

Durch die immer mehr murenartig zunehmenden Tuffite im südlichen Bereich der Grabungsstelle und die dadurch bedingte Abnahme der zwischengelagerten Mergel, war die Funddichte an dieser Stelle geringer als in den vorangegangenen Jahren.

Die im Bereich der Grabungsstelle in dieser Kampagne beabsichtigten Arbeiten konnten am 6. 9. 1963 im wesentlichen abgeschlossen werden. Schon einige Tage vorher wurde durch 2 Ausgräber ca. 40 m nördlich des Festpunktes ein Schurf in einer abgerutschten Scholle der Höwenegg-Schichten angelegt. Die Durchmusterung der Schichten wurde dort nun intensiviert. Es konnten dort bis zum Ende der Grabung zahlreiche Einzelfunde, z. T. in guter Erhaltung geborgen werden. Bemerkenswert ist der Fund eines zwar dislozierten, aber sonst wohl erhaltenen Kleinsäugerskelettes aus der Gruppe der Lagomorphen. Es sind alle Zahnreihen und ein großer Teil des Extremitätenskelettes vorhanden. Die gesamte Wirbelsäule, Scapulae und Becken sind weggedriftet. Es ist dies der erste, bestimmbare Kleinsäugerfund aus den Höwenegg-Schichten.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 3. Grabungsstelle Höwenegg eine Woche nach Beginn der Grabungen, 9. 8. 1950. – Foto: JÖRG.

Eine Anhängung an das Profil der alten Grabungsstelle war bisher nicht möglich.

Während der Grabungskampagne 1963 wurden geborgen:

115 Einzelfunde (Bergung ohne Gipsschalen)
50 Einzelfunde (Bergung in Gipsschalen)

Profilaufnahmen beschlossen die Ausgrabungsarbeiten."

Säugerskelette oder zusammenhängende Teile davon wurden auch dieses Mal nicht angetroffen.

Die Grabungen wurden auch in diesem Jahr von den Landessammlungen für Naturkunde (Geologisch-Mineralogische Abteilung) und dem Geologischen und Paläontologischen Institut der Universität Mainz veranstaltet.

Teilnehmer: BERG – Mainz, JÖRG – Karlsruhe, ROTHAUSEN – Mainz, Präp. MAYER – Karlsruhe, Präp. SCHUCHMANN – Mainz, Präp. SCHUPPISER – Karlsruhe.

Das Ausbleiben vollständiger Skelette, die Veränderungen des Schichtenaufbaues an der Grabungsstelle unter zunehmender Verminderung von Anzahl und Dichte der Funde, und der Wunsch nach einer wissenschaftlichen Bearbeitung des bisher geborgenen Fundgutes war die Veranlassung – wie auch oben erwähnt – zu einer vorläufigen Beendigung der Grabungstätigkeit. Die Abbildungen 3, 4 und 10 zeigen die Grabungsstellen zu Anfang und in der Mitte der Arbeiten.

Ich möchte auch an dieser Stelle allen wissenschaftlichen, technischen und studentischen Mitarbeitern, die an den 13 Kampagnen von 1950–1963 teilgenommen haben, für ihre Einsatzbereitschaft und Hingabe an die Sache herzlich danken. Dieser Dank richtet sich ferner an Seine Durchlaucht Erbprinz JOACHIM VON FÜRSTENBERG, der die letzten Grabungen wohlwollend förderte, und an die Mitarbeiter der Fürstl. Fürstenbergischen Sammlungen, der Forstverwaltung, sowie der Basaltwerke Immendingen, deren technische Hilfen und Arbeitskraft uns stets unentbehrlich war. In den Grabungsberichten 1950–1954 und 1955–1959 sind sie auch namentlich aufgeführt.

Aber eines Mannes aus dieser Schar von Helfern und Mitarbeitern muß ganz besondere Erwähnung getan werden: Es ist Dr. ERWIN JÖRG †. Seit 1953 als Leiter der Geologisch-Mineralogischen Abteilung, seit 1970 als Direktor, war er den Landessammlungen in Karlsruhe aufs engste verbunden (TOBIEN 1977, ROESLER & TOBIEN 1977. S. Titelbild).

Nicht zuletzt ist diese Institution dadurch zu einem Vorort der Höwenegg-Aktivitäten geworden. Sie sind in ihrer bisherigen Phase durch die Grabungstätigkeiten ge-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 4. Ansicht der Grabungsstelle im Jahre 1954. – Foto: JÖRG.

kennzeichnet. Ihre erfolgreiche Durchführung ist im Grunde einzig und allein ERWIN JÖRG zu danken.

Seine Umsicht, seine Organisationsgabe, seine Energie, auch was physische Leistungen z. B. beim Transport der eingegipsten Skeletteile betraf, sein praktischer Verstand, seine technische Begabung, seine scharfe Beobachtungsgabe und seine wissenschaftlichen Kapazitäten bei der Beurteilung von Grabungsfunden, von Profilveränderungen und bei der Planung der nächsten Grabungen haben stets die Anerkennung und Hochachtung seiner Mitarbeiter und Freunde hervorgerufen. So wird er auch in ihrer Erinnerung fortleben. Das Schicksal hat es nicht gewollt, daß ERWIN JÖRG auch die von ihm geplante wissenschaftliche Auswertung von Höwenegg-Funden weiterführen und abschließen konnte.

Der Höwenegg-Saal, der am 5. Juni 1985 im Rahmen der 200-Jahr-Feier der Badischen Landessammlungen eröffnet wurde, geht letztlich auf seine Initiativen zurück, mit seinem Namen wird diese Ausstellung und damit die durch ihn an das Tageslicht gebrachte vergangene Lebensgemeinschaft am Höwenegg verbunden bleiben (RIETSCHEL et al. 1985: 18–46).

Außerhalb des Rahmens der vorstehend skizzierten Grabungen erfolgten 1966/1967 in zwei Kampagnen unternommene Untersuchungen von Ob.-Reg.-Rat a. D. Dr. phil. G. H. BRÜCKNER – Hamburg (1901–1984) am Höwenegg. Sie wurden angeregt durch Hinweise und Vorschläge von Prof. Dr. U. LEHMANN – Hamburg, Dr. h. c. A. RUST – Ahrensburg und Prof. Dr. H. SCHWABEDISSEN – Köln. Die mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Fürstl. Fürstenbergischen Verwaltung und weiterer Helfer durchgeführten Arbeiten hatten die Klärung der Frage zum Ziel „ob nicht vielleicht als Artefakte anmutende Gebilde aus Stein dort vorkommen könnten, die im Falle der Bestätigung als echte Geräte erlauben würden, die Hersteller im allgemeinen Genus-Begriff anthropologisch als Menschen zu bezeichnen . . . und ihr Auftreten damit zeitlich in das untere Jungtertiär einzuordnen" (BRÜCKNER 1968: 1).

Die Grabungen durchsuchten den Abraum sowie in einem Schurf das Anstehende, wobei E. JÖRG das Profil aufnahm, in dem die Schichtenfolge des Standardprofils von Nr. 25–39 freigelegt wurde (BRÜCKNER 1968: 2). Die von BRÜCKNER ausgelesenen 280 Fundstücke, von ihm als Artefakte bewertet, bestehen ausschließlich aus z. T. kieselhaltigem Weißjurakalk, der als Auswürflings-Material in den Tuffitbänken der Höwenegg-Schichten an der Grabungsstelle vorkommt. Der Autor benennt diese Artefakt-Industrie „Höwenegg-Stufe, da sie einen

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

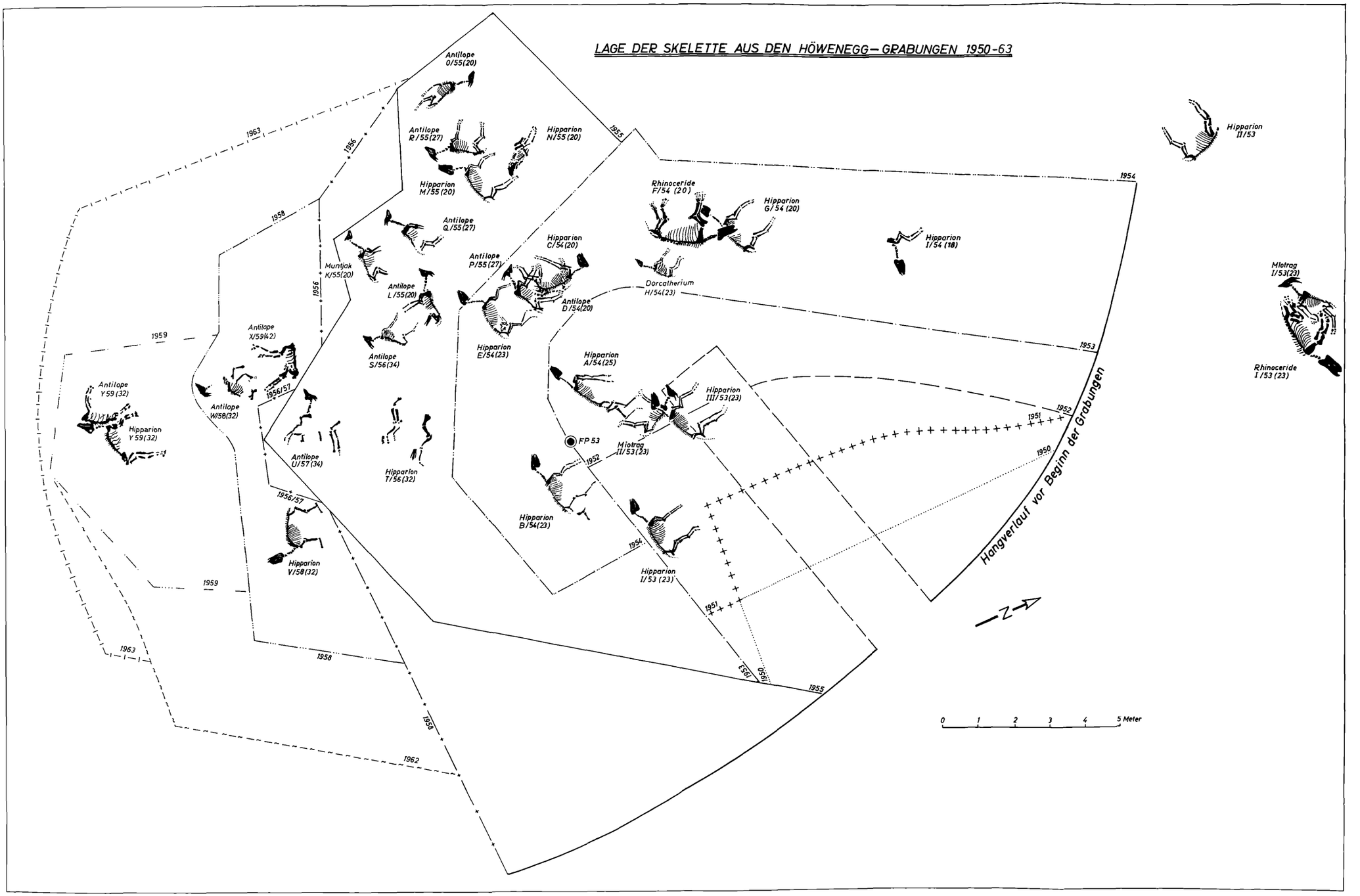
mehrgerätigen Typus einmaliger Prägung und ohne Vorläufer darstellt, die hier erstmals als solche und zeitlich mit Abstand älter als alles, was sonst an primären Frühindustrien bekannt ist, nachgewiesen worden ist."
Hervorzuheben ist, daß am Höwenegg bisher keine körperlichen Reste von menschenähnlichen Primaten oder in die Verwandtschaft der heutigen Menschenaffen zu stellende Skeletteile gefunden wurden. Menschenähnliche Reste sind auch aus Fundplätzen gleichen Alters (10–11 Millionen Jahre) in der Alten Welt nicht bekannt. Zwar gibt es Lokalitäten mit Primaten aus der Verwandtschaft heutiger Menschenaffen gleichen Alters wie das Höwenegg an mehreren Stellen in der Alten Welt, aber Geräte dieser Art, wie von BRÜCKNER beschrieben und gedeutet, sind von dort nicht bekannt.
Die zuständige Fachwelt hat bisher zu den BRÜCKNERschen Ansichten keine Resonanz gezeigt (u. a. RUST 1965; JELINEK 1972; SCHWABEDISSEN 1975, 1985; MÜLLER-KARPE 1974; FEUSTEL 1978)[1]

3. Die Höwenegg-Schichten und ihre Entstehung

Über die ersten Nachrichten zu den Sedimenten und Fossilien der Grabungsstelle und ihrer nächsten Umgebung informiert JÖRG (1953: 6). Es sind Oberflächenfunde von Ostracoden, Land- und Süßwasserschnecken, von einem Nashorn-Tibia-Fragment und von Pflanzenresten (Spreu, *Chara, Potamogeton*-Samen), vornehmlich aus dem Gewann Schaienloh stammend (Abb. 1). Erst die Anlage der aus der Basaltbruch-Sohle nach SE hinausführenden drei Entwässerungsstollen, deren oberes und mittleres Profil durch WITTMANN (1937: 2–9) beschrieben wurden, gab Aufschluß über Aufbau und Lagerungsverband der Sedimente an der SE-Seite des Höweneggs, in denen später die Grabungsstelle angelegt wurde. Die Folge wurde mit Molasse-Ablagerungen im südlichen Hegau und im Bodensee-Gebiet verglichen und von den damaligen Autoren in die obermiozänen Öhninger Schichten eingestuft.
Durch die *Hipparion*-Funde kamen jedoch gewisse Zweifel an dieser Zuordnung auf, wenngleich sie zunächst beibehalten wurde (TOBIEN 1938, v. KOENIGSWALD 1939: 231). Erst die Grabung von 1950 und die dabei entdeckten weiteren *Hipparion*-Reste und deren Begleitfauna erbrachten die Gewißheit, daß es sich gegenüber den Öhninger Schichten um eine entschieden jüngere Schichtfolge handelt. Die darin vorkommende Säugergesellschaft ist ein Teil der in Europa und Asien weitverbreiteten sogenannten *Hipparion*-Fauna (TOBIEN 1951). Sie gehört in das Unterpliozän. Für diese Schichtfolge, welche ab 1950 durch die Grabungen aufgeschlossen wurde, und die mit den Öhninger Schichten aus mehreren paläontologischen Gründen, vor allem auch im Hinblick auf die dortige Säugerfauna, nicht identisch ist, wurde von JÖRG (1953: 72) der neue Name „Höwenegg-Schichten" vorgeschlagen.
Durch die Grabungen bis 1953 wurden die durchweg fossilführenden Höwenegg-Schichten in einer Mächtigkeit von rund 12 m aufgeschlossen (Abb. 2). Dieses Hauptprofil – aus einer Wechselfolge von Mergeln, Kalkmergeln und Tuffiten bestehend – wurde von JÖRG (1953: 72–79) detailliert beschrieben. Es diente als Grundlage für die nach Schichtgliedern orientierte Bergung und Entnahme der Fossilreste.
Mit der Ausweitung der Grabungsstelle nach Süden traten im Verlauf der letzten Grabungen Änderungen in diesem Standardprofil durch Zunahme der Tuffite und Ausdünnen und Auskeilen der zwischengeschalteten Mergellagen ein. Diese Änderungen wurden durch Profilaufnahmen an den Grabungswänden der letzten Kampagnen festgehalten. Zusammen mit den oben genannten Profilen aus den Schurfen der weiteren Umgebung sollen sie, wie erwähnt (S. 13), in einer gesonderten Darstellung, ein Bild von der faziellen Entwicklung und Veränderung der Höwenegg-Schichten an der Grabungsstelle und ihrer Nachbarschaft ergeben.
Bereits die Nachrichten der älteren Autoren ließen klar erkennen, daß es sich am Südrande der Höwenegg-Vulkanruine um Ablagerungen in einem Süßwassersee handelt. Dies ist durch die Ausgrabungen bestätigt und gesichert worden. Alle Fische, wie die *Leuciscus*-artigen kleinen Weißfische, die Welse, die Schnecken aus dem Formenkreis *Planorbis,* die Lymnaeen, die Gattungen *Gyraulus* und *Pseudancylus,* die Ostracoden, die Krebse sind Bewohner des Süßwassers.
Die älteren Autoren, noch bestärkt durch die faziellen Ähnlichkeiten der Höwenegg-Schichten mit den Öhninger Ablagerungen im eigentlichen südlicheren Molassebecken, sahen in ihnen Ablagerungen vergleichbar denen der Oberen Süßwassermolasse. Auch TOBIEN (1957a: 201) hat sich dieser Ansicht im Prinzip angeschlossen, wobei die Ablagerung Molasse-artiger Sedimente am Höwenegg bis in das Unterpliozän, hier am N-Rand des Molasse-Beckens, weitergegangen sei.
Demgegenüber hat SCHREINER (1963: 410, 1970: 111), und vorher bereits H. A. HAUS 1956 in einem Vortrag, die Höwenegg-Schichten als Ablagerungen eines Maarsees gedeutet. Der Maarsee erfüllte dabei einen vulkanischen Krater von etwa 1 km Durchmesser, der durch die Explosion der älteren Hornblendetuffe geschaffen wurde.
Die paläontologischen Befunde aus den Höwenegg-Schichten an der Grabungsstelle dürften dieser Deutung nicht entgegenstehen. Mehr ins Gewicht fallen bei der Deutung – ob Maarsee oder nicht – die geologischen und vulkanologischen Befunde.

Den Herren Dr. W. HENKE, Mainz, Anthropologisches Institut der Univ. Mainz, und Prof. Dr. H. SCHWABEDISSEN, 2422 Bosau, bin ich für liebenswürdige, einschlägige Hinweise zu Dank verbunden.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at



©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 5. Profil der Höwenegg-Schichten jünger als *Deinotherium*-Lager mit Tuffit-Mure. – Foto: JÖRG 1953.

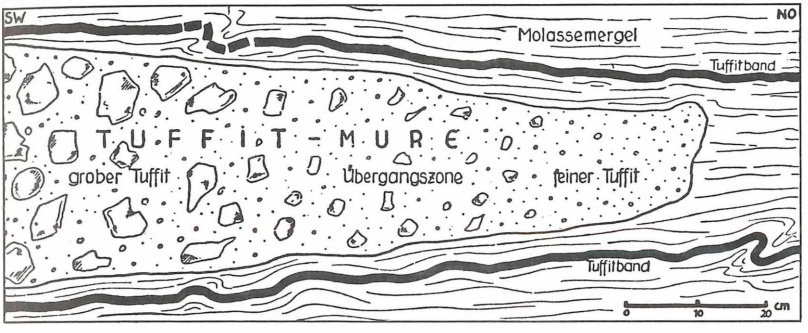


Abbildung 6.
Stirn der Tuffit-Mure.
Größe des Maßbalkens 20 cm.
Aus JÖRG 1956.

4. Zum organischen Inhalt

Die in den Höwenegg-Schichten angetroffenen pflanzlichen und tierischen Überreste stellen, ökologisch gesehen, keine Lebensgemeinschaft (Biozönose), sondern eine Grabgemeinschaft (Taphozönose), dar. Sie enthält einmal Arten, deren Lebensort der See selbst war, in dem sie auch verendeten, dazu aber Komponenten des umgebenden Festlandes, die in den See – unter welchen Umständen auch immer – eingebracht worden sind und hier ihr Grab fanden. Dazu gehören auch Arten, die – in amphibischer Lebensweise – trotz ihrer festländischen Existenz auf das Vorhandensein von Süßwasser angewiesen waren. Auch sie fanden auf dem Seeboden ihre Grabstätte.
Nachstehend sollen die bisher aus den Höwenegg-Grabungen bekanntgewordenen pflanzlichen und tierischen Organismen, soweit provisorisch untersucht oder auch eingehender beschrieben, aufgeführt werden. Abbildungen der meisten nachstehend behandelten tierischen Reste finden sich in RIETSCHEL et al. 1985: Abb. 41, 47–56).

4.1 Die Pflanzenreste

Gut erhaltene pflanzliche Reste sind in den Höwenegg-Schichten selten. An Makroflora bestimmte GREGOR (1982: 27) in der Karlsruher Sammlung:

Celtis lacunosa (Kategorie: 11–100 Exemplare)
Cladium sp. *(Cl. palaeomariscus:* S. 272) (Kategorie 11–100 Exemplare)
Vitis sp. (1 Exemplar)

und gibt (S. 251) die Verteilung von Pflanzenhäcksel, Frucht- und Samenfunden im Höwenegg-Profil (nach JÖRG 1954) an. Nach GREGOR (1982: 150, Tab. 6, S. 274) gehört das Höwenegg der *Celtis „inops"*-Pflanzengesellschaft an. Darunter sind (S. 150) oftmals sehr arme Floren, aber mit typischen Elementen zu verstehen, wobei die Gattung *Celtis* im übrigen mit verschiedenen laubabwerfenden Pflanzengesellschaften, z. T. warm-temperierter Gebiete vergesellschaftet ist.
KIRCHHEIMER (1957: 480) hebt das häufige Vorkommen von *Celtis*-Steinkernen am Höwenegg hervor und schreibt sie *Celtis hyperionis* (= *Celtis lacunosa:* S. 128/29) zu.
JÖRG (1957: 123) erwähnt Weide, Platane und *Laurophyllum* unter den wenigen Blattresten.
LUTZ (1965: 321) beobachtete beim Ausschlämmen von Ostracoden Reste von Characeen-Oogonien.
Wegen des hohen Kalkgehaltes der Höwenegg-Serie (welcher die Erhaltung der *Celtis*-Steinkerne begünstigte) blieb jedoch die Suche nach Pollen und Sporen unergiebig. Zwar fand KIRCHHEIMER (in TOBIEN 1951: 73) zahlreiche Pollenexine, die aber so schlecht erhalten waren, daß sie eine nähere Bestimmung nicht zuließen (mdl.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 7. Feingeschichtete Höwenegg-Mergel in Stillwasser-Fazies im Schurf „Eichwäldle", 250 m NE der Grabungsstelle.

Mitteilung an Verfasser).
Einige Schichtflächen sind mit Pflanzenhäcksel bedeckt, an denen ROTHAUSEN Einregelungsmessungen vornahm. Schließlich sind Holzreste nicht selten.
Die wenigen Pflanzenreste belegen den taphozönotischen Charakter der Fundstelle: *Cladium* und die Characeen sind Wasserpflanzen, *Celtis* (Zürgelbaum), *Vitis* (Weinrebe), die Laubbäume und die Pollenexine (zumindest ein Teil) gehören zu Festlandsbewohnern.

4.2 Die Tiere des Sees

Hierher gehören gewisse Schnecken, die Ostracoden, eine Süßwasserkrabbe, die Fische und gewisse Schildkröten.
In der von WITTMANN (1937: 5) aus der Grenzzone zwischen Deckentuff und Höwenegg-Schichten aufgesammelten und von SEEMANN bestimmten Schneckenfauna mit 8 Taxa fanden sich

„Radix (R.) socialis socialis (ZIETEN)
Gyraulus (G.) trochiformis kleini (GOTTSCH. & WENZ)
Coretus cornu mantelli (DUNCKER?)
Pseudancylus deperditus deperditus (DESM.)"

als Wasserbewohner, wobei die lebenden Angehörigen der ersten drei Gattungen Bewohner stehender Gewässer sind. Gleiche und/oder verwandte Formen sind auch während unserer Grabungen angetroffen worden. Sie bedürfen noch näherer Untersuchung.
LUTZ (1965: 275, 299, 321) bearbeitete Ostracoden aus den Höwenegg-Schichten mit den Taxa:

Iliocypris gibba (RAMDOHR, 1808), sehr häufig;
Eucypris sp., sehr selten;
Candona sp., sehr selten (nur Bruchstücke und wenige vollständige iuvenile Schalen).

Die rezente *Iliocypris* „hält sich meist in schlammigen, vegetationsreichen, nicht austrocknenden Gewässern auf, die hohe Temperaturen haben (20–32° C). Sie geht nicht in allzu große Tiefen hinab. Die Ostracodenfauna der Höwenegg-Schichten deutet also auf ein nicht sehr tiefes, in der Temperatur ausgeglichenes, warmes Gewässer mit schlammigem Grund hin" (LUTZ 1965: 322).
Während der ersten Grabung 1950 wurden weitere Arthropodenreste, so mehrere Panzerreste einer Süßwasser-Krabbe (s. auch JÖRG 1957: 120) aufgefunden.
Fische, teils in mehr oder weniger vollständigen Skeletten, teils in ausgeschlämmten Einzelzähnen, gehören zu den häufigeren Funden der aquatischen Komponente der Taphozönose. JÖRG beabsichtigte, die Höwenegg-Fische näher zu untersuchen. Sein früher Tod verhinderte leider den Abschluß dieser Arbeiten. Seine ersten Ergebnisse seien deshalb in extenso angeführt (JÖRG 1957: 120):

„In mehreren Lagen eines ca. 60 cm mächtigen Schichtkomplexes liegen massenhaft vollständige Skelette von kleinen, bis 10 cm lang werdenden Weißfischen der Gattung *Leuciscus*. Auf einer 1952 abgedeckten Schichtfläche von 8,5 qm lagen 165 Exemplare. Daneben kommt eine Schleie vor. Es ist die auch von den Öhninger Fundstätten bekannte *Tinca furcata* AG. Neu für Süddeutschland ist das Vorkommen eines Welses von ca. 40 cm Länge. Von ihm konnten bisher neben mehreren Einzelskeletteilen zwei mehr oder minder vollständige Skelette geborgen werden. Schleie und Wels liegen innerhalb des genannten Schichtkomplexes etwas tiefer als die Leuciscen. Sie schließen sich also im Vorkommen ganzer Skelette gegenseitig aus.
Vergleichen wir die Lebensweise der heutigen nächsten Verwandten der pontischen Fischfauna vom Höwenegg, so ergibt sich folgendes: Unsere heutige Plötze (*Leuciscus rutilis*) u. a. sind ausgesprochene Grünweidefische; sie nähren sich fast ausschließlich von pflanzlichen Stoffen und fühlen sich daher in der pflanzenreichen Uferregion der Gewässer am wohlsten. Die in unseren heutigen Gewässern lebende Schleie (*Tinca tinca*) bevorzugt ruhiges Wasser mit schlammigem Grund. Neben tierischer Nahrung nimmt auch sie gerne weiche und modernde Pflanzenreste zu sich. Der Räuber im Höweneggsee war der Wels. Die Welse bilden heute in den Gewässern Asiens, Afrikas und Amerikas eine sehr formenreiche Familie mit über 500 Arten. In Europa ist heute nur noch eine Art – *Silurus glanis* – heimisch[1]. Fast alle Welse lieben ebenfalls ruhige und schlammreiche Gewässer. Von der heutigen Schleie und von vielen Welsen ist bekannt, daß ihr Sauerstoffbedarf sehr gering ist."

[1] „Der amerikanische Zwergwels (*Amiurus nebulosus*), der in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in unseren Gewässern Eingang gefunden hat, wurde durch den Menschen eingeführt." (Fußnote von JÖRG, S. 120) – Abb. von *Leuciscus*: JÖRG 1957: Abb. 3, vom Wels: JÖRG, REST & TOBIEN 1955: Taf. 6, Fig. 1, 2.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

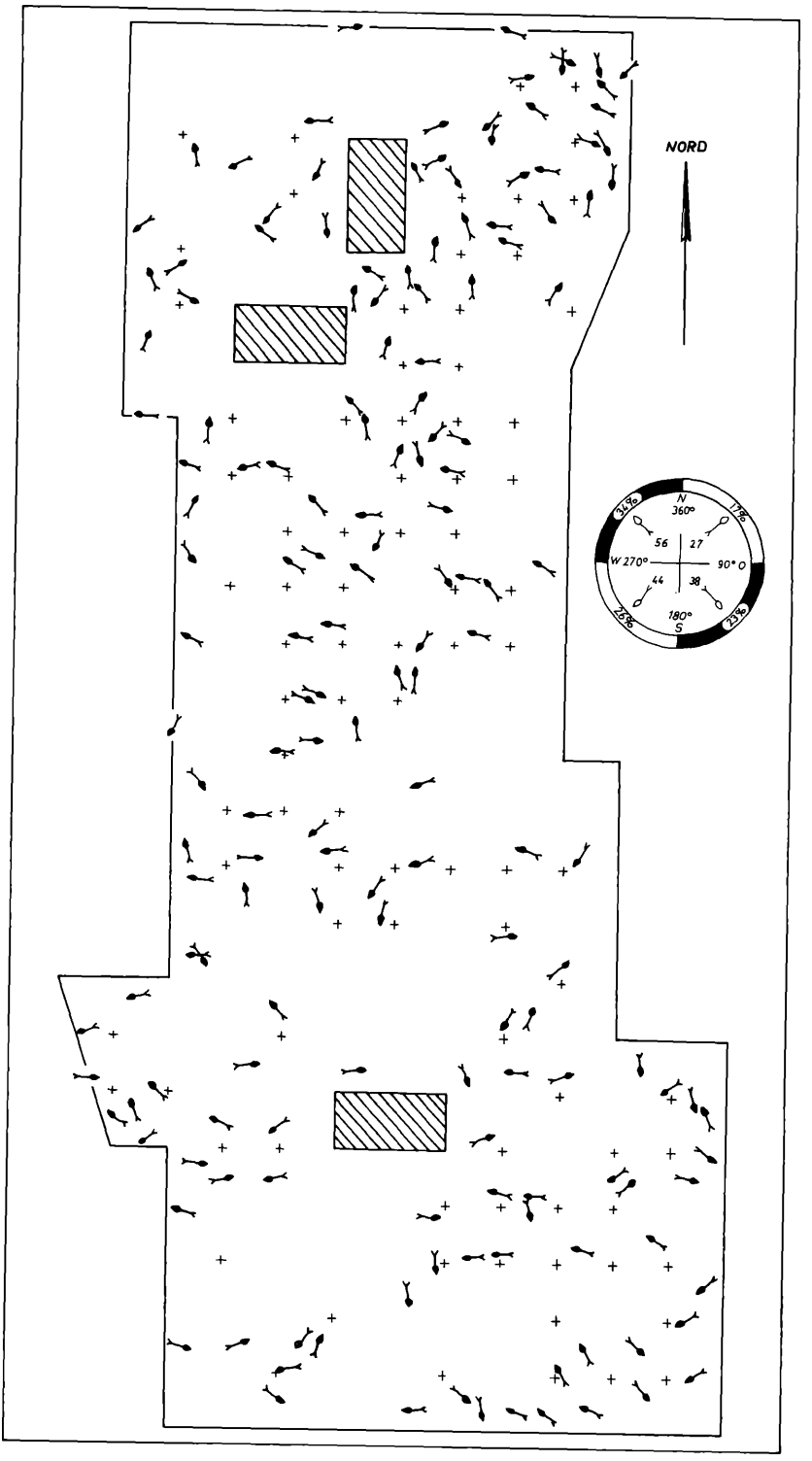


Abbildung 8. Lage der Fischskelette. Schraffierte Flächen: Bei Freilegung der Schichten entstandene Lücken. Abstand der Gitterlinien 20 cm. Nach JÖRG 1956.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

RUTTE (1962) untersuchte die aus Schlämmrückständen der Höwenegg-Schichten ausgelesenen Schlundzähne von Süßwasserfischen. Er erkannte (S. 196, Taf. 18, Fig. 8 d, Taf. 21, Fig. 15) die Karpfen-artigen Gattungen:

Leuciscus KLEIN, 1792
Scardinius BONAPARTE, 1840
Alburnus RAFINESQUE, 1820
Tinca CUVIER, 1817
Rhodeus AGASSIZ, 1832
Gobio WALBAUM, 1792.

Leuciscus, Scardinius, Alburnus, Gobio sind „Allerweltsfische, die im einzelnen den Biotop scharf zu charakterisieren kaum in der Lage sind"; *Tinca* und *Rhodeus* bevorzugen dagegen flache, ruhige und stehende Gewässer. Eigentliche Leitfossilien sind unter den genannten Gattungen nicht vertreten (RUTTE 1962: 204, 205).

Unter den von H. H. SCHLEICH – München in Untersuchung befindlichen Schildkröten (s. diesen Band) finden sich die Gattungen:

Chelydropsis PETERS, 1868 (Schnappschildkröte)
Trionyx GEOFFROY, 1809 (Weichschildkröte).

Die Schnappschildkröten, heute von Nordamerika bis zum nördlichen Südamerika verbreitet, und im Jungtertiär auch aus Europa und aus der UdSSR bekannt, sind reine Wassertiere, meist am Grunde relativ tiefer Seen und langsam fließender Gewässer lebend (SCHLEICH 1981: 190). Die heutigen Weichschildkröten sind mit 4 Arten in der neuen Welt bekannt, im Vorderen Orient und in Afrika kommen 2 bzw. 1 Art, in Asien 9 Arten vor. In Europa sind sie seit dem Alttertiär nachgewiesen. Sie sind ebenfalls reine Wasserbewohner, und leben in Tümpeln, Seen und Flüssen (SCHLEICH 1981: 203).

4.3 Die Tiere des Umlandes

Zu den in der näheren und weiteren Umgebung des Höwenegg-Sees lebenden Tieren, unter ihnen auch solche, die durch Teilabschnitte ihres Lebensablaufes auf das Seewasser angewiesen waren, gehören die Landschnecken, die wenigen Insektenreste, vor allem aber die höheren Wirbeltiere, zu der die Klassen der Reptilien, der Vögel und der Säugetiere zu rechnen sind.

In der oben erwähnten SEEMANNschen Gastropoden-Liste (s. WITTMANN 1937: 5) finden sich die Landschnekken:

„*Cepaea silvana silvana* (KLEIN)
Tropidomphalus (*Pseudochloritis*) cf. *zelli* (KURR)
Trichia (*Leucochroopsis*) *kleini kleini* (KLEIN)
Abida antiqua grossecostata (GOTTSCH. & WENZ)."

Landschnecken, vor allem Formen aus der Verwandtschaft der heutigen Weinbergschnecken sind die häufigsten Wirbellosen-Funde in den Höwenegg-Schichten.

Bei der ersten Grabung 1950 wurden auch einige Insektenreste gefunden (TOBIEN 1951: 73). Sie haben sich in den späteren Grabungen leider nicht wiederholt. Ihre nähere Bestimmung steht noch aus.

Die paläontologische Bedeutung der Lagerstätte und die damit verbundenen biostratigraphischen, paläökologischen und biogeographischen Implikationen beruhen auf den tetrapoden Wirbeltieren (wobei allerdings Amphibien am Höwenegg bisher noch nicht nachgewiesen werden konnten).

Die Bestimmungen der Schildkröten als *Testudo, Emys* und *Trionyx* (TOBIEN 1951: 73) waren provisorisch gedacht. SCHLEICH (S. 47 in diesem Band) erkannte neben den oben (S. 20) erwähnten Wasserbewohnern auch die Landformen:

Testudo LINNAEUS, 1758 (Landschildkröte)
Cheirogaster BERGOUNIOUX, 1935 (die kleine Riesenschildkröte).

Die heutigen Landschildkröten der Gattung *Testudo* sind Bewohner des Mittelmeerraumes und ausgesprochene Landformen. *Cheirogaster,* zur Familie der Testudiniden gehörend und ausgestorben, ist ebenfalls eine Landform und war bisher nur aus dem Alttertiär bekannt (SCHLEICH, im Druck). Sein Vorkommen am Höwenegg erweitert die stratigraphische Verbreitung der Gattung bis in das höhere Jungtertiär.

Ein weiterer Vertreter der Reptilien ist die von JÖRG (1965) als

Ophisaurus acuminatus nov. sp.

beschriebene Panzerschleiche. Es handelt sich um einen weitgehend zerfallenen, unvollständigen Schädel, Reste beider Unterkieferhälften und einige knöcherne Hautschuppen des Rumpfes. Fossile Reste von Panzerschleichen (Fam. Anguidae) lassen sich in Europa bis in das Eozän (z. B. Geiseltal bei Halle) zurückverfolgen. Der Fund vom Höwenegg[2] gehört zu den geologisch jüngeren Nachweisen in Europa. Dort und gegenwärtig ist die Familie durch den Scheltopusik *Ophisaurus apodus* (PALLAS, 1775) im Balkan und Südrußland sowie in Vorderasien vertreten.

Ganz außerordentlich selten – wie an vielen tertiären Wirbeltierfundstellen – sind Vogelreste. JÖRG (1957: 120) erwähnt einen Enten- oder Gans-großen Vogel, der durch ein Röhrenknochenbruchstück belegt ist.

Die besondere Bedeutung des Höwenegg liegt im Vorkommen der Säugetiere. Gegenüber vielen anderen Fundstellen sind nicht nur Bruchstücke und sonstige Skeletteile angetroffen worden, sondern von mehreren Vertretern konnten auch mehr oder weniger vollständige, noch im Verband befindliche Skelette geborgen werden.

Dabei handelt es sich im wesentlichen um Vorkommen von Großsäugern. Kleinsäuger sind – trotz intensiver Beobachtung und nach Schlämmversuchen während aller Grabungskampagnen in dem freigelegten Areal – von einigen Einzelzähnen abgesehen, nur in 2 Exem-

[2] JÖRG (1965) schreibt – aus sprachhistorischen Gründen – „Hewenegg" Nachdem der Name des Fundortes Höwenegg jedoch weithin, auch international, eingebürgert ist, empfiehlt sich, zwecks Vermeidung von Verwirrungen, es bei der bisherigen Bezeichnung zu belassen.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

plaren zum Vorschein gekommen. Dieser Sachverhalt ist offenbar ein taphonomisches Charakteristikum der Fundstelle.

Die Säugerfunde verteilen sich auf folgende Gruppen:
- Kleinsäuger
  - Nagetiere
  - Lagomorphen (Hasenartige)
- Großsäuger
  - Raubtiere
  - Rüsseltiere
  - Huftiere
    - Unpaarhufer
    - Paarhufer.

Kleinsäuger

1958 (TOBIEN & JÖRG 1959: 177) wurde das Skelett eines etwa Eichhorn-großen Nagers – leider ohne Schädel und Unterkiefer – geborgen: ein taxonomisch nicht gesicherter Fund.

Die Grabung 1963 lieferte das unvollständige, im Rest aber noch im Verband erhaltene Skelett eines Lagomorphen (s. S. 13). Nach den überlieferten Zahnreihen handelt es sich um einen Angehörigen der Gattung

Prolagus POMEL, 1853.

Während einer Studentenexkursion unter Leitung von Prof. DEHM, München, am 20. 5. 1964 zum Höwenegg, wurden aus dem anstehenden Tuffit mehrere Schlämmproben entnommen. Dabei wurde ein weiterer Beleg zu *Prolagus*, ein vorderster oberer Prämolar, gefunden.

Die Vorfahren dieser Gattung wanderten im Untermiozän in Westeuropa ein und waren der Beginn einer langen, bodenständigen Entwicklung bis in das Quartär. Die letzten Angehörigen erloschen erst in historischer Zeit auf Korsika und Sardinien.

Prolagus ist ein Mitglied der Familie Ochotonidae (Pfeifhasen). Die heutige etwa meerschweinchengroße *Ochotona* lebt in mehreren Arten mit Schwerpunkt in Zentralasien nebst Ausläufern im westlichen Nordamerika und Südosteuropa, im Pleistozän kam sie auch in Westeuropa vor. Im Tertiär hatte sie mehrere ausgestorbene Verwandte, darunter auch die genannte Gattung *Prolagus*. Die Pfeifhasen sind, gegenüber den eigentlichen Hasen (Familie Leporidae), in vielen Merkmalen weniger spezialisiert.

Großsäuger

Unter den Großsäugern bilden die Raubtiere in der Höwenegg-Taphozönose, was auch ihrer Rolle innerhalb einer Biozönose entspricht, eine zahlenmäßig geringe Komponente. DE BEAUMONT (s. diesen Band) erkannte die nachstehenden Taxa:

„*Amphicyoninae* gen. et sp. indet.
Thalassictis robusta (NORDMANN, 1858)
Thalassictis wongii (ZDANSKY, 1924)
Sansanosmilus jourdani (FILHOL, 1881)
Machairodus cf. *aphanistus* (KAUP, 1832)."

Der Amphicyonine gehört zur ausgestorbenen, im Oligozän und Miozän verbreiteten Familie der Amphicyonidae („Bärenhunde"), in der Merkmale der Bären- und der Hunde-artigen in besonderer Weise kombiniert waren. *Thalassictis* ist ein früher Hyaenen-Verwandter, mit Beziehungen zu den Schleichkatzen. *Machairodus*, ein Säbelzahntiger, mit riesigen oberen und kleinen unteren Eckzähnen, *Sansanosmilus* eine ihm verwandte Form.

Die Rüsseltiere (Proboscidea), gegenwärtig durch die Elefanten vertreten, lieferten auch im Jungtertiär die größten Landbewohner.

Die größten Dimensionen erreichte dabei das *Deinotherium*. Neuerdings nur mit Vorbehalt zu den Proboscidiern gestellt, und eher wohl eine eigene, ausgestorbene Gruppe repräsentierend, besaß es zwar einen kräftigen Rüssel, aber, im Gegensatz zu den Elefanten, keine oberen Stoßzähne, dagegen im Unterkiefer große, nach unten abgebogene Hauer.

Am Höwenegg sind große Teile eines zusammengehörigen Skelettes, u. a. mit beiden Schulterblättern, den meisten Langknochen der Extremitäten, wesentlichen Elementen beider Hand- und Fußskelette, sowie einige Wirbel und Rippen, in wirrer Lagerung, aber ohne Schädel und Unterkiefer, ausgegraben worden. Der Fund stammt aus Schicht 22a (TOBIEN 1962). Nach den Abmessungen der Knochen (Länge des Oberschenkelknochens: 1,5 m) scheiden die kleineren Deinotherien aus. Es handelt sich um die Spezies

Deinotherium giganteum KAUP, 1829.

Die Art dürfte etwa zwischen 3 und 4 m an der Schulter gemessen haben, die größte Art, *D. gigantissimum* aus Rumänien und Bulgarien erreichte wohl 4 m und etwas mehr. Die Deinotherien erscheinen im Mittelmiozän Europas, Westasiens und Indiens als afrikanische Zuwanderer (bisher noch unbekannten Ursprungs), persistierten in Afrika bis in das Altpleistozän, erloschen in Europa und Westasien im Pliozän, ohne jemals – nach bisheriger Kenntnis – Mittelasien, Ostasien und N-Amerika erreicht zu haben.

Diese Wanderfähigkeit ist auch durch den Fußbau, soweit er am Höwenegg-Skelett studiert werden konnte, dokumentiert (TOBIEN 1962): Hand und Fuß waren – trotz beträchtlicher Größe – relativ schlank gebaut und steil aufgerichtet. Das Mittelhandskelett war gegenüber anderen Proboscidiern, Mastodonten und Elefanten, geschlossener, nicht so stark gespreizt wie bei diesen. Dieser Fußbau weist auf die Fähigkeit zu rascher Lokomation auf festen Böden (Savannen, offene Parklandschaften) hin.

Die Mastodonten, unter denen sich die Ahnen der heutigen Elefanten befinden, und ständige Begleiter der Deinotherien, sind am Höwenegg nur in wenigen, generisch und artlich nicht bestimmbaren Resten, darunter auch ein Zahnfragment, das auf einen Angehörigen der bunodonten Mastodontengruppe hinweist, nachweisbar. Sie wären taxonomisch als

Gomphotheriidarum gen. et sp. indet.

zu bezeichnen.

Unter den Huftieren sind sowohl Unpaarhufer wie Paarhufer vertreten.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Zu den Unpaarhufern sind die Nashörner, die Hippariones und die Chalicotherien zu stellen.
Das hornlose Nashorn

Aceratherium incisivum KAUP, 1832

ist durch zwei Skelette (I/53, F/54, s. Lageplan) und zahlreiche Einzelfunde belegt. Die Skelette wurden von HÜNERMANN (1982 und unveröffentlichtes Ms.) gründlich untersucht, die Osteologie von Schädel und postcranialem Skelett im einzelnen beschrieben, danach das Skelett und das Gesamtbild des Tieres rekonstruiert. Es sind die einzigen, derart vollständigen Skelettfunde von Nashörnern aus dem jüngeren Tertiär Europas überhaupt. Weitere Einzelfunde von *A. incisivum* sind ferner durch GUÉRIN (1981: 362) aus den Beständen des Karlsruher Museums bekanntgemacht worden.
Die Aceratherien sind wegen ihrer Hornlosigkeit als altertümliche Formen zu bewerten. Sie waren im jüngeren Tertiär in Europa weit verbreitet, sind aber gegen Ende dieses Zeitabschnittes ausgestorben.
Neben *A. incisivum* ist durch GUÉRIN (1981: 256, 311, 317, 327, 337, 342, 348, 362) ein weiteres hornloses Nashorn:

Aceratherium simorrense (LARTET, 1851)

an isolierten Extremitätenknochen des Karlsruher Museums nachgewiesen worden. Die Spezies ist kleiner als *A. incisivum* und hat etwas kürzere Extremitäten. Sie ist noch vor dem Erlöschen von *A. incisivum* ausgestorben.
Zu den seltsamsten Unpaarhufern der Alten und Neuen Welt gehören die Chalicotherien. Das Gebiß ist huftierartig, die Endphalangen sind aber nicht als breite Hufe ausgebildet, sondern stellen kräftige, seitlich komprimierte Krallen („Hufkrallen") dar. Ferner waren die Vorderextremitäten länger als die hinteren, die etwa pferdegroßen Tiere waren „überbaut" Die altweltlichen, so auch die europäischen Vertreter werden zur Familie Chalicotheriidae zusammengefaßt. Eine nähere Untersuchung der wenigen Höwenegg-Funde steht noch aus. Sie sollen daher hier zunächst als

Chalicotheriidarum gen. et sp. indet.

angeführt werden.
Die wohl bekanntesten Funde vom Höwenegg sind die Angehörigen der Gattung *Hipparion*, oft als „dreizehige Urpferde" bezeichnet (Abb. 9). Neben zahlreichen Einzelfunden von Unterkieferresten, Zähnen und postcranialen Skelettelementen wurden in den Grabungskampagnen 1953–1959 insgesamt 14 Skelette, oder Teile davon, diese dann aber noch im Verband, angetroffen (siehe Lageplan). Nach den Fundschichten (Tabelle 2) geordnet, sind dies:

J/54: Nur Schädel und Vorderextremitäten; Schicht 18;
C/54: ± vollständig; mit unreifem Foetus; Sch. 20;
G/54: ± vollständig; Sch. 20;
M/55: ± vollständig; Sch. 20;
N/55: ± vollständig; durch periglaziales Bodenfließen zusammengeschoben; Sch. 20;
I/53: ± vollständig; Sch. 23;
III/53: ± vollständig; Sch. 23;
B/54: ± vollständig; bis auf Teile der Hinterextremität; Sch. 23;
E/54: vollständig, mit geburtsreifem Fohlen; Sch. 23 (JÖRG, REST & TOBIEN 1955: Taf. 3, Fig. 2; JÖRG 1957: Abb. 5; TOBIEN 1959: Taf. 27, 28).
A/54: vollständig; Sch. 25 (TOBIEN & JÖRG 1959: Taf. 10, TOBIEN 1959: Taf. 26) (Abb. 9).
T/56: Nur Vorder- und Hinterextremitäten, nicht vollständig, aber in Einbettungslage überliefert, Rest des Skelettes durch Bodenströmung ausgewaschen; Sch. 32;
V/58: In den Extremitäten unvollständig; Sch. 32;
Y/59: Schlecht erhalten, da in der obersten durchwurzelten Bodenschicht zusammen mit einem dicht dabeigelegenen Antilopenskelett geborgen; Sch. 32;
II/53: ± vollständig, aber ohne Halswirbelsäule und Schädel; außerhalb des Grabungsareals geborgen. Ohne Schicht-Nr.

Die beiden abschließenden Grabungen Herbst 1962 und Herbst 1963 (S. 13) erbrachten keine weiteren *Hipparion*- und sonstige Großsäugerskelette mehr.
Wie aus vorstehender Zusammenstellung ersichtlich, verteilen sich die 14 *Hipparion*-Skelette auf die Schichten 18–32 (Ausnahme II/53, dessen Stratifikation nicht bekannt ist) des Grabungsprofiles (JÖRG 1953: 72–76; JÖRG, REST & TOBIEN 1955: Abb. 3), d. h. auf einen Schichtstoß von ca. 4,6 m (Abb. 2). Dabei lieferten die Schichten 20 und 23 je 4, 32: 3 Skelette, 18 und 25 je 1 Skelett. Lithologisch handelt es sich dabei um Mergellagen und -bänke, mit teilweise eingelagerten wenigen feinkörnigen Tuffiten oder Tuffitschmitzen Sch. 18, 23. Von einem Massensterben, das alle 14 *Hipparion*-Individuen ergriffen hätte, kann somit keine Rede sein. Über die absolute Zeitdauer der Sedimentation des 4,6 m mächtigen Schichtkomplexes, in dem die *Hipparion*-Skelette unregelmäßig verteilt sind, gibt es zur Zeit keine sicheren Daten.
Die bisherige Literatur über die *Hipparion*-Funde vom Höwenegg wurde inzwischen auch von auswärtigen Autoren in verschiedener Hinsicht zur Kenntnis genommen. Die Untersuchungen betreffen u. a. die systematische Stellung, die Funktion der Seitenzehen bei verschiedenen Fortbewegungsarten, die geographische Verbreitung der am Höwenegg vertretenen Spezies und deren Altersstellung. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, seien hier nur die Arbeiten von BERNOR et al. (1980), FORSTEN (1968, 1973, 1978, 1986), HUSSAIN (1975), MAC FADDEN (1982, 1984), SONDAAR (1968), WOODBURNE & BERNOR (1980), ZHEGALLO (1978) und anderen erwähnt.
Die vertiefte Kenntnis der *Hipparion*-Skelette vom Höwenegg (ihre Bearbeitung durch Prof. Dr. R. L. BERNOR, Howard University, Washington D.C., USA, und den Verf. ist im Gange) dürfte Ergebnisse liefern, die in manchen Fällen weiterreichen, als Daten, die an isolierten, von verschiedenen Individuen stammenden Skelettei-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

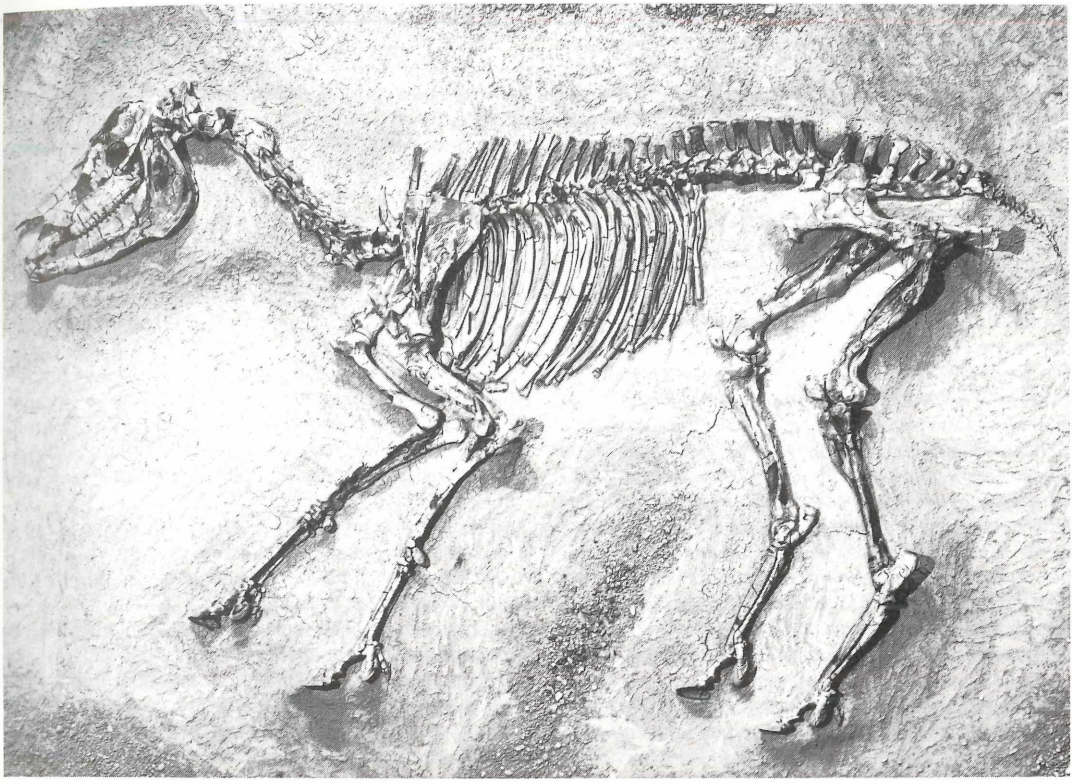


Abbildung 9. *Hipparion* cf. *primigenium.* Nahezu vollständiges Skelett eines Hengstes, geborgen 1954, aus der Ausstellung des Museums am Friedrichsplatz. – Foto: HECKEL.

len ermittelt wurden. So ergaben sich Unterschiede im Bau der dreihufigen Vorder- und Hinterfüße und den damit verbundenen biomechanischen Anpassungen bzw. ererbten Strukturen, die nur aus der Kenntnis kompletter Skelette erkennbar waren (TOBIEN 1982).

Das Höwenegg-*Hipparion* wurde von uns (TOBIEN & JÖRG 1959: 181, Taf. 10) zunächst als „*Hipparion gracile* (KAUP)" benannt. Später stellte sich heraus (SONDAAR 1961: 268, FORSTEN 1968: 15), daß dieser Name in die Synonymie von *Hipparion primigenium* (v. MEYER, 1829) fällt. Die Typuslokalität dieser Art ist Eppelsheim in Rheinhessen. Der dort vertretenen Population steht das Höwenegg-*Hipparion* nach bisheriger Kenntnis sehr nahe. Weiteres soll die erwähnte Bearbeitung bringen.

Die taxonomische Bezeichnung hätte daher, vorbehaltlich eingehender Begründung, zu lauten:

Hipparion cf. *primigenium* (v. MEYER, 1829).

Es handelt sich um eine mittelgroße bis große Art, mit relativ kurzen und gedrungenen Extremitäten. Der Schmelz der Oberkiefer-Backenzähne ist stark gefaltet. *H. primigenium* ist die stratigraphisch älteste *Hipparion*-Art in Europa. Es stellt die erste Einwanderungswelle der Hipparionen in der Alten Welt dar. Sie ist von vielen Lokalitäten in Europa, außerdem aus Vorderasien und Nordafrika bekannt.

Zu den Paarhufern gehören 2 Hirsch-artige und die Antilope *Miotragocerus*.

Das wegen seines jugendlichen Alters schlecht erhaltene, in den meisten Knochen stark zertrümmerte Skelett eines Zwerghirsches aus der Familie der Traguliden ist der Gattung

Dorcatherium KAUP, 1833

zuzuweisen. Dazu kommen verschiedene Gebißreste als Einzelfunde. Das fragmentarische Skelett stammt aus Schicht 23.

Die Dorcatherien sind im Jungtertiär Eurasiens und Afrikas verbreitet. Ihre lebenden Nachkommen finden sich in Süd- und Südostasien (Gattung *Tragulus* BRISSON, 1762) und in Westafrika (Gattung *Hyemoschus* GRAY, 1845). Letztere ist im Skelett kaum von *Dorcatherium* verschieden und kann deswegen als ein „lebendes Fossil" gelten. Die heutigen kaninchengroßen Zwerghirsche sind Waldbewohner und Schlüpfer in den Dickungen des Urwaldes. Eine ähnliche Lebensweise kann man auch den tertiären Dorcatherien unterstellen.

Da der Höwenegg-Fund bei der Bergung als Vorsichtsmaßnahme nicht völlig freigelegt, sondern nur in seiner

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Ausdehnung angegraben und dann eingegipst wurde, (JÖRG, REST & TOBIEN 1955:14) ist er auf dem Lageplan zunächst als „kl. Cervide H/54 (23)" bezeichnet worden. Erst die Präparation erwies die Traguliden-Zugehörigkeit. – Als weiterer Paarhufer ist ein kleiner Geweih-tragender Hirsch-artiger zu nennen. Das ziemlich vollständige Skelett zeigt am Schädel einen großen säbelförmigen oberen Eckzahn (es handelt sich danach um ein Männchen) und lange Rosenstöcke, denen aber ein eigentliches Geweih nicht aufsitzt. Wie bei den lebenden Verwandten, ist auch hier ein Geweihwechsel vorhanden gewesen. In dieser geweihlosen Lebensphase ist das Tier auf dem Boden des Höwenegg-Sees begraben worden.

Die gegenwärtigen Vertreter haben ein einfaches Gabelgeweih auf hohen Rosenstöcken und dolchförmige obere Eckzähne im männlichen Geschlecht. Es sind in Südostasien lebende Waldbewohner. Der bekannteste dieser 40–65 cm hohen Hirsche ist der Muntjak (Gattung *Muntiacus* RAFINESQUE, 1815). Er ist sicher ein in einem Restareal lebender Abkömmling seiner im Jungtertiär Eurasiens vorkommenden Verwandten. Sie bilden zusammen die Unterfamilie der Muntiacinae innerhalb der Familie Cervidae. Zu einer dieser europäischen Fossilformen gehört auch das Höwenegg-Skelett. Da seine nähere Untersuchung noch aussteht, ist es zunächst als

Muntiacinarum gen. et sp. indet.

zu bezeichnen. Das Skelett stammt aus Schicht 20.

Auch dieses Skelett ist nur angegraben und ohne nähere Untersuchung im Gelände in drei Gipshüllen geborgen worden. Es wurde auf dem 1959 erstellten Lageplan als „Antilope K/55 (20)" dargestellt. Erst die spätere Präparation erbrachte den Cerviden-Charakter des Fundes.

Die Antilope *Miotragocerus* (von BERG 1970, ausführlich untersucht) steht hinsichtlich der Zahl der Skelette und der Einzelfunde dem *Hipparion* nur wenig nach. In den Grabungskampagnen 1953–1959 wurden insgesamt 13 Skelette, oder Teile davon, aber dann noch im Verband, angetroffen (siehe Lageplan). Nach Fundschichten geordnet sind dies:

D/54: ± vollständig, juvenil; Schicht 20;
L/55: ± vollständig; Sch. 20;
O/55: ± vollständig; aber durch Bodenfließen zusammengeschoben; Sch. 20;
I/53: ± vollständig; Sch. 23, Lage außerhalb der eigentlichen Grabungsstelle;
II/53: ± vollständig; Sch. 23;
P/55: ± vollständig juvenil; Sch. 27;
Q/55: ± vollständig; Sch. 27 (JÖRG 1957: Abb. 6);
R/55: ± vollständig, juvenil; Sch. 27;
W/58: unvollständig, Rest des Skelettes in Einbettungslage mit Foetus; Sch. 32;
Y/59: ± vollständig; aber schlecht erhalten, mit *Hipparion* Y/59 zusammen geborgen; Sch. 32;
S/56: ± vollständig, juvenil; Sch. 34;
U/57: unvollständig; Rumpfwirbelsäule, Becken und Teile des Extremitätenskelettes durch Bodenströmung ausgeschwemmt, Rest des Skelettes in Einbettungslage; Sch. 34 (TOBIEN & JÖRG 1959: Taf. 11);
X/59: unvollständig, ohne Schädel, mit Embryo; Sch. 42.

Wie S. 13 erwähnt, sind 1962 und 1963 keine weiteren *Miotragocerus*-Skelette gefunden worden.

Wie aus vorstehender Zusammenstellung (s. auch BERG 1970: 10) ersichtlich, verteilen sich die 13 *Miotragocerus*-Skelette, ähnlich denen der Hipparionen, auf die Schichten 20–42 des Grabungsprofiles (Abb. 2), d. h. auf einen Schichtkomplex von ca. 5,4 m (JÖRG 1953: 72–76; JÖRG, REST & TOBIEN 1955: Abb. 3). Dabei lieferten Sch. 20 und 27 je 3, Sch. 23, 32, 34 je 2 Skelette, Sch. 42 ein Skelett. Lithologisch handelt es sich auch hier um Mergellagen und -bänke, mit teilweise eingelagerten wenigen feinkörnigen Tuffiten oder Tuffitschmitzen. Ein Massensterben, das alle 13 *Miotragocerus*-Individuen zugleich betroffen hätte, kommt auch hier nicht in Betracht.

Miotragocerus ist ein etwa Damhirsch-großer ausgestorbener Paarhufer (Schulterhöhe ca. 1 m). Auffallendstes Merkmal sind die 2–3 stufenförmigen Absätze an den Vorderkanten der knöchernen Hornzapfen bei erwachsenen und alten Individuen. Die Gattung gehört in die Unterfamilie Tragocerinae, die ihrerseits zur Familie Bovidae gestellt wird. Zu ihr werden außer den Antilopen auch die Wildrinder, -schafe und -ziegen, nebst ihren domestizierten Abkömmlingen gezählt. Die Höwenegg-Funde gehören zur Spezies

Miotragocerus pannoniae (KRETZOI, 1941).

Diese Art ist aus gleichaltrigen Schichten u. a. Österreichs, Ungarns, Spaniens und der Schweiz bekannt und wird ökologisch als Waldbewohner gewertet. Die Gattung ist mit anderen Arten aus dem Jungtertiär Europas, Asiens und Afrikas nachgewiesen. Ein noch lebender Verwandter ist die Nilgauantilope (*Boselaphus*) Indiens (weitere Einzelheiten bei BERG 1970 und dieser Band).

Mehrfach ist in der Spezialliteratur auf den *Miotragocerus* vom Höwenegg hingewiesen und sind Daten von ihm ausgewertet worden, so u. a. bei COPPENS (1978), GENTRY (1974, 1978), HEINTZ et al. (1978), HÜRZELER & ENGESSER (1976), MOYÀ-SOLÁ (1983), THOMAS (1979), VASISHAT et al. (1978).

Die vorstehend erwähnten 30 ± vollständig überlieferten und aus dem Schichtverband geborgenen Säugerskelette verteilen sich, wie folgt, auf die betreffenden Schichten:

Sch. 18: 1 Skelett (*Hipparion*)
Sch. 20: 9 Skelette (1 *Aceratherium*, 4 *Hipparion*, 1 *Muntiacine*, 3 *Miotragocerus*)
Sch. 22: 1 Skelett (*Deinotherium*)
Sch. 23: 7 Skelette (4 *Hipparion*, 1 *Dorcatherium*, 3 *Miotragocerus*)
Sch. 25: 1 Skelett (*Hipparion*)
Sch. 27: 3 Skelette (*Miotragocerus*)

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Sch. 32: 5 Skelette (3 *Hipparion*, 2 *Miotragocerus*)
Sch. 34: 2 Skelette (*Miotragocerus*)
Sch. 42: 1 Skelett (*Miotragocerus*)
Dazu kommt ein außerhalb des Grabungsareals geborgenes
Hipparion-Skelett:
Insgesamt 31 Skelette.
Die Übersicht zeigt, daß die Skelette vorwiegend aus der Mitte des Gesamtprofiles (Abb. 2) stammen.

4.4 Die Liste der Taxa

4.4.1 Pflanzen

Characeen-Oogonien
Laurophyllum sp.
Platanus sp.
Celtis lacunosa
Vitis sp.
Salix sp.
Cladium sp.
Pollenexine
Pflanzenhäcksel
Holzreste

4.4.2 Tiere

Evertebrata

Gastropoda
Cepaea silvana silvana (KLEIN)
Tropidomphalus (Pseudochloritis) cf. *zelli* (KURR)
Trichia (Leucochroopsis) kleini kleini (KLEIN)
Abida antiqua grossecostata (GOTTSCH. & WENZ)
Radix (R.) socialis socialis (ZIETEN)
Gyraulus (G.) trochiformis kleini (GOTTSCH. & WENZ)
Coretus (cornu mantelli DUNCK.?)
Pseudancylus deperditus deperditus (DESM.)
Ostracoda
Iliocypris gibba (RAMDOHR, 1808),
Eucypris sp.
Candona sp.
Crustacea
Süßwasserkrabbe
Insecta
unbestimmte Reste

Vertebrata

Pisces
Leuciscus sp.
Scardinius sp.
Alburnus sp.
Rhodeus sp.
Gobio sp.
Tinca furcata AGASSIZ
„Wels"
Reptilia
Chelydropsis sp.
Trionyx sp.
Testudo sp.
Cheirogaster sp.
Ophisaurus acuminatus (JÖRG, 1965)
Aves
Enten- oder Gans-großer Vogel
Mammalia
Amphicyoninarum gen. et sp. indet.
Thalassictis robusta (NORDMANN, 1858)
Thalassictis wongii (ZDANSKY, 1924)
Machairodus cf. *aphanistus* (KAUP, 1832)
Sansanosmilus jourdani (FILHOL, 1881)
Rodens indet. (Eichhorn-groß)
Prolagus sp.
Deinotherium giganteum (KAUP, 1829)
Gomphotheriidarum gen. et sp. indet.
Aceratherium incisivum (KAUP, 1832)
Aceratherium simorrense (LARTET, 1851)
Chalicotheriidarum gen. et sp. indet.
Hipparion cf. *primigenium* (V. MEYER, 1829)
Dorcatherium sp.
Muntiacinarum gen. et sp. indet.
Miotragocerus pannoniae (KRETZOI, 1941).

5. Zur Altersstellung

In den bisherigen Publikationen wurden die Höwenegg-Schichten und ihr organischer Inhalt in das Unterpliozän, d. h. an den Beginn des Pliozäns, des letzten Abschnittes des Tertiärs, gestellt. Dies war in erster Linie durch die Anwesenheit des Hipparions und einiger charakteristischer Begleiter, wie *Machairodus aphanistus, Deinotherium giganteum, Aceratherium incisivum, Miotragocerus pannoniae* veranlaßt. Sie charakterisieren die sog. „*Hipparion*-Fauna", vor allem in Mitteleuropa. Diese Fauna und ihr Äquivalente im kontinentalen Tertiär in Eurasien und Nordamerika wurde von deutschen und auch anglophonen Autoren in das Unterpliozän gestellt. Die Grenze gegen das nächst ältere Miozän lag damit unterhalb der Schichten mit der *Hipparion*-Fauna. Das Faunenbild dieses Obermiozäns ist auch in der Tat ein anderes.
Demgegenüber brachten schweizerische, französische, iberische und italienische Autoren den gleichen *Hipparion*-Faunenkomplex und ihre marinen Äquivalente im Mittelmeerraum aus im einzelnen hier nicht näher zu erörternden Prioritätsgründen (FAHLBUSCH 1981) im Obermiozän unter. Sie ließen damit das Pliozän mit Schichten (und deren faunistischem Inhalt) beginnen, die jünger waren, als der *Hipparion*-Faunenkomplex. Mit anderen Worten: Die Grenze Miozän/Pliozän war bei diesen Autoren damit höher gelegt, der Umfang des Miozäns vergrößert, jener des Pliozäns verkleinert. Diese Regelung ist inzwischen durch internationale Abmachungen und Kongresse sanktioniert worden (Näheres s. FAHLBUSCH 1981) (Tab. 1).
Danach ist das, was bisher z. B. in Süddeutschland „Unterpliozän" benannt wurde, jetzt „Obermiozän", und das dortige „Obermiozän" ist jetzt als „Mittelmio-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1. Im Text erwähnte Säuger-Lokalfaunen, ihre stratigraphische Stellung, ihre alte und neue Nomenklatur.

Fundplätze	alte Nomenklatur	neue Nomenklatur (seit ca. 1975)	nicht verwendbare Stufennamen	Säugerfaunen-Stufennamen	MN-Zonen	radiometrische Alter (in Mio. Jahren)
	Oberpliozän	jüngeres Pliozän		Villafranchium	16–17	
Gundersheim 1, Wölfersheim	Mittelpliozän	älteres Pliozän		Ruscinium	14–15	± 5
Dorn-Dürkheim, Höwenegg, Eppelsheim	Unterpliozän	Obermiozän	„Pontium"	Turolium Vallesium	9–10	± 11
Öhningen	Obermiozän	Mittelmiozän	„Tortonium"	Astaracium	6–8	

zän" zu bezeichnen. Das seitherige Mittel- und Oberpliozän ist jetzt „Pliozän", mit Unterteilung in älteres und jüngeres Pliozän. Die Gleichaltrigkeit und Identität der *Hipparion*-Fauna nördlich der Alpen, im Mittelmeerraum, in Eurasien und in Nordafrika wird durch diesen nomenklatorischen Formalismus in keiner Weise betroffen.

Demzufolge sind jetzt – aus Gründen der internationalen Verständlichkeit – die *Hipparion*-Fauna führenden Höwenegg-Schichten, ihre Flora und sonstige Fauna, als Obermiozän zu bezeichnen. Die frühere Benennung Unterpliozän ist aufzugeben (Tabelle 1).

Vor der Auffindung der *Hipparion*-Reste in den Höwenegg-Schichten 1936 und ihrer Bekanntgabe 1938 wurden sie mit den Öhningen-Schichten am Bodensee (damals Obermiozän, nach der heutigen Nomenklatur: Mittelmiozän) parallelisiert (WITTMANN 1937 und die dort zitierten älteren Autoren). Die erste Bekanntgabe (TOBIEN 1938) ließ gewisse Zweifel an dieser Zuordnung (wenngleich zunächst akzeptiert) aufkommen. Bereits die erste Grabung ergab die Existenz einer typischen *Hipparion*-Fauna am Höwenegg und ihre Versetzung in die pontische Stufe (= Pontium), damals ein Teilabschnitt des Unterpliozäns, heute des Obermiozäns. In der Tat enthalten die Öhningen-Schichten eine andere und ältere Säugerfauna (TOBIEN 1977).

Die weiteren Grabungen erbrachten vor allem noch andere, typische Begleiter des *Hipparion,* wie die oben genannten *Thalassictis robusta, Machairodus* cf. *aphanistus, Deinotherium giganteum, Aceratherium incisivum, Miotragocerus pannoniae.* Nach dem derzeitigen Kenntnisstand dürften sie zur Charakteristik als eine Lokalfauna des *Hipparion*-Faunenkomplexes hinreichen. Wieweit die nähere Untersuchung der übrigen Säugertaxa und eventuell auch der Schildkröten dazu beiträgt, bleibt abzuwarten.

Inzwischen hat die Erforschung der zahlreichen in Europa seit langem vorhandenen, oder auch neuentdeckten, zum *Hipparion*-Faunenkomplex zu stellenden Lokalfaunen große Fortschritte gemacht. Dies betrifft einmal die Unterteilung des (jetzigen) Obermiozäns im Hinblick auf die kontinentalen Ablagerungen und die in ihnen enthaltenen Landsäugerfaunen. Danach ist die Benennung Pontium (oder pontische Stufe) aufzugeben, da sie ein marin-brackisches Schichtpaket in der Schwarzmeer-Umrandung betrifft, das für Parallelisierungen mit kontinentalen Säugerfaunen nicht sehr geeignet ist, aber mangels Besserem zunächst übernommen wurde. Demgegenüber hat sich – vor allem auch im Hinblick auf die überaus komplizierte stratigraphische Parallelisierung einerseits der marinen, brackischen und der ausgedehnten Restsee-Sedimente im weiteren Umkreis des tertiären Mittelmeeres und andererseits der weit nach Mittel- und Westeuropa eingreifenden Ablagerungen der tertiären Nordsee – die Auffassung durchgesetzt, jene tertiären Vorkommen, die Säugetiere enthalten, mit einer eigenen, von den herkömmlichen Stufen-Namen (wie z. B. Pontium, Tortonium) unabhängigen Definition und Nomenklatur zu versehen. Diese Stufennamen sind durch bestimmte Säuger-Lokalfaunen charakterisiert. Für das (neue) Obermiozän sind die Stufennamen Vallesium, für dessen älteren Abschnitt und Turolium, für dessen jüngeren Abschnitt vorgeschlagen und international akzeptiert worden (Tab. 1). (Die Namen beziehen sich auf spanische Fundorte im Valles-Penedes-Becken, südl. Barcelona, und in der Umgebung von Teruel, die besonders artenreiche Lokalfaunen der beiden Stufen des Obermiozäns geliefert haben.) Nach den bisherigen Erkenntnissen über die Säugergesellschaft am Höwenegg, speziell über die dort vertretene *Hipparion*-Art, wird das Höwenegg in das Vallesium, d. h. in das ältere Obermiozän eingestuft. Die Höwenegg-Lokalfauna gilt sogar als besonders charakteristisch für die genannte Stufe. Von der Darlegung der Einzelheiten dieser biostratigraphischen Datierung soll hier – bis zur Publikation der Altersaussagen der übrigen Säugerarten – abgesehen werden. Das gleiche Vallesium-Alter hat u. a. auch die bekannte, klassische Lokalfauna von Eppelsheim nördl. Worms in Rheinhessen geliefert.

Eine weitere Untergliederung des Jungtertiärs (= Miozän + Pliozän), die zugleich eine Verfeinerung bedeutet, ist die Aufgliederung in Zonen. Diese sind kleinste biostratigraphische Einheiten, die innerhalb der Stufen erkennbar sind. Eine Gruppe europäischer Säugetierpaläontologen unter der Initiative von Dr. P. MEIN-Lyon

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Abbildung 10. Grabungsstelle 1954: Wechsel von hellen Mergelbänken und dunklen Tuffitlagern. – Foto: RITZI.

hat auf Grund der Abfolge der Säugetier-Lokalfaunen in Europa und Kleinasien eine Folge von 17 Zonen (MN 1–17, wobei das Kürzel MN für Mammalia-Neogen steht) erkannt, wobei MN 1 die älteste, an das Alttertiär anschließende, MN 17 die jüngste, vor dem Beginn des Pleistozän liegende Zone ist. Diese Zonierung beruht auf der Erfassung: von charakteristischen Arten in phylogenetischen Abfolgen von z. B. Nagetier-Gruppen; von für die jeweilige Zone typischen Gattungs- oder Arten-Assoziationen; und von neuen Einwanderern, meist aus dem Osten (MEIN 1975). So umfaßt das Vallesium die MN-Zonen 9 und 10, wobei die Lokalfaunen des Höwenegg und von Eppelsheim der MN-Zone 9 zugeordnet werden. Das auf das Vallesium folgende Turolium enthält die Zonen 11–13, wobei das Eppelsheim benachbarte, aber nach Artenzusammensetzung deutlich jüngere Dorn-Dürkheim zur Zone 11 gerechnet wird (FRANZEN & STORCH 1976).

Das oben erwähnte Öhningen mit seiner reichen Flora und Fauna gehört in die zum Mittelmiozän zu stellende Stufe Astaracium (nach Lokalitäten in S-Frankreich benannt). Dieses enthält die MN-Zonen 6–8. Öhningen dürfte – nach seiner Säugerfauna – vermutlich in die MN-Zone 7 gehören.

Auf das obermiozäne Turolium folgt das in das Pliozän zu stellende Ruscinium (nach dem Roussillon in SO-Frankreich benannt), mit den MN-Zonen 14–15. Unter den dem Höwenegg benachbarten Säuger-Lokalfaunen, um nur solche hier zu nennen, gehören die Fundstellen Gundersheim 1 (Rheinhessen) und Wölfersheim (Vogelsberg) hierher (MEIN 1975, vergl. Tab. 1, TOBIEN 1977, 1980).

Die vorgenannten Daten zum biostratigraphischen Alter der Höwenegg-Lokalität und benachbarter Fundstellen beinhalten nur relative Altersangaben: „Höwenegg älter als Dorn-Dürkheim, jünger als Öhningen." Die in den Höwenegg-Schichten auftretenden vulkanischen Auswurfmassen in Form von Tuffiten erlauben mittels radioaktiver Methoden, hier das Kalium-Argon-Verfahren, auch absolute Altersangaben. Wesentlich sind hierbei Datierungen an Materialien, die aus den Tuffiten selbst entnommen wurden; denn sie enthalten Elemente der Säugerfauna, oder wechsellagern mit den faunenführenden Mergeln.

Messungen an einer Basaltbombe, die aus den fossilführenden Höwenegg-Schichten stammt, ergaben ein Alter von 10,8 ± 0,4 Mio. Jahren (BARANYI et al. 1976: 54; BECKER-PLATEN et al. 1977: 163–164).

Bestimmungen an Hornblenden aus den Tuffiten an der Grabungsstelle ergaben dagegen ein Alter von 12,4 ± 1 Mio. Jahren (LIPPOLT et al. 1963: 536). Die beiden Daten sind kontrovers, wobei das ältere offenbar kontroverser

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

als das jüngere ist (LIPPOLT in BECKER-PLATEN et al. 1977: 163–164). Dazu auch VASS (1975: 108): 12,4 ± 0,4 Mio. Jahre ,,not conform with the radiometric time span"

In der Tat gibt es andere *Hipparion*-Fauna-Lokalitäten, auch solche in Verbindung mit marinen Sedimenten und deren Altersdatierung, die ein größenordnungsmäßiges Alter von ± 11 Mio. Jahren wahrscheinlicher machen, zumindest beim gegenwärtigen Stand der Kenntnisse. In Tab. 1, Spalte ,,radiometrisches Alter" markiert der Wert ,,± 11 Mio. Jahre" zugleich die Grenze Astaracium (= Mittelmiozän) gegen Vallesium (= Obermiozän); der Wert ,,± 5 Mio. Jahre" die Grenze Turolium (= Obermiozän) gegen Ruscinium (= Pliozän). Demnach hatten Vallesium und Turolium zusammen eine Dauer von ca. 6 Mio. Jahren, wobei ersteres wohl weniger als 3, letzteres mehr als 3 Mio. Jahre umfaßt haben dürfte. Nicht nur *Hipparion, Miotragocerus* und die Nashörner, sowie die Stellung des Höwenegg in der Säugerbiostratigraphie haben internationales Interesse gefunden. Auch in den Bemühungen um die Korrelation der vielfach ineinander verzahnten, marinen, brackischen, limnischen und kontinentalen Ablagerungen im Jungtertiär Europas, speziell des Mittelmeerraumes, hat das Höwenegg einen Standard-Charakter wegen seiner Säugerfauna und den Möglichkeiten einer absoluten Altersdatierung erlangt. So sind die MN-Stufen der Säugerstratigraphie mit den vollmarinen Bereichen entstammenden Zonierungen und den darauf begründeten marinen Stufen des Mittelmeerraumes Serravallium, Tortonium, Messinium und Zanclium (s. Tabelle BERGGREN & VAN COUVERING 1974) in Beziehung gesetzt worden.

6. Zur Taphonomie-Biostratinomie

Als bald nach Beginn der Grabungen bei einigen Tiergruppen sich besondere Häufigkeiten zeigten; die Fundstelle als solche sich als besonders reichhaltig herausstellte; 1952 erste Teile des *Deinotherium*-Skelettes und die Fischschichten; 1953 die ersten ± vollständigen *Hipparion-, Miotragocerus-* und *Aceratherium*-Skelette angetroffen wurden, kamen Beobachtungen und Überlegungen zum Vorkommen, zu Lagebeziehungen, Einbettungs- und eventuellen Einregelungserscheinungen der Fossilreste im Sediment auf. Nachstehend dazu einige Beispiele:

Innerhalb der durch das Massen-Vorkommen von kleinen, bis 9 cm großen Weißfischen der Gattung *Leuciscus* auffallenden Fischschichten (Nr. 20 des Profiles Abb. 2) wurden bei der Grabung Frühjahr 1952 4 Lagen mit starker Anreicherung von wohlerhaltenen, die Otolithen und z. T. noch den Körperumriß aufweisenden Leuciscen näher untersucht. Die Fischschichten wurden auf 8,5 qm freigelegt. Die 4 Lagen finden sich in weichen, hellgrauen Mergeln und zwar:

1. Lage: ca. 40 cm unter Oberkante von Schicht 20; Häufigkeit: ca. 20 Exemplare/qm,
2. Lage: 0,3 cm darunter; Häufigkeit: ca. 5 Exemplare/qm,
3. Lage: 0,2 cm darunter; Häufigkeit: ca. 5 Exemplare/qm,
4. Lage: ca. 8 cm darunter; ca. 8 Exemplare/qm.

JÖRG (1956: 203) maß 165 Exemplare auf der Oberfläche der freigelegten 1. Lage, wobei sich die in Abb. 8 dargestellte Verteilung und Orientierung der Körperlängsachsen ergab. Bei Einmessung mit dem Kompaß wiesen die Skelette mit ihren Köpfen folgende Anordnung auf (JÖRG 1956: 204):

27 nach NO (17 %)	44 nach SW (26 %)
38 nach SO (23 %)	56 nach NW (34 %).

Diese Werte zeigen keine eindeutige Einregelung durch eine gerichtete Wasserströmung. Immerhin ist der SW-Wert mit 34 % herausragend. Offensichtlich handelt es sich um ein durch Sauerstoffmangel bedingtes Massensterben, wobei sich dieser katastrophale Tod mehrfach wiederholt hat, z. T wohl in relativ kurzen Zeitabständen, wie die nur wenige mm dicken Zwischenschichten zwischen den ersten drei Fischlagen erweisen. Die Ursachen können durch die Nachbarschaft eines tätigen Vulkanes, die durch gelegentliche Aschen- und Bombenauswürfe in den Höwenegg-Schichten erwiesen ist, bedingt sein, aber auch davon unabhängige Gründe haben. Sowohl faunistische wie auch sedimentologische Gründe weisen auf die Existenz von ruhigem und stehendem Wasser im Höwenegg-See hin. Die oben genannten Wasserbewohner (Gastropoden, Ostracoden, einige Fische) zeigen dies an, und die mergeligen Sedimente besitzen eine ausgesprochen gute Schichtung, z. T. Feinschichtung, wie sie z. B. an den geschilderten Fischlagen zu beobachten ist (Näheres, auch zur Frage ob Todesort und Einbettungsort bei diesem Massensterben identisch oder verschieden waren, bei JÖRG 1956: 205).

Bessere Einregelungserscheinungen zeigen andere Massenvorkommen von organischen Resten in den Höwenegg-Schichten. Hierzu gehört der auf mehreren Schichtoberflächen häufige Pflanzenhäcksel, und die Anreicherung von Gehäusen einer kleinen, turmförmigen, zur Gattung *Abida* gehörenden Landschnecke. Mittels der Methode der Einsteuerungsmessung (deutlich gestreckte oder polare Objekte im Sediment, wie die Häcksel-Fragmente, oder die Turm-Gehäuse der Schnecke lassen sich mit dem Geologenkompaß relativ zur N-Richtung einmessen. Die Werte werden dann über die Polarprojektion als Richtungsrosen dargestellt. Näheres bei ROTHAUSEN 1970); so konnte ROTHAUSEN (1970: Abb. 1, 4) deutliche Einregelungen am Pflanzenhäcksel und an der Turmschnecke nachweisen. Die Längsachsen dieser Objekte sind überwiegend in etwa E-W-Richtung orientiert, wobei das polar strukturierte Schneckengehäuse mit der Spitze nach W weist. (ROTHAUSEN in TOBIEN & JÖRG 1959: 176). Eine ausführliche Publikation durch Prof. ROTHAUSEN in Carolinea ist in Vorbereitung.

Diese Daten deuten auf eine in E-W bzw. W-E gerichte-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 2. Vorkommen der Säugerskelette in den Mergelschichten des Höwenegg-Profiles

Schicht-Nr.	*Hipparion*	*Miotragocerus*	Rhinoceriden	*Deinotherium*	*Dorcatherium*	Muntjak
18 (Mergel, 15 cm max.)	J–54		–			
20 (Mergel, 80 cm max. „Fischschichten")	C–54	D–54	F–54			K–55
	G–54	L–55				
	M–54	O–55				
	N–55					
22a (Mergel, 45 cm „*Dinotherium*-Lager")				*Deinotherium*	–	–
25 (Mergel, 30 cm)	I–53	I–53	I–53 Rh	–	H–54	
	III–53	II–53				
	B–54					
	E–54					
25 (Mergel, 18 cm)	A–54				–	–
27 (Mergel, 8 cm)		P–55	–	–		
		Q–55				
		R–55				
32 (Mergelbank, 9 cm)	T–56	W–58	–			
	V–58	Y–59				
	Y–59					
34 (Mergel, 36 cm)		S–56				
		U–57				
42 (Mergel, 45 cm)		X–59				

Bem.. Schicht-Nummern und -Mächtigkeiten nach JÖRG (1953: 74–76)

te, angesichts der Sedimentfazies und der eingeregelten Körper nur schwache Bodenströmung hin. Mittels Einsteuerungsmessungen kann ROTHAUSEN zeigen, daß auch die Säugerskelette eine deutliche Einregelung über die Rumpfwirbelsäule ersehen lassen, und daß die Einregelung in den Fischschichten in der Tat nur sehr schwach war.

Für die Existenz dieser Bodenströmung spricht auch die unvollständige Überlieferung einer ganzen Anzahl von Säugerskeletten. Besonders fallen hier die Skelette *Hipparion* T/56, Antilope S/57, deren erhaltene Reste bei der Bergung noch in Einbettungslage angetroffen wurden, auf (Antilope U/57 ist nach BERG 1970: 185 im Rumpfskelett vollständiger, als die vor der Präparation angefertigte Skelettskizze zeigt). Die in diesen und anderen Skeletten fehlenden Knochen wurden aus dem auf dem Seeboden freiliegenden und in mehr oder weniger weit fortgeschrittener Verwesung befindlichen Kadaver durch die schwache Bodenströmung ausgeschwemmt und höchstwahrscheinlich in östlicher Richtung fortgetragen. Für diese Transportrichtung spricht folgender Sachverhalt: Wie der Lageplan und die Fundberichte (JÖRG, REST & TOBIEN 1955: 6–10) zeigen, wurde das Grabungsareal 1950 am Ostrand angeschnitten und in den Folgejahren nach W und SW erweitert. 1950–1952 wurden keine Skelette, sondern nur Einzelfunde, darunter Schädel von *Miotragocerus* und *Aceratherium,* Unterkiefer mit beiden Ästen von *Hipparion,* sowie – bemerkenswerter Weise – Teile einer *Hipparion*-Wirbelsäule und zwei Handskelette dieses Tieres (JÖRG, REST & TOBIEN 1955: 8, 10) ergraben. Letztere Befunde lehren, daß auch noch im Verband befindliche, durch restliche Bänder und Sehnenmassen zusammengehaltene Skelettpartien aus in Verwesung befindlichen Kadavern durch die Bodenströmung herausgelöst und abtransportiert wurden.

Nachdem der weitere Vortrieb in westlicher Richtung dann ab 1953 bis 1959 die ± vollständigen Skelette zutage brachte, wurde angenommen, daß die vielen Einzel- und die genannten Partialfunde aus dem im Westen gelegenen Areal der vollständigen Skelette stammen, d. h. daß die Bodenströmung einen generellen W→E-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Verlauf hatte, und die im E zunächst angetroffenen Einzelfunde, zumindest zu einem Teil, eine Art Streuzone der aus den etwas weiter westlich gelegenen Kadavern ausgedrifteten Skelettelementen darstellen.
Es lag nahe, mit dem Auftreten der ersten Skelette eine Annäherung an das ehemalige Seeufer zu postulieren, während demgegenüber die „Streuzone" ein uferferneres Areal sein müßte. In der Tat sprechen einige von JÖRG (1951 und 1953) beschriebene lithologische Phänomene für eine W-E-Strömung und -Materialtransportrichtung: Dies ist einmal die Zunahme der Schichtmächtigkeiten in Richtung Osten, d. h. beckeneinwärts, zum anderen die Ausbildung mancher Tuffitlagen. Die normale Profilfolge ist eine Wechsellagerung von hellen Mergeln und bräunlichen, feinkörnigen, dünnen Tuffiten (d. h. im Wasser transportierten und dort abgelagerten vulkanischen Tuffen). Darin eingeschaltet fanden sich aber im Südteil der Grabungsstelle drei 20 bis 45 cm mächtige Lagen grober Tuffite mit großen Auswürflingen des Untergrundes und z. T. großen vulkanischen Bomben. Diese groben Tuffite endeten abrupt in einem Falle inmitten einer Mergelbank mit einer wulstartigen, gegen NE gerichteten, mehrere Meter breiten „Stirn" von ca. 20 cm Höhe (Abb. 5, 6). Es handelt sich hier nicht um in das Seebecken gefallene Tuffe, sondern um Muren-artige Schlammströme, die vom Ufer, d. h. von W oder SW in das Seebecken geflossen sind, dabei, in dem genannten Falle, die unterliegenden, noch weichen Mergel stauchten, und auf oder auch z. T. in ihnen endeten (JÖRG 1951: 76, Abb. 1, 1953: 78, Taf. 2, Fig. 1). Der Weg dieser Tuffitmuren verlief somit vom Rande des Seebeckens in E- oder NE-Richtung in sein Inneres hinein. Sie enthalten Landschnecken, Holzreste und Einzelreste von Säugetieren, die sie auf ihrem Weg aufgenommen haben.
Etwa 250 m nordöstlich der Grabungsstelle wurden durch JÖRG (1953: 83) feingeschichtete Mergel (8–9 helle und dunkle Lagen im Wechsel pro 1 mm: Abb. 7) erkannt, die ein bis 110 cm mächtiges Profil, in das feinste Tuffite eingeschaltet sind, aufbauen. Offensichtlich liegen hier innerste Teile des Seebeckens vor. Mehrfach finden sich darin subaquatische Rutschungen, die ein Abgleiten in NW-SE-Richtung und damit eine entsprechende Neigung des Seebodens markieren.
Die am Höwenegg geborgenen Säugerskelette stammen alle aus Mergellagen; die Tuffitmuren z. B. haben keine derart vollständigen Funde geliefert (s. Tabelle 2). Tabelle 2 zeigt die Verteilung der Skelette auf 9 Mergel-, bzw. Kalkmergellagen des Profiles der Grabungen 1950–1963. Offensichtlich waren nur die Zeiten der Mergelsedimentation – aus welchen Gründen auch immer – für die Einlagerung und Anhäufung der Skelette günstig.
Unterschiedlich ist auch die Beschickung der Schichten. Nr. 20 enthielt 9; Nr. 23: acht; die übrigen weniger Skelette, Nr. 18, 25 und 42 je eines. *Hipparion* und *Miotragocerus* überwiegen dabei. Keine sicheren Anzeichen liegen dafür vor, daß es sich bei den gehäuften Vorkommen um katastrophale Ereignisse handelte; zwar gibt es einige Fälle (s. Lageplan der Skelette, Anl. 1), in denen zwei Skelette nebeneinander liegen. Mehrfach wurde jedoch beobachtet, daß das eine Skelett das andere teilweise bedeckte, wofür auch ein – z. B. jahreszeitlich bedingter – Unterschied im Antransport des überlagernden Skelettes namhaft gemacht werden könnte.
Nun sind in diesen Mergellagen außer den Skeletten auch noch zahlreiche Einzelknochen (Sch. 32, 34 z. B.) von Säugern geborgen worden, die nicht aus den Skeletten stammen können. Dazu gehören auch Fragmente von Schildkrötenpanzern. Hier muß – verglichen mit den Skeletten – ein anderer Anlieferungsprozeß abgelaufen sein. Die Individuen, welche die Skelette lieferten, sind offensichtlich als komplette Kadaver in den See geraten oder in ihm ertrunken, und ohne Zerlegung und Fragmentation auf dem Seeboden gelandet, wo dann die oben geschilderte Zersetzung mit anschließendem Ausdriften einzelner Skelettpartien erfolgte.
Die Einzelfunde müssen dagegen bereits aus weitgehend fragmentierten Skeletten stammen, deren Zerfall sich in größerer Ufernähe oder auf dem benachbarten Hinterland abgespielt hat.
Um diesen und anderen damit verbundenen Fragen weiter nachzugehen, wurde ab 1953 von einem Festpunkt aus eine in den Boden des Grabungsplanum eingetriebene, mehrere m lange Stahlstange: „F. P 53") alle Funde, getrennt nach den jeweiligen Schichten, mittels Bandmaß und Geologenkompaß eingemessen, und in Plänen zunächst nur mit den Fundnummern eingetragen. Wo erforderlich, wurde auf dem Fund in situ ein N-Pfeil angebracht. Die Auswertung dieser Fundkarten dürfte die oben aufgeworfene Frage, wie auch jene nach den Ursachen der größeren oder auch geringeren Fundhäufigkeiten in den verschiedenen Schichten, lösen helfen.

Angesichts der Behandlung dieser und anderer Fragen ist darauf hinzuweisen, daß das Höwenegg (wie auch Messel bei Darmstadt und das oben erwähnte Öhningen) innerhalb der tertiären Fossillagerstätten zum Typus „Kleine Seebecken" gehört. Diese Kategorie ist bei TOBIEN (1968: 559) näher geschildert.

7. Zur Biogeographie

Im paläontologischen Sinne handelt es sich hier um Beziehungen, welche die am Höwenegg vertretenen pflanzlichen und tierischen Taxa in bezug auf ihre Herkunft aufweisen: sind sie selbst oder ihre direkten phylogenetischen Vorfahren bereits in dieser Region heimisch gewesen, d. h. sind sie z. B. aus mittelmiozänen Vorkommen schon bekannt, oder sind sie infolge klimatischer, geologischer oder im weitesten Sinne geographischer Faktoren von auswärts zugewandert, und stellen somit Neuerscheinungen im Floren- und Faunenbild des Höwenegg-Paläobiotopes dar.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Die wenigen, bisher bekannten Pflanzenreste repräsentieren Vertreter, die offensichtlich bereits vorher in der Region und im älteren Miozän in weiten Teilen Mitteleuropas durch gleiche oder nah verwandte Arten oder Vorläufer-Formen bekannt sind (GREGOR 1982). Gleiches dürfte auch für die Gastropoden gelten, jedoch ist hier wohl eine Revision unter Einbeziehung der während der Grabungen aufgesammelten Materialien nötig. Unter den Ostracoden ist *Iliocypris gibba* im Jungtertiär Süddeutschlands auch rezent verbreitet, die beiden anderen Taxa sind am Höwenegg für nähere Informationen zu wenig belegt (LUTZ 1965: s. oben S. 18).
Der Weißfisch *Leuciscus* ist auch aus älteren Vorkommen in Süddeutschland bekannt, aber ohne Kenntnis seiner Artzugehörigkeit sind weitergehende Schlüsse nicht möglich. Das gilt auch für die durch Schlundzähne nachgewiesenen Cypriniden-Gattungen (S. 20). Die Schleie *Tinca furcata* ist bereits in dem geologisch älteren Öhningen nachgewiesen worden.
Die Schildkröten (S. 20) gehören ebenfalls bodenständigen Formengruppen an. Bemerkenswert ist der Fund der Landschildkröte *Cheirogaster*, deren Existenz bisher nur aus dem Alttertiär Europas bekannt war (SCHLEICH, in diesem Band).
Auch der *Ophisaurus acuminatus* (S. 20) stellt kein fremdartiges Element in der Squamaten-Fauna des damaligen Europas dar.
Anders ist der Sachverhalt bei den Säugetieren (S. 20). Hier finden sich einmal Elemente, die bodenständig und mit gleichen Arten oder phylogenetischen Vorläufern bereits aus dem älteren Miozän bekannt sind. Dazu gehört der Hasenartige *Prolagus,* der Amphicyonine und *Sansanosmilus,* während die beiden *Thalassictis*-Arten und der *Machairodus* offenbar von östlicher Herkunft und Einwanderer sind (DE BEAUMONT, dieser Band). Das *Deinotherium*, der Mastodonte (mit ?, da zu wenig von ihm am Höwenegg bekannt), die beiden Aceratherien, vermutlich auch der Chalicotheriide sind bereits mit Vorgängern aus dem europäischen älteren Miozän nachgewiesen.
Anders verhält es sich mit *Hipparion*. Dieser Pferdeartige ist ein Einwanderer, der, aus Amerika kommend, sich rasch über die damals landfeste und klimatisch günstige Beringstraße nach Asien, Afrika und Europa ausgebreitet hat. Mit Recht ist sein erstmaliges Erscheinen in der europäischen Biostratigraphie als „*Hipparion*-Datum" bezeichnet worden. Das Höwenegg-*Hipparion* gehört zu den ersten dieser Einwanderer.
Die drei Paarhufer: *Dorcatherium*, der Muntjak-Hirsch und die Antilope *Miotragocerus* sind wieder Abkömmlinge bodenständiger Vorfahren.
Hier soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß erst nach der vertieften Kenntnis aller Organismen-Gruppen am Höwenegg definitive biogeographische Aussagen, so auch über das postvallesische Schicksal der dortigen Taxa, möglich sein werden.

8. Zur Ökologie

Wie erwähnt (S. 17) ist am Höwenegg nicht eine Biozönose, sondern eine Grabgemeinschaft (Taphozönose) vorhanden. Sie setzt sich aus Seebewohnern, Formen mit teilweise amphibischem Charakter in ihrem Lebensablauf, und Bewohnern des Umlandes zusammen.
Die Wasserpflanzen (*Cladium*, Characeen) sind hinsichtlich Wassertemperaturen und Milieu nicht sehr aussagekräftig, sprechen aber nicht gegen die aus den zoologischen Seebewohnern ableitbaren Daten.
Die Wasserschnecken (S. 18) sind, nach ihren lebenden Verwandten beurteilt, Bewohner stehender Gewässer.
Die Ostracoden (S. 18) indizieren ein nicht sehr tiefes, in der Temperatur ausgeglichenes, warmes Gewässer mit schlammigem Grund.
Die Fische (S. 18) bevorzugen ruhige Gewässer mit schlammigem Grund; dies gilt auch für den Wels als Raubfisch. Auch einige der über Schlundzähne nachgewiesenen kleinen Karpfenartigen sind in flachen, ruhigen und stehenden Gewässern zu Haus.
Ebenso sind die wasserbewohnenden Schildkröten – nach ihren heutigen Verwandten zu urteilen – u. a. Bewohner von Tümpeln und Seen.
Diese, bei klarerer Kenntnis einiger der genannten Taxa noch besser präzisierbaren Angaben deuten, zusammen mit den lithologischen Befunden, auf ein stehendes, ruhiges, flaches Gewässer, mit warmer, gleichmäßiger Temperatur. Vom Sediment und auch von der Fauna her (Feinschichtung, Fisch-Massensterben) bestehen Hinweise auf zumindest zeitenweise herrschende Sauerstoffarmut.
Die wenigen Landpflanzen (S. 17) bezeugen durch die Anwesenheit des heute mediterranen Zürgelbaumes (*Celtis*) eine laubabwerfende Pflanzengesellschaft mit warm-temperiertem Charakter.
Von den Landschnecken (S. 20) sind nach deren Revision auch eventuelle ökologische Daten zu erwarten.
Die heutigen Landschildkröten (*Testudo*) (S. 20) sind Bewohner des Mittelmeerraumes zumindest mit den dortigen Temperatur-Verhältnissen. Alle 4 Arten leben auch in bewaldeten oder buschbestandenen Gebieten (SCHLEICH 1981: 79).
Für den *Ophisaurus* dürften ähnliche Lebensansprüche gelten.
Der hasenartige Kleinsäuger (S. 21) liefert wenig ökologische Aufschlüsse. Ähnliches gilt für die Raubtiere.
Deinotherium giganteum ist sowohl aus Säugerassoziationen mit vorwiegend Waldcharakter, wie auch aus solchen, die in offeneren Park- oder Savannenlandschaften lebten, nachgewiesen.
Die beiden *Aceratherium*-Arten bevorzugen ein Waldbiotop mit See- oder Sumpfnähe (GUERIN 1981: 377, 378).
Über den Chalicotherier kann ökologisch, wegen seiner unsicheren taxonomischen Position, nichts Genaueres mitgeteilt werden.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Das *Hipparion* gilt wegen seiner Gebißstruktur und seines Extremitätenbaues eher als ein Bewohner von Wäldern mit Park-artigem Habitus, als eine Steppen- oder Savannen-Form.
Die beiden Hirschartigen (S. 24) sind mit lebenden Vertretern so nahe verwandt, daß man ihre Lebensgewohnheiten auch auf die miozänen Verwandten übertragen kann: Sie sind wie jene Waldbewohner. Zwar handelt es sich beim *Miotragocerus* um eine ausgestorbene Gattung, aber seine Anwesenheit, zumindest an anderen europäischen Lokalitäten, weist auch ihm ein Waldbiotop zu.
Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Paläobiotop am Höwenegg durch einen flachen, warmen See mit ruhigem, stehendem, zeitenweise auch sauerstoffarmem und schlammigem Grund charakterisiert werden kann. Er war von einem mehr oder weniger dichten laubabwerfenden Wald umstanden, für den ein warm-gemäßigtes Klima anzunehmen ist.
Es liegen keinerlei Anzeichen dafür vor, daß vulkanische Ereignisse in der Nachbarschaft zu katastrophalen Zuständen in der Zusammensetzung dieses Paläobiotopes geführt haben, abgesehen von den Tuffitmuren, die durch heftige Regengüsse in Bewegung gesetzt worden sind, wobei deren Ursachen jedoch im dunkeln bleiben.

9. Schlußbemerkungen

Die vorstehenden Zusammenstellungen zum gegenwärtigen Stand der Kenntnisse lassen einmal die Bedeutung, auch im internationalen Niveau, welche die Grabungsstätte in den vergangenen Jahren gewonnen hat, erkennen, zum anderen weisen sie die Lücken auf, die noch zu schließen sind. Diese betreffen nicht nur die Flora, sondern auch eine Reihe von Faunenelementen. Dann erst lassen sich auch die Fragenkomplexe von allgemeiner Bedeutung, wie Biostratigraphie, Taphonomie-Biostratinomie, Biogeographie und Ökologie ausführlicher beantworten, auch im Hinblick auf Vergleiche mit gleichaltrigen, ähnlichen oder verschieden struierten Paläobiotopen, oder auch verschiedenaltrigen, aber in der Struktur ähnlichen oder gleichartigen Lebensgemeinschaften.
Zwar sind die Aussichten auf die Auffindung vollständiger Skelette, vor allem solcher, die zu jenen Taxa gehören, die schlecht oder überhaupt noch nicht repräsentiert sind, nach den negativen Ergebnissen der letzten Grabungen 1962 und 1963 nicht sehr hoch, soweit dies die bisher durchsuchten Schichtkomplexe betrifft. Nur wenig ist jedoch bekannt über die tieferen Teile der Höwenegg-Schichten, d. h. über jene, die unterhalb des seitherigen Planums liegen, wie auch über jene Vorkommen, die in der weiteren Umgebung der Grabungsstätte erschürft wurden. Untersuchungen hierzu sind in der nächsten Zeit seitens der Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe (Direktor Prof. Dr. S. RIETSCHEL) beabsichtigt.

Literatur

(Die mit ★ versehenen Titel behandeln unmittelbare Höwenegg-Themen)

BARANYI, I. & LIPPOLT, H. J. & TODT, W. (1976): Kalium-Argon-Altersbestimmungen an tertiären Vulkaniten des Oberrheingraben-Gebietes: II. Die Alterstraverse vom Hegau nach Lothringen. – Oberrhein. geol. Abh., **25**: 41–62, 6 Abb., 1 Tab.; Karlsruhe.

★DE BEAUMONT, G. (1986): Les Carnivores (Mammifères) du Néogène de Höwenegg/Hegau, Baden-Württemberg. – Carolinea, **44**: 35–43; Karlsruhe.

BECKER-PLATEN, J. D. & BENDA, L. & STEFFENS, P. (1977): Litho- und biostratigraphische Deutung radiometrischer Altersbestimmungen aus dem Jungtertiär der Türkei. – Geol. Jb. B, **25**: 139–167, 9 Abb., 2 Tab.; Hannover.

★BERG, D. E. (1970): Die jungtertiäre „Antilope" *Miotragocerus* (ein Beispiel für die Problematik paläontologischer Analyse fossiler Tragocerinen/Bovidae, Mammalia). – Habil.-Schrift Univ. Mainz, 198 S., 44 Abb.; Mainz.

BERGGREN, W. A. & COUVERING, J. A. VAN (1974): The Late Neogene. Biostratigraphy, geochronology and paleoclimatology of the last 15 million years in marine and continental sequences. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **16**, no. 1/2: XI+216 S., 15 Abb.; Amsterdam.

BERNOR, R. L., WOODBURNE, M. O. & VAN COUVERING, J. A. (1980): A Contribution to the Chronology of some Old World Miocene Faunas based on Hipparionine Horses. – Géobios, **13** (5): 705–739, 9 figs., 2 tabl.; Lyon.

BRÜCKNER, G. H. (1968): Vorgeschichtliche Grabung im F. F. Gebiet am Höwenegg – Ein Beitrag zur Menschwerdung – Fürstenberger Waldbote, Jg. 1968, Nr. 14: 4 S., 2 Abb.; Donaueschingen.

COPPENS, Y (1978): Le Lothagamien et le Shungurien, étages continentaux du Pliocène est-africain. – Bull. Soc. géol. France, **20**, no. 1: 39–44, 1 fig.; Paris.

FAHLBUSCH, V. (1976): Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary (München, April 11–14, 1975). – Newsl. Stratigr., **5** (2/3): 160–167, 1 Tab.; Berlin–Stuttgart.

FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. bayer. Staatssig. Paläontol. hist. Geol., **21**: 121–127, 1 Tab.; München.

FEUSTEL, R. (1978): Abstammungsgeschichte des Menschen. – Jena (VEB Fischer).

FORSTÉN, A. (1968): Revision of the Palearctic *Hipparion*. – Acta Zoologica Fennica, **119**: 134, 42 Abb., 4 Taf.; Helsinki – Helsingfors.

FORSTÉN, A. (1973): Evolutionary changes in the metapodials of fossil horses. – Commentationes Biologicae, **69**: 18, 7 Abb.; Helsinki – Helsingfors.

FORSTÉN, A. (1978): *Hipparion primigenium* (V. MEYER, 1829), an early three-toed horse. – Ann. Zool., **15**: 298–313, 12 Abb.; Helsingfors.

FORSTÉN, A. (1985): Hipparion primigenium from Höwenegg/Hegau, FRG. – Ann. Zool. Fennici, **22**: 417–422, 4 figs., 3 tab.; Helsingfors.

FRANZEN, J. L. & STORCH, G. (1976): Die Unterpliozäne Fundstelle von Dorn-Dürkheim – Rhein.-Main. Forsch., 82: 61–72, 1 Abb.; Frankfurt/Main.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

GENTRY, A. W. (1974): A New Genus and Species of Pliocene Boselaphini (Bovidae, Mammalia) from South Africa. – Ann. South African Mus., **65** (5): 145–188, 28 figs., 4 tab., Cape Town.

GENTRY, A. W. (1978): Bovidae. – In: Evolution Afric. Mamm., ed. V. I. P MAGLIO: 540–572; Cambridge, Mass. (Harvard Univ. Press).

GREGOR, H. J. (1982): Die jungtertitären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf.; Stuttgart (Enke).

GUERIN, C. (1981): Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène Terminal au Pleistocène supérieur en Europe Occidentale. Comparaison avec les Espèces Actuelles. – Docum. Lab. Géol. Lyon, **79**: fasc. I–III, 1185 pp., 115 figs., 21 pl. 161 tab.; Lyon.

HAUS, H. A. (1956): Neue Anschauungen über die Geologie und den Vulkanismus des südlichen Hegau auf Grund von Bentonit-Funden am Hohenstoffeln. – Nicht veröff. Vortragsber., Tagung Oberrhein. geol. Ver.; Donaueschingen.

HEINTZ, E. & GINSBURG, L. & HARTENBERGER, J. L. (1978): Mammifères fossiles en Afghanistan; Etat des Connaissances et Résultat d'une Prospection. – Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. (3) **69**: 101–119, 1 pl., 1 fig.; Paris.

* HÜNERMANN, K. A. (1982): Rekonstruktion des *Aceratherium* (Mammalia, Perissodactyla, Rhinocerotidae) aus dem Jungtertiär vom Höwenegg (Hegau) (Baden-Württemberg, BRD). – Z. geol. Wiss. Berlin, **10** (7): 929–942, 11 Abb.; Berlin.

* HÜNERMANN K. A. (1985): Die Nashornskelette (*Aceratherium incisivum* KAUP, 1832) aus dem Jungtertiär vom Höwenegg im Hegau/Südwestdeutschland – Ms., 135 S., 104 Abb., 6 Taf.; Zürich.

HÜRZELER, J. & ENGESSER, B. (1976): Les faunes de mammifères néogènes du Bassin de Baccinello (Grosseto, Italie). – C. r Acad. Sc. Paris, **283**: 333–336; Paris.

HUSSAIN, S. T. (1975): Evolutionary and Functional Anatomy of the Pelvic Limb in Fossil and Recent Equidae (Perissodactyla, Mammalia). – Anat., Histol., Embryol., **4**: 179–222, 14 figs.; Berlin und Hamburg.

JELINEK (1972): Das große Bilderlexikon des Menschen in der Vorzeit. – Prag (Artia).

* JÖRG, E. (1951): Über einige Beobachtungen in den Öhninger Schichten am Höwenegg. – Mitt.-Bl. bad. geol. Landesanstalt, 1950: 75–77, 1 Abb.; Freiburg i. Br.

* JÖRG, E. (1953): Die Schichtenfolge der Fossilfundstelle Höwenegg (Hegau). – Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., **35**: 67–87, 1 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

* JÖRG, E. (1951): Über einige Beobachtungen in den Öhninger Schichten am Höwenegg. – Mitt.-Bl. bad. geol. Landesanstalt, 1950: 75–77, 1 Abb.; Freiburg i. Br.

* JÖRG, E. (1953): Die Schichtenfolge der Fossilfundstelle Höwenegg (Hegau). – Iber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., **35**: 67–87, 1 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

* JÖRG, E. (1956): Geologische und biostratonomische Beobachtungen an der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau). – Schr. Ver. Gesch. u. Naturgesch. d. Baar, **24**: 198–207, 4 Abb., 2 Taf.; Donaueschingen.

* JÖRG, E. (1957): Tierwelt und Landschaft am Höwenegg (Hegau) zur Unterpliozänzeit. – Hegau, Z. f. Gesch., Volkskde., Naturgesch., **2** (4): 117–125, 6 Abb.; Singen.

* JÖRG, E. (1965): *Ophisaurus acuminatus* nov. spec. (Anguidae, Rept.) von der pontischen Wirbeltier-Fundstätte Höwenegg (Hegau). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **24**: 21–30, 6 Abb., 1 Taf.; Karlsruhe.

* JÖRG, E., REST, H. & TOBIEN, H. (1955): Die Ausgrabungen an der jungtertiären Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau) 1950–1954. – Beitr. naturkdl. Forsch. SüdwDtl., **14**: 3–21, 5 Abb., 6 Taf.; Karlsruhe.

KIRCHHEIMER, F. (1957): Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit, – 783 S., 55 Taf.; Halle/Saale (Knapp).

KOENIGSWALD, G. H. R. VON (1939): Hipparion und die Grenze zwischen Miozän und Pliozän – Zentralbl. Min. Geol. Pal. Abt. B **1939**: 236–245; Stuttgart.

LIPPOLT, H. J. & GENTNER, W. & WIMMENAUER, W. (1963): Altersbestimmungen nach der Kalium-Argon-Methode an tertiären Eruptivgesteinen Südwestdeutschlands. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **6**: 507–538; Freiburg i. Br.

LUTZ, A. (1965): Jungtertiäre Süßwasserostracoden aus Süddeutschland. – Geol. Jb., **82**: 271–330, 30 Abb., 1 Taf.; Hannover.

MACFADDEN, B. J. (1982): Systematics of the Neogene Siwalik Hipparions (Mammalia, Equidae) based on cranial and dental Morphology. – J. Vertebrate Paleontology, **2** (2): 185–218, 19 Abb., 3 Tab.; Soc. of Vertebrate Paleontology, USA.

MACFADDEN, B. J. (1984): Systematics and Phylogeny of *Hipparion, Neohipparion, Nannippus* and *Cormohipparion* (Mammalia, Equidae) from the Miocene and Pliocene of the New World. – Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. **179** (1): 1–195, 151 figs.; New York, N. Y

MEIN, P. (1975): Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Report on Activity of the R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975): 78–81, 1 Tab.; Bratislava.

MOYÀ SOLÁ, S. (1983): Los Boselaphini (Bovidae, Mammalia) del Neogene de la Peninsula Iberica. – Univ. Autonoma Barcelona, Publ. Geol., **18**: 237 S., 61 figs., 17 pl.; Barcelona.

MÜLLER-KARPE, H. (1974): Geschichte der Steinzeit. – München (C. H. Beck).

*RIETSCHEL, S., TRUNKO, L. & WEISSBRODT, W. (1985): Südbadische Fossilfunde: Fundstätten Öhningen und Höwenegg. – Führer zu Ausstellungen, 6, Museum am Friedrichsplatz, Karlsruhe, 46 S., 76 Abb., 1 Taf.; Karlsruhe.

ROTHAUSEN, K. (1970): Methodik und Ausdeutung von Einsteuerungsmessungen. – Abh. hess. L.Amt Bodenforsch., HORST FALKE-Festschrift, **56**: 49–55, 4 Abb.; Wiesbaden.

RUST, A. (1965): Über Waffen und Werkzeugtechnik des Altmenschen. – Neumünster (Wachholtz).

RUTTE, E. (1962): Schlundzähne von Süßwasserfischen – Palaeontographica, A **120**: 165–212, 8 Abb., Taf. 13–21, 2 Tab.; Stuttgart.

SCHAEFER, H. (1961): Die pontische Säugetierfauna von Charmoille (Jura bernois). – Ecl. geol. Helvet., **54** (2): 559–566; Basel.

SCHLEICH, H. H. (1981): Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands, unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – CFS, Courier Forschungsinst. Senckenberg, **48**: 372 S., Abb., Taf.; Frankfurt/Main.

*SCHLEICH, H. H. (1986): Vorläufige Mitteilung zur Bearbeitung der fossilen Schildkröten der Fundstelle Höwenegg. – Carolinea, **44**: 47–50; Karlsruhe.

* SCHREINER, A. (1963): Geologische Untersuchungen am Höwenegg (Hegau). – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **6**: 395–420, Abb. 74–75, Taf. 33–35; Freiburg i. Br.

SCHREINER, A. (1970): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung 1: 50 000. – Herausgegeb. Geol. Landesamt Baden-Württemberg, 286 Seiten, 28 Abb., 11 Taf., 5 Beil.; Stuttgart.

SCHWABEDISSEN, H. (1975): Archaeological Research. 1. Palaeolithic and Mesolithic Periods. – Eiszeitalter und Gegenwart, **23/24**: 340–359; Öhringen/Württ.

SCHWABEDISSEN, H. (1985): Fundplätze des Menschen im Eis-

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

zeitalter in Ostwestfalen und Lippe. – Führer Tagung Altertumsverbände Detmold 1985; Detmold.

SOLOUNIAS, N. (1981): The Turolian Fauna from the Island of Samos, Greece. – Contrib. Vertebrate Evolution (HECHT, M. K. & SZALAY, F. S. ed.), **6**: VIII + 232 S., 67 Abb., 1 Kt., 42 Tab.; Basel, München, Paris, London, New York, Sidney.

SONDAAR, P. Y (1961): Les Hipparion de l'Aragonie méridional. – Estudios geolog., **17**: 209–305, 56 figs., 27 tab., 10 pl.; Madrid.

SONDAAR, P. Y (1968): The Osteology of the Manus of fossil and recent Equidae, with special reference to phylogeny and function. – Verh. koninkl. Nederl. Akad. Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, **25** (1): 76, 25 Abb., 18 Tab., 5 Taf.; Amsterdam.

THOMAS, H. (1979): *Miotragocerus cyrenaicus* sp. nov. (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) du Miocène supérieur de Sahabi (Libye) et ses Rapports avec les Autres *Miotragocerus*. – Géobios, **12** (2): 267–281, 1 pl.; Lyon.

* TOBIEN, H. (1938): Über *Hipparion*-Reste aus der obermiozänen Süßwassermolasse Südwestdeutschlands. – Z. deutsch. geol. Ges., **90**: 177–192, 1 Taf.; Berlin.

* TOBIEN, H. (1951): Über die Grabungen in der oberen Süßwassermolasse des Höwenegg (Hegau). – Mitt.-Bl. bad. geol. Landesanstalt, 1950: 72–74; Freiburg i. Br.

TOBIEN, H. (1952): Über die Funktion der Seitenzehen tridactyler Equiden. – N. Jb. Geol. Paläontol., **96**: 137–172, 4 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.

* TOBIEN, H. (1954): Jungtertiäre Wirbeltiere vom Höwenegg (Hegau). – Die Umschau, **54**: 559–561, 8 Abb.; Frankfurt/Main.

* TOBIEN, H. (1956): Zur Ökologie der jungtertiären Säugetiere vom Höwenegg (Hegau) und zur Biostratigraphie der europäischen *Hipparion*-Fauna. – Schr. Ver. Gesch. u. Naturgesch. Baar usw., **24**: 208–223, 3 Abb.; Donaueschingen.

TOBIEN, H. (1957): Sobre la Bioestratigrafia de la Fauna de *Hipparion*. – Cursillos Conf. Inst. „Lucas Mallada", **4**: 121–126, 2 Abb.; Madrid.

* TOBIEN, H. (1957a): Die Bedeutung der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg für die Geologie des Hegaus. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **2**: 193–208, 1 Tab.; Freiburg i. Br.

* TOBIEN, H. (1958): Die jungtertiäre Fossilfundstätte Höwenegg. – Z. deutsch. geol. Ges., **110**: 617–618; Hannover.

* TOBIEN, H. (1959): Die Ausgrabungen an der pontischen Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau). – Cursillos y Conferencias, Inst. Lucas Mallada, **6**: 59–62, 3 Taf. (spanisch u. deutsch); Madrid.

* TOBIEN, H. (1959): *Hipparion*-Funde aus dem Jungtertiär des Höwenegg (Hegau). – Aus der Heimat, **67**: 121–140, 7 Abb., 4 Taf.; Öhringen.

* TOBIEN, H. (1962): Über Carpus und Tarsus von *Deinotheriumgiganteum* KAUP (Mamm., Proboscidea). – Paläont. Z., H. SCHMIDT-Festband: 231–238, 3 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

TOBIEN, H. (1968): Typen und Genese tertiärer Säugerlagerstätten. – Ecl. geol. Helvet., **61**: 549–575, 2 Abb.; Basel.

TOBIEN, H. (1970): Subdivision of Pontian Mammalian Faunas (in: Comm. Mediterr. Neogene Stratigr. Proc. IV. Session, Bologna 1967). – Gior. Geol., **35**: 191–195, 2 Abb. (1967); Bologna.

TOBIEN, H. (1977): 7 Fauna, in: Jungtertiär und Quartär im Horloff-Graben/Vogelsberg: Boenigk, W. et al. – Geol. Abh. Hessen, **75**: 65–68; Wiesbaden.

TOBIEN, H. (1977): Ein Gewöllrest mit *Megacricetodon* (Rodentia, Mammalia) aus dem Obermiozän von Öhningen (Baden-Württemberg). – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. (PFANNENSTIEL-Gedenkband), **67**: 359– 369, 1 Abb., 1 Tab.; Freiburg i. Br.

TOBIEN, H. (1980): Säugerfaunen von der Grenze Pliozän/Pleistozän in Rheinhessen. 1. Die Spaltenfüllungen von Gundersheim bei Worms. – Mainzer geowiss. Mitt. **8**: 209–218, 3 Abb.; Mainz.

* TOBIEN, H. (1982): Osteologische Bemerkungen zum Fußbau von *Hipparion* (Equidae, Mammalia) aus der jungtertiären Wirbeltierfundstätte Höwenegg/Hegau (Baden-Württemberg, BRD). – Z. geol. Wiss., Berlin, **10** (7): 1043–1057, 10 Abb., 3 Taf.; Berlin.

* TOBIEN, H. & JÖRG, E. (1959): Die Ausgrabungen an der jungtertiären Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau) 1955–1959 – Beitr. naturkdl. Forsch. SüdwDtl., **18**: 175–181, 2 Abb., 3 Taf.; Karlsruhe.

VASISHAT, R. N., GAUR, R. & CHOPRA, S. R. K. (1978): Geology, Fauna and Palaeoenvironments of Lower Siwalik Deposits around Ramnagar, India – Nature, **275**: 736-737, 1 table, map; London.

VASS, D. (1975): Report on the Working Group on Radiometric age and Paleomagnetism. – Rep. Activity R. C. M. N. S. Working Groups (1971–1975): 103–117, 1 tab.; Bratislava.

WAGNER, J. J., DELALOYE, M. & HEDLEY, I. (1975): Données géochronométriques et paléomagnétiques sur l'extension du volcanisme du Hegau en Suisse (Ramsen, Schaffhouse). – C. R. des Séances, SPHN, Genève, N. S. **10** (1): 46–57, 4 Abb., 3 Tab.; Genève.

* WITTMANN, O. (1937): Deckentuff und Molasse am Höwenegg. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte eines Hegauvulkanes. – Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver. N. F., **26**: 1–32, 12 Abb.; Stuttgart.

WOODBURNE, M. O. & BERNOR, R. L. (1980): On superspecific Groups of some Old World Hipparionine Horses. – J. Paleont., **54** (6): 1319–1348, 7 figs.; Tulsa.

ZHEGALLO, V. I. (1978): The Hipparions of Central Asia. – The joint Sov.-Mongol. expedit., Transact., **7**: 155 pp., 80 figs. (in Russian); Moscow.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 44

Autor(en)/Author(s): Tobien Heinz

Artikel/Article: Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht 9-34