

E. JÖRG † & K. ROTHAUSEN

Zur Schichtfolge und Biostratonomie der Wirbeltierfundstelle Höwenegg (Hegau, Südwestdeutschland, Vallesium, Obermiozän)

Kurzfassung

Die Abfolge der Höwenegg-Schichten im südwestdeutschen Obermiozän wird in mehreren Profilen aus der Grabungsstelle 1 (1950-1963) dargestellt und ihre Veränderung in Raum und Zeit festgehalten. Vergleichsprofile aus Schürfen nahe der Grabung sind nicht direkt korrelierbar. Einsteuerungsmessungen an Pflanzenhäcksel, Turmschnecken, Fischen und Säuger skeletten geben eindeutige Daten für eine schwache uferandparallele Strömung, die, der heutigen und damit der Præ-Hornblendetuff-Morphologie folgend, im N etwa aus WSW kommend im Ostteil der Höwenegg-Schichten-Vorkommen nach SE schwenkte. Die Tuffitüren im N-Teil unterlagen dem gleichen Regime und sind möglicherweise ursächlich für einige lokale Stillwasserbereiche in dem von einem Durchfluß betroffenen See. Die Säugetierkadaver driften im Grenzbe reich Strömung zu Strömungsschatten E der SW-Ecke einer leicht nordwärts greifenden Bucht zusammen und verfangen sich, unter der Ankerwirkung des Kopf-Schulterbereiches eingesteuert, mit den Extremitäten im uferwärts ansteigenden Seeboden oder auch im Schilfgürtel.

Abstract

The Upper Miocene sequence of the Höwenegg-Series, South-West-Germany, from the fossil digging site of the years 1956 until 1963 is displayed in several profiles and its variation in space and time is shown. Profiles from prospecting pits in the vicinity of the main excavation-site cannot be paralleled directly. Rose diagrams from plant shreds, turruculate gastropods, fishes and mammal skeletons give an unequivocal indication for a sluggish current paralleling the shoreline. The latter being coincident with the present and pre-hornblendetuff-morphology and the current coming from the WSW in the north and turning to the SE in the eastern part of the outcropping Höwenegg-series. The tuffite mudflows were subject to the same regime and are most likely responsible for the forming of the local stillwater realms in a lake that was actually characterized by a through flowing current. The mammalian carcasses drifted together at the boundary of the current and blind current of a shallow, slight northerly stretching bay, the carcasses riding at anchor by their heads and shoulders, their extremities entangling in the slightly upsloping lakefloor or reed.

Resumé

Les différentes couches de Höwenegg dans le Miocène Supérieur du sud-ouest de l'Allemagne sont décrites dans plusieurs profils des fouilles entreprises de 1956 à 1963 et leur transformation est établie dans le temps et dans l'espace. Des profils analogues provenant de prospection entreprises non loin des fouilles principales ne sont pas en corrélation directe. Des diagrammes montrant la direction de débris végétaux, de gastéropodes à tours, de poissons et de squelettes mammifères

indiquent clairement une faible courant parallèle à la rive, qui, selon la morphologie actuelle et par conséquent la morphologie pré-hornblendetuff, partait d'une direction ouest-sud-ouest dans le nord pour se tourner vers le sud-est dans la partie orientale des gisements de couches de Höwenegg. Les couches de tuffite étaient soumises au même régime et elles sont éventuellement à l'origine de quelques nappes d'eaux stagnantes situées localement dans le lac traversé par un courant. Les cadavres de mammifères se rencontrèrent dans un espace situé à la limite entre les eaux courantes et les eaux stagnantes à l'angle sud-ouest d'une baie s'étendant légèrement vers le nord et ils s'empêtrèrent avec leurs extrémités, sous l'influence de la tête et des épaules qui produisirent un effet d'ancre, dans le fond du lac remontant vers la rive ou bien aussi dans la ceinture de roseaux.

Autoren

Dr. E. JÖRG †, Direktor der Landessammlungen für Naturkunde bis 1977, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe.

Prof. Dr. K. ROTHAUSEN, Institut für Geowissenschaften - Paläontologie - der Joh. Gutenberg-Universität, Saarstr. 21, D-6500 Mainz.

Inhalt

1.	Einleitung	14
2.	Höwenegg-Schichten	16
2.1	Profile - Grabungsstellen	22
2.2	Profile - Schürfe	31
3.	Einsteuerungen	38
3.1	Hauptgrabungsstelle	38
3.1.1	Pflanzenhäcksel	39
3.1.2	Turmschnecken	41
3.1.3	Fische	44
3.1.4	Säugetiere	45
3.1.5	Sonstiges	48
3.2	Schürfe	48
3.2.1	Pflanzenhäcksel	48
3.2.2	Sonstiges	48
4.	Diskussion, Ergebnisse	49
5.	Literatur	52
6.	Anhang	55
6.1.	Profilbeschreibungen	55
6.1.1	Hauptgrabungsstelle	55
6.1.2	Schürfe	60
6.2.	Einsteuerungen	64

1. Einleitung

Die inzwischen international bekannte Fundstelle vollständer Säugetierskelette aus dem Obermiozän liegt an der Südostseite des Höwenegg (historisch korrekte Schreibweise Hewenegg JÖRG 1965: 21, GEYER & GWINNER 1986: 353, nach SCHREIBER 1961, und in TK 8018, 1985, danach auch in Abb. 29; aber TOBIEN 1986: 20, Fußnote 1, plädiert mit Recht für die im internationalen Schrifttum eingebürgerte jüngere Schreibweise). Dieser von der gleichnamigen Ruine gekrönte 812 m hohe Härtling wird durch fünf Basaltschlote und deren Tuffe (MÄUSNEST & SCHREINER 1982: 13) als nördlichster einer N-S-Reihe solcher Durchbrüche im Hegau, Südwestdeutschland (Abb. 2), gebildet. Die Fossilgrabungsstelle befindet sich 3 km S Immendingen/Donau und 8 km SW Tuttlingen/Donau; TK 1:25000, 8018 Tuttlingen, R³⁴ 80 725 H⁵³ 08 125 (Abb. 1, 2, 29). Die Höwenegg-Forschung läßt sich in drei wesentliche Abschnitte gliedern (nähere Angaben hierzu bei TOBIEN 1986: 9 - 16):

1. Erste Fossilfunde (DEEKE 1917: 477, 507 - 508) und die eigentliche Entdeckung durch A. FUNK, Singen (TOBIEN 1986: 9; HÜNERMANN 1989: 6), sowie erste Beschreibungen der Einzelfunde der schon als wesentlich erkannten *Hipparion*-Fundstelle durch TOBIEN (1938) und der geologischen Situation durch WITTMANN (1937). Die weitere Erforschung unterbrach der 2. Weltkrieg.
2. Die Phase intensiver Grabungen 1950-1963 (auf Initiativen von M. PFANNENSTIEL und F. KIRCHHEIMER sowie mit Hilfe von PRINZ MAX zu FÜRSTENBERG unter Leitung von H. TOBIEN und E. JÖRG) und erster eingehenderer Beschreibungen der Fundstelle und ihres Inhalts 1951-1965, sowie vereinzelt bis 1985 (JÖRG 1951, 1954, 1956, 1957, 1965; JÖRG, REST & TOBIEN 1955; TOBIEN 1951, 1952, 1954, 1956, 1957 a, b, 1958, 1959 a, b, 1962, 1970, 1982; TOBIEN & JÖRG 1959; RUTTE 1962; LUTZ 1965; BERG 1970; BERNOR et al. 1980; HÜNERMANN 1982; FORSTEN 1985).
3. Eine dritte Phase entspringt der Aktivität von S. RIETSCHEL, der, als Nachfolger von E. JÖRG in der Direktion der Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe, zusammen mit H. TOBIEN die Veröffentlichung der oft schon weitgehend bearbeiteten aber unveröffentlichten Materialien aus den Höwenegg-Kampagnen initiiert und ermöglicht, um darauf aufbauend die Fundstelle anschließend erneut aufgraben zu können. Diese derzeit laufende Phase beginnt mit der Ausstellung der Funde vom Höwenegg und von Öhningen im Karlsruher Museum 1985 (RIETSCHEL, TRUNKO & WEISSBRODT, 1985).

In einem monographisch orientierten Strauß von Arbeiten in **einer** Zeitschrift (andrias, Karlsruhe) erschienen Arbeiten von DE BEAUMONT (1986), SCHLEICH (1986), TOBIEN (1986), HÜNERMANN (1989), ZAPPE (1989) und jetzt dieser Aufsatz.

Eine eingehende Übersicht, Diskussion und Auswertung der bis 1986 vorliegenden Veröffentlichungen und der Grabungsaktivitäten gibt TOBIEN (1986).

Mit Beginn der neuen Phase der Höwenegg-Forschung wurde K. ROTHHAUSEN von den Herren Prof. TOBIEN und Prof. RIETSCHEL angeregt, seine im Zuge der Grabungskampagnen 1956 und 1958 vorgenommenen Einsteuermessungen zu veröffentlichen, ebenso wie die von ihm aufgenommenen, zusammen mit Präparator K. SCHUCHMANN aufgearbeiteten Schurfprofile.

E. JÖRG, von Anfang an mit H. TOBIEN Grabungsleiter, hat laufend die Aufnahme der Profile der Schichtenfolge in der Grabungsstelle vorgenommen. TOBIEN schlug nun vor, weil ein großer Teil der Profilaufnahmen nicht veröffentlicht wurde, diese Aufnahmen durch JÖRG von 1950-1953, 1959, 1962 und 1963 zusammen mit den Schurfprofilenaufnahmen durch ROTHHAUSEN von 1956 und 1958 insgesamt darzustellen, zu diskutieren und eine Korrelation zu versuchen. Obwohl letzteres für die isolierten Schurfprofile von vornherein nicht möglich erschien und leider in der Hinterlassenschaft von E. JÖRG etliche Unterlagen fehlen, bleibt der Versuch sinnvoll, die JÖRG'schen Aufnahmen, auf die sich alle bisherigen Ergebnisse beziehen, soweit wie möglich für die weiteren Vorhaben verfügbar zu machen, zumal sich interessante Bezüge zur Biostratonomie und speziell den Einsteuerungen ergeben.

Für vielfältige Hilfe, die Beschaffung der Unterlagen von E. JÖRG aus dem Nachlaß, zur Verfügungstellung aller sonst notwendigen noch verfügbaren Unterlagen und stete Diskussionsbereitschaft ist vor allem Herrn Prof. TOBIEN zu danken. Dank gebührt aber in diesem Zusammenhang auch den Herren Prof. RIETSCHEL und Prof. TRUNKO, Karlsruhe. Für Diskussionsbereitschaft und Ratschläge sei den Herren Kollegen Prof. BERG, Mainz, Dr. HÜNERMANN, Zürich und Prof. ROTHE, Mannheim, gedankt ebenso wie Herrn Präparator K. SCHUCHMANN, Mainz, für die Hilfe bei der Anlage der Schürfe, Herrn M. SCHMICKING, Mainz, für sämtliche Reinzeichnungen und Frau Christine SCHARHAG, Frau Iris EBERHARDT und Herrn Dipl.-Biol. C. MÖDDEN, alle Mainz, für das Schreiben des Anhangs und des Literaturverzeichnisses. Für das Resumé ist Frau Mireille ISNARD und für vielerlei technische Hilfe und den Abstract Herrn Dipl.-Geol. S. A. OPPERMANN, beide Mainz, zu danken.

Der Aufsatz ist vom zweiten Autor dem Erforscher der Höwenegg-Fauna,

Prof. Dr. Heinz Tobien

zum 80. Geburtstag gewidmet, und der Erinnerung an dessen langjährigen Weggefährten und dem Höwenegg-Forscher

Dr. Erwin Jörg (1917 1977).

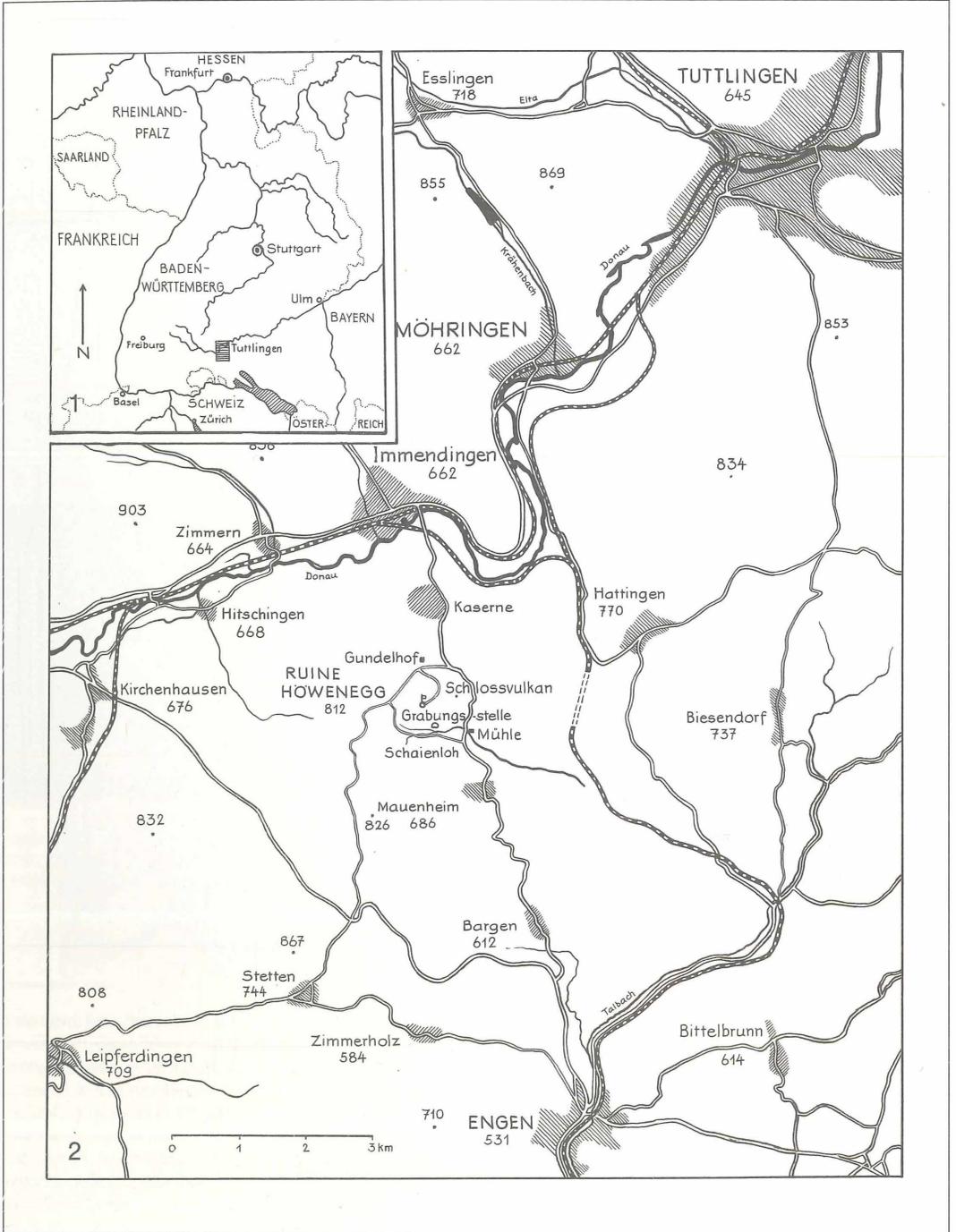
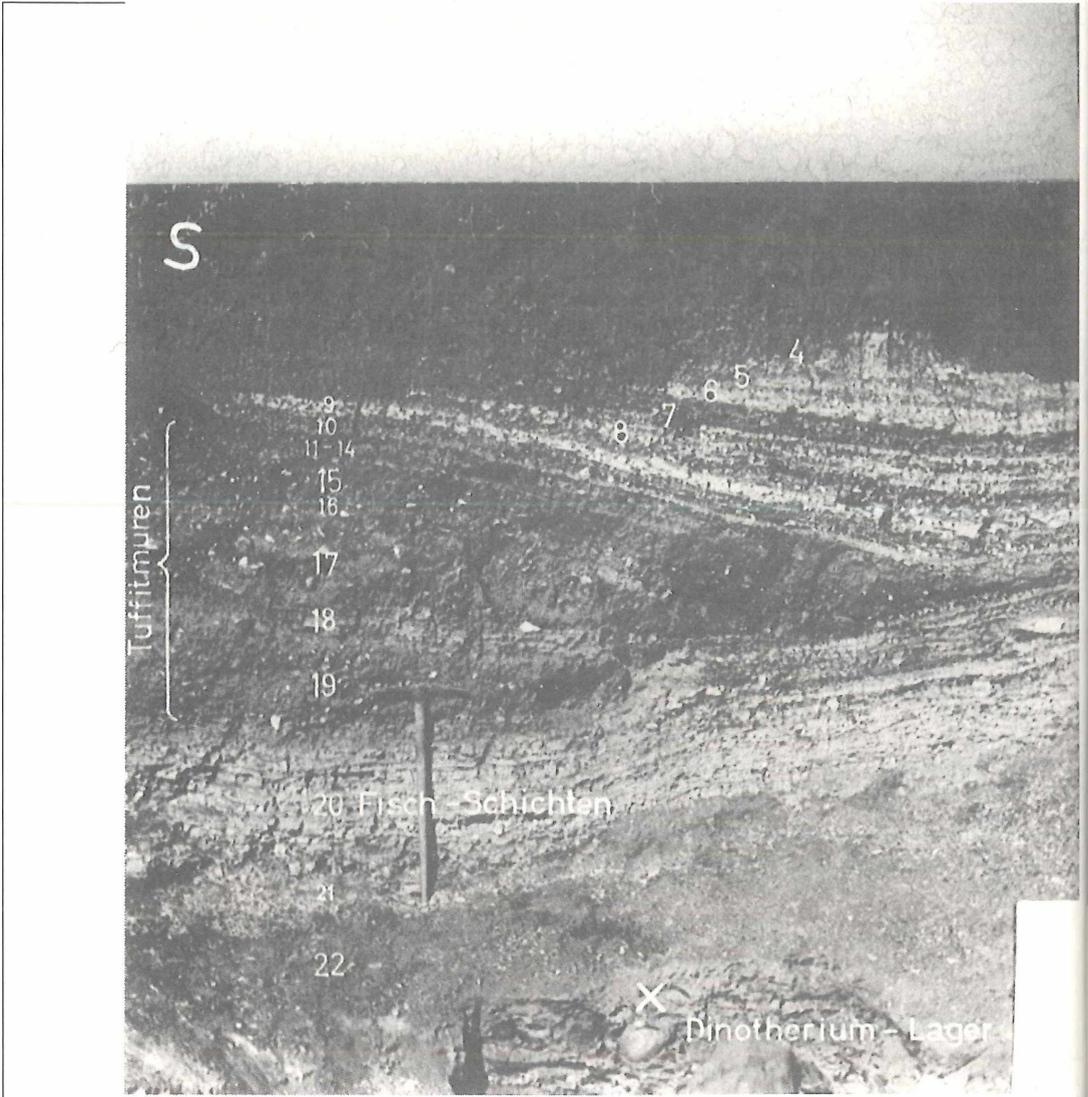


Abbildung 1. Lage des Hegau, Südwestdeutschland, in Mitteleuropa.

Abbildung 2. Der Hegau, Südwestdeutschland, mit der Lage der obermiozänen Säugetierfundstelle Höwenegg (Beide Abbildungen nach HÜNERMANN 1989)



2. Höwenegg-Schichten

Die stratigraphische Stellung der Wechselfolge von Mergeln und Tuffiten (TOBIEN 1986: 9) bzw. Tonmergeln, Kalkmergeln und Tuffiten (JÖRG 1954: 77, 78) oder weißen, feingeschichteten, weichen, tonigen Kalklagen und bräunlichen Hornblendetufflagen (SCHREINER 1970, 1974: 111) als Ablagerung eines limnischen Gewässers wurde anfänglich nicht klar. Sie wurden den ebenfalls durch ihre Fossilüberlieferung bekannten obermiozänen Öhninger Schichten zugeordnet (das gilt für alle frühen Arbeiten, seit WITTMANN 1937 die Sedimente zuerst beschrieben hat bis zu JÖRG 1951). TOBIEN (1951: 74)

stellt dann endgültig aufgrund der *Hipparion*-Funde eine schon vorher diskutierte (TOBIEN 1938: 185-190; G. H. R. VON KOENIGSWALD 1939: 231) jüngere, damals unterpliozäne Altersstellung fest. Daraufhin hat JÖRG dieses eigenständige, jüngere Niveau als "Höwenegg-Schichten" eingeführt (1954: 72). Die damit zunächst als jüngere, unterpliozäne Molasse verstandene Folge, die "wahrscheinlich 15 m übersteigt" (JÖRG 1954: 77) gehört nach modernen säugetierstratigraphischen Datierungen (FAHLBUSCH 1976, 1981) in das tiefere Vallesium = MN 9 (BERNOR et al. 1980: 730, fig. 8; TOBIEN 1986: 25, 26, Tab. 1). Dagegen ist die genaue Korrelation zur marinen Standardstratigraphie noch in der Diskussion.



Abbildung 3. Profil der Höwenegg-Schichten an der Grabungsstelle 1 mit den Schichten 22a - I, Grabung 1952, (nach JÖRG 1954: Taf. 2, Fig.1) (entsprechend den Profilen Höw 1/50-53 im N- und Höw 2/52-53 im S-Teil der Grabung; Abb. 4, 5). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

Dies wird von ZÖBELEIN 1988 sehr ausführlich anhand der Literatur diskutiert und nach den vorliegenden biostratigraphischen und absoluten Datierungen als etwa unteres bis mittleres Pannon der zentralen Paratethysgliederung angesehen (1988: 183). Das bedeutet in der internationalen Standardgliederung der Tethys tiefes Torton und damit tiefes Obermiozän (ROTHAUSEN & SONNE 1984: Tab. 2; 1988: Tab. 1), wie es von TOBIEN (1986: 26, Tab. 1) dargelegt wird, und wie es auch GEYER & GWINNER (1986: 354) korrekt darstellen.

Die absoluten Altersbestimmungen durch LIPPOLT, GENTNER & WIMMENAUER (1963) mit 6-7 Mio. Jahren für den Basalt und $12,4 \pm 1$ Mio. Jahren für eine Hornblende

aus dem Hornblendetuff der Höwenegg-Schichten sind kontrovers (TOBIEN 1986: 27-28), das Alter einer Basaltbombe aus den Höwenegg-Schichten mit $10,8 \pm 0,4$ Mio. Jahren durch LIPPOLT (Mitt. in BECKER-PLATEN & al. 1977: 164; übernommen für das Basaltalter bei GEYER & GWINNER 1986: 217, Tab. 16 und kritisiert von ZÖBELEIN 1988: 181) kommt dagegen dem Basaltalter nach WEISKIRCHNER nahe. WEISKIRCHNER erhält für den Olivin-Nephelinit (1975: 126, 132) $11,8 \pm 0,6$ Mio. Jahre und für den Hornblendetuff der Höwenegg-Schichten $9,4 \pm 0,5$ Mio. Jahre (1975: 132), nach GEYER & GWINNER (1986: Tab. 16) $9,8 \pm 0,3$ Mio. Jahre.

Das allerdings würde dem Sachverhalt, so wie er heute

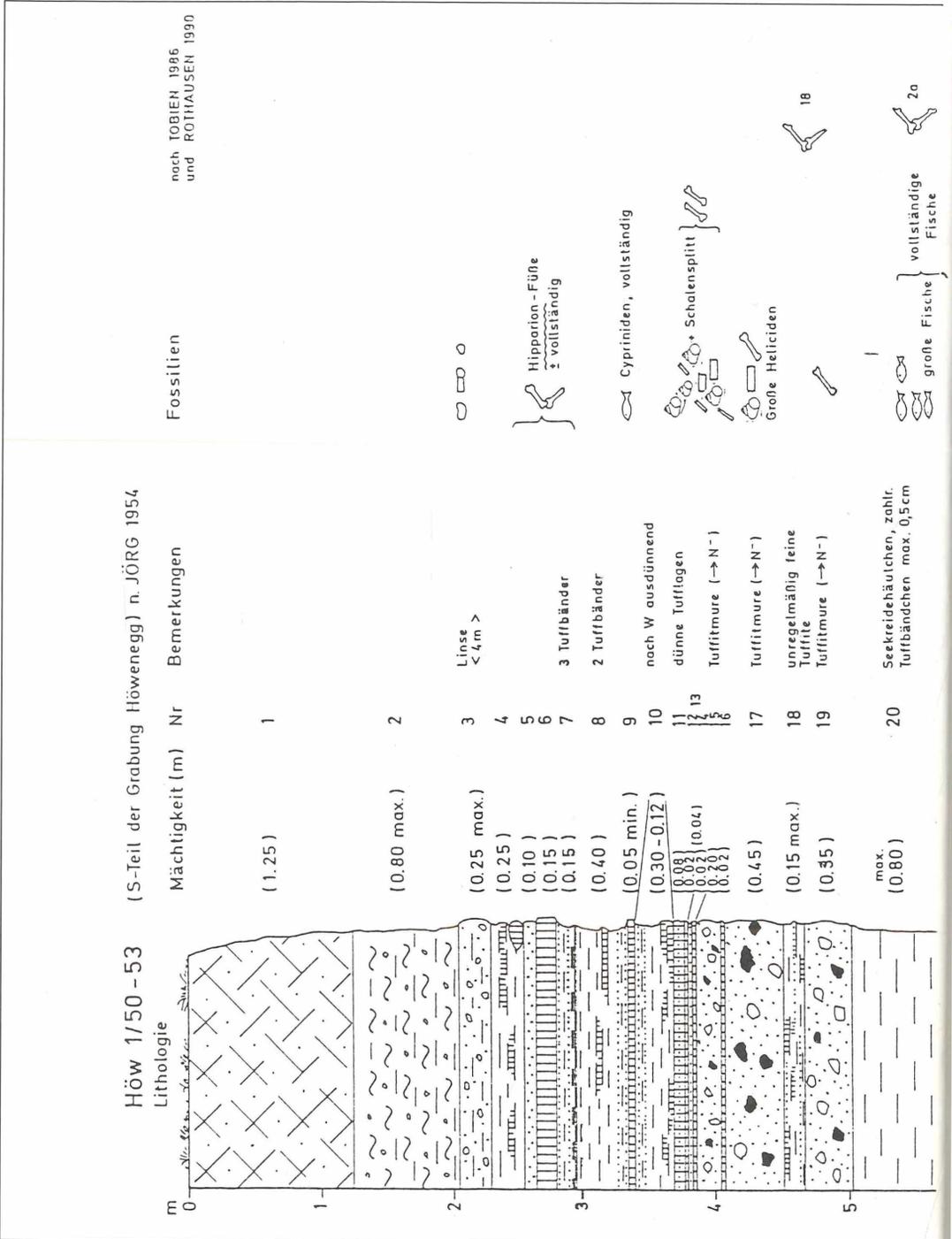
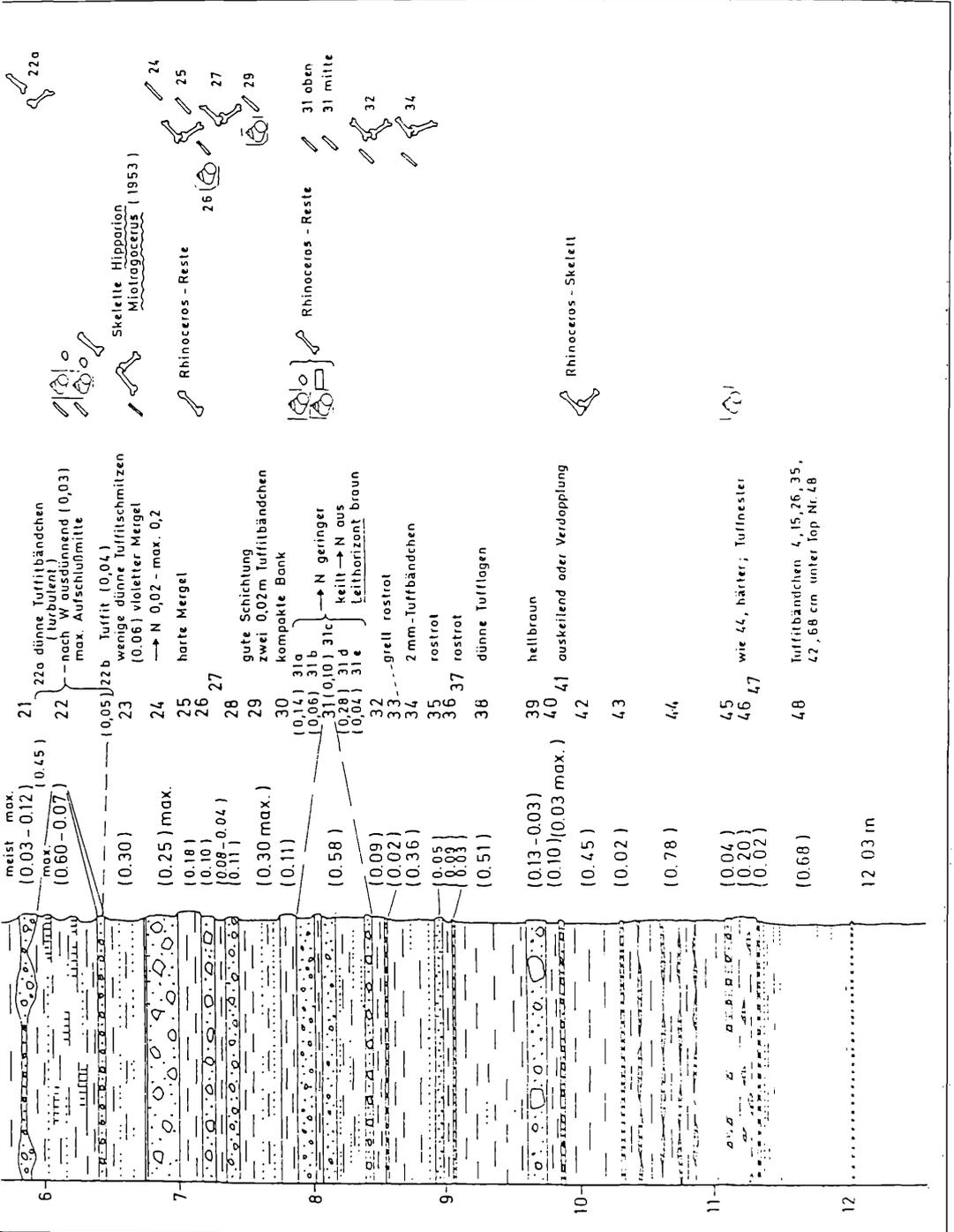


Abbildung 4. Profil der Höwenegg-Schichten, Höw 1/50-53, im S-Teil der Grabungsstelle (nach JÖRG 1954: 72 - 76, 77 - 79; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland (Legende siehe S. 22).



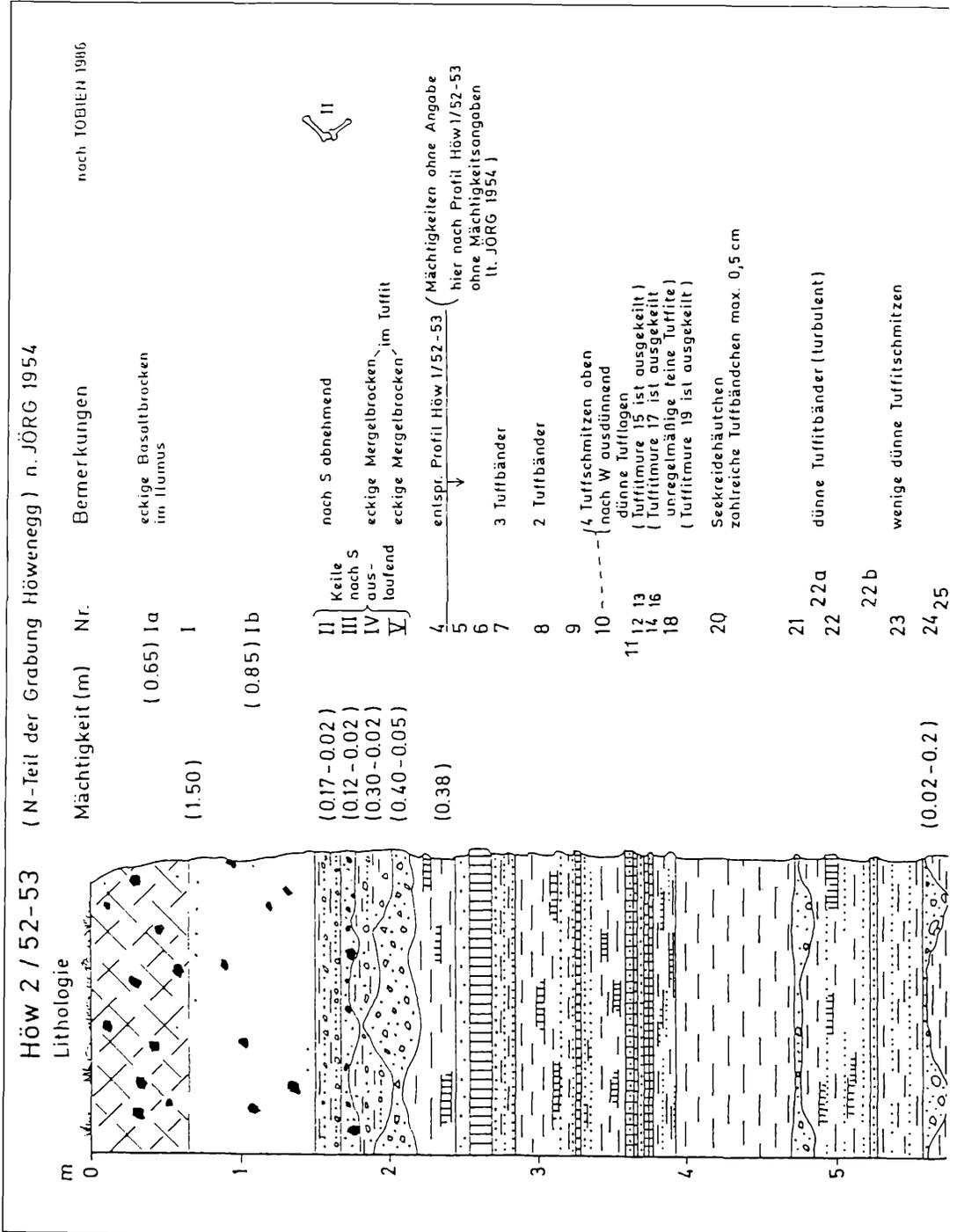
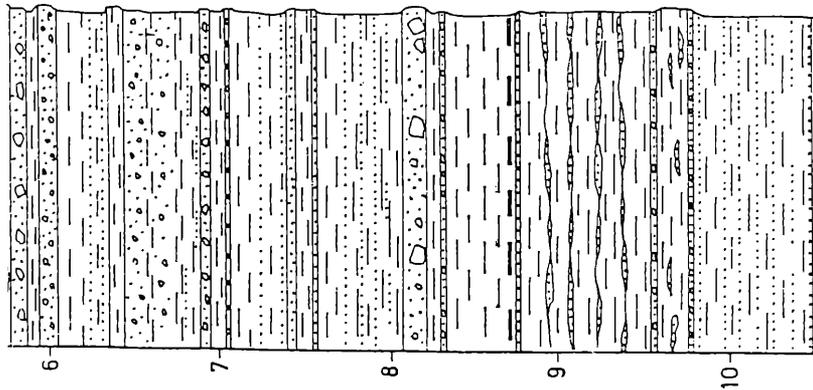


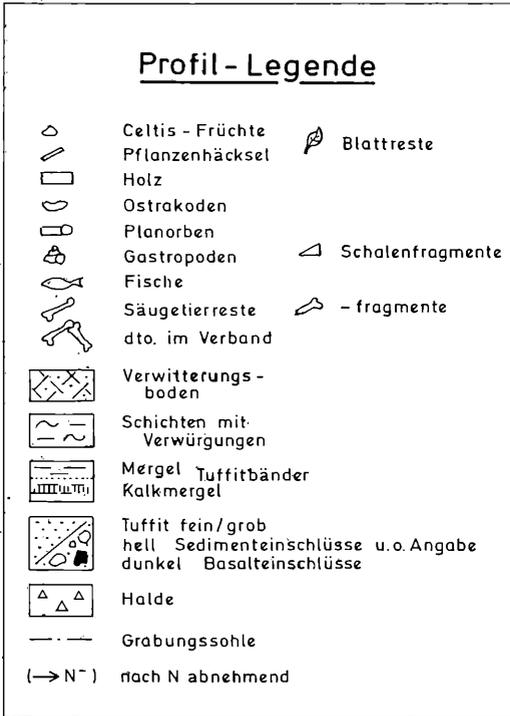
Abbildung 5. Profil der Höwenegg-Schichten, Höw 2/52-53, im N-Teil der Grabungsstelle (nach JÖRG 1954: 76 - 79; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland. (Legende siehe S. 22).



26 27
28
29
30
31
31e
32 33
34
35 36
37
38
39 40
41
42
43
44
45
46 47
48

2 Tuffitbändchen
geringere Mächtigkeit als S und E
Leithorizont
2 Tuffitbändchen
rostrat
rostrat
dünne Tuffitlagen
Tuffitnester
Tuffitbändchen

keine Mächtigkeitsangabe



Legende für alle Einzelprofile

meist gesehen wird, nämlich eines höheren Alters des Höwenegg-Basalts gegenüber dem Hornblendetuff (SCHREINER 1963: 406-407 u. a., 1970 = 1974: 108-111; 1976: 28-29; GEYER & GWINNER 1986: 353; ZÖBELEIN 1988: 183; diese Arbeit) grundsätzlich gerecht.

Hinsichtlich der allgemeinen Lagerungsverhältnisse der Höwenegg-Schichten im geologischen Schichtverband der Region sei auf die umfassenden Darstellungen bei SCHREINER (1963, 1970 = 1974, 1976) verwiesen, die allerdings hinsichtlich der stratigraphischen Zuordnung zum Pliozän nicht mehr korrekt sind (FAHLBUSCH, 1981: 123., 126., Tab. 1). Der Sachverhalt wird von ZÖBELEIN 1988 nochmals ausführlich diskutiert.

Die lokale Situation ist nach SCHREINER, entgegen früheren Annahmen (WITTMANN 1937: 15, 31; TOBIEN 1957a: 201) so zu deuten, daß hier die Hornblendetuff-Eruption südöstlich des Höwenegg-Basaltschlotes bei der etwa 800 m entfernten Mauenheimer Mühle (= Daxmühle in TK 8018 und Abb. 29; SCHREINER 1963: Abb. 74; 1976: 43) den älteren Basalt z.T. durchschlagen und dabei einen Krater erzeugt und teilweise gefüllt hat. Der See, der sich im Krater bildete, lagerte die Höwenegg-Schichten ab, eben die Folge von karbonatischen Sedimenten, die im Wechsel mit Tuff- und Tuffitlagen den oberen Teil der Hornblendetuff-Serie ausmacht (SCHREINER 1970 = 1974: 110-111, 239-240; 1976: 28, 42).

2.1 Profile - Grabungsstellen

JÖRG beschreibt 1954 ein Standardprofil und ein Paraprofil aus der ab 1950 aufgegrabenen "Grabungsstelle 1" (TK 1:25000 Tuttlingen 8018 R³⁴ 80 725 H⁵³ 08 125 = Hauptgrabungsstelle; JÖRG bezeichnet in seinen unveröffentlicht hinterlassenen Aufzeichnungen eine 1963 begonnene und auch abgeschlossene Versuchsgabung N der Hauptgrabungsstelle - bei TOBIEN 1986: 13 "ca. 40 m N des Festpunktes ein Schurf" - als "Grabungsstelle 2"; siehe Profil Höw 1/1963, Abb. 16). Das Standardprofil, "Profil 1, Südteil der Grabungsstelle" nach JÖRG (1954: 72-76), Höw 1/50-53 (Abb. 4) in der hier um klarer Unterscheidung willen eingeführten Nomenklatur, erfaßt mit 12.03 m den Großteil der Höwenegg-Schichten. Das Paraprofil, "Profil 2, Nordteil der Grabungsstelle" (JÖRG, 1953: 76-77), hier Höw 2/52-53 (Abb. 5), liegt nach dem damaligen Stand der Grabung max. 12-13 m weiter N. Genauere Lokationen sind nicht aufgeführt. Das Standardprofil, dessen tiefere Teile in einem Suchgraben 1952 erfaßt wurden, der nur ca. 8 m S des Paraprofils lag, ist aus Einzelprofilabschnitten im S-Teil zusammengeführt worden. Das Paraprofil ist weitgehend direkt auf das Standardprofil beziehbar, so daß die Beschreibung bei JÖRG (1954: 76-77, 78-79; siehe Kap. 6.1) sich auf die Abweichungen, vor allem im obersten Abschnitt dieses Profils beschränkt. Das Standardprofil ist Grundlage einer etwas vereinfachten Profildarstellung durch JÖRG, REST & TOBIEN (1955: Abb. 3), die auch von TOBIEN (1986: Abb. 2) wiedergegeben wird.

Hier sollen nun alle Profile möglichst differenziert nach den veröffentlichten und unveröffentlichten Beschreibungen von JÖRG (1954: 72-77, ergänzend 77-79; 1959 unveröff.; Kap. 6.1; 1963 unveröff.; Kap. 6.1) wiedergegeben werden, um möglichst genau die Veränderungen in Raum und Zeit erfassen zu können. Das gleiche gilt für die Beschreibungen der Schurfprofile durch ROTHHAUSEN (1956, 1958 unveröff.; Kap. 6.1.2, Schürfe). Die Beschreibungen werden hier wörtlich, so wie sie nach den damaligen Geländebefunden gegeben wurden, übernommen, ebenso die schon veröffentlichten Profilbeschreibungen von JÖRG (1954), um den direkten Vergleich zu erlauben (Kap. 6.1). Da bisher weder eine moderne petrographische Bearbeitung der Karbonatgesteine noch der Tuffe/Tuffite vorliegt, ist auf eine Änderung der Ansprache der Gesteinsbezeichnungen in diesem Zusammenhang bewußt verzichtet worden. JÖRG hat, außer den beiden veröffentlichten größeren Profilen, in den Jahren 1959 und 1962 die jeweils an den Grabungswänden erfassbaren Profile aufgenommen, die aber nicht mehr veröffentlicht wurden.

Von 1959 liegen 5 Profilbeschreibungen im Nachlaß vor, die als Profile "2 - 6 (1959)" bezeichnet sind. Sie werden hier unter Höw 2-6/59 geführt. JÖRG hinterließ auch dazugehörige Fotografien mit Eintragungen, die einmal die Situation für die Profile Höw 1/50-53 und 2/52-53 (Abb. 3; JÖRG 1954: Taf. 2, Fig. 1), zum anderen für die

5 jüngeren Profile verdeutlichen. Damit sind ungefähre Lokationen der Profile möglich, da solche in den sonst reichen Unterlagen und Grabungsplänen wie für die erstgenannten Profile nicht angegeben sind. Hilfreich sind auch kleine Detailskizzen in den Unterlagen, die Profilausschnitte verdeutlichen und in die hier abgebildeten Profilzeichnungen eingegangen sind. Leider fehlen völlig die 6 Profilaufnahmen von 1962. Das ist um so bedauerlicher, als ausgerechnet allein für diese im Vermessungsplan 1962 die genauen Lokationen angegeben sind.

Hier werden die Profile zeichnerisch im Detail einzeln wiedergegeben (Abb. 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15) sowie anhand der Fotos (Abb. 2, 5a, 5b, 7, 9, 11, 13) dargestellt. Etwas vereinfacht finden sie sich - außer dem außerhalb gelegenen Profil Höw 1/63 - im Plan der Grabungsstelle mit den Einsteuerungsmessungen (Abb. 26) um die Übersicht und Korrelation zu erleichtern. In diesem Plan sind die Profile Höw 4,5/59 gegenüber den Einzeldarstellungen nach den Angaben von JÖRG, seitenverändert wiedergegeben, um bei den gegen S aufgenommenen Profilen im N-orientierten Plan das Auskeilen von Schichten seitenrichtig wiederzugeben.

Profil Höw 1/50-53

(Kap. 6.1, Beschreibung nach JÖRG 1954: 72-79; Abb. 3, nach JÖRG 1954: Taf. 2, Fig. 1; Abb. 4, 26).

Der Detaildarstellung des Profils sind die Hinweise von JÖRG (1954: 72-77) auf den Fossilinhalt in Form von Symbolen zugefügt. Ergänzungen dazu für die späteren Grabungen, nach TOBIEN (1986) für Säuger und nach ROTHAUSEN für Schnecken und Pflanzenhäcksel sind besonders gekennzeichnet.

Die Legende zu allen Profilzeichnungen (außer Abb. 26) erscheint auf S. 22.

Profil Höw 2/52-53

(Kap. 6.1, Beschreibung nach JÖRG 1954: 76-79; Abb. 3, nach JÖRG 1954: Taf. 2, Fig. 1; Abb. 5, 26).

Da dieses Profil von JÖRG (1954: 77) zum großen Teil auf das Profil Höw 1/50-53 bezogen wird, sind in der vorliegenden erstmaligen Darstellung nur die für Höw 2/52-53 abweichenden Angaben zur Mächtigkeit nach JÖRG angeführt, und entsprechend weicht die zeichnerische Darstellung nur für die obersten Lagen sowie nach seinen Angaben im laufenden Text (1954: 77-79; Kap. 6.1) im mittleren Teil ab. Da nicht eigens Fossilangaben zu diesem Profil gemacht wurden, entsprechen diese auch hier denen in Höw 1/50-53 (Abb. 4).

Profil Höw 2/59

(Kap. 6.1, Beschreibung durch JÖRG 1959, unveröff.; Abb. 6a, 6b, 7).

Die bisher nicht veröffentlichten Profile von 1959 aus der Hinterlassenschaft von JÖRG stellen im Vergleich zu den bisherigen Profilen nur kleine Profilabschnitte dar, so wie sie der damaligen Grabungswand entsprechen

(Abb. 6a, 6b, 8, 10, 12, 14).

Auch hier werden die Beschreibungen (Kap. 6.1) wörtlich nach JÖRG wiedergegeben. Alle diese Profile (Höw 2/59 6/59) liegen, entsprechend dem Grabungsfortschritt S der vorstehenden Profile (Abb. 26, in relativer Position zueinander; die genaue Grabungswand ist dort für 1959 eingezeichnet). Da keine genauen Lokationen angegeben sind, ließ sich aus verschiedenen Hinweisen, Detailskizzen zu den Profilen und den Fotos, in die die Profile eingetragen sind, sowie aus der Erinnerung an das Bild der Grabung zur damaligen Zeit, eine relativ genaue Position ableiten.

Diese Profile erfassen vorwiegend die tieferen Abschnitte des Normalprofils, weil wegen des üblicherweise leichten SE-Einfallens (10° - 20°) mit fortlaufendem Abbau nach W immer tiefere Lagen ausgestrichen sind (JÖRG 1954: 77, JÖRG, REST & TOBIEN 1955: 7).

Anzumerken bleibt, daß ein Profil 1/59 primär nicht existiert hat, denn JÖRG bezieht sich in seiner Beschreibung zu "Profil 2 (1959)" (Kap. 6.1) auf das "alte Profil Profil 1", und damit kann nur das Standardprofil Höw 1/50-53 gemeint sein. Er hat in diesem Augenblick das ursprünglich zweite Profil (Höw 2/52-53) außer acht gelassen. Dies war auch Anlaß für die hier gewählte Form der Profilbenennungen:

Profil Höw 3/59

(Kap. 6.1, Beschreibung durch JÖRG 1959, unveröff.; Abb. 8, 9)

Profil Höw 4/59

(Kap. 6.1, Beschreibung durch JÖRG 1959, unveröff.; Abb. 10, 11).

Profil Höw 5/59

(Kap. 6.1, Beschreibung durch JÖRG 1959, unveröff.; Abb. 11, 12).

Profil Höw 6/59

(Kap. 6.1, Beschreibung durch JÖRG 1959, unveröff.; Abb. 14, 15).

Es fällt auf, daß das nördlichste Profil der Hauptgrabungsstelle, Höw 2/52-53 (Abb. 3, 5, 26), in den jüngsten, sonst nicht erfaßten Schichten I-V starke Tuffitlagen enthält, während es insgesamt die geringmächtigsten Tuff- bzw. Tuffitlagen aufweist (augenfällig in Abb. 26). Im wesentlichen sind dort die von JÖRG (1951; 1954: 73-79) als Tuffitfuren gedeuteten mächtigeren Lagen vulkanogenen Materials nach N hin ausgekeilt (Abb. 3; JÖRG 1954: Taf. 2, Fig. 1), während die zwischenlagernden Mergel weiterziehen (Schichten 11-20; Abb. 3, 4, 5, 26 - in letzterer Abb. sind nur die Schichten mit Ziffern versehen, die Bezug zu den Einsteuerungsmessungen haben; für Detailvergleiche sind die Einzeldarstellungen heranzuziehen). Ein ähnlich markanter Unterschied wie im höheren Profilabschnitt spiegelt sich etwas weiter S

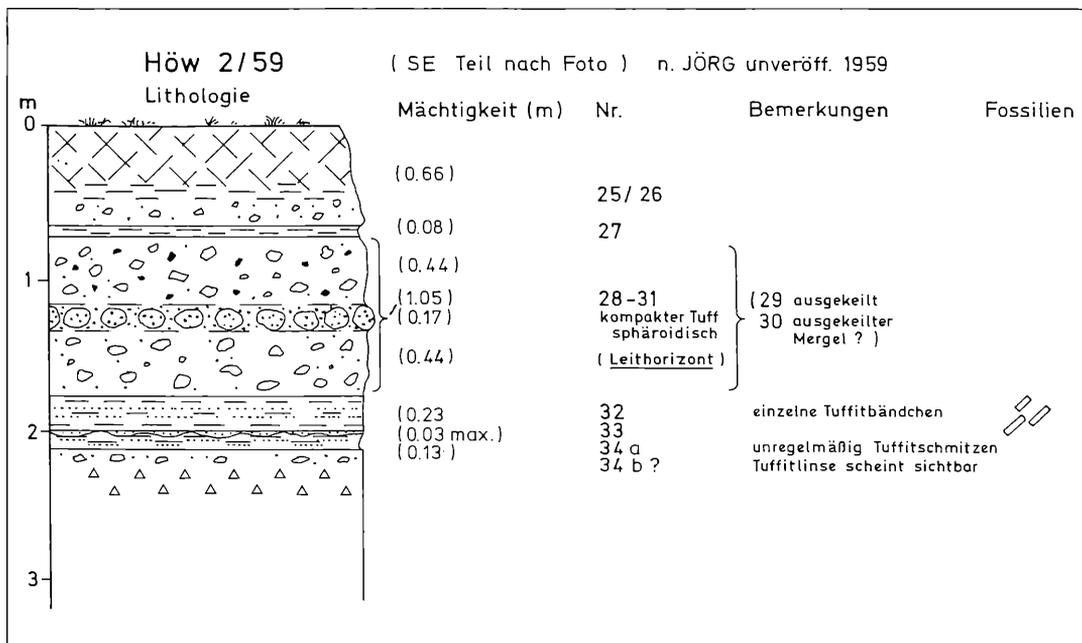


Abbildung 7 Profil Höw 2/59 der Höwenegg-Schichten im SE-Teil der Grabungsstelle 1 (nach JÖRG 1959, unveröff.; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

im mittleren Profilteil, denn die Mächtigkeit der Tuffithorizonte (Schichten 24-31) wird dort nach S auf wenige m Entfernung durchweg größer und gleichzeitig wird das Material gröber, wenn man die Profile 2-6/59 zum Vergleich heranzieht (Abb. 5 a, b 15, 26). Dort sind Tuffite aufgeschlossen, die nach N hin in den beiden großen Profilen weitgehend ausgekeilt sind.

Den Tuffitlagen 28 und 31 im N entspricht im S eine geschlossene mächtige Tuffitlage, so daß die im N zwischengelagerten Mergel im S, genauer im SE, nicht mehr zu fassen sind.

Aber auch gegen WSW keilt der im SE so mächtige Tuffit 28/31 aus (Höw 5/59), nur ein kleiner Teil (nach JÖRG 1959 unveröff. = Schicht 28) zieht geringmächtig weiter und enthält weiter SW (Höw 6/59) besonders große Basaltauswürflinge. 1954 (: 75) spricht JÖRG von den größten Mächtigkeiten der Tuffitlinsen im S und E, schon bevor mit dem Grabungsfortschritt die neuen Profile diese Einblicke gaben.

Der Tuffit 34 b im SE in Höw 3/59 noch über 0,5 m mächtig - keilt nach SW in Höw 4/59, Richtung 5/59, auf wenigen m völlig aus, und im N, in den Profilen Höw 1/50-53 und 2/52-53 erscheint er auch überhaupt nicht. Diese mächtigen, aber räumlich begrenzten Tuffitkörper würde man nur auf der Basis der Profile, der Kenntnis der Morphologie (Abb. 29) und der Umgrenzung des Seebeckens durch ältere Gesteine (SCHREINER 1963: Abb. 74) als durch die primäre Morphologie des Seebodens bedingt ansehen. Das Auskeilen erfolgt nämlich in

beiden Richtungen uferwärts, dem Anstieg des Seebodens nach N und W folgend (SCHREINER 1963: 411; ZÖBELEIN 1988: 177), entsprechend dem von JÖRG (1954: 77) und JÖRG, REST & TOBIEN (1955: 7) angeführten Einfallen der Schichten um 10°-20° nach SE, das auch SCHREINER (1963: 410, 411) als primär bedingt ansieht. Im W vermutet JÖRG (1954: 79, 82) eindeutig das Ufer, und in der Tat deuten alle Hinweise auf unmittelbare Ufernähe im N und W, wahrscheinlich mit zumindest zeitweilig extremem Flachwasser im Sedimentationsbereich des Grabungsgebietes. Die reichen Pflanzenhäcksellagen (Kap. 3.1) könnten die Litoraea mit dem Röhricht- und Riedgrasgürtel und unmittelbarer Nachbarschaft des Sumpfwiesengürtels, wie wir sie etwa in den Hydrobienschichten des Mainzer Beckens nachweisen können (ROTHHAUSEN 1969: 87, Tab. 1; ROTHHAUSEN et al. 1988: 42, Abb. 2) belegen.

Die Tuffitkörper erreichen dagegen die zunächst (s.u.) größten Mächtigkeiten nach SE zum offenen See hin, also zugleich in Richtung auf das vermutete Ausbruchszentrum bei der Mauenerheimer oder Daxmühle, und so wäre zunächst der Verdacht gegeben, daß es sich um primäre Ablagerung von Tuff im Seebecken handeln könnte. Das gilt um so mehr, als Begrenzungen der Murenkörper nach der Seeseite, im S und E wohl nicht beobachtet werden konnten.

Aber schon 1951 (: 77, Abb. 12) konnte JÖRG ebenso wie 1954 (: 73) Einschlüsse großer Basaltblöcke, Sedimentlagen und -schnüre die "verwurstelt" im Tuffit lie-

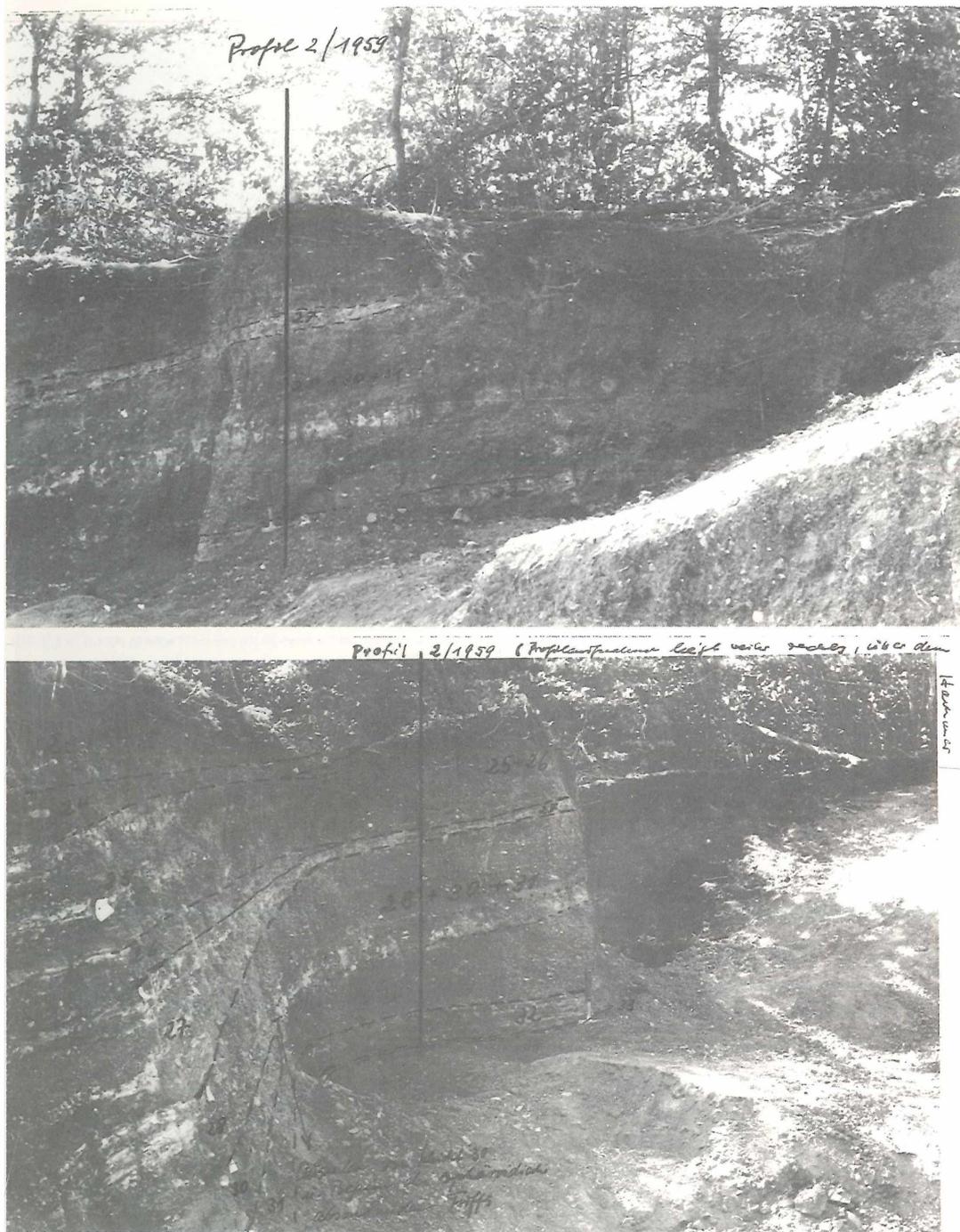


Abbildung 6a. Profil der Höwenegg-Schichten im SE-Teil der Grabungsstelle (Foto mit Eintragung von JÖRG 1959), entsprechend Höw 2/59 (Abbildung 7). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.- Aufnahme von NW.
Abbildung 6b. Wie Aufnahme Abb.6a von NE.



Profil 3 1959

Abbildung 8. Profil der Höwenegg-Schichten im SE-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 2/59 (Foto mit Eintragung von JÖRG 1959), entsprechend Höw 3/59 (Abb. 9). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

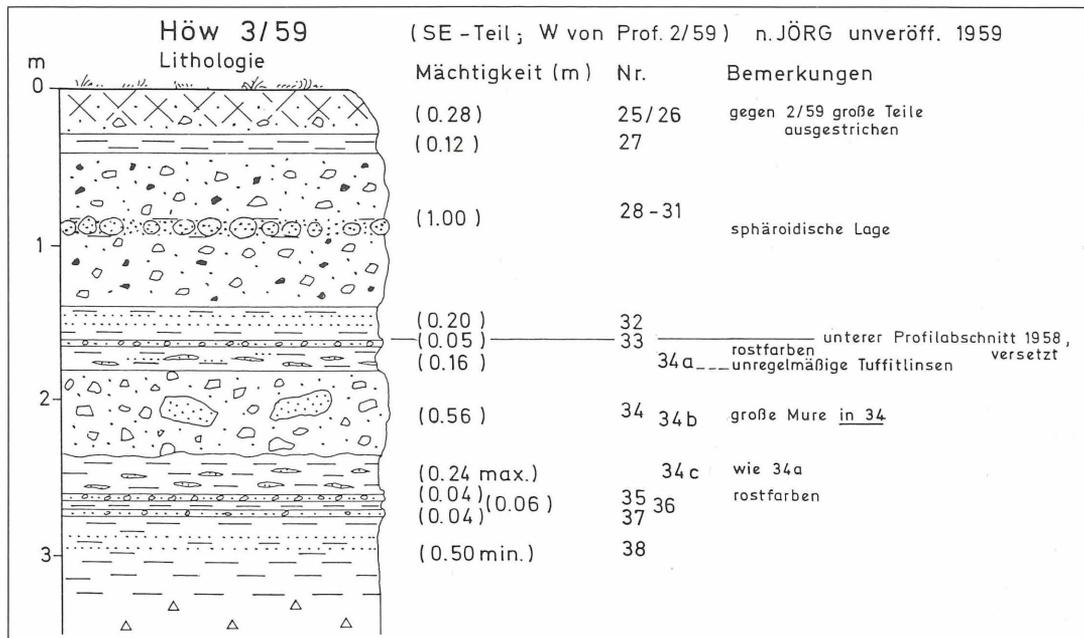


Abbildung 9. Profil Höw 3/59 der Höwenegg-Schichten im SE-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 2/59 (nach JÖRG 1959, unveröff.; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

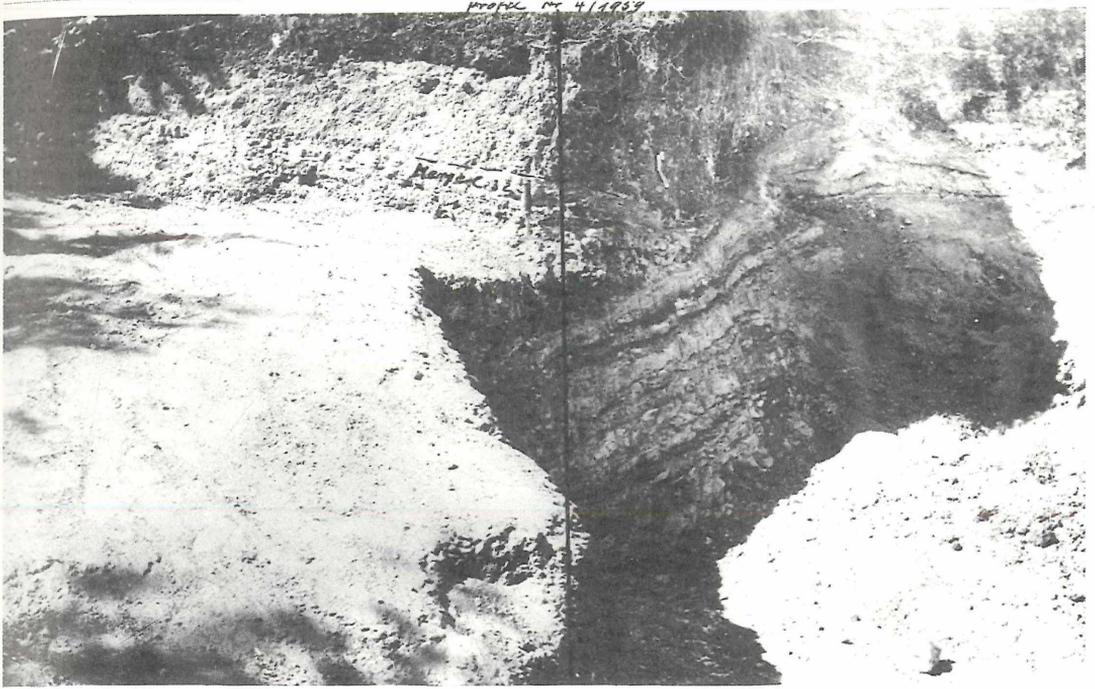


Abbildung 10. Profil der Höwenegg-Schichten im S-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 3/59 (Foto mit Eintragung von JÖRG 1959), entsprechend Höw 4/59 (Abb. 11). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

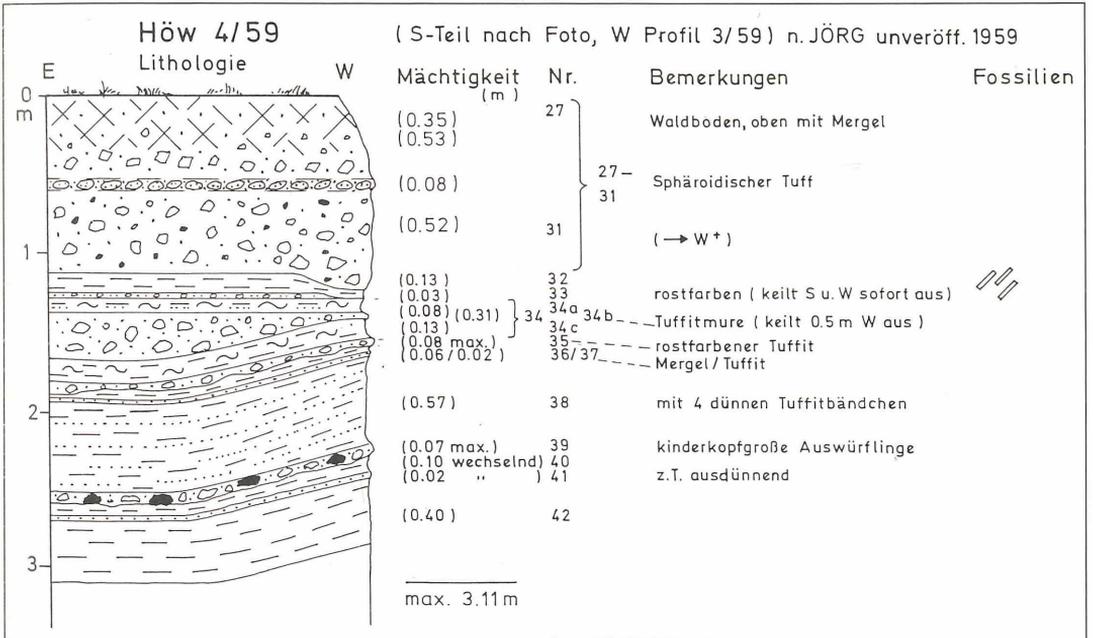


Abbildung 11. Profil Höw 4/59 der Höwenegg-Schichten im S-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 3/59 (nach JÖRG 1959, unveröff.; Kap. 6.1, Grabungsstellen), Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

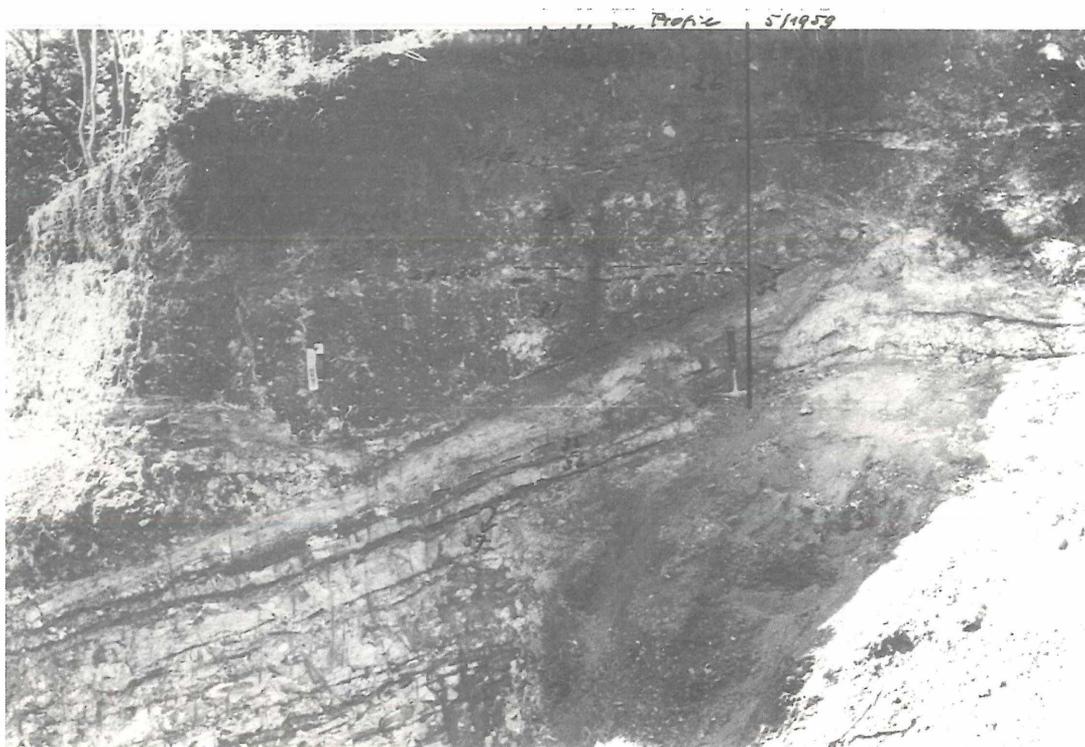


Abbildung 12. Profil der Höwenegg-Schichten im SSW-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 4/59 (Foto mit Eintragung von JÖRG 1959), entsprechend Höw 5/59 (Abb. 13). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

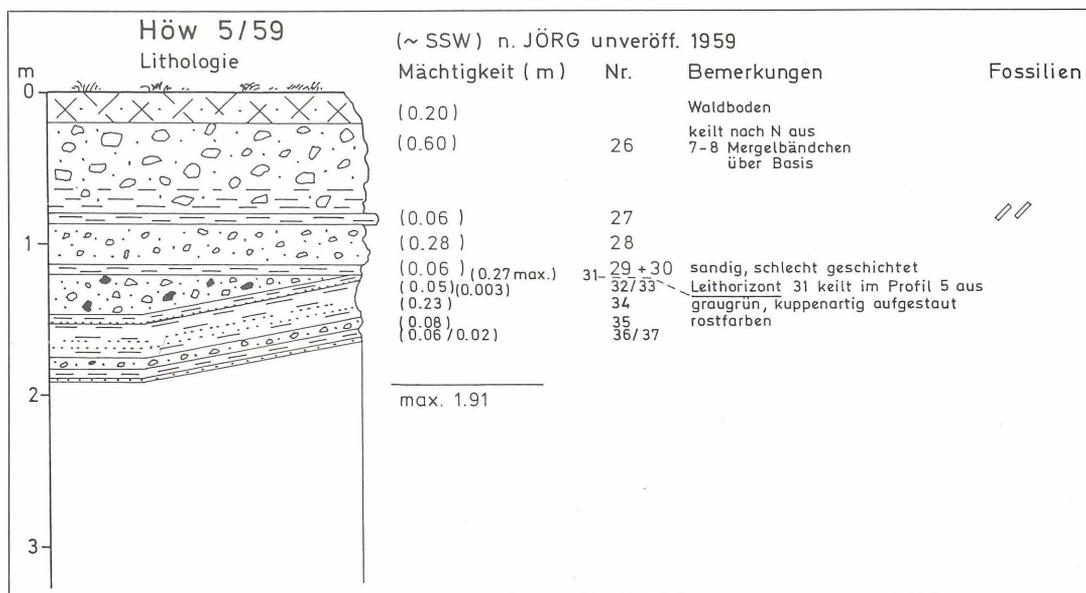


Abbildung 13. Profil Höw 5/59 der Höwenegg-Schichten im SSW-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 4/59 (nach JÖRG 1959, unveröff.; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.



Abbildung 14. Profil der Höwenegg-Schichten im SW-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 5/59 (Foto mit Eintragung von JÖRG 1959), entsprechend Höw 6/59 (Abb. 15). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

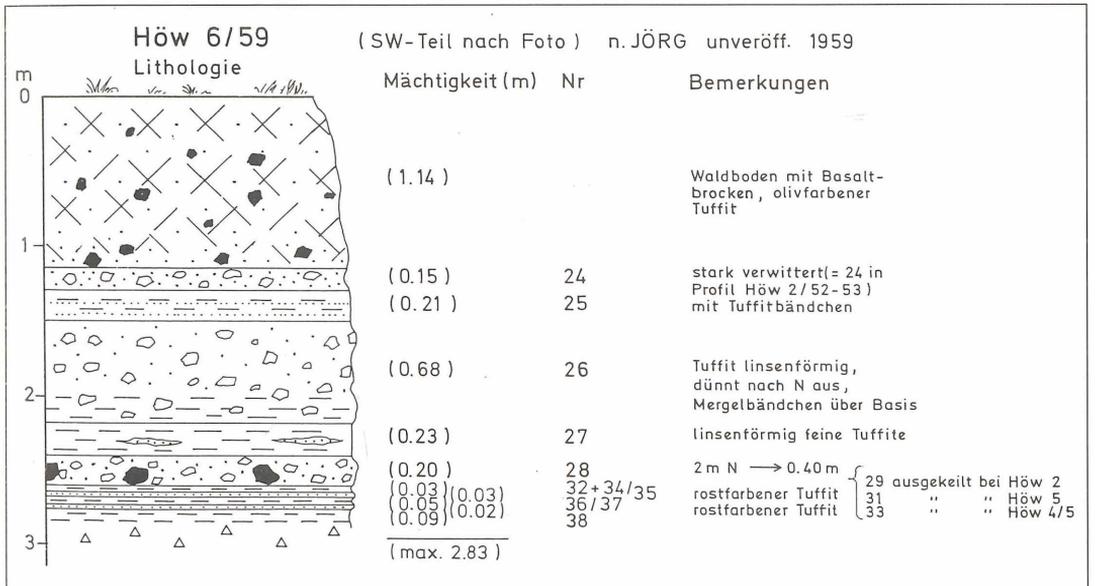


Abbildung 15. Profil Höw 6/59 der Höwenegg-Schichten im SW-Teil der Grabungsstelle 1, W von Höw 5/59 (nach JÖRG 1959, unveröff.; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

gen, laterale Frachtsonderung ("Klassierung") Holzstücke, Landschnecken und Säugerknochen in den Tuffitkörpern einmal zum Beleg für einen Tuffit nehmen und zum anderen, als nur durch Massentransport vom nahen Ufer her zu erklären anführen. So spricht denn auch SCHREINER (1963: 406, 411) für die höheren Hornblendetuffe der Höwenegg-Schichten neben Tuffen auch von Tuffiten und Tuffitmuren. JÖRG gibt für diese Muren auch einen Bewegungssinn an, nämlich von SW nach NE (1951: 77; 1954: 78), denn eine Tuffitmure endet gegen NE im Widerlager des zur Bildungszeit noch weichen Mergels (JÖRG 1951: 77, Abb. 12).

Vor diesen Beobachtungen bleibt zwar die auch von JÖRG (1954: 78; 1956: 205) angeführte Möglichkeit, daß ein Teil der vulkanogenen Lagen der Höwenegg-Schichtenfolge unmittelbar in den See gefallenes Tuffmaterial ist, wie etwa die keine Frachtsonderung aufweisende Schicht 39, aber für den näher beobachteten und beschriebenen Teil dieser Schichten, insbesondere die mächtigen, schnell auskeilenden Lagen im S, erscheint ein tuffitischer Charakter ausreichend belegt. Die Mehrzahl der beobachteten Fakten spricht hier auch für murenartige Bildungsprozesse.

Das könnte dann so verstanden werden, daß an dieser Stelle des Gewässers das durchfeuchtete, sicher noch recht frische Auswurfmaterial vom Ufer in den See rutschte und dabei zu großer Mächtigkeit aufgestaucht wurde. Dabei müßte, da das Auskeilen der Muren nach N und W uferwärts erfolgt, wenn das Material von dort herzuweisen wäre, die uferwärtige Verbindung bei primär geringerer Mächtigkeit teils völlig abgerissen oder schnell abgetragen zu denken sein. Die normale Karbonatsedimentation des Sees wäre dann dort, uferwärts, ohne merkbare Zäsur weitergegangen (Höw 2/52-53) oder die nächste Karbonatsedimentlage überlagerte nur geringmächtige, dem Murenkomplex zeitlich entsprechende, Tuffitlagen (Schicht 28 in Höw 5,6/59).

Aber eine Herkunft der Murenkörper von SW wäre an der Grabungsstelle, die nach allen morphologischen und geologischen Daten wohl an der SW-Ecke einer nach N leicht einbiegenden Bucht des Gewässers liegt, am ehesten mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen. Dort am NW-Ufer des Sees, ist im SW der Grabungsstelle nämlich die morphologisch steilste Stelle (SCHREINER 1974: 240), durch die damals als schon vorhanden anzusehenden Basaltschlote (SCHREINER 1974: 239) bedingt. Nach SCHREINER sind Basaltblöcke und Säuger im steilen NW-Uferbereich in den See gekommen. Alle drei beobachteten Muren kommen nach JÖRG (1951: 76; 1954: 78) unmittelbar übereinander vor, so daß eine morphologisch bevorzugte Stelle als Auslöser anzunehmen ist. Dafür spräche auch die Tatsache, daß JÖRG 1963 in einem unveröffentlichten Bericht (TOBIEN 1986: 13) erwähnt, daß bei einem weiteren Abgraben im Areal der Grabungsstelle nach S, in diesem letzten Grabungsjahr eine noch weit stärkere Vorherrschaft der groben Tuffmuren gegenüber den Mergeln einsetzte.

Er beschreibt einen 2 m tiefen Schurf in der SW-Ecke, der offensichtlich in den tieferen Hornblendetuffen stehen blieb, wie sie von WITTMANN (1937: 3 ff., Abb. 6) zuerst von dem weiter S bzw. SW gelegenen Stollenmundloch des Steinbruchs (JÖRG 1954: Abb. 1; SCHREINER 1963: Abb. 75) beschrieben wurden. Eine Bohrung in der Grabungssohle dieses Bereiches brachte auch nichts anderes als Hornblendetuffe bis die Bohrung bei 13,10 m unter Sohle stecken blieb. Das würde gegen SW für einen fließenden Übergang auch der tiefen Höwenegg-Schichten aus den liegenden tieferen Hornblendetuffen in Form von Tuffiten und ohne viel Mergelagen sprechen, also eine Sonderentwicklung im SW. Dort ist bisher kein uferwärtiges Auskeilen der Murenkörper zu beobachten, vielmehr deren größte Mächtigkeit. Vielleicht zeigt das erwähnte, deutlich SE-geneigte Vorkommen von Hornblendetuffen in der Region SW der Grabungsstelle (SCHREINER 1963: 411, Taf. 33; 1974: 238; 1976: Abb. 9; WITTMANN 1937: 4, Abb. 6) ein primäres Anlagerungsgefüge (SCHREINER 1974: 238) und ist dort später vom Seesediment nicht überall überlagert worden. Dann könnte hier die Quelle für das Murenmaterial liegen.

Wenn JÖRG die Bewegungsrichtung der Muren gegen NE beobachtet hat, wahrscheinlicher wäre dann ENE, ginge diese etwa dem N Uferand parallel in die Bucht hinein und entspräche damit relativ genau dem Strömungssinn, der sich für diesen Teil des Sees aus den unten beschriebenen Messungen an Organismenresten (Kap. 3, 4) ergibt (Abb. 29).

Eine eindeutige Feststellung des Sachverhalts läßt sich wahrscheinlich nur durch eine neue Aufgrabung und genaue räumliche Erfassung mit petrographischen Untersuchungen ermöglichen, wie sie von RIETSCHEL geplant sind. Nur eine solche Grabung, verbunden mit einer genauen geologischen Detailkartierung auf der Basis vieler Flachbohrungen und einer Reihe von Schürfen kann auch die Zusammenhänge herstellen, die mit den isolierten Schürfen von 1958 vergeblich gesucht werden (Kap. 2.2).

Profil Höw 1/63

(Kap. 6.1, Beschreibung durch JÖRG 1963, unveröff.; Abb. 16)

Während die Korrelation der Profile im Grabungsareal gut möglich ist und während der Grabungen auch direkt an der Wand falsifizierbar gewesen wäre, ist schon dies N außerhalb der Grabungsstelle aufgenommenes Profil ("Grabungsstelle 2" bei JÖRG 1963, unveröff.) nicht mehr direkt vergleichbar (TOBIEN 1986: 14). Dieser Bereich liegt zudem in einer Rutschscholle ohne genaue Lokation "ca. 40 m N des Festpunktes F.P.53" (TOBIEN 1986: 13) und könnte demnach noch jüngere Schichtglieder der Höwenegg-Schichten belegen als die höchsten in Höw 2/52-53 aufgeschlossenen. Wenn gewisse Ähnlichkeiten zur Abfolge in Höw 2/52-53 nicht zufälliger Natur sind, könnte man, da soweit erinnerlich kein großer

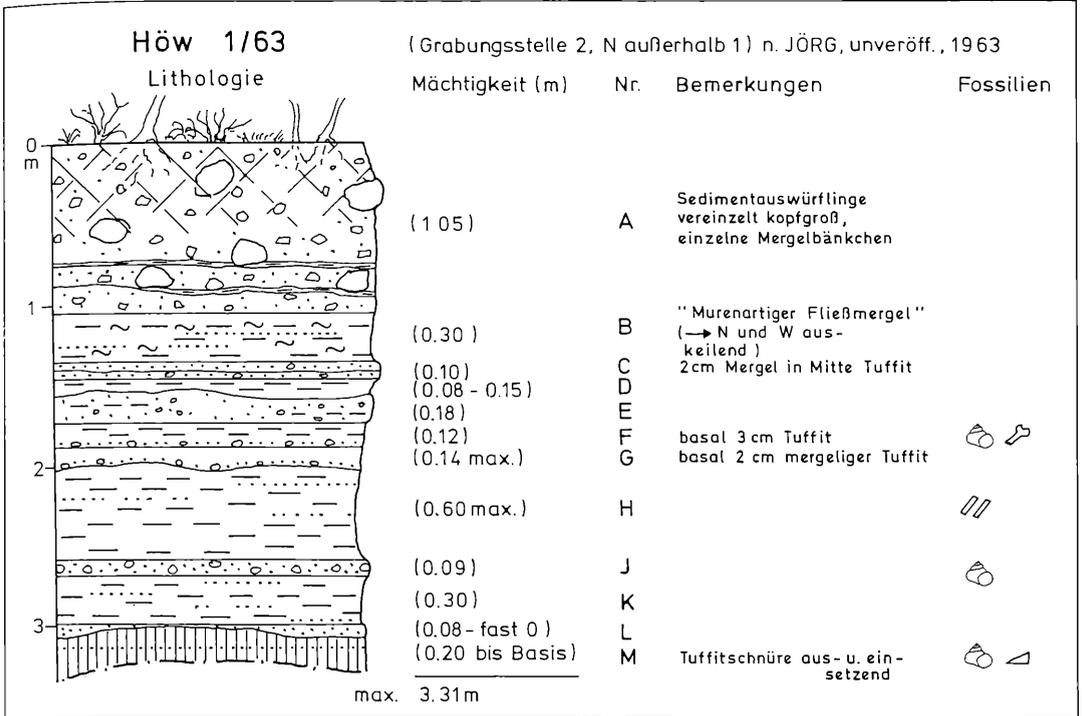


Abbildung 16. Profil Höw 1/63 der Höwenegg-Schichten der Grabungsstelle 2, N außerhalb der Grabungsstelle 1, (nach JÖRG 1963, unveröff.; Kap. 6.1, Grabungsstellen). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

Höhenunterschied zur Grabung vorlag aber auch an folgende Korrelationen denken:

Höw 2/52-53	Höw 1/63
IV	H
V	J
4	K
5	L
6	= M

Das sind zugegebenermaßen nicht sehr gut belegte Vergleiche, zumal sie sich im höchsten Teil beider Profile verlieren. Die Mergel wären auch dann wieder nach N betonter ausgebildet, aber eine eingehendere Vergleichsdiskussion ist auf dieser Basis nicht sinnvoll.

2.2 Profile - Schürfe

Im Jahr 1958 wurden nach Festlegung der Grabungsleitung an vier Stellen Schürfe durch K.ROTHAUSEN und K.SCHUCHMANN im weiteren Umkreis der Grabungsstelle angelegt und von ersterem aufgenommen. Die Schürfe sollten Aufschluß geben über die dort schon vorher festgestellten (WITTMANN 1937; JÖRG 1954) Höwenegg-Schichten, ihren Charakter und ihre eventuelle Korrelierbarkeit mit der Schichtenfolge der Grabungsstelle, sowie ihre mögliche Fundhoffigkeit.

Nächster Schurf zur Grabung war im NE der Schurf Eichwäldle:

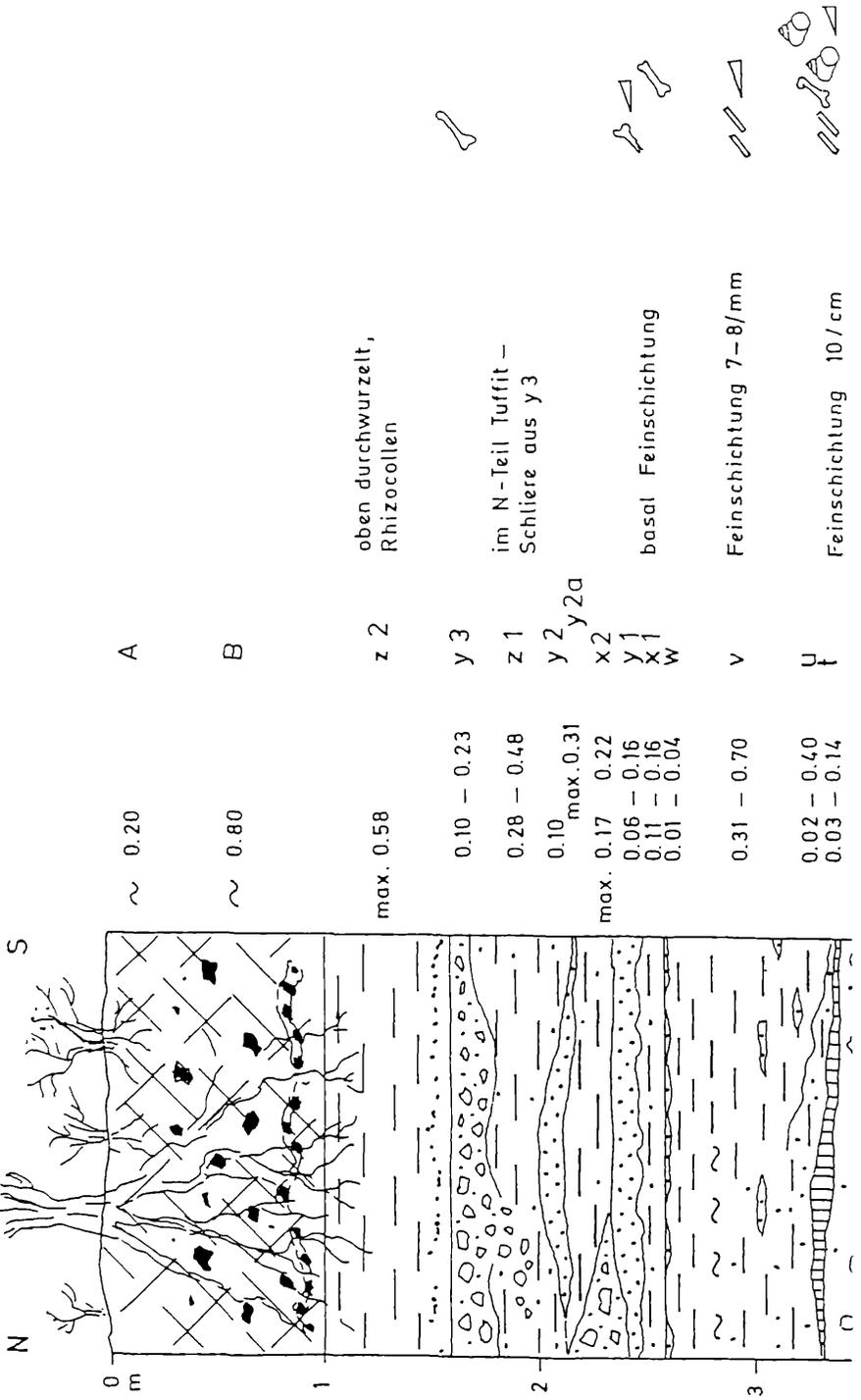
Profil Schurf Eichwäldle

(Kap. 6.1.2, Schürfe; Beschreibung durch ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Abb. 17, 29).

Der Schurf liegt ca. 300 m NE der Grabungsstelle im gleichen morphologischen Niveau wie die Grabung (beide ca. 755 m; Schurf: TK 8018 R³⁴ 80 970 H⁵³ 08 310; lt. ZÖBELEIN (1988: 176) Grabungsstelle nach barometrischer Nachmessung bei 760 m ± 5-10 m, also praktisch identisch). Aber eine direkte Korrelation ist weder mit dem Profil Höw 1/63 N der Hauptgrabung noch mit Höw 2/52-53 im N-Teil der Grabung selbst möglich. Wie 1954 (: 83-84) schon von JÖRG von einem kleinen natürlichen Aufschluß hier angeführt ("etwa 250 m nordöstlich", aber 1951: 77 für dieselbe Stelle in Übereinstimmung mit der Einmessung durch ROTHAUSEN: "etwa 300 m nordöstlich"), findet sich im Schurfprofil eine ausgeprägte Feinstschichtung (TOBIEN 1986: 30, Abb. 7) im mittleren Abschnitt. Vor allem in Schicht v (7-8 Lagen/mm), aber gelegentlich auch noch in tieferen Schichten (Kap. 6.1) ist sie sehr fein. Sie wurde von JÖRG als jahreszeitlich gesteuerte Ablagerung interpretiert, eine Deutung, der auch SCHREINER zustimmt (1963: 409-410), der hieraus auch eine Berechnung der Sedimentationsdauer der Gesamtfolge der Hornblendetuffe einschließlich der Höwenegg-Schichten von nur einigen tausend Jahren ableitet. Die bei JÖRG (1954: 83) ange-

Profil Schurf Eichwäldle (ROTHAUSEN aufgenommen Herbst 1958)

Mächtigkeit (m) Nr. Bemerkungen Fossilien



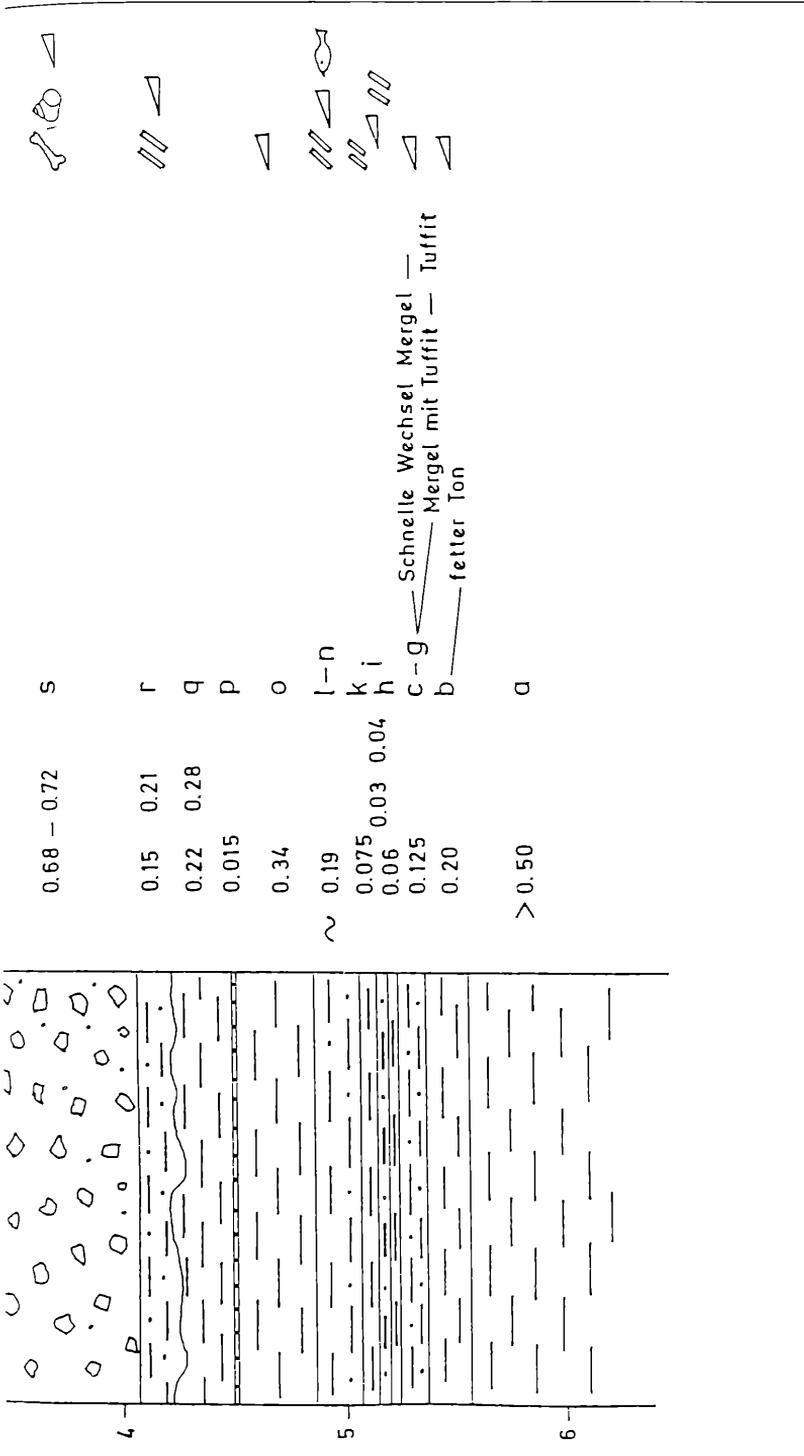


Abbildung 17 Profil Schurf Eichwäldle der Höwenegg-Schichten, etwa 300 m NE der Grabungsstelle 1 (nach ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

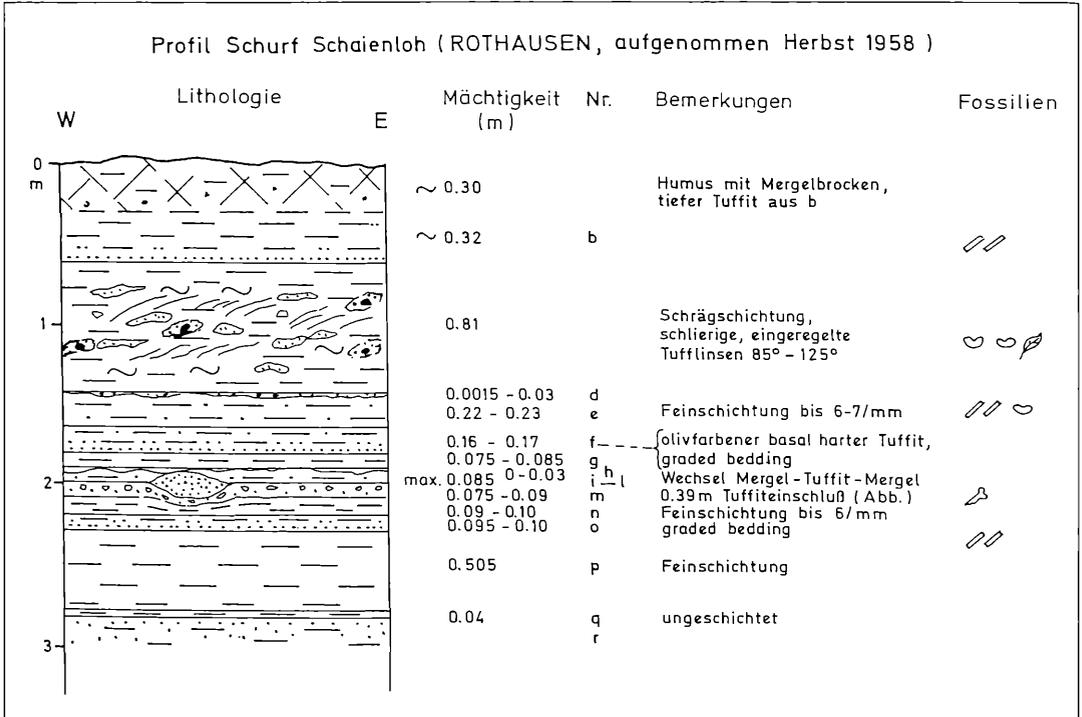


Abbildung 18. Profil Schurf Schaienloh der Höwenegg-Schichten, etwa 500 m SE der Grabungstelle 1 (nach ROTHHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

führte kurze Profilbeschreibung stimmt gut mit der Folge Eichwäldle s^{x1} überein, so daß hier eine Gleichsetzung möglich erscheint. Eine besonders gute Schichtung mit seekreideähnlichen Häutchen (JÖRG 1954: 74) gibt es auch in der Grabungstelle 1 im Niveau der als Fischschichten bezeichneten Schicht 20, ohne daß daraus aber eine Beziehung abgeleitet werden könnte. Hier im NE finden sich laut JÖRG (1954: 84; Taf. 2, Abb. 3) subaquatische Rutschungen mit einem Gleitsinn von NW nach SE bei einem Streichen von 55°-78°, und damit nach JÖRG, wie die Tuffitüren ins Innere des Sees gerichtet. So ausgeprägte Erscheinungen wurden im Schurf nicht mehr angetroffen. Aber in der Schicht v (Kap. 6.1, Abb. 17), mit ihren nach N abnehmenden Mächtigkeiten schon in dem wenige m umfassenden Schurfbereich, zeigen sich subaquatische Fältelungen, wohl kleine Rutschphänomene, die in einer größeren Meßserie (Kap. 6.2; Abb. 23, 29) ein Streichen zwischen 15°-60° aufweisen, mit einem Maximum zwischen 35°-45°, was eine gute Übereinstimmung mit der heutigen Morphologie bedeutet. Allerdings ist verwirrend, daß der Rutschsinn hier meist nach NW, also trotz der großen Nähe des Ufers uferwärts weist. Man könnte an zeitweilige Gefälleumkehr denken, zumal etwa die unterlagernde Schicht u nach S und darunter die den groben Tuffit s überlagernde Schicht t schon auf dem kleinen Raum

des Schurfs (2.05 x 1.76 m) nach N fast oder ganz auskeilen (Kap. 6.1.2, Schürfe). Die sehr unregelmäßigen Grenzflächen, die seitliche Vertretung von Schicht t durch u auf der N-Seite und deren tuffitische, mergelhaltige Ausbildung mit Schnecken und Säugerresten, also einem auch murenähnlichen Charakter, läßt zumindest an solche Möglichkeiten denken.

Dies ist auch der einzige Schurf, in dem, mit einer gewissen Einschränkung betreffend Schaienloh, mächtigere gröbere Tuffitlagen vorkommen (Kap. 6.1: Schichten B, y³, s; Abb. 17).

Die Schicht y³ nimmt dabei nach E und S im Schurfareal stark ab und hat wahrscheinlich die unterlagernde Schicht z¹ in noch unverfestigtem Zustand teilweise durchdrungen. Die groben Tufflagen könnten hier wieder - eine Nachgrabung müßte auch in diesem Fall nach seitlichen Begrenzungen suchen - teils murenartigen Charakter haben, zumal auch in diesem Fall die rezente Morphologie SW des Schurfes eine steilere Böschung aufweist, die wohl, wie diejenige SW der Grabungstelle, der fossilen Uferregion grundsätzlich ähnlich ist. Der Tuffit s zeigt vergleichbar grobe Zusammensetzung mit Einlagerung von einzelnen Knochenresten und Schnecken, wie die als Muren betrachteten Sedimentkörper in der Grabungstelle, und auch im schon erwähnten Tuffit y³ fand sich ein Säugerrest. Die Tuffite

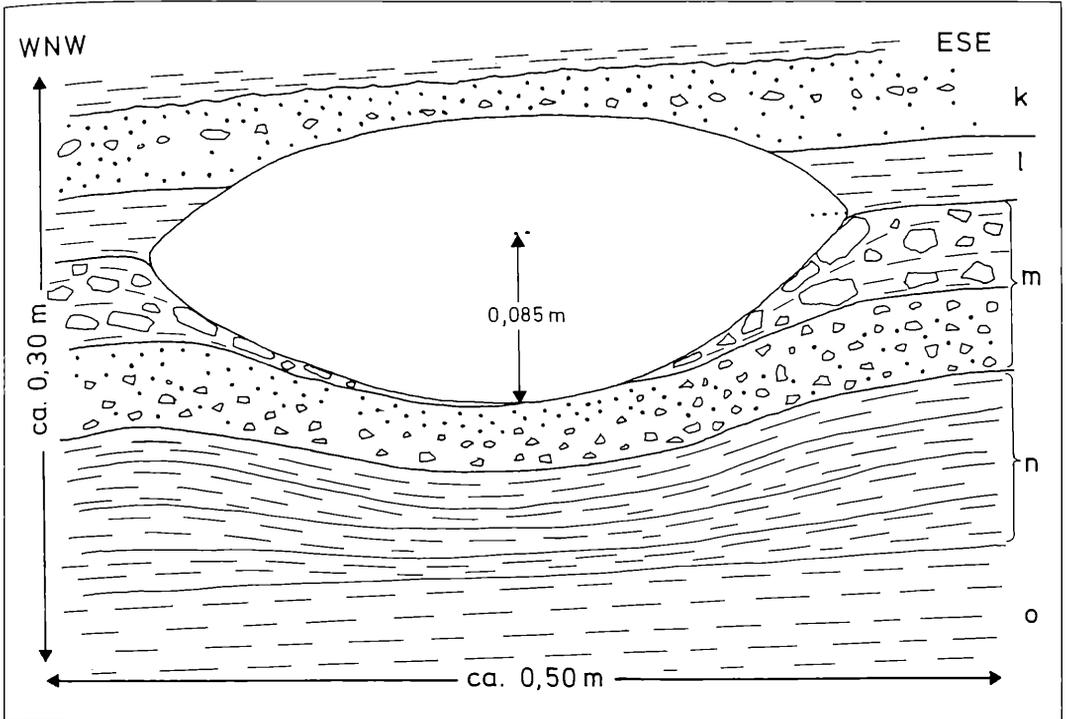


Abbildung 19. Tuffit"bombe" am Top Schicht m der Höwenegg-Schichten im Schurfprofil Schaienloh (nach ROTHAUSEN 1958, unveröff., Kap. 6.1.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

y^1 , nach N geringmächtiger werdend, y^2 und y^{2a} , die schnell seitlich auskeilen (Kap. 6.1; Abb. 17), zeigen wie der Mergel z^1 die kleinräumigen Wechsel an, die von vornherein in diesem ufernahen Bereich jede Korrelation erschweren.

Der Schurf hat als einziger außerhalb der Grabungsstelle 1 zahlreiche Wirbeltierreste geliefert (Kap. 6.1), allerdings nur Einzelfragmente. Sie sind wahrscheinlich von der Grabungsstellenregion im SW herzuleitende, verschwemmte Elemente, wenn man den entsprechenden uferparallelen Strömungssinn bedenkt (Kap. 3, 4; Abb. 29).

Insgesamt zeigt der Schurf Eichwäldle, trotz aller Differenzen und der Unmöglichkeit einer direkten Korrelation, noch die größte Ähnlichkeit mit dem Vorkommen an der Grabungsstelle. Unmittelbare Ufernähe drückt sich aus, und relativ grobe, z.T. auch wieder murenartige Tuffitlagen bestimmen auch hier das Bild.

Gewisse Ähnlichkeiten des Profils mit dem mittleren Abschnitt des Standardprofils (Schichten 9-34), mit häufigen Säugerresten, Fischresten, murenähnlichen Lagen, gelegentlichen Seekreidelagen, könnten vielleicht gesehen werden (Abb. 4, 17).

Profil Schaienloh

(Kap. 6.1.2, Schürfe; Beschreibung durch ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Abb. 18, 19, 24, 29).

Der Schurf liegt 500 m SE der Hauptgrabungsstelle bei ca. 722 m NN (TK 8018 R³⁴ 81 105 H⁵³ 07 770). Die Schichten fallen, soweit es im Schurfbereich überhaupt meßbar war, mit ca. 4° etwa in NW-Richtung ein. SCHREINER vermutet hier bei "etwa 40 m tieferer Lage" des Seebodens (vgl. aber Kap. 4) das Zentrum des einstigen Sees (1963: 411), eine Einschätzung, die weder nach der Topographie, der bisher vorliegenden Kenntnis von der Verteilung der Vorkommen von Höwenegg-Schichten und des Hornblendetuffs, noch nach den anstehenden älteren Karbonatgesteinen der Jüngeren Juranagelfluh im unmittelbaren SW (SCHREINER 1963: Abb. 74; s. auch Geol. Karte des Landkreises Konstanz 1:50000, 1967) oder auch nach den Ergebnissen im vorliegenden Schurf nahezuliegen scheint. Konstruktiv ergibt sich aus Höhenlage und Entfernung bei den angeführten Einfallswerten eine recht genaue Angleichung der Lagerungsverhältnisse an die heutige Morphologie. Vorausgesetzt die Schichten biegen im morphologisch tiefstgelegenen Taleinschnitt (ca. 170 m NW des Schurfes bei ca. 705 m NN) dieser Morphologie folgend um, so kommen wir relativ deutlich im gleichen geologischen Niveau aus. Aber eine direkte Korrelation der Schichten

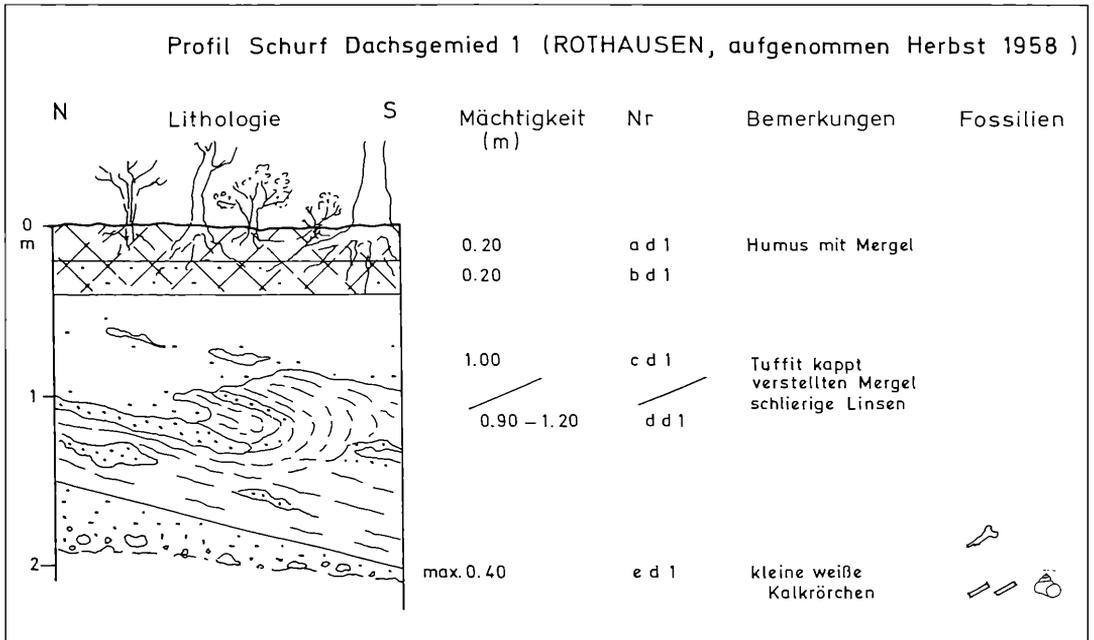


Abbildung 20. Profil Schurf Dachsgemied 1 der Höwenegg-Schichten, etwa 875 m E der Grabungsstelle 1 (nach ROTHHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

beider Bereiche ist weder so wegen unzureichender Genauigkeit der Meßwerte - noch aus der Profilverfolgung - auch wegen der sehr geringen Profilmächtigkeit des Schurfes (2,86 m) - ableitbar.

Die Abfolge im Schurf ist in einem festen Verband, aber zwei kleine Verwürfe streichen mit 10° und 145° bei relativ schwach geneigten Rutschflächen (65° E und 45° NE) durch das Schurfareal, wobei die östlichen Schollen um 2,5 cm und 8 cm abgesunken sind. Das könnte noch im Einklang mit der hier durch umlaufende Höhenlinien gekennzeichneten heutigen flachen Morphologie (Abb. 29) stehen. Mehrere Klüfte durchziehen das Gestein meist um etwa 170° bei E Einfallen (Kap. 6.1.2, Schürfe). Ein denkbarer Tuffeinwurf (Schicht m), enthält eine große, fast 40 cm Durchmesser messende "Tuffitbombe" (8,5 cm in das vulkanogene Material der Schicht m eingedrungen, wobei die groben Komponenten darunter seitlich fortgedrückt und die unterlagernden Schichten verbogen sind, was durch diagenetische Setzungsunterschiede schwer erklärbar erscheint; darüberhinaus ist das Objekt abgeflacht, mit spitz zulaufenden Rändern, was einer noch plastischen Verformung ähnlich sieht; Abb. 19). Aufgrund der gegebenen Lagerungsverhältnisse scheint sie eher nach Ablagerung des unten feiner beginnenden und größer endenden Tuff- oder Tuffithorizontes als letzte Komponente, noch vor Ablagerung des Mergels l, eingebracht worden zu sein. Im übrigen spricht zumindest für den unterscheidbaren höheren Teil der Schicht m (Abb. 19) mit ihrer mergeligen

Matrix und dem einzigen Säugerknochenfragment in diesem Schurf, alles für eine sekundäre Ablagerung nach Transport, wobei aber der Antransport eines so großen Objekts schwer vorstellbar ist, zumal die Schichtung hier sonst ungestört war.

Ob sich auf diesen Sachverhalt und auf die Angaben bei JÖRG (1954: 76, 78) bezüglich des Horizonts 39 in der Grabungsstelle 1, daß dort nämlich bei geringer Klassierung vereinzelte Sedimentauswürflinge von Kopfgröße im groben Tuff vorkämen, die sich in die unterlagernden Schichten eindrücken, eine Beziehung herstellen läßt, ist unwahrscheinlich. Allerdings ist die Abfolge des kurzen Profilstücks dem in Höw 1/50-53 und Höw 2/52-53 um die Schicht 39 nicht unähnlich (etwa $p/q = 42$, $o = 42$, $n = 40$, $m = 39$, $i-e = 38$ evtl. bis 32, $d = 37$ oder auch schon basaler Bereich 33). Die Wahrscheinlichkeit einer deutlichen Erosion der Höwenegg-Schichten hier im Talbereich, legt eine Korrelation des Schurfbereiches mit den tieferen Teilen der Schichtenfolge auch näher (Kap. 4). All das können nur Vermutungen und Hinweise für weitere Untersuchungen sein.

Interessant sind die schlierigen Tuffiteinlagerungen im Mergel der Schicht c, in denen vorwiegend basaltische Brocken bis max. 6 cm Durchmesser eingelagert sind. Das sind offensichtlich aquatisch transportierte Einlagerungen, die bei den wenigen im Schurf meßbaren Objekten Einstreuungen anzeigen (Kap. 3; Abb. 29). In zwei Bereichen sind rötliche Verfärbungen mit Härte des Karbonatgesteins erkennbar, die mit Tuffma-

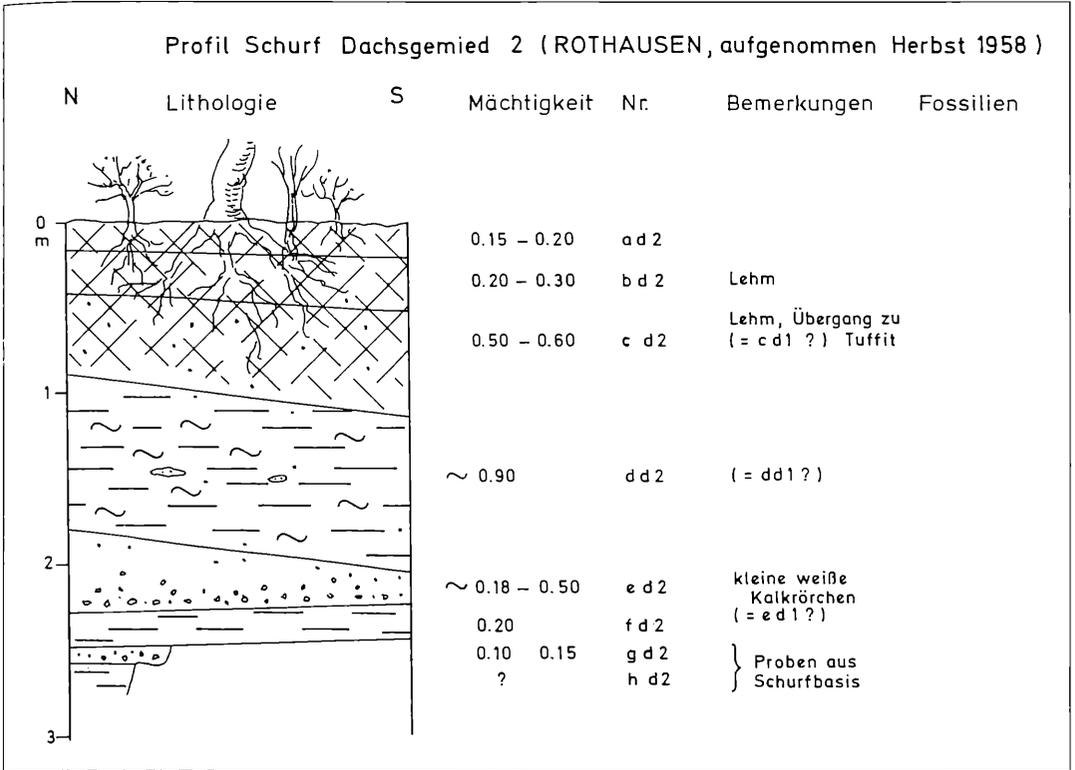


Abbildung 21. Profil Schurf Dachsgemied 2 der Höwenegg-Schichten, etwa 910 m ESE der Grabungsstelle 1 (nach ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

terial in Kontakt stehen, nämlich nahe der Basis von Schicht b und mehrfach in Schicht c. Sie erinnern an Frittung, was aber selbst bei sehr flachem Wasserkörper schwer vorstellbar wäre. Aber immerhin ist ja kurzfristiger lokaler Trockenfall denkbar, der aber noch zu belegen wäre (über die möglichen Wassertiefen siehe Kap. 3, 4).

Auch in diesem Schurf zeigt sich wieder eine extreme Feinschichtung in bestimmten Lagen der Schichten n und e mit 6-7 Lagen/mm, die derjenigen in Schicht v im Schurf Eichwäldle ähnlich ist. Hier darf man aber sicher keine Bezüge herstellen, weil die Bedingungen hierfür zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Stellen des Gewässers vorgelegen haben dürften (Kap. 3, 4).

Wieweit durch graded bedding in den Schichten o und f Umlagerung oder anfänglich starker und dann nachlassender Tuffeinwurf angezeigt ist, sollte noch näher untersucht werden. Zumindest für o spricht eine basale Mergel- und Sandbeimengung für Verschwemmung. Die Mergellage I über dem oben diskutierten Tuffhorizont m zeigt am Top kleine, soweit erkennbar symmetrische Oszillations(?) -Rippeln, (Kap. 6.1.2, Schürfe) deren Achsen teilweise einmeßbar waren (Kap. 3, 4).

Im ganzen Schurfprofil erscheinen immer wieder Pflan-

zenhäcksel, die aber selten angereichert sind, so daß eine Messreihe nur in Schicht e möglich war, wo die Reste in einem Abschnitt mit Feinschichtung vorkommen, nur 1 mm unter einer Lage, die sehr reich ist an glattschaligen Ostrakoden. Bei letzteren könnte es sich, wenn sie zu dem von LUTZ (1965: 321) von der Grabungsstelle 1 angeführten Formenspektrum gehören, um die von ihm (1965: 299) beschriebene *Eucypris* sp. handeln, die an der Grabungsstelle, von der seine Proben stammen, selten ist.

Insgesamt ist das Bild der hier vorliegenden Folge das einer etwas ruhigeren Sedimentation als bei den bisher besprochenen Profilen, was entweder für eine relativ uferfernere Ablagerung im Sinne von SCHREINER oder für eine orographisch weniger ausgeprägte nahe Uferregion im SW sprechen könnte.

Es bleiben zwei weitere Schurfprofile im Ostteil des Untersuchungsgebietes und am fernsten von der Grabungsstelle zu besprechen:

Dachsgemied 1

(Kap. 6.1.2, Schürfe; Beschreibung durch ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Abb. 20, 25, 29),

Dachsgemied 2

(Kap. 6.1.2, Schürfe; Beschreibung durch ROTHHAUSEN 1958, unveröff.; Abb. 21, 29).

Diese beiden Schürfe liegen nur etwa 100 m auseinander, Dachsgemied 1 etwa 875 m E der Grabungsstelle und Dachsgemied 2 etwa 910 m ESE derselben. Beide sind nur etwa 300 m NE der Mauenheim oder Daxmühle angelegt worden und befanden sich im gleichen topographischen Niveau von etwa 710 m NN (TK 8018 Dachsgemied 1, R³⁴ 81 600 H⁵³ 08 150, Dachsgemied 2, R³⁴ 81 645 H⁵³ 08 060; Abb. 29), damit im tiefsten Niveau aller Profile in den Höwenegg-Schichten. Schon WITTMANN (1937: 11) erwähnt östlich der Mühle "Molasemergel wie in der Verebung des Schaienloh"

Da die beiden Schürfe neben ihrer ähnlichen Lage auch als einzige Profile eine direkte Korrelation erlauben, sollen sie zusammen besprochen werden. Hier lassen sich die Schichten, so wie sie mit ihren Geländebezeichnungen a-e benannt wurden, korrelieren. Zur Unterscheidung wird jeweils ein d1 oder d2 für Dachsgemied 1 beziehungsweise Dachsgemied 2 der Schichtbezeichnung zugefügt (Abb. 20, 21).

Offensichtlich vermuten fast alle bisherigen Autoren noch gelegentliche vulkanische Aktivität in Form von Tuffeinwürfen während der Ablagerung der Höwenegg-Schichten, die als jüngerer Teil der Hornblendetuffe angesehen werden und mit solchen wechsellagern (JÖRG 1956: 205; SCHREINER 1963: 409; 1970, 1974: 110; 1976: 28). Die Profile zeigen, in einer - ohne die Annahme größerer Rutschungen - primär sehr tiefen morphologischen Lage feineres Tuffmaterial, wie es weiter vom vermuteten Ausbruchszentrum entfernt auch vorkommt, hier aber in beträchtlicher Mächtigkeit. Die Schichten weisen in dieser dem Ausbruchszentrum der Hornblendetuffe nahen Lage ein mit der heutigen Morphologie nicht im Einklang stehendes deutliches Einfallen nach S auf. Auffallende Stufungen im Profil Dachsgemied 1, bei denen der Mergel dd 1 von dem mächtigen Tuff cd 1 durchsetzt und überlagert, sowie im Kontaktbereich völlig verwürgt und vermengt wird (Kap. 6.1.2, Schürfe; Abb. 20), wurden primär als sehr auffällige Solifluktionsphänomene periglazialer Genese angesehen (ROTHHAUSEN 1958, unveröffentlicht), ebenso wie Verwürgungen im oberen Bereich des Profils Dachsgemied 2 (Kap. 6.1.2, Schürfe: dd 2), so wie sie ja an der Grabungsstelle und beim Stollen beobachtet worden waren (WITTMANN 1936; JÖRG 1954: 79-81). Es wäre aber vielleicht auch vorstellbar, daß die südwärts geneigten Schichtverstellungen und -zerstörungen mit der nahen Lage des Schlotzentrums im SE der Schürfe bei der Daxmühle zu tun haben.

Im tieferen Profilbereich von Dachsgemied 1 in Schicht ed 1 allerdings liegt ein Tuffit mit gröberen Komponenten vor, die vor allem im basalen Bereich der vom Schurf noch erfaßten, aber tiefer reichenden Schicht 10 cm max. 16 cm Durchmesser erreichen. Hier sprechen größere Heliciden-Gehäuse im basalen Bereich und kleine-

re im höheren Abschnitt, für Einschwemmungen vom Land her. Auch Kalkalgen(?), die eine schwache Einsteuerung aufweisen (Abb. 25, 29), passen zu einer tuffitischen Genese (Kap. 6.1). Im überlagernden Mergel wird ebenfalls Zufuhr vom Uferland durch das Rippenfragment eines Säugers belegt. Der ed 1 entsprechende Horizont ed 2 in dem südlicheren Schurf zeigt wesentlich kleinere Tuffitkomponenten von Feinkiesgröße. Das entspräche bei näherer Lage zum Schlot ja eher einer Transportsortierung, die mit der vermuteten Strömungsrichtung (Kap. 3, 4; Abb. 29) in Einklang stünde, allerdings die zu vermutende Stärke einer solchen Strömung überforderte.

Auch hier gibt es wieder eine Feinstschichtung bis zu 4 Lagen/mm in dem tiefsten, nur im Schurf Dachsgemied 2 angegrabenen Mergel fd 2. Damit sind in allen Schurf-Profilen außer Dachsgemied 1 (entsprechende Schicht aber nicht erreicht) und in der Grabungsstelle 1 zeitweilige Bedingungen für die oben angeführten, zuerst von JÖRG (1954: 74, 83) erkannten und beschriebenen, Seekreide- und Jahresfeinschichtungen belegt.

Eine Korrelation der Dachsgemied-Schürfe mit den anderen Schürfen und den Grabungsstellen kann auf Basis der vorliegenden Befunde nicht vertreten werden. Auch hier ist wegen der zu vermutenden Ausräumung im Talbereich an eine eher tiefe Profillage zu denken.

3. Einsteuerungen

JÖRG hatte schon während der Grabungskampagne im Frühjahr 1952 die in Schicht 20 (Höw 1/50-53, Abb. 4) auftretenden reichen Fischeklettlagen zum Anlaß genommen, die reichste der 4 Fundschichten auf 8,5 m freizulegen und einzumessen. Dabei ergab sich eine schwache aber deutliche Einsteuerung mit Polarität der Köpfe nach NW (JÖRG 1956: 204, Abb. o. Nr.; TOBIEN 1986: 28 - dort lt. Druckfehler "NE" -, Abb. 8). Auch die Beobachtungen über die Verteilung der Skelett- und Einzelknochenfunde hatten schon die Vermutung genährt, daß eine von W kommende Bodenströmung Knochen aus gelockerten Skelettverbänden herausgelöst und ostwärts verlagert (TOBIEN 1986: 29), sowie eine Einsteuerung der Skelette mit den Schädeln gegen W besorgt hatte (TOBIEN 1958: 618; TOBIEN & JÖRG 1959: 176, Abb. 1; TOBIEN 1968: 560, Fig. 2). Schließlich hatten sedimentologische Beobachtungen an den Murenkörpern im Grabungsareal mit Bewegungssinn SW NE (JÖRG 1951: 76; 1954: 78; 1956: 205) und an subaquatischen Rutschungen NE der Grabungsstelle (JÖRG 1954: 83) mit vermutetem Bewegungssinn von der Uferregion Richtung offener See von NW nach SE (TOBIEN 1986: 30) schon eine Reihe von wichtigen Hinweisen auf Strömungsphänomene und morphologische Bedingungen im Gewässer gegeben.

Als der zweite Autor im Herbst 1956 erstmals an einer Grabung teilnahm, schlug er deshalb vor, die zahlrei-

chen Pflanzenhäcksellagen versuchsweise einer Messung auf Einsteuerung zu unterziehen, obwohl die Meinung dahin ging, hier liege keine Einsteuerung vor. Es bestätigte sich aber, daß eine solche Aussage nur aufgrund eingehender Betrachtung bei dichter Lagerung nicht möglich ist (ROTHAUSEN 1970: 49; FUTTERER 1978: 105 ff.). Schon die erste Meßserie bei nur 50 Messungen war mit einer klar erkennbaren Einsteuerung erfolgreich (Abb. 22, 26; Schicht 31 oben; Kap. 6.2, Messung: 3/56), und die nächsten Serien belegten dieses Ergebnis (TOBIEN 1958: 617; 1968: 560; 1986: 28; TOBIEN & JÖRG 1959: 176; ROTHAUSEN 1970: Abb. 1, 4 - letztere Abbildung ist seinerzeit falsch herum klischiert worden und war auch nicht eingenordet, was angesichts der mehr grundsätzlichen Fragestellungen in dieser Arbeit nicht weiter schädlich war). Später wurden kleine Turmschnecken als polare Elemente einbezogen, und auch die Fischskelette wurden auf der Basis des von JÖRG (1956) vorliegenden Originalplans erneut ausgewertet. Schließlich sind die Säugerskelette nach dem von TOBIEN & JÖRG (1959: Abb. 1) vorgelegten Plan gemessen und ausgewertet worden. Es ergab sich ein recht geschlossenes Bild und ROTHAUSEN hat bei der Exkursion der Deutschen Geologischen Gesellschaft am 4. 9. 1957 über die Ergebnisse berichtet (TOBIEN & JÖRG 1959: 177).

ROTHAUSEN hat 1970 grundsätzlich zur oft vernachlässigten, weil aufwendigen Methodik und der Bedeutung von Einsteuerungsmessungen Stellung genommen, so daß dies hier nur kurz erwähnt werden muß, zumal inzwischen sehr ausführliche, grundsätzliche Arbeiten zu diesem Themenkreis erschienen sind (vor allem seien genannt die Arbeiten von FUTTERER 1976, 1977, 1978). So sollen hier im allgemeinen nur notwendige praktische Fragen angesprochen werden.

Auf einem ausgewählten Schichtflächenabschnitt ausreichender Größe werden **alle** Objekte gemessen um jede, leicht sich einschleichende subjektive Beeinflussung auszuschließen, und jedes gemessene Element wird zerstört oder deutlich markiert. Es wird mit dem Geologenkompaß so genau wie möglich gemessen, und die Zahl der gemessenen Objekte (n) sollte normalerweise 100 sein, da die prozentualen Fehler bei geringeren Objektzahlen größer werden (FUTTERER 1978: 104, 105). Nicht polare Objekte werden von 0° - 180° polare von 0° - 360° gemessen (Kap. 6.2).

Über die Problematik bei polaren Objekten, wie Turmschneckengehäusen, ist ebenfalls von ROTHAUSEN (1970: 51, 52) auf der Basis von TRUSHEIM (1931), MÜLLER (1951) und SEILACHER (1960) relativ ausführlich gesprochen worden.

Kritik fand die dort ebenfalls diskutierte Tatsache, daß sich sehr häufig Doppelpmaxima bei den Einsteuerungen finden (2 Hauptmaxima und ein Zwischenminimum (1970: 52-54, Abb. 1-4). Obwohl es als theoretische Erörterung hier keine wesentliche Rolle spielt, sei deshalb kurz darauf eingegangen. ROTHAUSEN hat vermutet,

daß dieser Befund mit dem Pendeln der Strömungsfäden laminarer Strömungen zusammenhängt. Die Kritik knüpft an die Tatsache, daß ROTHAUSEN versäumt hat, darauf hinzuweisen, daß er dabei selbstverständlich an Strömungen in natürlichen Gewässern denkt, und dabei die Wasserteilchen, durch die Allgegenwart kleiner und großer Hindernisse abgelenkt, hinter Hindernissen in einer chaotischen, für das Einzeltelchen nicht vorausberechenbaren Turbulenz zwischen zwei Maximalwinkeln wieder zurückerpendeln. Schon BRINKMANN (z.B. 1950: 25, Abb. 15) hat darauf hingewiesen. Damit geschieht ziemlich genau das, was ROTHAUSEN (1970: 52-54, Abb. 2) zu idealisiert darstellt. Entgegen den Vermutungen von BRENNER (1976: 116, 117) und FUTTERER (1977: 85-87; 1978: 103, 104) ist es sehr wahrscheinlich, daß sich diese Vorgänge in der Einsteuerung von Partikeln spiegeln. Außerdem gibt es aber weitere Einflüsse, wie sie FUTTERER in ihren außerordentlich sorgfältigen Untersuchungen darstellt (1977: 103, 104; 1978: 86), etwa die Pfeilspitzenkonfiguration bei kegelförmigen Objekten, oder auch den Einfluß der graphischen Darstellung durch die Klassenwahl (d.h. die Zusammenfassung in 5° - oder 10° -Klassen für diesen Zweck, oder der Verzicht auf Zusammenfassung). Auch zum Argument, die Doppelspitzen verschwinden bei größerer Klassenbildung, sind Bedenken anzumelden, denn durch entsprechende Zusammenfassung kann man immer Details verwischen.

Für die hier vorliegenden speziellen Untersuchungen und ihre Ausdeutung können aber weitere theoretische Erörterungen, die inzwischen zahlreich zu Einsteuerungsmessungen vorliegen und zu einer teilweisen Systematisierung der Einsteuerungsrosen geführt haben (NAGLE 1967; FUTTERER 1977, 1978) zurücktreten. Letztere muß im Einzelfall benutzt werden, nämlich im Fall der polaren Einsteuerung von Turmschneckengehäusen, während sie für die unpolare Pflanzenhäckseleinsteuerung nicht weiter relevant ist. Auch die Säugetierskelette folgen eigenen Gesetzen bei der Einsteuerung, wie TOBIEN schon 1958 (: 618) andeutet.

Ein Teil der im Einzelfall offenbleibenden Fragen beantwortet sich durch die sich gegenseitig gut ergänzenden und stützenden Befunde.

3.1 Hauptgrabungsstelle

3.1.1 Pflanzenhäcksel

(Kap. 6.2, Grabungsstelle; Abb. 22-24, 26, 27, 29) 1956 und 1958 wurden durch ROTHAUSEN in 7 Schichten der Hauptgrabungsstelle, teilweise in verschiedenen Niveaus dieser Schichten (Abb. 22), sowohl an derselben Lokation als auch an unterschiedlichen Stellen des Grabungsareals (Abb. 26), so wie es der jeweilige Grabungsstand und der Fund von Pflanzenhäcksellagen erlaubte Meßserien nach der beschriebenen Methodik (Kap. 3; ROTHAUSEN 1970: 50, 51) durchgeführt. Es zeigte sich schon bei den ersten Meßreihen, daß meist eine

Pflanzenhäcksel	Turmschnecken (Apex) Fische (Kopf)	Säuger (Kopf)	Schicht - Nr.
N ↑			Mitte 20
			21/22
			23
			24
			tiefer Teil
			oberer Teil 25
			mittl. Teil 26
			tiefer Teil
			27/28
			top 29
			
			30 o.B.
			ob. Teil 31
			
			top 32
			33
			34

Abbildung 22. Einsteuerungsrosen an verschiedenen organischen Resten in den Schichten 34 - 20 der Höweneegg-Schichten der Grabungsstelle 1 in der Profilabfolge (nach ROTHAUSEN 1956, 1958, unveröff.; Kap. 6.2, Grabungsstelle). Obermiozän, Höweneegg, Südwestdeutschland. (Wegen Verlustes der Originalmeßdaten liegt für die Pflanzenhäckselmessung in Schicht 34 nur eine Rose auf der Basis von 10°-Klassen vor; bei den Säugerskeletten bedeutet ein Pfeil normaler Länge 1 Individuum).

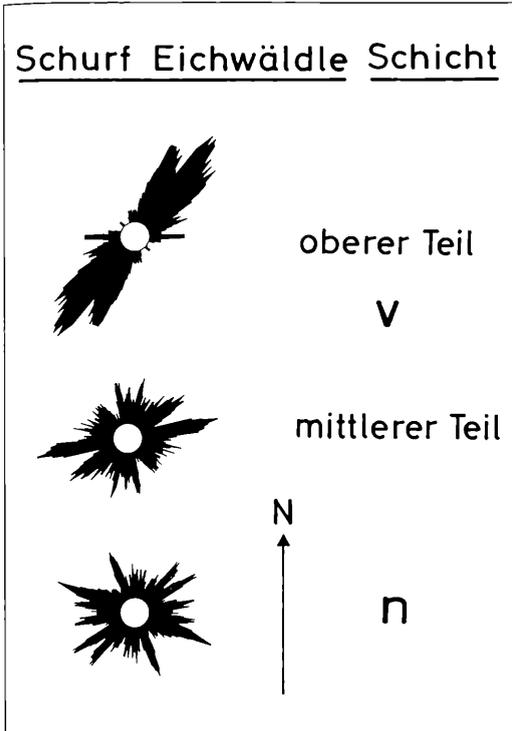


Abbildung 23. Einsteerungsrosen im Schurf Eichwäldle der Höwenegg-Schichten an Pflanzenhäckseln (Schichten n und v Mitte) und Richtungsrose der Achsen von subaquatischen Rutschungen (Schicht v oben) in der Profilabfolge (nach ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1, 6.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

ausgeprägte Einsteerung in WSW-ENE-Richtung vorlag. Auch deutete sich bald an, daß dieser Befund unabhängig von der Meßstelle innerhalb des Grabungsareals war, die jeweils genau vom Festpunkt F.P 53 (Abb. 26; TOBIEN 1986: 30) aus eingemessen wurde (Kap. 6.2, Grabung; Abb. 26). Er war auch mit wenigen Ausnahmen unabhängig von der Lage der Meßstelle im Profil (Kap. 6.2, Grabung; Abb. 22, 26, 27) und davon, ob die Häcksellage in einer Mergelschicht oder in einer Mergellage in einem vorwiegend vulkanogenen Horizont lag. Die wenigen Abweichungen von der Regel sind umso auffälliger. So stellt man eine leichte aber deutliche Winkelabweichung von der Norm in Schicht 31 fest. Da es in dieser Schicht in verschiedenen Niveaus und an verschiedenen Stellen des Grabungsareals zu gleichsinniger Abweichung kommt, ist der Befund bedeutsam. Auch für Schicht 34 kommt es zu einem Befund, der nicht so deutlich und auch nicht mehrfach belegt - in die gleiche Richtung weist (Abb. 22, 26, 27). Es fällt nun auf, daß diese Richtungsänderung in unmittelbarem Zusammenhang mit Murenkörpern stehen, denn sowohl in Schicht 34 wie 31 erscheinen im S-Teil

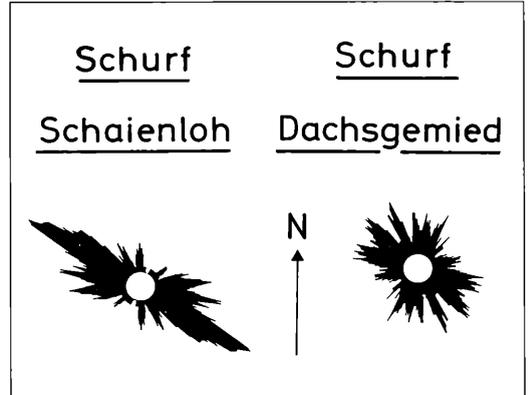


Abbildung 24. Einsteerungsrose für Pflanzenhäckseln im Schurf Schalienloch der Höwenegg-Schichten in Schicht e des Schurfes (nach ROTHAUSEN, 1958, unveröff.; Anhang 1, 2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

Abbildung 25. Einsteerungsrose für Kalkalgen(?) im Schurf Dachsgemied 1 der Höwenegg-Schichten in Schicht ed 1 des Schurfes (nach ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1, 6.2, Schürfe). Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

der Grabungsstelle mächtige Tuffiteinschübe, die nach N bald auskeilen (Abb. 26). Gerade hier also ist eine deutlich Richtungsverschiebung der Einsteerungen in eine W-E-Richtung (Schicht 34) bis sogar NW-SE-Richtung (Schicht 31) außerhalb der eigentlichen Murenkörper erkennbar. Wenn man, durch diese Befunde aufmerksam gemacht, auch die übrigen Messungen etwas schärfer betrachtet, erkennt man, daß auch bei den übrigen Mergellagen in Tuffiten oder in seitlicher Vertretung von Tuffiten ein sehr leichtes Herausdrehen der Richtungsrosen aus der ausgeprägten WSW-ENE-Richtung in eine etwas mehr gegen W-E tendierende Richtung (Schicht 24), oder eine etwas weniger ausgeprägte Intensität der Einsteerung (Schicht 26, besonders tieferer Teil) schwache Abweichungen von der Norm aufweisen. Damit ist ein Einfluß der Tuffitlagen und speziell der großen Murenkörper auf die Einsteerung in diesen Fällen feststellbar (Kap. 4).

Da die bipolare Einsteerung der Pflanzenhäckseln keine eindeutigen Aussagen über die Ursache der Einsteerung zuläßt, sondern nur einen Richtungssinn angibt, der sowohl durch auflaufende Wellen am Uferstrand als durch eine Strömung verursacht sein kann, war es hilfreich, daß auch polar gebaute biogene Objekte eingesteuert vorlagen.

3.1.2 Turmschnecken

(Kap. 6.2, Grabung; Abb. 22, 26, 27)

In der Grabungsstelle kommen, auf wenigen Schichtflächen angereichert, kleine Turmschnecken der Gattung *Abida* vor (TOBIEN 1958: 618; TOBIEN & JÖRG 1959: 176; TOBIEN 1986: 28). Die kleinen Turmschneckengehäuse zeigten bei nur zwei möglichen Meßserien (Schicht 29,

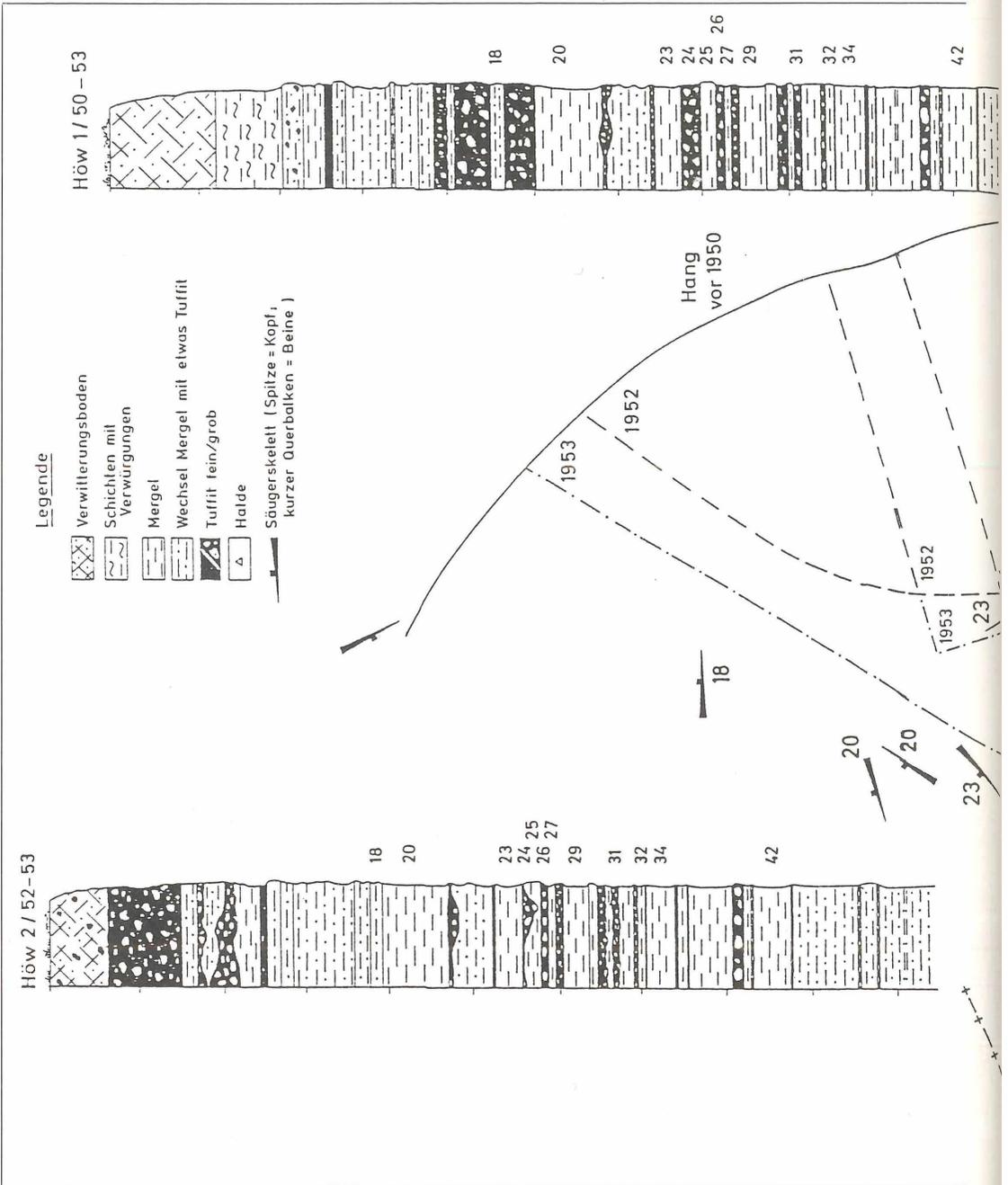
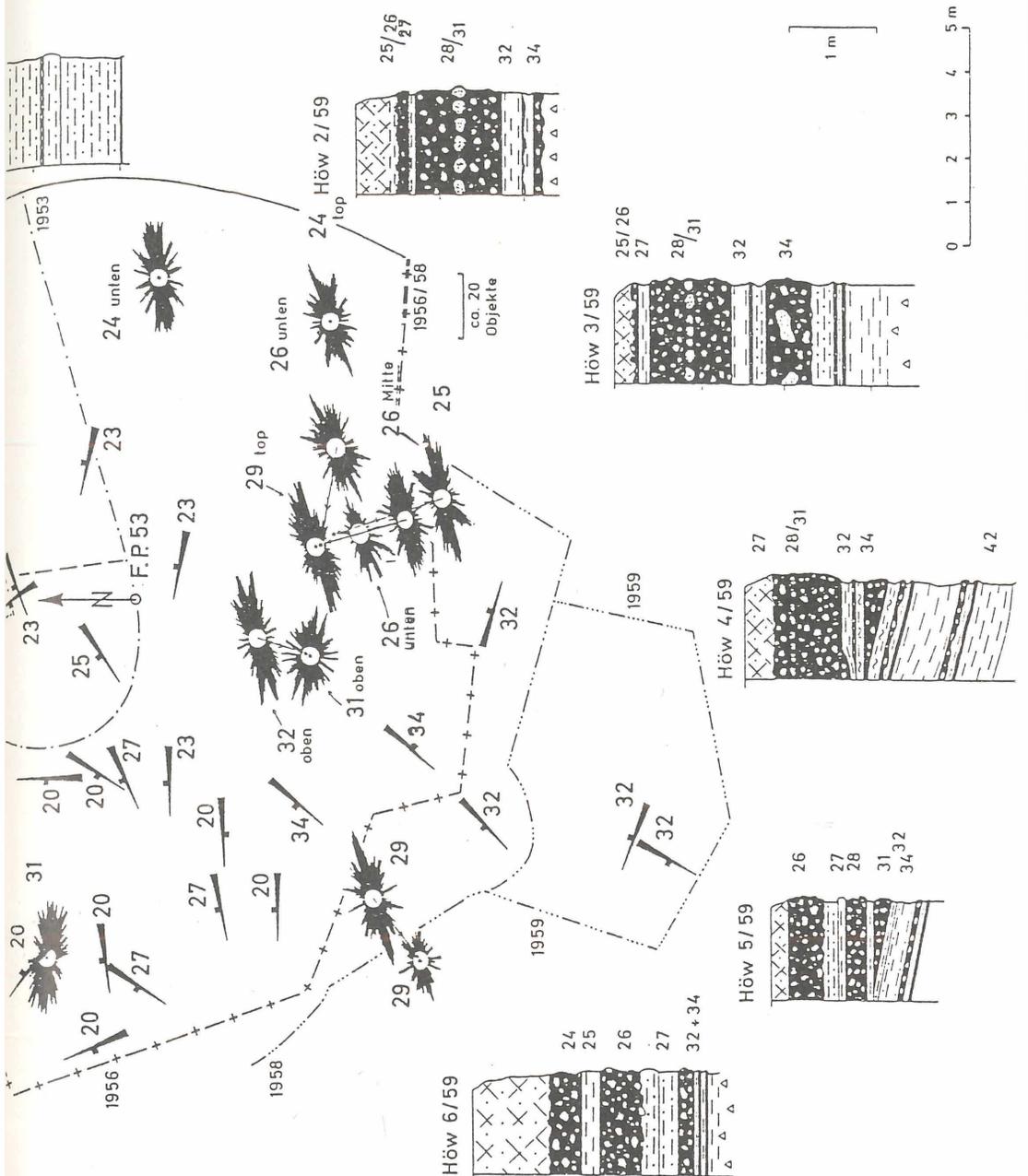


Abbildung 26. Plan der Grabungsstelle 1 Höwenegg für die Jahre 1952, 1953, 1956, 1958, 1959 mit den von JÖRG aufgenommenen Profilen in leicht vereinfachter Darstellung gegenüber den Einzeldarstellungen. Die vulkanogenen Lagen sind schwarz hervorgehoben. Es sind hier nur die Schichten mit Ziffern versehen, für die Meßwerte zur Einsteuerung vorliegen. Die Profile Höw 4/ und 5/59 sind hier gegenüber der Einzeldarstellung (Abb. 11, 13) seitenverkehrt, da sie dort, so wie sie von JÖRG aufgenommen wurden, gegen S orientiert abgebildet sind und die Richtung des Auskeilens in der Darstellung anders wiedergeben. Da JÖRG keine Lokationen für seine Profilaufnahmen angibt, sind die Profilorte im Plan nur relativ zueinander geordnet, aber sie lassen sich etwas genauer an den



eingetragenen Grabungswänden für die entsprechenden Jahre orientieren. Die Einstuerungsrosen geben die Pflanzenhäcksel- und Turmschneckeneinmessungen aller Schichten wieder, sowie die Pfeile die Einmessung der einzelnen Säugerskelette aller Schichten. Da einige Meßstellen der Häcksel für die Darstellung zu dicht beieinander liegen, sind auch diese relativ zueinander angeordnet und der genaue Meßort ist durch einen Punkt angezeigt; bei Übereinstimmung von Rose und Meßort in der Mitte des Innenkreises, sonst durch einen von dort zum Punkt weisenden Strich. Die allen Meßorten zugeordneten Zahlen bezeichnen die Fundschrift. F.P. 53 ist der Festpunkt für alle Messungen (vgl. Kap. 6.1, 6.2, Grabung). Obermiozän, Höwenegg Südwestdeutschland.

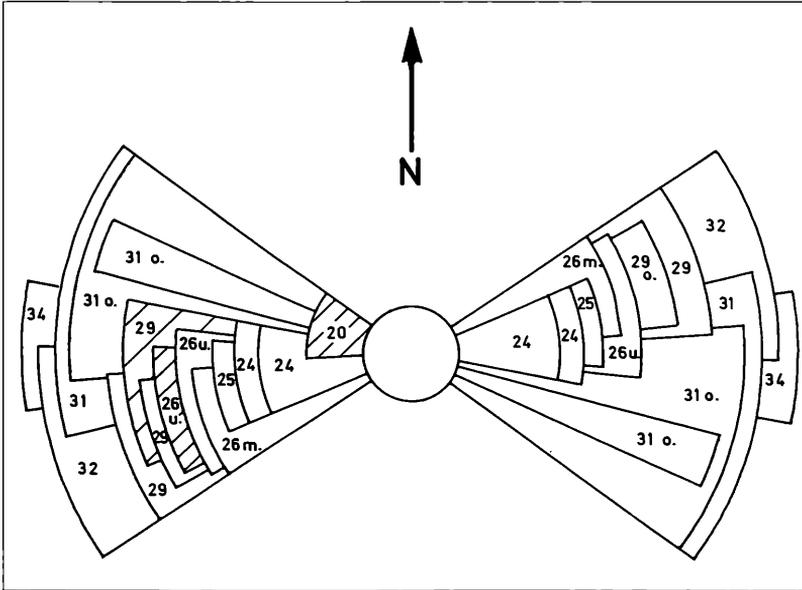


Abbildung 27 Übereinanderprojektion der Hauptsektoren der Einsteuerungsmessungen an der Grabungsstelle 1 in den einzelnen Schichten der Höwenegg-Schichten. Polare Elemente sind durch Schraffur gekennzeichnet. Die Länge der Sektorendarstellung ist ohne Bedeutung, sie ergibt sich aus der Übereinanderprojektion. Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.

26), trotz der relativ geringen Gehäusehöhe eine schwache aber deutliche polare Einsteuerung (besonders in Schicht 26), bei der in beiden Fällen der Apex mehrheitlich in die gleiche Richtung und zwar auch wieder nach WSW orientiert war. Das bedeutet nach TRUSHEIM (1931: 128-131) unter den Bedingungen eigengesetzlich gehemmter Einsteuerung im Normalfall eine Orientierung des Apex gegen die Strömung (ROTHAUSEN 1970: 52; FUTTERER 1978: 92, 96). Im Sonderfall der Luftansammlung im apikalen Abschnitt des Gehäuses oder von Weichkörperresten im basalen Teil kann sich die Einsteuerung aber umkehren. Da hier beide Richtungen deutlich vertreten sind, WSW und ENE, wenn auch schwergewichtig in erstere Richtung, und da auch viele Schräglagen durch gegenseitige Behinderung zu verzeichnen sind, was durch die kleine nicht sehr gestreckte Gehäuseform begünstigt wird (dazu die sehr differenzierten grundsätzlichen Untersuchungen von FUTTERER 1977, 1978 z.B. über Kettenbildung mit umgekehrter Apexrichtung bei bestimmten Strömungsgeschwindigkeiten etwa bei *Olivia peruviana* mit ihrem plumpen Gehäusebau, u.a. 1978: Abb. 6d), war die Antwort auf unsere Fragestellung noch nicht eindeutig. Relativ deutlich aber war schon die Antwort auf die Frage, ob hier nur rein uferparallele Einsteuerungen durch auflaufende Wellen vorliegen könnten. Dann nämlich hätte sich eine statistisch neutrale Einsteuerung in die beiden Hauptrichtungen ergeben müssen, wie sie bei einer Querstellung zur Kraffeinwirkung zu erwarten ist (SEILACHER 1960: 95-98, Abb. 6; 1973: 162-164, fig. 2, 3; NAGLE 1967: fig. 1) und nach FUTTERER (1978: 101, 103) unter bestimmten Bedingungen, nur selten, auftreten. So war also eine leichte Strömung im WSW-ENE-Verlauf, mit

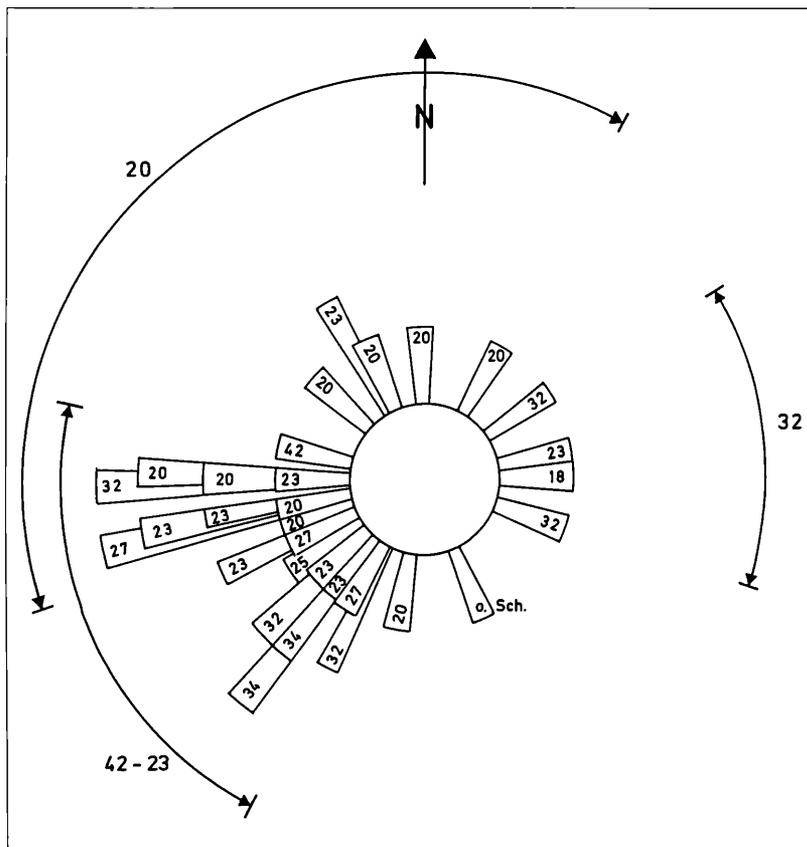
einer etwas größeren Wahrscheinlichkeit für die Richtung von WSW nach ENE belegbar.

3.1.3 Fische

(Kap. 6.2, Grabung; Abb. 22, 26, 27; JÖRG 1956: 203, 204, Abb. o. Nr.; TOBIEN 1986: 28, Abb. 8)

Die von JÖRG (1956: 204, Abb. o. Nr.) vorgelegte Einmessung (Kap. 3) war Grundlage einer erneuten Vermessung der Einzelobjekte zum Zweck einer detaillierteren Auswertung in einer Richtungsrose in der Polarprojektion. Dabei wurde augenfällig, was JÖRG (1956: 204) und TOBIEN (1986: 28) vortragen, nämlich eine schwache Einsteuerung dieser leichten, kleinen Vertreter von *Leuciscus* sp. in der obersten fischreichen Lage in Schicht 20 mit dem Kopf gegen WNW. Der Kopf-Brustbereich als Schwereanker bietet eine Voraussetzung, daß sich bei eigengesetzlich gehemmter Einsteuerung der stromlinienförmige Fischkörper gegen den Strom stellt. Das funktioniert so aber nur, wenn der Kopf-Brustbereich zuerst Grundberührung bekommt und der Rumpf-Schwanzbereich Zeit hat einzusteuern, bevor er selbst Grundberührung bekommt, oder wenn eine Einsteuerung schon bei der aufschwimmenden, gasgeblähten Fischleiche erfolgt und diese Lage beim Absinken in flachem Wasser stabil bleibt. Das Zusammendriften einer ganzen, einem wie immer gearteten Ereignis zum Opfer gefallen Population führt naturgemäß zur gegenseitigen Behinderung und erklärt die geringe Dominanz der Hauptrichtung, wie die auffällig vielen, Winkelabweichungen in Form von T- und Pfeilspitzenkonfigurationen, wie sie FUTTERER (1978: 117) für sich behindernde Fischleichen anführt. Zwar ist hier ein weiterer allgemeiner Hinweis auf eine schwache Strö-

Abbildung 28. Einstreuung der Säugetierskelette der Höwenegg-Schichten in allen Fundschichten der Grabungsstelle 1 mit Angabe der Kopforientierung. Jedes Feld bedeutet ein Individuum ($n=31$), nicht unterteilte lange Felder (Bsp. 27 nach WSW) ergeben sich aber aus der Darstellung. Die beiden Kreissegmente geben für bestimmte Schichten hervortretende Richtungen an. Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.



mung aus einer W-Richtung gegeben, aber dieser Richtungshinweis geht erneut in eine mehr nach N abgewinkelte, eben WNW-Richtung, wie wir sie schon für bestimmte Schichten (34, 31 vor allem) an den Pflanzenhäckseln ablesen konnten. Dort fiel die Beeinflussung durch tuffitische Murenkörper auf. Hier, in Schicht 20, liegt aber eine mächtigere reine und feingeschichtete Mergellage mit Seekreidehäutchen vor, die allerdings dem unruhigen Tuffithorizont 21 auflagert (Abb. 5, 26). Vielleicht hat auch dieser Tuffit einen Einfluß auf die Situation während der Ablagerung der überlagernden Mergel ausgeübt, denn die überwiegend leichte Richtungsdifferenz gegen N ergibt sich im Folgenden auch bei den Säugetierskeletten in Schicht 20.

Die Anreicherung von Fischleichen hat JÖRG (1956: 204-206) ausführlich diskutiert und sicher mit Recht auf Sauerstoffmangel zurückgeführt, denn die unterschiedlich sauerstoffbedürftigen Fischgattungen fanden sich auf getrennten Schichtflächen. Dabei wurde ebenfalls auf Recht sowohl an den Einfluß vulkanogener Phänomene (Kap. 2.2) als an normale lokale Stillwasserbedingungen gedacht und auf den Mangel an autochthoner benthischer Fauna verwiesen. Hier könnten Murenkörper

per eine Rolle spielen und nach NW, also uferwärts, gelegentlich Stillwasserbecken abgegliedert haben (Kap. 2.2, Schurf Eichwäld; Kap. 4.).

3.1.4 Säugetiere

(Kap. 6.2, Grabung; Abb. 22, 26, 27; TOBIEN & JÖRG 1959: Abb. 1; TOBIEN 1986: Taf. 1)

Es war früh aufgefallen, daß die sich häufenden Säugerskelett-Funde eine nicht zu übersehende Einstreuung aufweisen, nämlich eine etwa W-E-Einregelung der Wirbelsäulen (TOBIEN & JÖRG 1959: 176, Abb. 1). Anhand des in letzterer Arbeit veröffentlichten messgenauen Planes wurde von ROTHAUSEN schon 1957 (Kurzreferat bei der Exkursion der Deutschen Geol. Ges. 4.9.1957; TOBIEN & JÖRG 1959: 177) diese deutliche Einstreuung mit Meßdaten belegt und interpretiert (unveröff. Bericht 1958). Hier ist, auf der Basis des weiteren Fundmaterials (TOBIEN 1986: Taf. 1), diese Untersuchung vervollständigt worden. Dabei wurde jeweils die Verbindungslinie zwischen Sacrum und Mitte der Scapula für den Wirbelsäulenverlauf als Grundlage der Einstreuungsmessung gewählt und bei nicht ausreichender Erhaltung in diesen Bereichen der etwa entspre-

chende Wirbelsäulenverlauf. Hier läßt sich aus dem Befund direkt ablesen, daß eine eindeutige polare Einsteuerung für die eingebetteten Skelette gegeben ist (Abb. 26).

Die Säugetierskelette ($n = 31$) sind zwischen 30° - 160° beziehungsweise 210° - 340° eingesteuert, mit ihren Schädeln weit überwiegend nach W orientiert. Für den gesamten W-Sektor, hier 200° - 340° , sind es 23 Skelette, also 74,2 %. Nur 6 Skelette sind mit den Schädeln gegen E orientiert und je 1 ist nach N und S gerichtet, dabei auch noch mit leichter W-Abweichung. Selbst wenn nicht der gesamte W-Sektor einbezogen wird, bleibt das Ergebnis vergleichbar (Abb. 22, 26, 28), und nehmen wir den bevorzugten W- und SW-Sektor im engeren Sinne heraus, so sind es 20 Skelette, die polar auf diesen 75° -Sektor ausgerichtet sind, also 64,5 % aller Skelette. Die restlichen 11 Skelette (35,5 %) verteilen sich auf die übrigen 285° fast statistisch, mit einer leichten Gewichtung zugunsten des NE-, also des Gegensektors. Bei letzterer Richtung fällt auf, daß immerhin die Hälfte der Skelette rechtsseitig eingelagert ist. Das Gesamtbild ist also so schon erstaunlich eindeutig, aber es gewinnt noch an Gewicht, wenn man sich die Orientierung der Extremitäten ansieht. Schon vor 1957 war aufgefallen (TOBIEN 1958: 618), daß die Mehrzahl der Skelette auf der linken Seite eingebettet ist (TOBIEN & JÖRG 1959: Abb. 1; TOBIEN 1986: Taf. 1). Es ergibt sich eine solche Lage für 20 von 31 Skeletten (64,5 %). Es waren 1956 Überlegungen in der Diskussion (mündl. Mitt. TOBIEN 1956), daß diese Einseitigkeit der Kadaverereinbettung biomorphologische Ursachen hat (Organverteilung). Der zweitgenannte Autor hatte damals die Vorstellung, daß es mit dem Transportvorgang und der Verankerung der Extremitäten zusammenhängen könne, aber das kann ja nur ein sekundäres Phänomen sein. Die Lage der Kadaver im transportierenden Medium ist fast nur durch den Bauplan zu erklären. Wenn man bei WEIGELT (1927) die zahlreichen Abbildungen von Säugetierleichen prüft, dann stellt man fest, daß eine deutliche Mehrzahl der Kadaver unterschiedlicher Säugergruppen linksseitig liegt, wie es sich auch bei einer durch Gasbildung aufgetriebenen Rinderleiche an Land zeigt (WEIGELT 1927: Taf. 1, Fig. 1). Dort ist auch sehr schön die Schwereankernatur des Kopf-Brustbereiches gegenüber dem aufgetriebenen Bauchbereich erkennbar. Die Hinterextremitäten sind durch die Aufblähung nach oben gespreizt, die Vorderextremitäten hängen schwer auf der linken Seite. Im Wasser würde, solange die Bauchdecke nicht platzt ein solcher Kadaver vor einer Strömung so eingesteuert, daß der Hinterkörper um der Schwereanker schwoit. In unserem Falle, bei nach N und W uferwärts ansteigendem Seeboden, hätte dann im flachen Wasser die Vorderextremität zuerst Bodenkontakt oder auch Kontakt mit dem Schilfgürtel bekommen und den Körper so fixiert. Die Orientierung der Extremitäten stützt solche Vorstellung, denn von 31 Skeletten zeigen 25 eine Orientierung der Extremitäten in

N-, WNW- bis W-Richtung, also 92,6%, und nur 2 weisen mit den Beinen nach S (Kap. 6.2, Grabung; Abb. 26).

Wir hatten oben schon die primäre Seebodenneigung und Ufernähe angesprochen, die sich offensichtlich auch hier bestätigt. Tangentiale uferandparallele Einsteuerung hat schon WEIGELT (1927: 169) auch durch die auflaufenden Wellen erklären und belegen können, die sperrige, zunächst radial angelandete Objekte um den sich ergebenden Anker oder Schwerpunkt in die Tangentialrichtung drehen. Dies galt für Meeresstrände, hier, in einem so begrenzten See, sind Wellen der entsprechenden Stärke und Stetigkeit nicht zu erwarten. Daher ist - zumeist - eine Strömung von WSW anzunehmen.

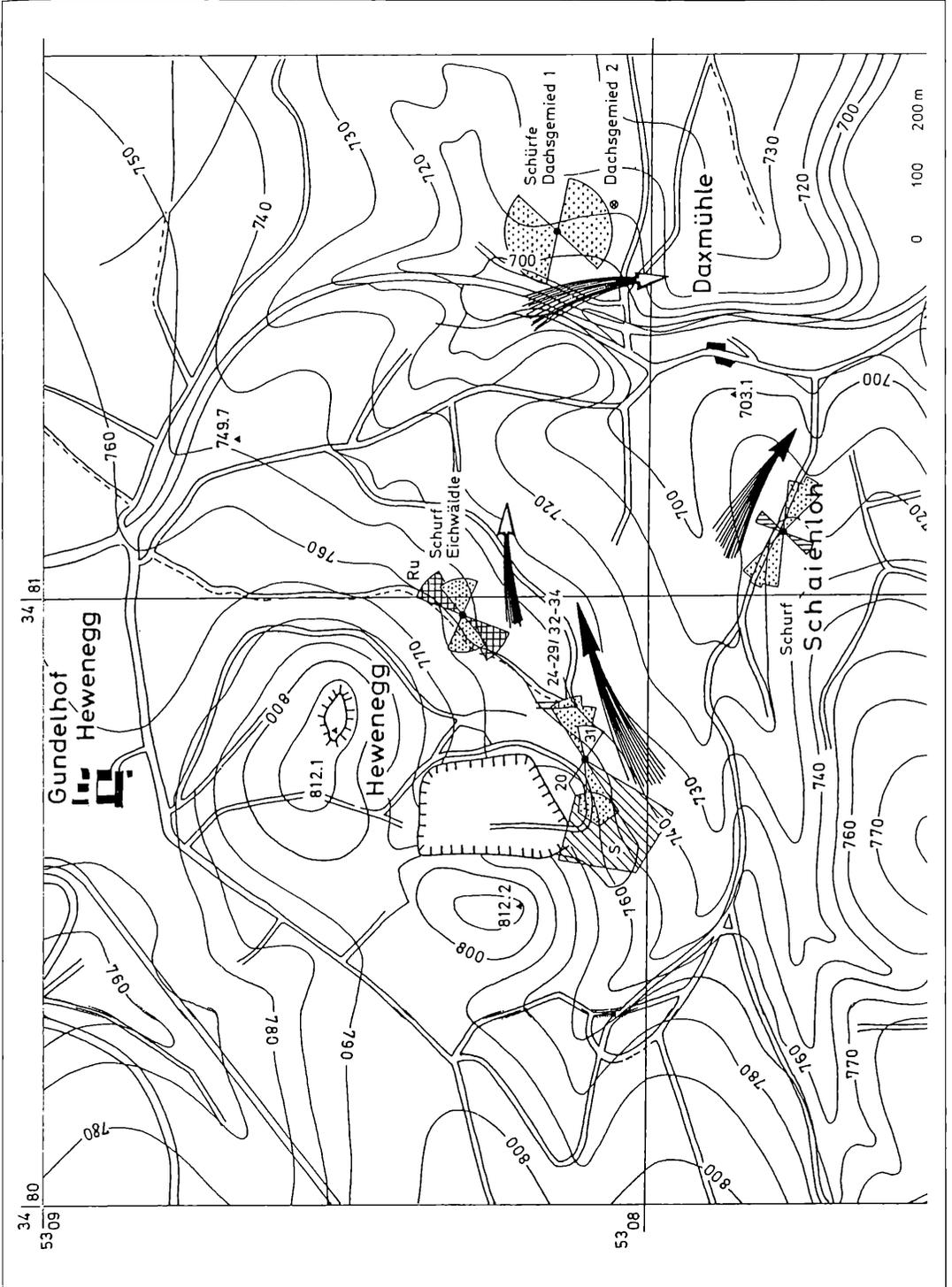
Für die wenigen rechtsseitig eingelagerten Skelette gilt, daß die Kopfreion meist in den entgegengesetzten Sektor weist, und damit auch den allgemeinen Strömungsverlauf, nicht aber die Polarität per se bestätigen. Hier weisen dann auch die Beine in die N-Richtung und bestätigen damit, daß sich der Vorgang durch eine frühzeitige Verankerung der Extremitäten im ansteigenden Seeboden oder Schilfgürtel erklärt. Andere rechtsseitig eingebettete Skelette weisen auch mit dem Kopf in den W-Abschnitt, aber ihre Beine sind S-wärts gerichtet. Das ist wie gezeigt die Ausnahme. Es ist möglicherweise durch Absinken des Kadavers noch vor einem Boden- oder Schilfkontakt, nach Strömungseinsteuerung und Platzen der Bauchhöhle erklärbar.

Einige Kadaver haben sich gegenseitig behindert (TOBIEN 1986: 30), da die Skelette in derselben Schicht miteinander kontaktieren (die beiden Skelette 1/53 in Schicht 23 N außerhalb Abb. 26 - TOBIEN 1986: Taf. 1 -, F/54 und G/54 sowie C/54 und D/54, alle Schicht 20) und bedingen auch einen Teil der von der Norm abweichenden Richtungen.

Auch die von TOBIEN (1986: 29) angesprochene Unvollständigkeit von offensichtlich ursprünglich kompletten Skeletten belegt anscheinend die Wegführung von einzelnen, früh von den organischen Verbindungen im zer-

Abbildung 29. Karte der Höwenegg-Region mit den Lokalitäten der Grabungsstelle 1 und der Schürfe in den Höwenegg-Schichten. An den Lokalitäten sind die Hauptrichtungen aller Richtungsmessungen zusammengefaßt: punktiert Pflanzenhäcksel, Schnecken, Fische, in Dachsgemied 1 auch Kalkalgen(?); bei der Grabungsstelle sind die weniger stark abweichenden Richtungen nach E für Sch. 32-34 angedeutet, auch die Polarität der Schnecken nach WSW, und ungemustert sind bei der Grabungsstelle stärker abweichende Richtungen (Schichten 31, 20); schräge Schraffur mit S bedeutet Säugetiereinsteuerung (Kopf); senkrechte Schraffur erfaßt einige Oszillations(?)rippeln und die Kreuzschraffur mit Ru gibt die Längsachsenrichtung von subaquatischen Rutschungen an.

Die Pfeile deuten die vermuteten Strömungsrichtungen in etwa an, die Pfeile mit ausgefülltem Kopf als deutliche Bewegungsrichtung, die nichtausgefüllten als nicht so deutliche Richtung. Obermiozän, Höwenegg, Südwestdeutschland.



fallenden Kadaver gelösten Knochen durch eine Strömung. Für eine solche Strömung von W spricht nach TOBIEN (1986: 29) die Tatsache, daß im E-Teil des Grabungsareals - übrigens ja auch im Schurf Eichwäldle im NE - nur Einzelknochen oder allenfalls noch im Verband befindliche Teilskelette gefunden wurden. Diese können am ehesten durch eine Strömung aus dem W-Teil mit seiner Skelettanreicherung hergeleitet werden. Weitere wichtige Hinweise sind sicher von der noch ausstehenden detaillierten Auswertung von taxonomischer und anatomischer Stellung, schichtmäßiger und räumlicher Verteilung, sowie dem Zustand und der eventuellen Einsteuerung der zahlreichen bei der Bergung eingemessenen Einzelknochen zu erwarten.

Eine Strömung und deren Richtungsverlauf und Polarität belegen aber zusammen mit den übrigen Meßergebnissen spätestens die Einmessungen der Säugerskelette.

Im Kap. 4 soll noch auf einige Zusammenhänge und Schlußfolgerungen eingegangen werden.

3.1.5 Sonstiges

Im Bereich der Hauptgrabungsstelle wurden verschiedene Hinweise in den Arbeiten von JÖRG (1951: 77, Abb. 12; 1954: 78, Taf. 2, Fig. 1) und TOBIEN (1986: 13, 30, Abb. 5, 6) bezüglich einer Bewegungsrichtung im Zusammenhang mit der Sedimentbildung gegeben. Sie sind bei der Diskussion der Profile schon angesprochen worden (Kap. 2.1). Diese Beobachtungen beziehen sich auf die Fließrichtung der Tuffitüren nach E oder NE und auf die beckenwärtige Zunahme der Schichtmächtigkeiten nach E. Die Beobachtungen stehen als wichtige Belege im Einklang mit den oben dargestellten Ergebnissen der Einsteuerungsmessungen, wenn auch ein detaillierter Vergleich wegen fehlender Einmessungen des Fließtransportes nicht möglich ist. Auch hier könnten die noch nicht ausgewerteten Einzelfund-Einmessungen aus den Murenkörpern hilfreich sein.

3.2 Schürfe

Es liegen Meßserien aus den Schürfen Eichwäldle, Schaienloh und Dachsgemied 1 vor.

3.2.1 Pflanzenhäcksel

(Kap. 6.2, Schürfe; Abb. 23, 24, 29)

Im Schurf Eichwäldle liegen Pflanzenhäcksel nicht in der häufigen Anreicherung auf Schichtflächen vor, wie in der Grabungsstelle 1 (Kap. 6.1.2, Schürfe). Sie kommen zwar häufig vor, aber nur vereinzelt oder in geringer Anreicherung. Nur in zwei Lagen im Bereich der Feinstschichtung, Schicht n und v (Kap. 6.1.2, Schürfe; Kap. 6.2, Schürfe; Abb. 17; Kap. 2.2) war es möglich Meßserien durchzuführen. Die Sedimentationsverhältnisse mit 2-5 Lagen/mm in Schicht n und 7-8 Lagen/mm in Schicht v ließen keine deutlichen Einsteuerungen erwarten, da zumindest für diese Zeiten trotz großer Ufernähe (Kap. 2.2) mit lokalen Stillwasserverhältnissen zu rechnen

war. Dabei geht schon JÖRG (1954: 84) von hierfür nicht notwendigerweise zu großer Wassertiefe und Uferferne aus.

In der Schicht n im tieferen Teil des Schurfes ist nur ein sehr schwaches Maximum zu erkennen (Abb. 23). Man kann vorsichtig von einer schwachen Betonung der W-E-Richtung der Einsteuerungen ausgehen, es scheint dabei auch eine leichte Betonung der WNW-ESE-Komponente vorzuliegen.

Die Häcksellage im mittleren Teil der Schicht v, also etwa 2 m höher im Profil (Abb. 17), zeigt ein ebenfalls schwaches, aber doch gut erkennbares Maximum mit einer WSW-ENE-Richtung (Abb. 23), also der Hauptrichtung im Bereich der Grabungsstelle. Diese schwachen Einsteuerungsmaxima entsprechen aber grob wieder dem Verlauf der heutigen Höhenlinien im Schurfareal am SE-Hang des Höwenegg (TK 8018; Abb. 29). Da sie mit den Befunden an der Grabungsstelle einigermaßen kongruent sind, kann bei allem Vorbehalt und trotz hier fehlender Polaritätsangabe vermutet werden, auch hier sei eine weit schwächere Strömung aus W-Richtung und uferhangparallel anzunehmen.

Im Schurf Schaienloh ergab sich nur in einem Fall die Möglichkeit, Pflanzenhäcksel auf einer Schichtfläche angereichert einzumessen. Hier, SE der Grabungsstelle und S des Schurfes Eichwäldle (Abb. 29), ist wieder eine sehr deutliche Einsteuerung festzustellen (Abb. 24). Sie zeigt eine klare NW-SE-Richtung an, ohne die Möglichkeit hier eine Polarität festzustellen. Die Häcksellage - es fand sich noch eine nicht meßbare Lage sehr feiner kurzer Häcksel in Schicht b - befand sich in Schicht e des Schurfes (Kap. 6.1.2, Schürfe; Kap. 6.2, Schürfe; Abb. 18), die teilweise auch sehr feinschichtig ist (wobei der Grad der Feinschichtung hier häufiger wechselt: 3 mm mächtig bis 6-7 Lagen/mm). Hier war wohl eine ausreichende Durchlüftung in dem feingeschichteten Bereich gegeben, da sich 1 mm über der Häcksellage eine Lage mit kleinen, glatten Ostrakoden fand (Kap. 2.2). Die eindeutige Einsteuerung im ungestörten, nicht verursachten Profil entspricht wiederum recht genau der Morphologie, nämlich dem Verlauf der Höhenlinien unmittelbar NE der Schurfstelle, die allerdings dann weiter umlaufend nach S biegen.

Im Schurf Dachsgemied 1 ließen sich nur vereinzelte Pflanzenhäcksel in Schicht ed 1 einmessen (Kap. 6.1.2, Schürfe; Abb. 20), die etwa in Richtungen um 130° wiesen. Das erhielt ein gewisses Gewicht durch die von dort in Kap. 3.2.2 aufgeführte Meßreihe, weil sie etwa in den gleichen Sektor fallen.

3.2.2 Sonstiges

In den Schürfen Eichwäldle, Schaienloh und Dachsgemied 1 ließen sich noch einige sedimentologische und weitere organische Strukturen einmessen.

Im Schurf Eichwäldle ließ sich im oberen Teil der Schicht v eine deutliche subaquatische Fädelung einmessen. Dabei ergab sich ein sehr ausgeprägtes Ach-

senstreichen zwischen 15°-60°, mit einem Maximum um 40° (Abb. 23, 29). Das auffallende ist, daß diese ebenfalls dem allgemeinen Verlauf der heutigen Morphologie und wahrscheinlich dem damaligen Uferverlauf folgenden Rutschphänomene mit ihrem Rutschsinn nach NW weisen, also uferwärts (Kap. 6.1.2, Schürfe; Kap. 6.2, Schürfe). Mögliche Ursachen (Einfluß von Murenkörpern auch in dieser Region oder jedenfalls unruhige Ablagerungsverhältnisse) sind schon diskutiert worden (Kap. 2.2).

Im Profil Schaienloh war die Einmessung einzelner, in schlierig linsenförmige Tuffitmatrix eingelagerter, größerer Auswürflinge möglich. Sie sind mit dem sie umgebenden, teilweise mit Schrägschichtungssphänomenen verbundenen Tuffitmaterial in der Mergelschicht c (Abb. 18) eingelagert und offensichtlich transportiert. Die wenigen länglich geformten und damit meßbaren Einschlüsse, die hier im Schurf erfassbar waren, zeigten 80° 85°, 90° 110° 125° für ihre Längsachsen an. Sie fallen damit gut in den Einsteuerungssektor der Pflanzenhäcksel in Schicht e (Abb. 24, 29).

Wichtig erscheint auch eine Schichtfläche in der rein mergeligen Schicht I (Abb. 18), die kleine Rippeln erkennen ließ, deren Achsen in leicht undulierendem Verlauf zwar nur in wenigen Fällen meßbar waren, aber mit Werten von 25°, 36°, 43°, 25°, 20°, fast senkrecht zu den eben erwähnten Einsteuerungen und damit den Höhenlinien verlaufen (Abb. 29). Diese Rippeln zeigten einen relativ scharfen Grat etwa in der Medianen, wobei sich durch die schlechte Ablösbarkeit nichts Definitives über die Symmetrie aussagen ließ, aber es schien, als seien sie symmetrisch. Die Amplitude war 0,3-0,4cm und für 1/2 lambda ergaben sich Werte zwischen 1,3-2,0cm. Sie wurden damals als Oszillations(?)rippeln angesehen (ROTHAUSEN 1958, unveröff.; Kap. 6.1.2, Schürfe). Schließlich gab es im Schurf Dachsgemied 1 eine Möglichkeit eine schwache Einsteuerung im NW - SE-Sektor zu erfassen. Dort kamen in dem Tuffit der Schicht ed 1, der etwa in Sandfraktion vorlag (Kap. 6.1.2, Schürfe; Abb. 20), feine weißwandige Röhrcen von weniger als 1 mm Durchmesser und meist geringerer Länge als 1 cm vor, die als Kalkalgen (?) angesprochen wurden. Diese Röhrcen wurden versuchsweise eingemessen, und es ergab sich die erwähnte schwache Ausrichtung mit breiter Maximumstreuung (Abb. 25, 29), die mehr Gewicht durch die wenigen oben (Kap. 3.2.1) erwähnten Pflanzenhäcksel-Meßwerte erhält, die in derselben Schicht in eben diesem Sektor liegen.

Hier kann man mit Vorsicht eine allgemein der Morphologie des Tales folgende Orientierung vermuten.

4. Diskussion, Ergebnisse

Bei allen Ergebnissen ergibt sich ein mehr oder weniger ausgeprägter, aber augenfälliger Bezug zur heutigen Morphologie. Nach den Profilbeschreibungen und Hinweisen zur Sedimentation bei JÖRG (1951, 1954), TOBIEN & JÖRG (1959) und TOBIEN (1986), wie sie in Kap. 2 zitiert

sind, und aus den dort angeführten Beobachtungen an den Profilen, lag der Uferstrand des Sees in dem sich die Höwenegg-Schichten abgelagert haben, nahe im N und W der Hauptgrabungsstelle (Grabungsstelle 1). Nach S und E öffnete sich der freie See. Von der heute steilsten Stelle im WSW der Grabung kamen augenscheinlich Murenkörper, die nach ENE in den See vorstießen und bald mit einer - in einem Fall beobachteten - in das unterlagernde, damals noch weiche Sediment eingepreßten stumpfen Stirn nach NE endeten (JÖRG 1951: Abb. 12). Sie keilen nach N und W uferwärts scharf aus, während ihre SW- und S-Begrenzungen nicht beobachtet wurden. Aber bei einer letzten Nachgrabung (1963) wurde im SW fast nur noch Murenmaterial angetroffen und nach unten stieß man bald auf Hornblendtuff (JÖRG 1963, unveröff. Bericht; TOBIEN 1986: 13). Dieser dürfte an dieser Stelle nicht mehr überall vom Seesediment überlagert worden sein (Kap. 2.1). Die Muren mögen durch Starkregen ausgelöst worden sein, die theoretisch durchaus mit Eruptionen des wohl noch aktiven, von WITTMANN (1937) und SCHREINER (1964, 1970, 1974, 1976) bei der Mauener Mühle (Daxmühle) angenommenen Eruptionszentrums zusammenhängen können (WEIGELT 1927: 34, 35 schildert nach J. WALTHER anschaulich ähnliche Vorgänge).

Die heutige Topographie entspricht im Grundsatz dem morphologischen Bild, das hier dargestellt ist. Die Höhenlinien am relativ steilen Anstieg zum Basaltdurchbruch biegen im Gebiet der Grabungsstelle aus einer WSW-ENE-Richtung in eine SW-NE- und schließlich S-N-Richtung um (TK 8018; Abb. 29). Die Einsteuerungsmessungen ergaben hier an Pflanzenhäckseln Richtungen, die vorwiegend dem WSW-ENE-Verlauf der Höhenlinien im eigentlichen Grabungsbereich entsprechen. Abweichungen gibt es vor allem in den Schichten 34 und 31 in eine W-E- (34) und eine WNW-ESE-Richtung (31), die mit den zu dieser Zeit von SW eindringenden Murenkörpern in Zusammenhang stehen dürften. Von WSW und W vorstoßende Muren könnten eine von WSW kommende Strömung in eine lokal mehr von W oder gar NW laufende abgedrängt haben.

Die eingemessenen polaren Elemente lassen nämlich nicht nur gleiche Richtungen erkennen, sondern sie stützen in allen ihren Erscheinungsformen eine Strömungspolarität, die im Normalfall von WSW nach ENE geht (Abb. 26, 27, 28, 29).

Die, außer den Schichten 34 und 31, vor allem noch eine Abweichung von der Norm anzeigende Schicht 20 überlagert eine unruhige Tuffitschicht, die möglicherweise auch lateral einen Murenkörper vertritt. Gerade die Stillwassersedimentation dieser Schicht 20, mit ihren durch Sauerstoffmangel zu erklärenden Fischleichenfeldern, könnte sich durch ein zeitweilig zwischen einer Mure oder anderen Barrenbildung und der Uferregion abgedämmtes Teilbecken gebildet haben.

Die Säugetierskelette, die ganz wesentlich die WSW-ENE-Strömung bestätigen (Kap. 3.1.4), zeigen gerade

für die eben angesprochene Fischschicht 20 eine Besonderheit, indem sie dort zwar auch, wie die Mehrzahl der Fische (Kap. 3.1.3), vereinzelt mit der Kopf-Brustregion gegen NW weisen, aber mit leichtem Übergewicht doch die W- und WSW-, und vereinzelt die N-, NE- und S-Richtung anzeigen. Die ansonsten so deutliche Einsteuerung (Abb. 28, 29) ist also hier weniger ausgeprägt und verteilt sich auf mehr als 180°. Dies könnte mit den erwähnten Stillwasserbedingungen im Strömungsschatten einer Mure zusammenhängen, wo sich besonders viele Kadaver fingen.

Nun stammen aber alle Säugerskelette aus Mergelschichten oder Mergellagen (TOBIEN 1986: 30; Tab. 2), die auch in Abb. 26 erkennbar sind. Es sind vor allem die Schichten 34, 32, 27, 23, 20 und 18. Dabei fällt aber auf, daß alle diese Mergel mehr oder weniger mächtige, oft als Muren definierte Tuffite überlagern oder diese seitlich vertreten. So wäre es denkbar, daß murenartige, von WSW einfließende, aber unterschiedlich stark ausgeprägte Tuffitkörper mit Augenblicksereignissen in den See eingebracht wurden und für eine Weile zwischen Ufer und Mure die ufernahe Unterwassermorphologie veränderten. Denn die normale Karbonatsedimentation geht nach dem Einfließen der im Aufschluß direkt erfaßbaren Murenkörper weiter, übergreift sofort wieder den Murenkörper und geht dort wie lateral davon ungestört weiter. Es dauert dann eine Weile, bis die Mergelsedimentation den morphologischen Unterschied wieder ausgeglichen hat. Die unterschiedliche diagenetische Kompaktion täuscht allerdings einen größeren primären Mächtigkeitsunterschied vor. Eine Murenmächtigkeit von 1,05 m bei Höw 2/59 (Schichten 28-31) gegen 0 m in Höw 6/59 bei durchgängiger Mergelsedimentation (Schicht 27) bedeutet auf etwa 20 m Entfernung aber einen beträchtlichen Höhenunterschied ohne erkennbare Sedimentationsunterbrechung und damit eine Mindestwassertiefe von mehr als 1 m im S-Teil der Grabungsstelle (Abb. 26). Das ist auch eine Wassertiefe, die die wohl recht schnelle Einbettung der abgesunkenen, relativ großen Säugetierkadaver wenigstens voraussetzt.

Die Tatsache, daß die Extremitäten der eingelagerten Säugerskelette durchweg in N- oder NW-Richtungen weisen ist mit dem uferwärtigen Ansteigen des Seebodens nach W und N bzw. dem dort zu vermutenden Schilfgürtel erklärt worden (Kap. 3.3), in dem sich nach Einsteuerung der Kadaver zuerst die im Schwereanker integrierten Vorderextremitäten verfangen. Beides setzt auch eine geringe Wassertiefe voraus. Zieht man aber auf der anderen, der seezugewandten S-Seite, Murenkörper in Betracht, müßte man ein ähnliches Phänomen gegen S finden. Das ist aber nicht der Fall. Durch die fehlende Korrelationsmöglichkeit zwischen den Profilen der Grabungsstelle mit den kurzen Schurfprofilen ist nur bedingt ein Beitrag zur näheren Kenntnis des Seebekens durch die Schürfe möglich.

Der Schurf Eichwäldle, im NE im gleichen Höhengniveau

wie die Grabung, zeigt vielerlei Ähnlichkeit mit dieser, wie Ufernähe durch unruhige Lagerung und terrestrischen Eintrag. Subaquatische Rutschungen mit Rutschsinn SE (JÖRG 1954: 83, 84) belegen den Anstieg zum Uferrand hin, kleinere Rutschungen mit SW-NE-Verlauf aber gegensinnigem Rutschvorgang könnten auch hier mit unruhiger Seebodenmorphologie, eventuell durch Mureneintrag vom nahen steileren Hangbereich im SW erklärt werden, der zeitweilig eine lokal gegenläufige Neigung des Seebodens möglich machte. Das könnte auch hier eine so ufernahe, gelegentlich extreme Feinschichtung in durch Muren und Uferrand eingeschlossenen Teilbecken erklären. Jedenfalls zeichnet die Ausrichtung der Rutschfalten wieder zugleich das Bild der heutigen und der damaligen Morphologie. Das gilt auch für die etwas abweichende und nur sehr schwach ausgeprägte Einsteuerung von Pflanzenhäcksel. Sie folgt den Höhenlinien direkt am Schurf, ist aber in den Stillwasserablagerungen nur wenig prägnant (Abb. 29).

An der S-Seite des Tals S der Grabung, im Schaienloh, liegen die Höwenegg-Schichten 23 m (nicht 40 m, wie SCHREINER 1963: 411 vermutet) tiefer. Bei den gegebenen Unschärfen können also maximal um 25 m Unterschied in der Wassertiefe vermutet werden. Aber angenommen, der 2,86 m mächtige Schurfprofilabschnitt gehöre in den unteren Teil der angenommenen Gesamtmächtigkeit der Höwenegg-Schichten von etwa 15 m, was angesichts der im Tal sicher zu vermutenden Ausräumung der höheren Teile der Höwenegg-Schichten nicht so fern liegt, so blieben nur etwa 10 m Differenz für die Wassertiefen.

Die Ausbildung der Sedimente hier gibt trotz der ruhigen Sedimentation keinen Hinweis darauf, daß hier das Zentrum des Sees lag. Vielmehr sprechen der Eintrag größerer Tuffits und die allgemeine geologische und morphologische Situation (Kap. 2.2, 3.2) für eine nicht sehr uferferne Lage an der flacher ansteigenden SW-Uferregion. Auch hier lassen Einsteuerungsphänomene eine etwa den Höhenlinien parallele, also wieder morphologiegebundene Strömung in WNW-ESE-Richtung vermuten (Abb. 29).

Letzte Hinweise auf die Seeverhältnisse liefern die Schürfe bei der Maueneheimer-(Dax-)Mühle, nahe dem vermuteten Ausbruchszentrum der Hornblendetuffe. In der tiefsten morphologischen Lage aller aufgeschlossenen Höwenegg-Schichten, im Tal und damit wahrscheinlicher Teilausräumung, ist auch hier wieder mit einer nicht zu hohen stratigraphischen Lage im Profil zu rechnen. Die ungewöhnliche Schrägstellung der Schichten im nördlichen der beiden nahe beieinander liegenden Schürfe und deren starke Verwürgung kann zwar Solifluktuationscharakter haben, aber ein Einfluß des nahen, wohl noch aktiven Ausbruchszentrums kann nicht ausgeschlossen werden. Auch hier deuten direkte, größere terrestrische Einträge auf relative Ufernähe im Bereich der hier nur flach ansteigenden E-Hänge. Ein-

steuerungen deuten nur schwach und allgemein NW-SE- bis NE-SW-Richtungen an, was aber wieder mit dem Talverlauf und damit der Morphologie in Einklang steht (Abb. 29).

All die differenzierten Sachverhalte lassen sich mit einer auch diskutierten stetigen W-Wind-Einwirkung auf ein stehendes Gewässer kaum in Einklang bringen.

Damit ergibt sich folgendes vorläufige Gesamtbild: es lag hier keine Maarschüssel im strengen Sinne vor, sondern schon die älter-obermiozäne Prae-Hornblendetuff-Morphologie entsprach grob der heutigen Morphologie. Das bedeutet in der Tat, wie von SCHREINER seit 1963 immer wieder betont, daß die morphologisch prägenden Basaltdurchbrüche schon erfolgt waren. Die Hornblendetuffe, deren Eruption das Gesamtbild der Morphologie nur marginal verändert haben, legten sich also in das alte Talsystem, in dem ein See aufgestaut wurde.

Wechselnd mit der Karbonatsedimentation im Gewässer gab es auch dann noch gelegentliche Tuffeinwürfe, aber die Masse des tuffitischen Materials kam als klastischer Sedimenteintrag von den Ufern. Die vorgefundene ältere Morphologie führte aber sehr schnell wieder zu einem Anschnitt des Sees durch ein Fließgewässer, und es installierte sich ein Durchfluß von W bei schwachem Gefälle, der im Seebecken bei verlangsamer Strömung Karbonatsediment ablagerte. Im Bereich der Grabungsstelle am SSE-Hang der Basaltdurchbrüche biegen die Höhenlinien aus WSW nach N und deuten eine kleine Bucht an. Hier lief die Strömung aus WSW, und wurde nur bei gelegentlichen Tuffitüreineinschüben von der steilsten Uferstelle im WSW der Grabung leicht abgelenkt. In der Bucht ist die Strömung zwar noch nachweisbar, aber sehr schwach, zumal lokale Stillwasserbecken eine Rolle gespielt haben können. Sie zeigt aber auch hier Bezug zur Morphologie. Nahe dem S- und dem E-Ufer deutet sich ein Umbiegen des Durchflusses nach S an, wo dann S der Daxmühle der Abfluß aus dem See nach S erfolgt ist (Abb. 29).

Damit folgt das Fließgewässer genau dem durch die Jüngere Juranagelfluh-Rinne vorgegebenen Weg nach SCHREINER (1966: Abb. 4): S des Höwenegg von W nach SE und dann in S-Richtung umbiegend, Richtung Engen entwässernd.

Ein solcher Durchfluß erklärt auch die starke Mergelseimentation. Die Uferänder eines Maarsees mit Hornblendetuffen, Basalten und Basalttuffen sowie, damit eher zurücktretend, groben Kalkserien der Molasse können für diesen Eintrag feinen Karbonatsedimentes wohl kaum Liefergebiet gewesen sein, zumal die Sedimentation relativ schnell erfolgt ist. Von dort kamen vielmehr die groben Tuffiteinlagerungen bis hin zu Muren. Aus den nahen Kalkgebieten der Jüngeren Juranagelfluh im W und SW (SCHREINER 1970 = 1974: 239; Geol. Karte Landkreis Konstanz 1:50000, 1967) könnte dagegen ein fluviales Gewässer dieses Sediment gut herangeführt und, mit der nachlassenden Transportkraft, im Seebecken den feinen Karbonatschlamm abgesetzt haben.

Die Tierwelt des Sees (TOBIEN 1986: 18, 20, 31), Gastropoda (WITTMANN 1937: 5), Ostracoda (LUTZ 1965: 322), Pisces (JÖRG 1956: 203, 205; 1957: 120; RUTTE 1962: 204, 205), Chelonia (SCHLEICH 1986: 7-50) widerspricht einem solchen Biotop sicher nicht. Das Gewässer dürfte trotz der reichen Pflanzenhäcksellagen und der angeführten Stillwasserbereiche nach seiner ganzen Sedimentation kaum eutrophen Charakter gehabt haben. Die Fischleichenfelder sind sicher auf kurzfristig katastrophale Sauerstoffknappheit unterschiedlicher Intensität (JÖRG 1956: 204-206) und nicht gesicherter Ursache (Kap. 3.1.3) zurückzuführen. Vulkanogene Exhalationen, wie sie auch für den Tod der Säuger gelegentlich diskutiert werden, lokale Stillwasserareale, Gärungsprozesse überfluteter frischer Gramineen, die CO₂ produzieren (WEIGELT 1927: 39), periodische Algenblüten (WEIGELT 1927: 39, 204) wären denkbar, letzteres aber eher eutrophen Gewässern vorbehalten.

Die Säugetierkadaver in der ungewöhnlichen Anreicherung sind aber kaum einem Massensterben zu verdanken (TOBIEN 1986: 32) sondern normalen natürlichen Bedingungen. Wie schon WEIGELT (1927: 100, 102) feststellt, kommt es oft zu Leichenfeldbildungen durch das häufigere Andriften einzelner Kadaver, die sich an geeigneten Stellen anreichern, nicht streng synchron sind und in der passiven Stellung in strenger Seitenlage eingebettet werden. Die Säugetiere dürften durch Unfälle in den See geraten sein, wahrscheinlich im Bereich der Tränke (Panik vor Raubtieren, vor eventuell vulkanischen Aktivitäten, auch bloßes Abrutschen in den zähen Karbonatschlamm). Die steile Stelle im SW der Grabung dürfte dafür weniger in Frage kommen, höchstens für die Einbringung isolierten Knochenmaterials oder schon teilzersetzter Kadaverteile von der Landoberfläche im Zuge der Murenbildung. Vielmehr könnte das Einzugsgebiet etwas weiter WSW im Talverlauf beim vermuteten Zufluß im flacheren Bereich gelegen haben, wo eine Tränke gut denkbar wäre. Die Anreicherung der Kadaver - ja nur gelegentlich zeitgleich - erfolgte dann in der oben (Kap. 3.1.4) diskutierten Weise an der SW-Ecke der kleinen nach NE greifenden Bucht, vielleicht im Grenzbereich zwischen der leichten Strömung des Durchflusses und dem stilleren Wasserkörper der Bucht, ganz ufernah und eventuell im Schilfgürtelbereich. Die Kadaver waren dann dem schon geschilderten Prozeß unterworfen, aber einzelne Leichen waren wohl schon stärker zersetzt angeliefert worden und streuten ihre Skelettelemente (*Deinotherium* in Schicht 23a) oder es wurden nur einzelne Elemente früher herausgelöst (Unterkiefer: TOBIEN 1986: 29; entsprechend dem schon von WEIGELT 1927: 98, 99 formulierten Unterkiefergesetz).

Über die Ursachen der Auslese der überlieferten Gruppen kann in begrenztem Umfang die Untersuchung von BEHRENSMEYER & DECHANT BOAZ (1980) in Ostafrika an rezentem und fossilem Material Hinweise liefern. So ist besonders der Hinweis auf eine nahezu vollständige

Überlieferung der größeren Herbivoren eines Lebensraumes über alle Überlieferungsformen, aber in Bezug zur jährlichen Sterberate (etwa größenabhängig), und der Hinweis auf die besondere Häufung der Überlieferung von Saisonwanderern aus anderen Biotopen in den gewässernahen Funden wichtig. Gerade letztere suchen danach in den trockenen Jahreszeiten, oft geschwächt, diese Fremdbiotope auf, und werden daher häufiger überliefert als die eigentlichen Bewohner der Feuchtbiotope. Allerdings sind die klimatischen Bedingungen nicht unmittelbar mit denen unseres Fundortes zu vergleichen.

Die Häufung relativ größerer Bewohner parkartiger Bereiche des Hinterlandes (TOBIEN 1986: 32), wie *Hipparion*, könnte aber hier mögliche Teilerklärungen finden. Aber um solche Aspekte weiter zu verfolgen, müßten auch Zusammensetzung und Zustand der eingeschwemmten Einzelknochen analysiert werden.

5. Literatur

- BARANYI, J., LIPPOLT, H. J. & TODT, W. (1976): Kalium-Argon-Altersbestimmungen an tertiären Vulkaniten des Oberrheingraben-Gebiets. II. Die Alterstraverse vom Hegau nach Lothringen. Oberrhein. geol. Abh., **25**: 41-62, 6 Abb., 1 Tab.; Karlsruhe.
- BEAUMONT, G. (1986): Les Carnivores (Mammifères) du Néogène de Höwenegg/Hegau, Baden-Württemberg. *Carolina*, **44**: 35-45, 10 Abb.; 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.
- BEHRENSMEYER, A.K. & DECHANT BOAZ, D.E. (1980): The Recent Bones of Amboseli Park, Kenya, in Relation of East-African Paleoeology. In: BEHRENSMEYER, A.K. & HILL, A.P. (Edit.): *Fossils in the Making Vertebrate Taphonomy and Paleoeology*: 72-92, 6 figs., 9 Tab.; Chicago, London (Univ. of Chicago Press).
- 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 (unveröff.).
- BERNOR, R.L., WOODBURN, M.O. & COUVERING, J.A. van (1980): A Contribution to the Chronology of some Old World Miocene Faunas based on *Hipparion* Horses. - *Géobios*, **13**: 705-779, 9 figs., 2 Tab.; Lyon.
- BRENNER, K. (1976): Ammoniten-Gehäuse als Anzeiger von Paläo-Strömungen. - *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **151**: 101-118, 15 Abb.; Stuttgart.
- BRINKMANN, R. (1950): Emanuel Kayser's Abriß der Geologie 1. 296 S., 196 Abb., 7. Aufl.; Stuttgart (Enke).
- DEEKE, W. (1917): *Geologie von Baden*. 782 S.; Berlin.
- FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän - was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. - *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, **21**: 121-127, 1 Tab.; München.
- FORSTÉN, A. (1968): Revision of the Palearctic *Hipparion*. - *Acta Zoologica Fennica*, **119**: 134 S., 42 Abb., 4 Taf., Helsinki-Helsingfors.
- FUTTERER, E. (1974): Untersuchungen zum Einsteuerungsverhalten der Einzelklappen von *Cardium echinatum* L. und *Cardium edule* L. im Strömungskanal. *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.* 1974: 449-455, 5 Abb.; Stuttgart.
- FUTTERER, E. (1976): Rezente Schille: Transport und Einregelung tierischer Hartteile im Strömungskanal. *Zentr. Bl. Geol. Paläont.*, II, 1976, (5/6): 267-271, 4 Abb.; Stuttgart.
- FUTTERER, E. (1977): Einregelung, Transport und Ablagerung biogener Hartteile im Strömungskanal. *Diss. Univ. Tübingen*, 133 S., 26 Abb., 13 Tab., 11 Taf., (unveröff.); Tübingen.
- FUTTERER, E. (1978): Studien über die Einregelung, Anlagerung und Einbettung biogener Hartteile im Strömungskanal. (Fossil-Lagerstätten Nr. 44). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **156**: 87-131, 8 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- GEYER, O. & GWINNER, M.P. (1986): *Geologie von Baden-Württemberg*. - 472 S., 254 Abb., 26 Tab., 3. Aufl., Stuttgart (Schweizerbart).
- HÜNERMANN, K.A. (1982): Rekonstruktion des *Aceratherium* (Mammalia, Perissodactyla, Rhinocerotidae) aus dem Jungtertiär vom Höwenegg/Hegau (Baden-Württemberg, BRD). - *Z. geol. Wiss.*, **10**: 929-942, 11 Abb.; Berlin.
- HÜNERMANN, K.A. (1989): Die Nashornskelette (*Aceratherium*

- incisivum* KAUP 1832) aus dem Jungtertiär vom Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). *Andrias*, **6**: 5-116, 91 Abb., 31 Tab., 6 Taf., 1 Falltaf.; Karlsruhe.
- JÖRG, E. (1951): Über einige Beobachtungen in den Öhninger Schichten am Höwenegg. *Mitt. Bl. badische geol. Landesanst.* 1950: 75-77, 1 Abb.; Freiburg.
- JÖRG, E. (1954): Die Schichtenfolge der Fossilfundstelle Höwenegg (Hegau) (pontische Mergel und Tuffite der oberen Süßwassermolasse). *Jber Mitt. oberrhein. geol. Ver., n. F.*, **35**: 67-87, 1 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- JÖRG, E. (1956): Geologische und biostratonomische Beobachtungen an der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg/Hegau. *Schr. Ver. Gesch. Naturgesch. Baar*, **24**: 198-207, 4 Abb., 2 Taf.; Donaueschingen.
- JÖRG, E. (1957): Tierwelt und Landschaft am Höwenegg/Hegau zur Unterpliozänzeit. *Z. Gesch. Volkskde. Naturgesch.*, **264**: 117-125, 6 Abb.; Singen.
- JÖRG, E. (1965): *Ophisaurus acuminatus* nov. spec. (Anguillidae, Rept.) von der pontischen Wirbeltier-Fundstätte Hewenegg/Hegau. *Beitr. naturkdl. Forsch. Südwestdeutschl.*, **14**: 21-30, 5 Abb.; Karlsruhe.
- JÖRG, E., REST, H., TOBIEN, H. (1955): Die Ausgrabungen an der jungtertiären Fossilfundstätte Höwenegg/Hegau 1950-54. *Beitr. naturkdl. Forsch. Südwestdeutschl.*, **14**: 3-21, 5 Abb., 6 Taf.; Karlsruhe.
- KOENIGSWALD, G. H. R. von (1939): *Hipparion* und die Grenze zwischen Miozän und Pliozän. *Zbl. Min. Geol. Paläont.*, **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-Württemberg*, **6**: 507-538; Freiburg.
- LUTZ, A.-K. (1965): Jungtertiäre Süßwasser-Ostracoden aus Südwestdeutschland. *Geol. Jb.*, **82**: 271-330, 30 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- MÄUSNEST, O. (1976): Über die Anomalien des erdmagnetischen Feldes im Gebiet einiger Hegauvulkanitvorkommen. *Oberrhein. geol. Abh.*, **25**: 63-74, 7 Abb.; Karlsruhe.
- MÄUSNEST, O. & SCHREINER, A. (1982): Karte der Vorkommen von Vulkangesteinen im Hegau. *Abh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **10**: 1-48, 1 Kte.; Freiburg.
- MÜLLER, A. H. (1951): Grundlagen der Biostratonomie. - *Abh. deutsche Akad. Wiss. Berlin, Kl. Math. Naturwiss.* 1950, **3**: 147 S.; Berlin.
- NAGLE, J. S. (1967): Wave and Current Orientation of Shells. *J. sed. Petrol.*, **37**, 1124-1138, 7 Abb.; Tulsa.
- RIETSCHEL, S., TRUNKO, L. & WEISSBRODT, W. (1985): Südbadische Fossilfunde: Fundstätten Öhningen und Höwenegg. *Führer zu Ausstellungen*, **6**: 46 S., 76 Abb., 1 Falltafel; Karlsruhe (Museum am Friedrichsplatz).
- ROTHAUSEN, K. (1969): Zonierung und Konnexen einer Abfolge oberaquitaner Land-Ökosysteme. *Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch.*, **97**: 81-97, 1 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- ROTHAUSEN, K. (1970): Methodik und Ausdeutung von Einstreuungsmessungen. *Abh. hess. Landesamt Bodenforsch.* **56**, [Horst-Falke-Festschrift]: 49-55, 4 Abb.; Wiesbaden.
- ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken. *Sammlg. geol. Führer*, **79**: 203 S., 21 Abb., 3 Tab., 47 Taf.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1988): Das Tertiär des Mainzer Beckens. *Geol. Jb.*, **A 110**: 5-16, 4 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- ROTHAUSEN, K. (Koord.), MARTINI, E., ROTHE, P. SONNE, V. TOBIEN, H. & WEILER, H. (1988): Das Kalktertiär des Mainzer Beckens (Oberoligozän Untermiozän) Paläontologische, geologische, petrologische und geochemische Untersuchungen im "Kalktertiär-Projekt" - *Geol. Jb.*, **A 110**: 17-52, 2 Abb., 3 Tab.; Hannover.
- RUTTE, E. (1962): Schlundzähne von Süßwasserfischen. *Palaeontographica*, **120 A**: 165-212, 8 Abb., 2 Tab., 9 Taf., Stuttgart.
- SCHLEICH, H. H. (1986): Vorläufige Mitteilungen zur Bearbeitung der fossilen Schildkröten der Fundstelle Höwenegg. *Carolinaea*, **44**: 47-50, 2 Abb.; Karlsruhe.
- SCHREIBER, W. (1961): Höwen oder Hewen? *Hegau*, **6** (11/12): 5-12; Singen / Hohentwiel.
- SCHREINER, A. (1963): Geologische Untersuchungen am Höwenegg/Hegau. - *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **6**: 395-420, 2 Abb., 3 Taf.; Freiburg.
- SCHREINER, A. (1966): Geol. Karte von Baden-Württemberg 1:25000. *Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Erläuterungen zu Blatt 8118 Engen*: 190 S., 9 Abb., 7 Taf., 2 Beil., Stuttgart.
- SCHREINER, A. (1970, 2. bericht. Aufl. 1974): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Landkreises Konstanz mit Umgebung 1:50000. *Geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **286 S.**, 28 Abb., 11 Taf., 5 Beil.; Stuttgart.
- SCHREINER, A. (1976): Hegau und westlicher Bodensee. *Sammlg. geol. Führer*, **62**: 93 S., 22 Abb., 1 Tab.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- SEILACHER, A. (1960): Strömungsanzeichen im Hunsrück-schiefer. *Notizbl. hessisch. Landesamt Bodenforsch.*, **88**: 88-106, 1 Abb., 2 Taf.; Wiesbaden.
- SEILACHER, A. (1973): Biostratiny: The Sedimentology of Biologically Standardized Particles. In: GINSBURG, R. N. (Edit.): *Evolving Concepts in Sedimentology*: 159-177, 16 figs.; Baltimore.
- 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. badische geol. Landesanstalt*, 1950: 72-74; Freiburg.
- TOBIEN, H. (1952): Über die Funktion der Seitenzehen tridactylar Equiden. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **96**: 137-172, 4 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
- TOBIEN, H. (1954): Jungtertiäre Wirbeltiere vom Höwenegg/Hegau. - *Umschau*, **54**: 559-561, 8 Abb.; Frankfurt/M..
- TOBIEN, H. (1956): Zur Ökologie der jungtertiären Säugetiere vom Höwenegg (Hegau) und zur Biostratigraphie der europäischen *Hipparion*-Fauna. - *Schr. Ver. Gesch. Naturgesch. Baar*, **24**: 208-223, 3 Abb.; Donaueschingen.
- TOBIEN, H. (1957 a): Sobre la Bioestratigrafía de la Fauna de *Hipparion*. *Cursillos Conf. Inst. "Lucas Mallada"*, **4**: 121-126, 2 Abb.; Madrid.
- TOBIEN, H. (1957 b): Die Bedeutung der unterpliozänen Fossilfundstelle Höwenegg für die Geologie des Hegaus. *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **2**: 193-208, 1 Tab.; Freiburg.
- TOBIEN, H. (1958): Die Ausgrabungen an der unterpliozänen Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau). *Z. deutsch. geol. Ges.*, **110**: 617-618; Hannover.
- TOBIEN, H. (1959 a): Die Ausgrabungen an der pontischen Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau). *Cursillos Conf. Inst. "Lucas Mallada"*, **6**: 59-62, 3 Taf.; Madrid.
- TOBIEN, H. (1959 b): *Hipparion*-Funde aus dem Jungtertiär des Höwenegg (Hegau). *Heimat*, **67**: 121-140, 7 Abb., 4 Taf.;

Öhringen.

- TOBIEN, H. (1962): Über Carpus und Tarsus von *Deinotherium giganteum* KAUP (Mamm., Proboscidea). Paläont. Z., [H. SCHMIDT-Festband]: 231-238, 3 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.
- TOBIEN, H. (1968): Typen und Genese tertiärer Säugerlagerstätten. Eclogae Geol. Helv., **61**: 549-575, 2 figs.; Basel.
- TOBIEN, H. (1970): Subdivision of Pontian Mammalian Faunas. - Comm. mediterr. Neogene Stratigr., Proc. IV Session, Bologna 1967. Gior. Geol., **35**: 1-5, 2 figs.; Bologna.
- TOBIEN, H. (1982): Osteologische Bemerkungen zum Fußbau von *Hipparion* (Equidae, Mammalia) aus der jungtertiären Wirbeltier-Fundstätte Höwenegg/Hegau. Z. geol. Wiss., **10**: 1043-1057, 10 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- TOBIEN, H. (1986): Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht. - Carolinea, **44**: 9-34, 11 Abb., 1 Taf., 2 Tab.; Karlsruhe.
- TOBIEN, H. & JÖRG, E. (1959): Die Ausgrabungen an der jungtertiären Fossilfundstätte Höwenegg (Hegau) 1955-1959. Beitr. naturkd. Forsch. Südwestdeutschland, **18**: 175-181, 2 Abb., 3 Taf.; Karlsruhe.
- TRUSHEIM, F. (1931): Versuche über Transport und Ablagerung vom Mollusken. In: LÜDERS, K. & TRUSHEIM, F. (Edit.): Beiträge zur Ablagerung mariner Mollusken in der Flachsee. - Senckenbergiana, **13**: 124-139, 3 Abb.; Frankfurt/M..
- 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. Séances, Soc. Phys. Hist. natur., N. S. **10**: 46-57, 4 figs., 3 tab.; Genf.
- WEIGELT, J. (1927): Rezente Wirbeltierleichen und ihre paläobiologische Bedeutung. - 227 S., 28 Abb., 37 Taf.; Leipzig.
- WEISKIRCHNER, W. (1975): Vulkanismus und Magmenentwicklung im Hegau. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F., **57**: 117-134, 4 Tab.; Stuttgart.
- WITTMANN, O. (1936): Diluvialprofile mit periglazialen Erscheinungen im Donaugebiet bei Immendingen. Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F., **25**: 9-120; Stuttgart.
- WITTMANN, O. (1937): Deckentuff und Molasse am Höwenegg. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte eines Hegauvulkans. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F., **26**: 1-32, 11 Abb.; Stuttgart.
- ZAPPE, H. (1989): *Chalicotherium goldfussi* KAUP aus dem Vallesien vom Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Andrias, **6**: 117-126, 5 Abb., 7 Tab.; Karlsruhe.
- ZÖBELEIN, H. K. (1988): Die jungtertiären Höwenegg-Schichten im Hegau (Baden-Württemberg) und ihre Umgebung nach der Literatur. Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **28**: 173-186; München.

6. Anhang

Der vollständige Anhang mit den Profilbeschreibungen aller untersuchten Grabungsstellen und Schürfe sowie den Originalwerten aller Einsteuerungsmessungen (Kap. 6.2.) wird auf einer Dokumentationsdiskette andrias, 10, beigefügt.

6.1 Profilbeschreibungen

Die Angaben werden durchgehend in m gegeben, ansonsten sind Zusätze zur Originalbeschreibung in eckige Klammern gesetzt.

6.1.1 Hauptgrabungsstelle

HÖW 1/50-53; von E. JÖRG: "Profil 1, Südteil der Grabungsstelle" (JÖRG 1954: 72 76, Ergänzungen 77 79) [Abb. 3, 4, 26].

1. 1,25 m Bodenbildung: Zuberst 0,40 m schwarzer Humus, in den obersten 0,15 m mit frischen, eckigen Basaltbrocken durchsetzt; darunter brauner Lehm mit undeutlicher Bänderung, von unvollkommen verwitterten Tuffitlagen herrührend. Letztere sind gegenüber der Verwitterung widerstandsfähiger und sind im Bodenprofil noch zu erkennen, während die Mergel gänzlich verlehmt sind. Funde von Einzelknochen, meist Mittelfußknochen und Phalangen von *Hipparion* sp. schon dicht unter der Oberfläche.
2. 0,80 m max. Solifluktionsboden: Schichtung nur noch undeutlich erkennbar, durch zerrissene härtere Mergellagen angedeutet. Nach Süden Abnahme der Mächtigkeit. Das Material Mergellagen und Tuffitlagen in Wechsellagerung ist anstehend.
3. 0,25 m max. Tuffitlinse mit groben bis kinderfaustgroßen Sedimentauswürflingen. Weißjura- und Juranagelfluhmateriale vorherrschend. In die rostfarbene Tuffitlinse eingelagert sind dünne z.T. durch Solifluktion mit dem Tuffit verknietete Mergelbänkechen, welche Früchte von *Celtis*, kleine Planorben und skulpturierte Ostrakoden führen. Breite der Tuffitlinse etwa 4 m, nach Süden und Norden auskeilend.
4. 0,25 m Mergelpaket, mit härteren Kalkmerkelagen, die weißlich verwittern und durch Solifluktion zerbrochen und verstellt sind.
5. 0,10 m Rostfarbener - braungelber, feinkörniger Tuffit. Oben stellenweise, besonders aber an der Liegendfläche durch Solifluktion mit den benachbarten Mergeln verknietet.
6. 0,15 m In trockenem Zustand weißgraues, geschichtetes Kalkmergelband, durch Gehängeleitfaltung verstellt.
7. 0,15 m Drei rostfarbene Tuffitbändchen, stellenweise auskeilend aber wieder einsetzend, jedes ca. 0,02 m mächtig. Diese sind getrennt durch 2 Mergellagen. Tuffite stellenweise ausgeprägt verfallt, Mergel um die Falten zerbrochen.

In den Profilmummern 5-7 sind an Funden mehr oder minder vollständige Füße von *Hipparion* sp. zu erwähnen.

8. 0,40 m Graue Mergel mit eingelagerten weißgrauen Kalkmergeln. An der Basis und 0,08 m darüber je eine dünne 0,05 m starke Tuffitschmitze.
9. 0,05 m min. Trocken, weißgraues, härteres, plattig verwitterndes Kalkmergelband. Vereinzelt kleine, mit Körperumriß erhaltene Cypriniden.

10. 0,30 m max. Mergelpaket, nach unten kalkiger werdend. Untere Hälfte mit Feinschichtung. Oben 4 jeweils millimeterstarke, rostfarbene Tuffitschmitzen. Bei der Grabung 1952 war dieses Mergelpaket wenige Meter weiter westlich nur noch 0,12 m mächtig.
 11. 0,08 m Kalkmergelband, von dünnen Tuffitbändchen und Tuffitschnüren unregelmäßig und schlierig durchzogen. Gastropoden führend.
 12. 0,02 m Graues Kalkmergelbändchen mit viel Pflanzenhäcksel und kleinen turmförmigen Landschnecken.
 13. 0,04 m Feinkörniger, rostfarbener Tuffit mit Gastropoden und Schalensplitt.
 14. 0,02 m Graues Kalkmergelbändchen (wie 12), mit viel Pflanzenhäcksel und Holzreste.
 15. 0,20 m Tuffitmure: Grober Tuffit mit großen Auswürflingen, vorwiegend aus Sedimenten des Weißjura, der Juranagelfluh aber auch vulkanischen Bomben bestehend. In der Tuffitmure Landschnecken, Holzreste und besonders während der Grabung 1950 zahlreiche Einzelknochen und Gebißreste von Säugern, darunter ein vollständiger Unterkiefer von *Hipparion* sp. Knochenführung der Mure bei den späteren Grabungen stark zurückgehend.
Profilmummern 12-15 = Hauptsäuglerlager der Grabung 1950. Es fanden sich hier stets nur Einzelknochen, nie zusammenhängende Reste wie in den Profilmummern 5-7
 16. 0,02 m Olivgraues Kalkmergelband, wie 12 und 14. Viel Pflanzenhäcksel.
 17. 0,45 m Tuffitmure: Grober Tuffit mit großen, bis kinderkopfgroßen, schalig verwitternden vulkanischen Bomben (rostige Verwitterungsfarben). Sedimentauswürflinge zurücktretend. Fossilführung: Landschnecken (sehr große Heliciden), Holzreste und spärliche, aber gut erhaltene Säugerreste.
 18. 0,15 m max. Graue Mergelbänkechen, darin unregelmäßig eingelagerte feinkörnige, rostfarbene Tuffite.
 19. 0,35 m Tuffitmure: Grober Tuffit ähnlich 17 aber vulkanische Bomben gegenüber Sedimentauswürflingen zurücktretend. Fossilführung spärlich.
- Die Profilmummern 15, 17 und 19 haben ausgesprochenen Murencharakter und keilen im Grabungsprofil gegen Norden aus. Der Abstand der Murenenden untereinander variiert bei jedem weiteren Abbau nach Westen. Die angegebenen Mächtigkeiten sind nur als Mittelwerte aufzufassen. Gegen Süden wachsen diese an.
20. 0,80 m max. Fisch-Schichten: Gutgeschichtete, weiche, hellgraue Mergel. Auf den Schichtflächen vielfach dünne Häutchen von seekreideartigem Kalk. Im ganzen Komplex mehrere papierdünne bis 0,005 m starke rostfarbene Tuffitbändchen. In den obersten 0,40 m nur spärlich Einzelknochen und Schlundzähnen kleiner Cypriniden. Es folgen 4 Lagen mit wohlherhaltenen, ganzen Skeletten kleiner Cypriniden und zwar liegt die
 1. Fischlage ca. 0,40 m unter Tuffitmure 19. Die Fischskelette sind hier sehr häufig, ca. 20 Exempl./m²
 2. Fischlage 0,03 m darunter. Häufigkeit ca. 5 Exempl./m².
 3. Fischlage 0,02 m darunter. Häufigkeit ca. 5 Exempl./m²
 4. Fischlage ca. 0,08 m darunter. Erhaltungszustand der Fische mit Körperumriß. Häufigkeit ca. 8 Exempl./m²
 0,10 - 0,15 m unter Fischlage 4 finden sich ganze Skelette großer Fische und zwar eine Schleie und ein Wels.
- In den untersten 0,20 m sind nur wieder Einzelskelettteile oder fragmentäre Skelettreste aller bisher am Höwenege auftretenden Fischgattungen.
21. 0,12 m max. Meist geringmächtiges (bis nur 0,03 m) rostfar-

- benes Tuffitband mit bis eigroßen Sedimentauswürflingen. Tuffit teils kompakt, teils durch dünne Mergellagen aufgespalten.
- Bei der Grabung 1950 lag die Sohle des Profils in diesem Niveau. Erst bei den folgenden Grabungen wurden tiefere Profiltile erschlossen.
22. 0,60 max. *Dinotherium*-Lager: Maximum der Mächtigkeit in der Aufschlußmitte. Hellgraue - violettgraue, wechselnd harte Mergel mit tuffitischen Einlagerungen. In den härteren Lagen vielfach kleine Gastropoden, Früchte von *Celtis* und Pflanzenhäcksel.
- Bei einschließlich der Grabung 1952 ergab sich folgende Untergliederung dieser Schichten:
- 22a.0,45 m Geschichtete Mergel mit dünnen Tuffitbändchen in unruhiger Lagerung (turbulente Aufschüttung).
- 22b.0,05 m Rostfarbenes Tuffitband mit bis nußgroßen Auswürflingen. Die *Dinotherium*-Knochen lagern dicht über Tuffit 22b auf. Beim fortschreitenden Abbau nach Westen um etwa 4 m bei der Grabung 1953 verringerte sich die Mächtigkeit des *Dinotherium*-Lagers sehr rasch. Am Schluß dieser Grabung ergab sich folgendes Profil:
- 22a.0,03 m Hellgraue Mergel.
- 22b.0,04 m Rostfarbenes Tuffitband mit bis nußgroßen Auswürflingen. Die Schichten des *Dinotherium*-Lagers keilen also gegen Westen aus.
23. 0,30 m Gutgeschichtete Mergel mit Einschaltung weniger dünner Tuffitschmitzen. Die Grabung 1953 erbrachte aus diesen Schichten zwei vollständige *Hipparion*-Skelette (*Hipparion* I u. III) und ein Skelett von *Miotragocerus* sp. (*Miotragocerus* II).
24. 0,25 m Im Norden 0,02 m und gelegentliche Anschwellungen bis 0,20 m, im Süden der Grabungsstelle gleichmäßig anschwellend bis 0,25 m Tuffit mit bis faustgroßen Sedimentauswürflingen. Liegend- und Hangendfläche scharf. Im Hangendkontakt 0,06 m mächtiges härteres, violettgraues Mergelbänkchen mit viel Pflanzenhäcksel.
25. 0,18 m Hellgraue und violettgraue, härtere, bröckelig ablösende Mergel mit *Rhinoceros*-Resten.
26. 0,10 m Tuffit mit bis faustgroßen Sedimentaufwürflingen.
27. 0,08 m Gutgeschichteter, hellgrauer Mergel mit scharfer Liegendfläche. Mächtigkeit mehrfach geringer, nur 0,04 m.
28. 0,11 m Tuffit wie 26, aber vorherrschend nur kleine Sedimentauswürflinge.
29. 0,30 m max. Gutgeschichtete, hellgraue Mergel mit Tuffitbändchen bei 0,12 m (0,02 m mächtig) und 0,05 m (0,02 m mächtig) über Schicht 30.
30. 0,11 m Kompakte, in großen Brocken ablösende, hellgraue Mergelbank.
31. 0,58 m Olivfarbene, sandige Tuffite mit stark wechselnder Mächtigkeit. Diese ist im Süden und Osten am größten. Gliederung der Schichten im Süden.
- [a.] 0,14 m Feinkörniger, olivgrüner, schneckenreicher und Früchte von *Celtis* führender kompakter Tuffit. Sedimentauswürflinge maximal nußgroß.
- [b.] 0,06 m Harte, sandige, graugrüne Mergel. Hangend- und Liegendfläche nicht ausgeprägt. Holz- und Schnecken
- [c.] 0,10 m Sehr feiner, olivfarbener Tuffit. Größere Auswürflinge selten. Bis hierhin sind in den Schichten der Profilnummer 31 gut erhaltene, meist von *Rhinoceros* sp. stammende Reste eingeschlossen.
- [d.] 0,28 m Regellose Lagerung von Mergeln und bräunlichen Tuffiten mit gelegentlichen Einschaltungen olivgrüner, feiner Tuffite der 0,10 m mächtigen Hangendschicht. Schon wenige Meter nach Norden keilen diese Schichten

- im Profil aus.
- [e.] 0,04 m Grober, brauner Tuffit mit größeren Auswürflingen, die meist aus der Juranagelfluh stammen. Dieses Tuffitband an der Basis ist im ganzen Aufschluß durchgehend zu verfolgen.
32. 0,09 m Undeutlich geschichtete, hellgraue Mergelbank. Kleinbröckeliger brechend als diejenigen der Bank 30.
33. 0,02 m Grell rostrotes Tuffitbändchen mit kleinen, haselnußgroßen Auswürflingen.
34. 0,36 m Hellgraue Mergel, stumpf brechend mit zwei nur millimeterstarken Tuffitbändchen und zwar bei 0,17 und 0,32 m unter Tuffit 33.
35. 0,05 m Rostroter, sandiger Tuffit wechselnder Mächtigkeit. Auswürflinge fehlen.
36. 0,09 m Hellgraue, schwach geschichtete Mergel.
37. 0,03 m Tuffit, wie in Profilnummer 35.
38. 0,51 m Hellgraue, schlecht gebankte Mergel mit dünnen Tuffitlagen.
39. 0,13 m max. Sandiger, hellbrauner Tuffit mit einzelnen, z. T. kopfgroßen Auswürflingen von Malmkalken. Tuffit zeigt nur geringe Klassierung. Mächtigkeit stark schwankend, teilweise nur 0,03 m mächtig.
40. 0,10 m Graue Mergel, schwach geschichtet, bröckelig brechend.
41. 0,03 m max. Rostfarbenes Tuffitband, feinkörnig aber mit bis eigroßen Auswürflingen von Juranagelfluh. Das Band keilt teilweise aus oder doppelt sich durch 0,02 m mächtige Mergelzuschenklage.
42. 0,45 m Graue Mergel, oben klein-, und grobstückiger ablösend. Schichtung vorhanden. Im oberen Teil wurde 1953 ein schlecht erhaltenes *Rhinoceros*-Skelett angefahren und teilweise geborgen.
43. 0,02 m Rostfarbenes, feinkörniges Tuffitband. Stellenweise fast völlig ausgeilend.
44. 0,78 m Graue, grobstückig ablösende, undeutlich geschichtete Mergel mit Einschaltungen feinkörniger Tuffite und zwar 0,12 m, 0,29 m, 0,43 m und 0,56 m unter Oberkante. Diese dünnen stellenweise aus und schwellen wieder bis zu 0,02 m Mächtigkeit an.
45. 0,04 m Rostfarbener, feinkörniger Tuffit mit Gastropoden und kleinen Auswürflingen.
46. 0,20 m Graue Mergel, wie diejenigen der Nummer 44, jedoch härter. Einlagerung kleiner Tuffitnester
47. 0,02 m Rostfarbenes Tuffitbändchen mit kleinen Auswürflingen.
48. 0,68 m Kleinstückig ablösende Mergel mit Einschaltungen dünner, feinkörniger Tuffitbändchen bei 0,04 m, 0,15 m, 0,26 m, 0,35 m, 0,42 m, 0,53 m und 0,68 m unter Oberkante.

Das Molasseprofil setzt sich weiter in die Tiefe fort. Der ältere Tuff, das Liegende der Höweneeggsschichten konnte bei den bisherigen Grabungen noch nicht erreicht werden.

HÖW 2/52-53; von E. JÖRG: "Profil 2, Nordteil der Grabungsstelle" (JÖRG 1954: 76 - 77, Ergänzungen 77 - 79) [Abb. 3, 5, 26].

- I. 1,50 m: 0,65 m schwarzer Humusboden, mit frischen, eckigen Basaltbrocken durchsetzt; 0,85 m olivfarbener, feinkörniger, ungeschichteter Tuffit ohne Auswürflinge. Vereinzelt darin kleine, frische Basaltbrocken. Unterste 0,25 m noch frischer, da durch die Verwitterung weniger erfaßt.
- II. 0,02 - 0,17 m Schichtige Wechsellagerung von hellen Mergeln und grauen Tuffiten (kleine Auswürflinge). Mächtigkeit nach Norden anschwellend.

- III. 0,02 - 0,12 m Olivfarbener - graubrauner Tuffit, selten mit kleinen Auswürflingen. Vereinzelt mit bis faustgroßen, kantengerundeten, frischen Basaltbrocken.
- IV. 0,02 - 0,30 m Hellgraue Mergel mit tuffitischen Lagen. In letzteren regellos, eckige Mergelbrocken eingelagert.
- V. 0,05 - 0,40 m Tuffit mit zahlreichen, regellos eingelagerten, eckigen Mergelbrocken.

Von hier an nach unten ist die Schichtenfolge abgesehen von teilweise veränderten Mächtigkeiten dieselbe wie in Profil 1. Sie beginnt mit den Schichten 4 von Profil 1, da die Schichtenfolge gekappt ist.

4. 0,38 m Mergelpaket, geschichtet, mit härteren Kalkmergelagen, die durch Solifluktion zerbrochen und verstellt sind. Eine Änderung in der Abfolge zwischen den Schichten 14 und 20 von Profil 1 ergibt sich durch das Auskeilen der Tuffitmuren. Die diesen zwischengelagerten Mergel (Profil 1, Nr. 16 und 18) laufen aber durch.

In der weiteren Abfolge sind die Unterschiede in folgenden Ergänzungen noch präzisiert (JÖRG 1954: 77-79):

Profilbeschreibung

Die Grabungsstelle liegt an einer alten Abrißwand, die durch mehrfach stattgehabte Bergrutsche gebildet wurde. Die genaue Lage ist der geologische Skizze (Abb. 1 bei JÖRG 1954) zu entnehmen. Die Abbauwand verläuft in N-S-Richtung. Diese ist derzeit ca. 15 m lang. Sie kann aber jederzeit gegen Süden und Norden erweitert werden. Der Abbau erfolgt nach Westen. Im Verlauf der bisherigen Grabungen ist die Abbauwand maximal 10 m dahin verlagert worden.

Allgemein fallen die Höweneggschichten mit 10° - 20° nach SE ein. Im Bereich der Tuffitmuren (Profil 1 bei JÖRG 1954) tritt östlich insofern eine Änderung ein, als die Molasseschichten im Hangenden derselben mit etwa 15° nach NO einfallen. Durch die zwickelartige Einschaltung der Muren herrschen hier primär schon andere Lagerungsverhältnisse als im übrigen Profil.

Das allgemeine Einfallen bedingt, daß mit dem fortschreitenden Abbau nach Westen immer ältere Schichten an der Grabungswand in die Luft austreichen. So sind die obersten Schichten (Nr. 1 - 3 von Profil 1 bei JÖRG 1954) seit der Profilaufnahme im Jahre 1950 entweder nicht mehr vorhanden oder in den Verwitterungshorizont einbezogen worden.

Die das Profil zusammensetzenden Schichtglieder sind graue bis graugrüne, weiche Tonmergel, hellere, bisweilen in trockenem Zustand weiß erscheinende Kalkmergel, feinkörnige, rostfarbene Tuffite und grobe Tuffite. Letztere führen zahlreiche Komponenten des durchschlagenen Untergrundes. In der Hauptsache sind dies Juranagelfluh und Weißjura-material, aber u. a. auch Muschelkalk und Grundgebirgsanteile. Trotz wiederholten Versuchen gelang es bisher noch nicht, das heute in rund 12 m Mächtigkeit aufgenommene Profil bis zum liegenden älteren Tuff abzuteufen. Auch die von WITTMANN (1937) in den Stollenprofilen beobachteten etwa 2 m mächtigen Grenzschichten wurden noch nicht erreicht. Die Mächtigkeit der Höweneggschichten an der Grabungsstelle wird daher wahrscheinlich 15 m übersteigen.

Die mit den Mergeln wechsellagernden Tuffite entsprechen im groben Chemismus den "älteren Tuffen". Auch sie sind hornblendeführend. Die oft nur wenige Millimeter oder Zentimeter mächtigen feinkörnigen Tuffitbändchen sind vom Lande her in den See eingeschwemmt worden. Es hat bei diesem Vorgang eine Klassierung des Materials stattgefunden. Daneben gibt es mächtigere Lagen von groben Tuffiten, die den Eindruck gerin-

ger Klassierung machen. Sie scheinen demnach bei kleineren Eruptionen direkt ins Wasser gefallene Tuffite zu sein, welche danach nur noch einen geringen Transport erlitten. Eine derartige Lage stellt beispielsweise die Schicht 39 (Profil 1 bei JÖRG 1954) dar, in der neben kleineren und größeren Sedimentauswürflingen vereinzelt solche von über Kopfgröße anzutreffen sind. Die unterlagernden Schichten sind unter solchen Auswürflingen eingedrückt.

In der Südhälfte der Grabungsstelle sind in das Mergelprofil keilförmige Einschaltungen von groben Tuffiten eingeschlossen. Bei dieser interessanten Erscheinung handelt es sich um fossile Tuffschlammströme, welche sich wahrscheinlich im Gefolge starker Regenfälle vom Lande her auf geneigter Unterlage in den See hinein verschoben haben. Gegen die Mitte der Aufschlußwand keilen diese Tuffitmuren aus. Wir kennen im Profil der Grabungsstelle drei solcher Ströme, die unmittelbar übereinander folgen, aber voneinander durch geringmächtige Mergellagen getrennt sind. Der Vorgang der Murenbildung hat sich also in zeitlichen Intervallen, in welchen wieder Mergelsedimentation stattfand wiederholt. Die unterste der Muren wurde von JÖRG (1951) beschrieben. Sehr schön ist zu beobachten, wie sich die Ströme beim Vorwärtskriechen in den weichen, diagenetisch noch nicht verfestigten Kalkschlamm eindrückten. Besonders die unterste Mure (Schicht 19, Profil 1, JÖRG 1954) zeigt dies in aller Deutlichkeit (s. Tafel 2, Fig. 1, JÖRG 1954). Sie grenzt an ihrem Vorderrand steil an die Mergel. Die beiden folgenden Ströme (Schichten 17 und 15, Profil 1 JÖRG 1954) greifen weiter nach Norden vor und endigen mehr oder minder spitz. Sie konnten sich nicht so stark in die Molasse eindrücken, da die jeweils liegenden Muren einen festeren Untergrund bildeten, bzw. dort, wo sie mit ihren Enden auf die Molasseunterlage übergreifen, die Auflast geringer war. Die den Strömen zwischengelagerten Mergelbänder sind, wie sich beim Abbau immer wieder zeigte, des öfteren ausgequetscht. Beobachtungen während des über die Jahre fortschreitenden Abbaues ergaben eine Bewegungsrichtung der Muren von SW nach NO. Über den Tuffitmuren setzen sich die Mergel in normaler Folge, wie im übrigen Profil fort. Die durch die keilförmige Einlagerung der Muren entstandene Mulde gleicht sich im Profil gegen oben auf kurze Entfernung wieder aus.

Die Mergel selbst zeigen vor allem in den obersten zwei Dritteln des Profils ausgeprägte Schichtung. Auf den Schichtflächen finden sich öfters besonders innerhalb des als Fisch-Schichten ausgeschiedenen Komplexes, dünne Häutchen von seekreidertem Kalk. Die Mächtigkeiten der einzelnen Schichten, sowohl der Tuffite als auch der Mergel sind in N-S-Richtung (Verlauf der Profilwand) besonders aber in der O-W-Richtung Schwankungen unterworfen. Es konnte im Verlauf der Jahre die Beobachtung gemacht werden, daß manche Schichten gegen Osten an Mächtigkeit allmählich zunehmen (vgl. z. B. Nr. 10, Profil 1, JÖRG 1954). Diese Mächtigkeitszunahme gegen Osten kann mit als Beweis gelten, daß wir uns an der Grabungsstelle dem Bereich der westlichen Randregion des ehemaligen Sees nähern. Für diese Annahme sprechen auch die Tuffitmuren, die sich sicher nicht allzuweit in den See verschoben haben.

In der Südhälfte der Profilwand gehen die Mergel und Tuffitbänder in den Verwitterungshorizont über. Dieser ist mit Ausnahme der obersten 0,10 - 0,20 m mächtigen Basaltschuttdedecke ein Verwitterungsprodukt der Molasseschichten.

JAS Profil der Nordhälfte zeigt dagegen in den oberen Partien eine andere Abfolge. Über den Schichten Nr. 4 (Profil 1, JÖRG 1954) folgen dort mehrere zwickelartige aufgelagerte, gegen

Süden zu auskeilende Schichtglieder Die ursprüngliche Schichtenfolge des normalen Profils ist hier gekappt. Die Keile V und IV (s. Profil 2 und Tafel 2, Fig. 1, JÖRG 1954) bestehen aus Tuffiten, in welchen regellos eckige, vor der Umlagerung diagenetisch verfestigte Mergelbrocken schwimmen. Es folgen in Keil III olivfarbene Tuffite, die vereinzelt bis faustgroße, kantengerundete, frische Basaltbrocken erhalten. Keil II zeigt eine schichtige Wechsellagerung von hellen Mergeln mit grauen Tuffiten. Den oberen Abschluß bilden, 0,85 m mächtig, ein olivfarbener, ungeschichteter Tuffit mit einzelnen kleinen eckigen Basaltbrocken und darüber 0,65 m schwarzer tuffitischer Humusboden, der mit größeren eckigen Basaltbrocken durchsetzt ist.

Es sind diagenetisch bereits verfestigte Molasemergel und Tuffe anscheinend nachbasaltisch wie die Basaltbrocken in Keil III und höher zeigen - umgelagert worden. Die Verbindung dieser umgelagerten Sedimente im Süden und im Norden mit dem Normalprofil bedarf noch der Klärung.

HÖW 2/59; von E. JÖRG: "Profil 2 (1959)" (JÖRG 1959, unveröff.) [Abb. 6a, 6b, 7].

0,66 m Waldboden (0,30 m) gegen unten in angewitterte Tuffite übergehend. Beides entspricht den Schichten 25 + 26 des alten Profils: Profil 1 [bedeutet danach mit "altes Profil" Profil 1 bei JÖRG 1954, aber das dortige Profil 2 ist hier nicht mitgezählt. Ein "Profil 1" von 1959 fehlt demnach primär. Daher sind die in vorliegender Arbeit verwendeten neuen Bezeichnungen sinnvoller].

0,08 m Hellgraue, geschichtete, bröckelige Mergel. Die Tuffiteinlagerungen von Profil 1 sind verschwunden = Schicht 27

1,05 m Grünlichbrauner, kiesiger Tuffit mit zahlreichen Sedimentauswürflingen (Weißjura, Juranagelfluh) nur einzelnen nußgroßen Basaltbomben. 0,44 m unter Hangendfläche 0,17 m mächtiger kompakter, senkrecht geklüfteter sphaeroidisch absondernder Tuff. Diese Lage beginnt etwa beim Auskeilen der Schicht 30 von Profil 1 und liegt etwas höher als Schicht 30. Diese Gesamttuffe entsprechen den Schichten 28, 30 und 31 im Profil 1.

0,23 m Gut geschichtete hellgraue Mergel mit einzelnen Tuffitbändchen und viel Pflanzenhäcksel auf den Schichtflächen = Schicht 32.

0,03 m max. Rostfarbenes, feinkörniges Tuffitbändchen ohne größere Auswürflinge. Mächtigkeit bis auf 0,01 m heruntergehend z.T. fast völlig aussetzend = Schicht 33.

0,13 m Hellgraue, kleinstückig brechende, bröckelige Mergel mit unregelmäßig eingelagerten Tuffitschmitzen = Schicht 34.

Hierunter scheint die Tuffitlinse, die weiter westlich (Profil 3) innerhalb Schicht 34 anschwillt, sichtbar.

HÖW 3/59; von E. JÖRG: "Profil 3 (1959) aufgenommen zum großen Teil (untere zwei Drittel) an der Grabungswand 1958" (JÖRG 1959, unveröff.) [Abb. 8, 9, 26]

An der Stelle der Profilaufnahme fallen die Schichten 20° E (Neigung Geländeoberkante = 10°)

0,28 m Waldboden unten in angewitterte Tuffite übergehend mit bis faustgroßen Sedimentauswürflingen = Schicht 25 + 26 von Profil 2. [S. Anmerkung bei HÖW 2/59. Mit Profil 2 ist hier und im Folgenden dieses Profil HÖW 2/59 gemeint]. Zwischen Profilupunkte 2 u. 3 große Teile in die Luft ausgestrichen.

0,12 m Hellgraue, geschichtete, bröckelige Mergel ohne Tuffiteinlagerungen = Schicht 27 (Am Profilupunkt nach Westen

in die Luft ausstreichend).

1,00 m Grünlichbrauner, kiesiger Tuffit mit zahlreichen Sedimentauswürflingen (Weißjura, Juranagelfluh) nur einzelnen nußgroßen Basaltbomben. Sphaeroidisch abgesonderte Lage vorhanden (siehe Profil 2) = Schichten 28-31.

0,20 m Hellgraue geschichtete Mergel mit Tuffitbändchen = Mergel 32.

0,05 m Rostfarbenes Tuffitbändchen mit kleinen Sedimentauswürflingen = Schicht 33.2 m südlich Profilupunkt 4 keilt der Tuffit 33 aus, so daß die Mergel 32 u. 34 zusammenfließen. 2 m südlich Profilupunkt 3 ist Tuffit 33 noch in 0,05 m Mächtigkeit vorhanden.

0,16 m Bröckeliger, graugrüner, schwach geschichteter Mergel mit Tuffiteinlagerungen wechselnder Mächtigkeit (z.T. linsenförmig) = Schicht 34 oberer Teil.

0,56 m Tuffitlinse (Mure). Grauer, grober Tuffit mit zahlreichen Weißjura- u. Juranagelfluh-Auswürflingen. Vereinzelt Einlagen eines feinkörnigen, grau-olivfarbenen Tuffites (Schollen von 0,25 - 0,30 m Durchmesser). Von der Mure vermutlich mitgerissen. Ganze Mure = Neueinlagerung.

0,24 m Wie Schicht 34 oberer Teil. Hangendfläche zu Tuffitmure unregelmäßig. Die Einlagerung der Tuffitmure erfolgte also in Mergel 34 = Schicht 34 unterer Teil.

0,04 m (max.) Rostfarbener Tuffit mit kleinen Sedimentauswürflingen. Teilweise dünnt das Tuffitbändchen aus und erscheint wieder. Ist die Mächtigkeit zunehmend schalten sich dünne Mergelbändchen ein = Schicht 35.

0,06 m (max.) Hellgraue nur schwach geschichtete Mergel = Schicht 36.

0,04 m (max.) Tuffit wie vorhergehend, jedoch ohne größere Sedimentauswürflinge. Mächtigkeit stark schwankend = Schicht 37

0,50 m (min.) bis zur Sohle: Hellgraue, schwach gebankte graugrüne Mergel mit rostfarbenen feinkörnigen Tuffitbändchen = Schicht 38.

HÖW 4/59; von E. JÖRG: "Profil 4 (1959)" (JÖRG 1959, unveröff.) [Abb. 10, 11, 26]

0,53 m Waldboden (0,35 m) unten in Tuffit übergehend mit bis faustgroßen Sedimentauswürflingen. Zuoberst im Waldboden eben noch Mergel 27 sichtbar.

0,08 m Sphäroidischer Tuff.

0,52 m Grünlichbrauer, kiesiger Tuffit mit zahlreichen Sedimentauswürflingen (Weißjura Juranagelfluh) und einzelnen nußgroßen Basaltbomben.

0,13 m Gut geschichtete, hellgraue Mergel (sandig durch feiverteilten Tuffit) mit Pflanzenhäcksel = Schicht 32.

0,03 m Rostfarbener Tuffit mit kleinen Sedimentauswürflingen = Schicht 33.2 m südlich Profilupunkt 4. keilt Tuffit 33 aus und Mergel 32 + 34 vereinigen sich.

0,08 m Bröckeliger, graugrüner, schwach geschichteter Mergel verwurteilt mit Tuffiten durchsetzt. = Schicht 34 oberer Teil.

0,31 m Tuffitlinse (Mure) grauer, grober Tuffit mit zahlreichen Weißjura- und Juranagelfluh-Auswürflingen.

0,13 m Mergel 34 unterer Teil (wie 34 oberer Teil)

0,08 m (max.) Vielfach dünner. Rostfarbener Tuffit mit kleinen Sedimentauswürflingen = Schicht 35.

0,06 m Hellgraue, nur schwach geschichtete Mergel = Schicht 36.

0,02 m Tuffit wie 35, jedoch ohne graue Sedimentauswürflinge = Schicht 37

Schichten
27 - 31

- 0,57 m Hellgraue, schlecht gebankte Mergel mit 4 dünnen, teilweise auskeilenden Tuffitbändchen = Schicht 38.
 0,07 m (max.) Rostfarbene, helle Tuffite (mergelige Tuffite) mit z.T. kinderkopfgroßen Weißjuraauswürflingen und Basaltbomben (gutklassierter Tuff mit großen Auswürflingen) = Schicht 39.
 0,10 m Graue Mergel, schwach geschichtet, bröckelig brechend. Wechselnde Mächtigkeit. = Schicht 40.
 0,02 m Rostfarbenedes, feinkörniges Tuffitband. Wechselnde Mächtigkeit, teilweise ausdünnend = Schicht 41.
 0,40 m Bis zur Sohle. Graue, grobstückig ablösende Mergel = Schicht 42.

HÖW 5/59; von E. JÖRG: "Profil 5 (1959)" (JÖRG 1959, unveröff.) [Abb. 12, 13, 26].

- 0,20 m Waldboden
 0,60 m Grobe Tuffite mit großen Weißjura- und Juranagelfluhauswürflingen. In diesem Tuffit im unteren Drittel Mergelbändchen (etwa 0,07 - 0,08 m über der Basis) unregelmäßig eingelagert. Diese sind auch verfalltet. Der Tuffit ist linsenförmig eingelagert. Er keilt im Norden in der Gegend des Lackfilms aus (ausdünnen) = Schicht 26.
 0,06 m Hellgraue, harte, geschichtete, bröckelige Mergel mit Pflanzenhäcksel. Der Pflanzenhäcksel ist im Querbruch gut sichtbar = Schicht 27
 0,28 m Tuffit mit kleinem Weißjura- und Juranagelfluh-Auswürflingen (pflaumengroß) = Tuffit 28.
 0,06 m Hellgraue tuffitische (sandige), schlecht geschichtete Mergel = Schichten 29 + 30.
 0,27 m Grünlichbrauner, kiesiger Tuffit mit zahlreichen Sedimentauswürflingen nur vereinzelt kleinen Basaltbomben = Schicht 31. Keilt am Profilpunkt 5 aus.
 0,05 m Hellgraue, bröckelige Mergel = Schicht 32.
 0,002-0,003 m Millimeterstarkes Tuffitbändchen = Schicht 33.
 0,23 m Bröckeliger, graugrüner Mergel, schwach geschichtet mit Tuffitbändchen = Schicht 34.
 0,08 m Rostfarbener Tuffit mit kleinen Sedimentauswürflinge = Schicht 35.
 0,06 m Hellgraue, nur schwachgeschichtete Mergel = Schicht 36.
 0,02 m Tuffit wie 35 jedoch ohne größere Sedimentauswürflinge = Schicht 37. Profilende = Grabungssohle
 NB Im Profilpunkt 5 sind die Mergel 34 zu einer Mächtigkeit von 0,33 m kuppenartig aufgestaut.

HÖW 6/59; von E. JÖRG: "Profil 6 (1959)" (JÖRG 1959, unveröff.) [Abb. 14, 15, 26].

- 1,14 m Waldboden mit eckigen Basaltbrocken (olivfarbener Tuffit; s. Profil 2 alt [dies bezieht sich auf das Profil HÖW 2/52-53 = Profil 2 in JÖRG 1954], Nordteil der Grabungsstelle)
 0,15 m braune, stark verwitterte Tuffite = 24 des alten Profils.
 0,21 m Hellgraue, bröckelig ablösende Mergel mit mm-mächtigen bis 0,02 m mächtigen Tuffitbändchen = Schicht 25.
 0,68 m Grobe Tuffite mit größeren Weißjura- und Juranagelfluhauswürflingen. Im unteren Drittel Einlagerung von unregelmäßigen Mergelbändchen. Der Tuffit ist linsenförmig eingelagert. Er dünn im Norden in der Gegend des Lackfilms aus = Schicht 26.
 Zwischen Profil 6 u. 7 sind im Tuffit 26 zwei sphaeroidisch absondernde Lagen von ca. 0,05 - 0,06 m Mächtigkeit bei 0,1 m und 0,4 m von oben.
 0,23 m Hellgraue, bröckelige Mergel mit linsenartig eingelagerten feinkörnigen Tuffiten = Schicht 27

- 0,20 m 2 m nördlich Profilpunkt 6 - größte Mächtigkeit (0,4 m) und dann rasch abnehmend (siehe Foto [Abb. 14]). Steinreicher grober Tuffit vereinzelt auch mit kopfgroßen Basaltbomben = Schicht 28.
 0,03 m Mergelband 34 + 32
 0,03 m Rostfarbener Tuffit = 35.
 0,05 m Hellgraue, schwach geschichtete Mergel = 36.
 0,02 m Rostfarbener Tuffit = 37
 0,09 m sichtbar Mergel 38 - Grabungssohle.

HÖW 1/63; von E. JÖRG: "Profil der Grabungsstelle 2, im Norden, außerhalb der alten Grabungsstelle: aufgenommen 1963. (abgerutschte, aber im Verband befindliche Scholle)" (JÖRG 1963, unveröff.). [Abb. 15, 21]

- A. 1,05 m Brauner Tuffit, zuoberst verwittert, Waldboden, nach unten frischer werdend, mit einigen dünnen Mergelbändchen. Sedimentauswürflinge meist bis Eigröße, aber vereinzelt bis Kopfgröße.
 B. 0,30 m Graue, angewitterte Mergel mit einzelnen nicht durchgehenden, rostfarbenen Tuffitschnürchen. Nach Süden mächtiger werdend, nach Norden an der Wand auskeilend = Murenartiger Fließmergel. Nach 2 m Abbau nach Westen in die Wand hinein war das Ende der Mure schon etwa in der Mitte der Grabungswand.
 C. 0,10 m Rostfarbener Tuffit mit kleinsten bis nußgroßen Sedimentauswürflingen. In der Mitte Einlagerungen eines 0,02 m mächtigen Mergelbändchens.
 D. 0,08 - 0,15 m Kleinststückig ablösende, graue Mergel.
 E. 0,18 m Kiesiger, olivfarbener u. rostfarbener Tuffit. Einschaltungen dünner, nicht durchgehender Mergelbändchen. Sedimentauswürflinge bis etwas über Nußgröße. [Unterkiessersymphyse in E. auf Mergel F., 1966, lt. Ergänzungen JÖRG 1966, unveröff.].
 F. 0,12 m Oben 0,08 - 0,09 m geschichtete, graue Mergel mit Turmschnecken, nach unten ohne scharfe Grenze in 0,03 m gelbfarbenen Tuffit mit bis nußgroßen Sedimentauswürflingen übergehend.
 G. 0,14 m (max.) Kaum geschichtete, graue Mergel. Im unteren Drittel 0,01 - 0,02 m mächtiges, rostfarbenedes teilweise in die Mergel verwursteltes und dann mächtigeres Tuffitbändchen. An der Basis ca. 0,02 m mächtiges, gut geschichtetes, mergeliges, olivfarbenedes Tuffitband mit einzelnen bis bohngroßen Sedimentauswürflingen.
 H. 0,60 m (max.) Graue und violettgraue (Pflanzenhäcksel-schichten) nicht immer gut geschichtete Mergel mit nicht durchgehenden Einlagerungen von dünnen bis zu 0,03 m mächtigen, rostfarbenen Tuffitschnüren z.T. feinkörnig, z.T. mit bis nußgroßen Sedimentauswürflingen.
 J. 0,09 m Gelbbrauner Tuffit, mit bis eigrößen Sedimentauswürflingen und Nestern kleiner Gastropoden.
 K. 0,30 m Geschichtete, graue Mergel, mit dünnen, bis 0,02 m mächtigen Tuffitschnüren, die nicht durchgehen. Teilweise bis nußgroße Sedimentauswürflinge.
 L. 0,08 (max.) Rostfarbener bis olivfarbener Tuffit, meist nur bis erbsengroße Sedimentauswürflinge (vereinzelt Eigröße). Mächtigkeit stark schwankend, z.T. fast ausdünnend.
 M. Bis zur Basis 0,20 m. Graue, gebankte aber schlecht geschichtete hart-splittrige Mergel mit rostfarbenen Tuffitschnürchen die z.T. ausdünnen und wieder einsetzen. Auf den Schichtflächen der Mergel oft kleine Gastropoden und Schnecken-schalen-Split.
 Im weiteren Abbau nach Westen sind diese letzten Mergel der Schicht M schon höher aufgestiegen.

6.1.2 Schürfe

Die Buchstabenbezeichnungen der Schichten gelten nur für den betreffenden Schurf.

Eichwäldle; von K. ROTHHAUSEN (1958: 3 - 8, Bericht unveröff.): "Im Herbst 1958 wurde NE der Hauptgrabungsstelle im Eichwäldle ein Schurf in den Hang vorgetrieben." (ROTHHAUSEN 1958: 2 - 3, unveröff.). Die Lokation wurde per Kompaß und Bandmaß vom Grenzstein 49, der in der damals verfügbaren Bayerischen Karte 1:10000 eingetragen ist, so genau wie möglich festgelegt (ROTHHAUSEN 1958: 8, unveröff.) und zunächst in diese Karte, davon später in TK 1:25000, 8018 Tuttlingen, übertragen [Kap. 2 Abb. 29; Abb. 17].

- A. ca. 0,20 m Stark durchwurzelter mittelgrauer Humusboden mit Pflanzenbewuchs auf der Oberfläche.
- B. ca. 0,80 m Humöser Lehm, dunkelbraun mit großen und kleinen kantigen bis schwachkantengerundeten Basaltbrocken (Periglazialboden) von max. 0,65 m. Ca. 0,10 m über der Basis von B befindet sich noch eine 0,02 - 0,04 m starke durchgearbeitete und so schlecht zu verfolgende Lage eines mittelgroben Tuffits.
- z² 0,58 m max. (bis zum Humus) Mergel, der in Farbe und Ausbildung dem Mergel z sehr ähnlich ist, aber nach oben dunkler und humös wird, und auch schon stark durchwurzelte ist. Vereinzelt finden sich hohle Kalkknollen. Wenige m (ca. 0,02 - 0,07 m) über der Basis der Schicht zeigt sich eine sehr unregelmäßige 0,01 - 0,005 m starke tuffitische Lage.
- y³ 0,10 - 0,23 m Dunkelbrauner (rostbrauner) grober Tuffit mit Kalkauswürflingen bis zu 6 cm. Der größte Anteil findet sich im NE und im E, obwohl die Mächtigkeit nach E ebenso wie nach S stark abnimmt. Säugerrest.
- z¹ 0,28 - 0,48 m Olivfarbig mittelgraue Mergel mit stärkerem, feinem Tuffgehalt. Im untersten Teil stellenweise Feinschichtung ca. 0,006 m über der Basis, ein 0,005 m starkes braunes Tuffitband durchziehend. In der NE-Ecke am geringmächtigsten, nach S und N anschwellend. Im N mit größeren Kalkauswürflingen (bis 4 cm). Eine Tufflinie innerhalb z im N, die nach NE mit dem Tuff y³ in Verbindung tritt, enthält solche Auswürflinge. NW dieser von y³ ausgehenden Linse oder Schliere, geht die dadurch angeschwollene Schicht z wieder auf 0,28 m zurück.
- y² ca. 0,10 m Mittelgrober Tuff wie y. An der N-Wand des Schurfes überlappt der Tuff y² auskeilend einen anderen Tuff (y²a) mit bis zu 5 cm großen Kalkauswürflingen, der nach N bis zu 0,31 m anschwillt und von W nach E auskeilt. Zwischen den beiden Tuffen verbinden sich die Mergel x² und z¹ miteinander in einem aufgelösten dünnen Band. Der obere Teil x² ist hier feinschichtig, ebenso wie der untere Teil von z.
- x² 0,17 - 0,22 m Dieser Mergel entspricht in allen Punkten dem der Schicht x¹, er ist im N mächtiger als im S.
- y¹ 0,06 - 0,16 m Unregelmäßiger mittelgrober Tuffit, dessen Unterkante unregelmäßig in x eingreift. Es finden sich darin Schalenreste und Knochenreste. Im N ist die Schicht besonders geringmächtig.
- x¹ 0,11 - 0,16 m Olivstichige, mittelgraue Mergel, im allgemeinen ohne deutliche Schichtung, aber stellenweise, besonders im unteren Teil noch deutliche Feinschichtung. Die Mergel werden von feinen braunen, unregelmäßigen Lagen durchzogen. Insgesamt ist die ganze Schicht x¹ von feinklastischem Tuffmaterial durchsetzt, nur enthalten die braunen Lagen mehr von diesem Material. Säugerrest.
- w. 0,01 - 0,04 m Dunkelbraune, feinklastisches Material enthal-

- tende, nach N blasser und dünner werdende Lage.
- 0,31 - 0,70 m Feinschichtige hellgraue Mergel mit 7 - 8 Schichten pro mm. Die Mächtigkeit ist im S am größten, im N am kleinsten. Die einzelnen blattartig dünnen Lagen zeigen starke Farbschwankungen: feine, in trockenem Zustand weiße Kalkhäute wechseln mit stärkeren, gröber klastischen Lagen, die oft Pflanzenhäcksel und Schalenrumpfen enthalten. Schilfstengel (?) von mehreren cm Länge und 1 cm Dicke sind vereinzelt unter dem Häcksel feststellbar. Der Häcksel zeigt eine Einregelung mit dem Maximum zwischen 75° und 85°. Außerdem zeigen die Schichten eine starke subaquatische Fädelung mit Rutschungssinn nach NW und deutlicher Einregelung der Achsen mit einem Maximum zwischen 15° und 60° und einem Hauptmaximum zwischen 35° und 45°. Die Rutschungen sind im N, und zwar in den mittleren Lagen am häufigsten. Bräunliche, tuffitartige Einlagerungen, zeigen sich meist nur linsenartig, bzw. in 0,005-0,01 m, starken Lagen im unteren Teil, in dem sie, wie später diese ganze untere Lage, nach N hin auskeilen.
- 0,02 - 0,4 m Sehr unregelmäßiger Verlauf. Im S 0,02 m, im N bis ca. 0,4 m anschwellend, wo die Schicht den auskeilenden Kalk der Schicht t vertritt und den feinschichtigen Mergel der Schicht v einbezieht. Die Schicht u selbst besteht aus olivfarbemem Tuffit mit wechselndem Mergelanteil. Es finden sich Schnecken und Säugerreste.
- t. 0,03 - 0,14 m Weiße Kalkband von unregelmäßiger Mächtigkeit und mit unregelmäßiger Feinschichtung. Einzelne Schichtflächen enthalten Häcksel, Schalenrumpfen und kleine Schnecken. Wo die Feinschichtung deutlich ist, zeigen sich ca. 10 Schichten pro cm. Nach N und W keilt die Bank schnell aus. Die Oberfläche der Kalkbank ist unregelmäßig.
- 0,68 - 0,72 m Grober Tuff mit Auswürflingen bis zu mehreren cm Durchmesser. Schalenreste und Schnecken relativ häufig, Säuger- und Schildkrötenreste.
- 0,15 - 0,21 m Olivfarbener bis grauer tuffitischer Mergel mit großem Anteil feinklastischen Tuffmaterials. Mehr oder weniger lagiger Wechsel der Färbung zwischen mehr grauen und mehr bräunlichen Tönen. Ebenso wechselt der Anteil des klastischen Materials mit diesen Lagen. Schalenrumpfen und Häcksel finden sich mehrfach. Unterkante wechselnd, z.T. tiefer eingreifend und dort bis 0,05 und 0,06 m mächtiger.
- q. 0,28 - 0,22 m Hellgraue Mergel, im allg. ohne erkennbare Schichtung, nur im unteren Teil ist stellenweise Feinschichtung erkennbar.
- p. 0,015 m Olivfarbeneres Band mit feinem Tuffmaterial in Mergelgrundmasse.
- 0,34 m Mittel- bis hellgraue Mergel mit nur stellenweise erkennbarer Feinschichtung und Schalenrumpfen.
- 0,09 m Zuoberst 0,015 m dunkelbraune Lage feinschichtigen, relativ dunklen Mergels. Die Färbung ist bedingt durch Oxydationsfarben von Brauneisen auf Klüften und Haarrissen. Der frische Mergel darunter zeigt dunkel-hellolivgraue Farben. Der Mergel zeigt Feinschichtung im Wechsel von feinerem und gröberem Material (2-5 Schichten pro cm). Die Schichtflächen zeigen vereinzelt Pflanzenhäcksel und Schalenrumpfen sowie seltene Fischreste. Die Lage nimmt nach E an Mächtigkeit ab. Messungen der Einregelung von Häcksel ergaben keine eindeutigen Maxima.
- m. 0,14 m Mittelgraue leicht olivfarbene Mergel mit schwach angedeuteter Schichtung, die aber verdeutlicht wird durch

einzelne dünne dunkle bzw. braune Lagen mit klastischem Material, die aber nicht durchziehen. Der obere Teil der Lage zeigt Feinschichtung.

- i. 0,03 m Mittelgraues, leicht olivfarbendes Mergelband mit Beimengung von klastischem Fremdmaterial. Feinschichtung. An der Basis der Lage 0,005 m stärkere Einlagerung von Fremdmaterial (Tuff?) mit dadurch bedingter Dunkelbraunfärbung. Nach NE und E wird die Lage dünner und löst sich schlierig auf.
- k. 0,075 m Graue, leicht olivfarbene Mergel, die deutlich noch eine Feinschichtung im Bruch erkennen lassen, da hellgraue Häutchen deutlich erkennbar sind. Häcksellagen sind ebenfalls ausgebildet.
- 0,03 - 0,04 m Braune bis dunkelbraune Lage mit in Mergel eingelagertem Tuffmaterial und Schalenresten.
- h. 0,055 - 0,06 m Hellockerfarbene bis graue Mergel mit angelegter Schichtung, die deutlich wird in einzelnen Lagen kohligen Häcksels.
- g. 0,01 m Olivfarbene bis dunkelbraune Lage von Tuffmaterial mit Schalenresten. Die Lage erscheint im W schlierig aufgelöst, während sie im E durchzieht.
- f. 0,03 m Hellgraue leicht grünstichige fette Mergel. Feine hellere Häutchen darin deuten stellenweise auf eine evtl. früher jetzt nicht mehr erkennbare Feinschichtung. 0,005 m Sehr dünne Lage mit starker Oliv- bis Braunfärbung. Das Ganze ist schlierig unregelmäßig und enthält etwas klastisches Material. Nach NE und E verliert es sich in Mergeln.
- d. 0,05 m Hellgrauer Mergel.
- c. bis 0,03 m Dünne Lage, in der einzelne klastische Körner auf tuffitische Einlagerung schließen lassen. Am deutlichsten ist die Lage im W, im NE und E ist sie dagegen etwas aufgelöst und nur noch schlierig vorhanden.
- b. 0,20 m Hellgrauer, leicht grünstichiger fetter Mergel (Ton?) der fleckig bis schlierig verteilte olivfarbene schwache Oxydationsfarben zeigt. Nur vereinzelt kleine Schalenreste.
- 0,46 m (Sohle nicht erfaßt): olivfarbener, im E des Schurfes mehr grauer Mergel, der feinstückig bricht und schlierige Oxydationsfarben aufweist, und zwar vorwiegend ockerfarben bis mittelgrau. Das Material macht keinen sehr fetten Eindruck, zeigt aber im E keine erkennbare Beimengung klastischen Materials außer sehr zahlreichen kleinen Schalenresten von Mollusken (wohl nur Gastropoden). Im W dagegen lagert sich zunehmend etwas feines Tuffmaterial ein.

Beim Aufgraben des Schurfes im Eichwäldle wurden folgende Wirbeltierreste (abgesehen von wertlosen Knochenbruchstücken) gefunden: (E = Eichwäldle)

- E1 4 Cervicalwirbel einer großen Schildkröte in der Schicht x¹ (Basis) im N-Teil des Schurfes.
- E2 Kieferbruchstücke mit Backenzahnfragmenten von *Miotragocerus* in einer tuffitischen Lage in Schicht u (oberer Teil) unter der W-Wand.
- E3 Beckenfragmente, ebenfalls oberer Teil der Schicht u an der S-Wand.
- E4 Wirbel von *Miotragocerus* (?) unter Schicht v (Schicht u) an der N-Wand.
- E5 Schneidezahn und Knochenreste von *Hipparion* in Schicht s in der Mitte des Schurfes.
- E6 Schildkrötenreste (?) in Schicht u am W-Rand.
- E7 Scapulafragment (?), Schicht y³ an der N-Wand.
- E8 Backenzahn und Knochenreste von *Dorcatherium* (?), (im Abraum gefunden).

E9 Bruchstücke einer Schildkrötenplatte in Schicht s, etwa in der Mitte des Schurfes.

E10 Distales Humerusgelenk von *Miotragocerus* mit zersplittertem Diaphysenrest. Schicht s im S-Teil des Schurfes.

Schaienloh; von K. ROTHAUSEN (1958: 10 15, unveröff.): "Der nächste Schurf wurde auf dem Gewinn Schaienloh durchgeführt. Das Schurfloch liegt auf dem Acker des Bauern Kupferschmidt aus Mauenheim (ROTHAUSEN 1958: 9, unveröff.).

Die Lokation [Kap. 2, Abb. 29] wurde in der gleichen Weise wie für den Schurf Eichwäldle vom Grenzstein 38 aus eingemessen und ebenso übertragen (ROTHAUSEN 1958: 9, unveröff.) [Abb. 18, 19].

Es ergeben sich im Schurf folgende Klüftungen:

- a) größere durchziehende Klüfte: 180°/saiger; 153°/57°W; 167°/62°E; 167°/77°E; 168°/88°E; 163°/87°W; 170°/84°E.
- b) kleinere Klüfte: 102°/85°SW; 180°/83°E; 85°/86°NE; 77°/80°NE.

Zwei Verwürfe lassen sich feststellen:

- 1) 145°/40°NE: die NE-Scholle ist ca. 0,08 m abgesunken.
- 2) 10°/65°E: die E-Scholle ist ca. 0,025 m abgesunken.

Das Schichtreichen und -fallen ist durch die flache Lagerung nur mäßig genau meßbar und ergab im Mittel etwa 33°/4°NW.

- a) ca. 0,30 m aschgrauer Humus (Ackerboden) mit hellgrauen Mergelbröckchen bis zu 0,05 m d.
- b) ca. 0,32 m oberer Teil dieser Schicht ist abgetragen und z.T. im Ackerboden verteilt. In der N-Ecke, E der Verwerfung 1, beträgt die Mächtigkeit 0,32 m, dagegen W derselben nur noch 0,23 m.

Es handelt sich um einen grauen, olivstichigen bis leicht violetten Tuffit. Das Tuffmaterial steckt als grober Sand in einer mergeligen Grundmasse. Einzelnen finden sich auch sehr dünne (nur mm-starke) Lagen fast reinen Mergels mit sehr wenig klastischen Beimengungen. Im unteren Bereich tritt die mergelige Matrix gegenüber dem etwas größeren Tuffmaterial zurück. Im N des Schurfes findet sich kurz über der Basis von Schicht b eine dünne, ca. 0,007 m starke Mergellage mit wenig Tuffmaterial, die nur in der N-Ecke zu einer Linse von ca. 0,03 m anschwillt. Eine besonders feinkörnige Zone in dieser Lage ist deutlich violett bis rosafarben und erinnert fast an Tonstein. Diese Zone zieht durch und man könnte, an frühtungsähnliche Erscheinungen denken. Die Oberfläche dieses farblich herausfallenden Sediments ist bedeckt von sehr viel außerordentlich feinem Pflanzenhäcksel (1 - 0,1 mm Dicke und bis 1 cm Länge). Die gesamte Lage wird von einer ebenfalls sehr dünnen weiteren aus fast reinem, sandartigem Tuffmaterial unterlagert, welches hart W der aufgeführten Linse ebenfalls zu einer Linse von 0,055 m anschwillt. Auf einzelnen Schichtflächen zeigen sich große einzelne Häcksel von 2-3 cm Länge und bis zu 1 cm Breite.

- c) 0,81 m Mittelgraue, olivstichige Mergel in sehr unregelmäßiger Lagerung. Diese Mergel sind durchsetzt von Partien mit größeren Tuffbestandteilen (Auswürflingen), die in linsenförmiger bis schlieriger Verteilung in Mergelmatrix stecken. Schrägschichtung ist häufig. Eine Messung in der N-Ecke des Aufschlusses im oberen Teil der Schicht ergab 155°/10° W. Einiges spricht für Einschwemmung der Tuffbrocken bzw. für leichte Umlagerung, nämlich die schlierige Art der Einlagerung, die Schrägschichtung und die anscheinend vorhandene Einregelung größerer Auswürflinge, die meist kantig, seltener (wohl primär) gerundet, mit ihren Längsachsen folgende Richtung innehaben:

- 80°, 85°, 90°, 110°, 125° (Der größte gemessene Durchmesser eines solchen Auswürflings beträgt 6,1 cm). Die Richtungen liegen im gleichen Sektor, den auch die Pflanzenhäckselmessungen in anderen Schichten ergeben. Bei den Auswürflingen handelt es sich vorwiegend um basaltische Komponenten, weniger häufig um Kalke, Mergel und schließlich Mineralien wie Hornblenden und Biotite bis zu 1,5 cm, die aber zum größten Teil stark rostbraun verwittert sind. Es gibt auch hier vielfach ähnliche Lagen wie in Schicht b, die einen rosafarbenen Schimmer aufweisen, aber diese Lagen oder Linsen sind immer sehr dünn. Eigentümlich sind auch kleine Stellen in stärker gelblichen, hellockerfarbenen Tönen, die sehr fest und sehr feinkörnig, als flache Linsen hier und da eingelagert sind, ebenso wie weiche, ein wenig gröbere graue Linsen und Lagen. Es kommen auch Schichtumbiegungen in Form liegender Falten vor, die evtl. durch subaquatische Rutschung verursacht sein könnten. Diese Erscheinungen finden sich aber nur vereinzelt. Häcksel sind nur selten zu finden, dagegen sind kleine glatte Ostrakoden der *Cypris*-Gruppe relativ häufig. Aus Schicht c, die hier und da auch eine gewisse feine Schichtung erkennen läßt, stammen offensichtlich auch zwei im ausgeworfenen Schutt gefundene Blattreste ähnlich *Salix* sp. und von einem anderen Laubgewächs mit gelapptem Blattrand. Ganze Schichtflächen können bedeckt sein mit rostroten Flecken, die wohl verursacht sind durch verwitterte Fe-haltige Mineralien aus dem Tuffmaterial.
- d) 0,0015 - 0,03 m Vorherrschend Tuffmaterial, vor allem zusammengesetzt aus Auswürflingen von Grobsand- bis Feinkiesgröße. Die Lage zieht durch, ist aber im S mit Abstand am stärksten, in allen anderen Richtungen geringmächtiger. In den weniger mächtig ausgebildeten Bereichen ist auch der sonst zurücktretende Mergel wieder stark vertreten und die, hier etwas größeren, Auswürflinge sind isoliert in diesen Mergel eingelagert.
- e) 0,22 - 0,23 m Sehr fein geschichtete Mergel mit dünnen Tuffzwischenlagen. Hellgraue dünnere, fast reine Mergellagen wechseln mit mittelgrauen, z.T. etwas grünstichigen bis olivstichigen Lagen, die allerdings, im Gegensatz zu ähnlich aussehenden Lagen im Eichwäldle, selbst unter der Lupe kaum klastisches Material erkennen lassen, da es nur etwa Schluffgröße erreicht. Dünne Lagen von bräunlich angewittertem Tuff etwas größerer Körnung sind mehrfach eingelagert. Ca. 0,04 m unter der Oberfläche des feinschichtigen Materials ist eine Lage mit relativ viel Pflanzenhäcksel, der eine sehr deutliche Einregelung mit einem ausgeprägtem Maximum zwischen 110° und 130°, Spitze bei 120° zeigt [Abb. 24]. Etwa 1 mm über dieser Häcksellage befindet sich eine dünne Schicht die sehr reich ist an kleinen glatten Ostrakoden. Die Feinschichtung ist sehr stark wechselnd in ihrer Ausbildung. Es kommen kleine Partien vor, in denen 6-7 Lagen/mm ausgebildet sind, und es gibt dagegen Lagen mit Schichten von 2-3 mm Dicke. Im unteren Teil von e) ist die Feinschichtung bis zu 0,03 m unterbrochen.
- f) 0,16-0,17 m Nach E und SE abnehmende Mächtigkeit (0,16 m). Hellgrauer olivstichiger Mergel mit nach unten zunehmendem Anteil feinen Tuffmaterials in isolierten sandkorngroßen Beimengungen rostbrauner, verwitterter, nicht mehr erkennbarer Mineralien. Der Tuffgehalt nimmt zuletzt stark zu, überwiegt in den letzten 0,05 vor allem den letzten 0,02 m, und bildet eine sehr harte Lage an der Basis des Mergels. Die gesamte Schicht macht den Eindruck, daß es sich hier um graded bedding handelt, also daß das Material der Schicht, auch der Tuff, verschwemmtes Sediment ist.
- g) 0,075-0,085 m Mittelgrauer, stärker olivstichiger Mergel mit einer Schichtung in der Größenordnung von ca. 0,005 m, in der sich hellere und nicht olivstichige Lagen mit solchen von ausgeprägter Olivfarbe abwechseln. Die Grenzen zwischen den Schichten sind etwas unscharf, verwaschen. Vereinzelt kommen auch dünnere Lagen als 0,005 m vor.
- h) 0 - 0,03 m Mittel- bis dunkelgraubraune Tufflage mit sandkorngroßen Komponenten. Die Basis der Lage ist sehr unregelmäßig, wohl bedingt durch Auflagerung auf die reliefierte Oberfläche der unterlagernden Schicht i). Die Mächtigkeit von h) wechselt dadurch stark, stellenweise macht die Lage den Eindruck, als bestünde sie aus isolierten Linsen. Vor allem nach E und SE wird die Mächtigkeit sehr gering.
- i) 0,007 - 0,015 m Mergeldoppellage, jede Lage etwa gleich dick. Die obere Lage besteht aus hellgrauem, die untere aus olivgrünem dunklerem Mergel. Diese Lage verläuft unregelmäßig. Sie liegt der leicht unregelmäßigen Oberfläche des unterlagernden Tuffes k) auf und weist selbst eine noch stärker reliefierte Oberfläche auf.
- k) 0,05 - 0,045 m Mittelgraue Tufflage in Sandkornfraktion mit schwach angedeuteter Schichtung. In einer bestimmten dünnen Lage sind auch größere Auswürflinge bis zu 0,001 m eingestreut. Basis und Dach der Lage sind unregelmäßig.
- l) 0,025 - 0,035 m Hellgraue Mergellage ohne Tuffanteil. Basis und Dach sind wiederum unregelmäßig. Die Dachschichtfläche zeigt Oszillations (?) Rippeln, die aber meistens so schlecht vom Tuff k) spalten, daß nur ein Teil einzumessen war. Es ergaben sich folgende Kennzeichen und Werte:
Die Rippeln, die in ihrer Achse leicht unregelmäßigen Verlauf zeigen weisen einen scharfen Grat in der Medianen auf. Über die Symmetrie ist, der schlechten Ablösbarkeit wegen, nichts bindendes festzustellen, aber es scheint, als seien sie symmetrisch. Die Amplitude beträgt 0,003 - 0,004 m, für 1/2 lambda ergibt sich 0,013 - 0,02 m. Für den Achsenverlauf ergaben sich auf der freigelegten kleinen Fläche: 25°, 36°, 43°, 25°, 20°
- m) 0,075 - 0,090 m Tuffdoppelschicht mit scharfer Grenze zwischen beiden Lagen. Die obere Schicht ist mittelgrau, bis olivfarben, ein Tuffit mit viel Mergelmatrix, aber relativ großen Auswürflingen, die untere ist dunkelgrau, praktisch mergelfrei, vorherrschend aus Tuffmaterial, etwa in Feinkiesfraktion. In der oberen Lage kommen alle Größen wirt durcheinander vor, bis zur Größe einer "Basalttuffbombe" von 0,39 m x 0,22 m x 0,15 m. Der Mittelpunkt dieser großen "Bombe" lag 0,2 m von der NE und 0,73 m von der SE-Wand des Schurfes. Unter der "Bombe", deren Längsachse 110° wies, zeigten beide Lagen von m) zusammen nur noch 0,04 m Mächtigkeit und waren nach unten in die nächst tiefere eingedrückt. Die Oberfläche der Schicht war von der "Bombe" 0,085 m eingedrückt. [Die genauen Verhältnisse veranschaulicht Abb. 19]. Die "Tuffbombe" besteht aus dunkelgrauer, relativ feinkörniger basaltische Grundmasse mit stark verwitterten rotbraunen Mineralien und Einschlüssen von Basalt in Feinkiesgröße bis etwa 0,03 m. U.a. fand sich ein Einschuß von Gneis^x). In der gleichen oberen Schicht von m fand sich der einzigste Wirbeltierrest des ganzen Schurfes,

- ein ca. 0,02 m langer und 0,01 m breiter Knochensplitter, wohl von einem Röhrenknochen eines zumindest mittelgroßen Wirbeltieres.
- n) 0,09 - 0,10 m Hellgraue Mergel mit wechselnd feiner Feinschichtung von hellgrauen und olivstichigen Lagen. Nach E und SE zunehmende Mächtigkeit (0,10 m). Ca. 0,025 m unter dem Dach der Schicht n findet sich eine nur mstarke rostbraune Oxydationslage ohne erkennbare Strukturen. Wahrscheinlich handelt es sich um intensiv verwittertes Tuffmaterial. Im oberen Teil der Schicht n bewegt sich die Feinschichtung im Halbzentimeterbereich, tiefer dagegen finden sich bis zu 6 Lagen pro mm. Die untersten zwei cm zeigen, scharf abgesetzt, dunkelmittelgraue Farbe.
- o) 0,095 - 0,10 m Dunkelmittelgrauer, leicht olivstichiger Mergel ohne sichtbare Schichtung. Nach unten nimmt der Mergel zuerst wenig, dann zunehmend Tuffmaterial in Sandfraktion auf und geht an der Basis in etwa 0,01 m starke Tufflage von graubrauner Farbe und Sandfraktion mit etwas Mergelmatrix über. Auch hier scheint es sich wie in Schicht f um graded bedding zu handeln.
- p) 0,505 m feingeschichtete hellgraue, mittelgraue und grüne Mergel von nach unten zunehmender Härte. Die obersten Lagen sind ganz weich, während die Basis sehr hart ist. Die Feinschichtung ist wechselnd ausgebildet. Im oberen Teil der Schicht setzt eine zunehmende Grünfärbung ein, die etwa 0,105 m unter dem Dach der Schicht ihr Maximum in einem intensiven Olivgrün erreicht, das dann nachläßt und mit einer ganz dünnen sandigen Tufflage ganz aussetzt. Mehrfach erscheinen bräunliche dünne Lagen, die wohl aus verwitterten Mineralien von Tufflagen entstanden sind. 0,175 m unter der grünen Lage weist eine grünlichgelbe Schichtfläche unregelmäßige Wülste (mit entsprechenden negativen Gruben auf der Gegenseite) auf, die evtl. als Lebensspuren (Grab- oder Freßgänge?) anzusprechen sind, aber die Erhaltung ist nicht sehr gut. Die Richtungen der Wülste waren: 3°, 17° 70° 75°, 76°; einzelne Häcksel auf der gleichen Fläche zeigten 138° 15°, 80°
- q) 0,04 m Hellgraue Mergelschicht ohne erkennbare Schichtung.
- r) ? m Feinsandiges Tuffmaterial, mittelgrau, mit Mergelmatrix; Sohle nicht erreicht.

Im gesamten Profil erscheinen immer wieder Häcksel, die aber selten angereichert sind oder meist auf schlecht spaltenden Schichtflächen liegen. Auch die kleinen glatten Ostrakoden der *Cypriis*-Gruppe fehlen selten, kommen aber hin und wieder angereichert vor.

Dachsgemied 1; von K. ROTHAUSEN (1958: 15 - 18, unveröff.): wurden E der Landstraße, die an der Mauenheimer Mühle vorbeiführt, im Waldstück Dachsgemied zwei Schurflocher angelegt. Das nördliche Schurfloch wurde als Dachsgemied 1, das südliche als Dachsgemied 2 bezeichnet. Die genaue Lage der Schürfe [Kap. 2, Abb. 29] wurde durch eine Routenaufnahme vom Begrenzungsstein 9 aus festgelegt" (ROTHAUSEN 1958: 15, 16 unveröff.) [Abb. 20, 21].

- a) 0,20 m Schwarzgrauer Waldhumusboden mit stückigen verwitterten Mergelbröckchen.

- b) 0,20 m Zuoberst dunkelbrauner, mit abnehmendem Humusanteil aber heller werdendem Verwitterungsboden, der mit zunehmendem Anteil zerbrochener Gesteinsstücke in das Anstehende übergeht.
- c) 1,00 m max. (Top abgetragen). Ockerfarbener feinkörniger Tuff (Feinsandfraktion) mit schlierigen bis linsenartigen Einschlüssen sehr festen und äußerst feinkörnigen Materials, sowie mit einzelnen isolierten rostroten Flecken, die wohl von verwitterten Mineralien stammen. Die größten dieser Rostflecken erreichen ca. 0,045 m. Die Sohle der Schicht ist sehr unregelmäßig und greift unter Abschneiden der Schichtköpfe des unterlagernden Mergels im NE tief in zwei Stufen in diesen ein [Abb. 20]. An der N-Wand greift der Tuff, nach unten in ein dunkleres Grau übergehend, weit tiefer hinab, so daß man eine weitere, durch die Begrenzung des Schurfes nicht erkennbare Stufe annehmen muß. Hier erreicht der Tuff dann etwa 1,0 m Mächtigkeit.
- d) 0,90 - 1,20 m Sehr turbulent lagernde, im Grundton mittelgraue, leicht ockerstichige Mergel, die vermergt sind mit feinsandigem Tuffmaterial, das sich linsenförmig, schlierig und in dünnen Lagen einschalten kann. Wie fast immer in solchem Material, so finden sich auch in dieser Schicht hier wieder die isolierten Rostflecken von verwitterten Mineralien. Auch der Mergel selbst ist wechselnd milder und rauher durch wechselnde gröberklastische Beimengungen. Nur hin und wieder ist der Mergel wirklich völlig mild, diese Partien sind aber im allgemeinen nur als linsenartige Gebilde eingelagert. In den feinkörnigen Mergelpartien findet sich stellenweise Feinschichtung. Die Basis des Mergels der Schicht d) taucht relativ steil nach SE ab. In 1,85 m Tiefe fand sich ein größeres Rippenstück eines mittelgroßen Säugers.
- e) 0,40 m max. Dunkelgrauer, olivstichiger Tuff in Grobsandfraktion bis Feinsandfraktion. Dieser Tuff reicht bis zur Schurfsohle. Feine weißwandige Röhren von weniger als 1 mm Durchmesser und wechselnder Länge (im allg. kürzer als 1 cm) deren Wände radialstrahlig aufgebaut zu sein scheinen, durchsetzen Teile dieses Tuffes. Evtl. handelt es sich hier um Kalkalgen(?). In diesem Tuff kommen Schnecken vor, allerdings nicht sehr häufig. Es fanden sich zwei kleine Turmschnecken und zwei Heliciden. Einzelne größere Häcksel zeigen Einregelungen um 130° Auf der Sohle des Schurfes treten dann größere Heliciden auf. Der Tuff ist nach unten zunehmend glimmerreich. An der Sohle und wenig darunter wird der Tuff sehr viel gröber; ohne Farbe und Grundmaterial zu ändern, enthält er zahlreiche gröbere Auswürflinge bis 0,16 m. Auswürflinge um 0,10 m sind sehr häufig. Die erwähnten hellen kalkigen Röhren sind hier weiter sehr zahlreich. Hin und wieder finden sich feinkörnige linsenartige olivgrüne Einschlüsse. Bis 0,20 m unter der Schurfsohle ändert sich diese Ausbildung noch nicht. Eine versuchsweise aufgestellte Einregelungsmeßreihe ergibt für die kleinen Kalkröhren nur ein schwaches und nicht sehr eindeutiges Maximum, das nur dadurch an Gewicht gewinnt, daß es in gleiche Richtung wie die wenigen Häcksel etc. weist, nämlich etwa in eine Richtung von 130° [Abb. 25].

Dachsgemied 2; von K. ROTHAUSEN (1958: 18 - 20, unveröff.). Angaben wie Dachsgemied 2 [Abb. 21]

- a) 0,15 - 0,20 m Stark durchwurzelter schwarzer bis schwarzbrauner Waldhumus. Im N-Teil auf 0,15 m zurückgehend.
- b) 0,30m (im N 0,20 m) Brauner mit Humus versetzter Lehm,

*) Anm.: Die "Bombe" wurde von E. JÖRG geborgen um ihr Gewicht festzustellen u. evtl. in Relation zur Schichtverbiegung u. Wassertiefe (?) bringen zu können. [Ein Ergebnis liegt nicht vor.]

der stückig zerfällt.

- c) ca. 0,60 m (im N 0,50 m) Ockerbrauner Lehm, der nur wenig oder keinen Humus enthält, z.T. aber noch durchwurzelt ist, und der mit Übergängen aus dem Anstehenden hervor geht. Es sind sandigere und mildere Partien zu unterscheiden.
- d) ca. 0,90 m Milde graubraune Mergel unregelmäßig vermengt mit Tuffmaterial in Feinsandfraktion. Die starke, innige Vermengung beläßt nur wenige Mergelpartien im ursprünglichen Zustand. Die verschiedenen Partien sind schlierig, linsenförmig und nur selten lagig ausgebildet. Die wenigen Lagen ziehen auch nicht durch, sondern keilen dann bald aus. Echte Schichtung ist nirgends feststellbar. Rostbraune Flecken aus verwitterten Tuffmaterialien sind isoliert des öfteren eingelagert (max. 0,07 m).
- e) ca. 0,18 m im S - ca. 0,50 m im N Mittelgrauer, olivstichiger Tuff von Feinsand- bis Mittelsandfraktion mit Einschlüssen von Auswürflingen bis Feinkiesgröße. Im N ist die Begrenzung etwas weniger scharf. Nach unten wird der Tuff gröber und erreicht Grobsandfraktion, zusätzlich wird auch die Farbe nach unten dunkler und geht nach Dunkelmittelgrau. Im N reicht dieser Tuff bis zur Basis des Schurfloches. Der Tuff enthält die gleichen kleinen weißen Röhrchen, wie die Schicht e) von Dachsgemied 1, ebenso ist Glimmer reichlich vertreten.
- f) 0,20 Mittelgrauer, olivstichiger milder Mergel, der im N-Teil des Schurfes dem Tuff e) unterlagert und dort bis zur Basis des Schurfes reicht. Dieser Mergel zeigt z.T. eine deutliche Feinschichtung in der Größenordnung von 0,005-0,0025 m für die einzelnen Schichten, die zwischen Ocker- und Olivtönen schwanken. Die Schichtlagerung wechselt, soweit sie dort erkennbar wird auf kleinsten Raum sehr stark, so daß keine vorherrschende Lagerung hervortritt. Es bleibt nur ein allgemeines Merkmal erhalten, nämlich daß die Neigung der Schichten sehr gering ist. Stellenweise ist die Schichtung auch in kleinsten Dimensionen unruhig, indem sie fein in sich gewellt erscheint. Nach den durchschnittlichen Verhältnissen in Schicht f) würde man am leichtesten noch für ein N-Einfallen der Schichten plädieren, aber die Verhältnisse in Schicht d) sprechen eher für S-Einfallen, so daß die Frage nach der Lagerung offen bleiben muß.
- g) ca. 0,10 - 0,15 m Einige Hackenschläge in den Boden des Schurfes förderten in der NE-Ecke des Schurfes bis zur Tiefe von 0,10 - 0,15 m gleichartige Tuffe wie die in Schicht e).
- h) ? m Hier zeigten sich nochmals milde, ungeschichtete Mergel wie in f).

Die Verhältnisse in Dachsgemied 2 sprechen für eine starke, vielleicht periglaziale Durcharbeitung der oberen Meter des Profiles. Materialmäßig besteht eine enge Verwandtschaft zu dem Sediment in Dachsgemied 1 [Abb. 20, 21].

6.2. Einsteuerungsmessungen

6.2.1 Hauptgrabungsstelle

o. Nr. Säugetiere

Vermessen von TOBIEN & JÖRG (1959: Abb. 1); TOBIEN (1986:Taf. 1); Wirbelsäulen-Einsteuerungsmessung ROTHAUSEN 1958, unveröff., ergänzt 1990 auf dieser Basis.

	Einsteuerung Schicht (Kopf/Beine/ Seitigkeit)	Objekt	taxon. Stellung
1.	ca. 90°/N/r.	18	J/54 <i>Hipparion</i>
2.	358°/W/r.	20	C/54 <i>Hipparion</i>
3.	190°/W/l.	20	D/54 <i>Miotragocerus</i>
4.	32°/NW/r.	20	F/54 <i>Rhinoceros</i>
5.	253°/N/l.	20	G/54 <i>Hipparion</i>
6.	273°/N/l.	20	K/55 <i>Muntjak</i>
7.	269°/S/r.	20	L/55 <i>Miotragocerus</i>
8.	260°/N/l.	20	M/55 <i>Hipparion</i>
9.	312°/NE/l.	20	N/55 <i>Hipparion</i>
10.	336°/W/r.	20	O/55 <i>Miotragocerus</i>
11.	261°/N/l.	23	I/53 <i>Hipparion</i>
12.	220°/SE/r.	23	I/53 <i>Miotragocerus</i>
13.	80°/N/r.	23	I/53 <i>Rhinoceros</i>
14.	330°/W/r.	23	II/53 <i>Miotragocerus</i>
15.	246°/N/l.	23	III/53 <i>Hipparion</i>
16.	260°/N/l.	23	B/54 <i>Hipparion</i>
17.	268°/N/l.	23	E/54 <i>Hipparion</i>
18.	228°/NW/l.	23	H/54 <i>Dorcotherium</i>
19.	237°/NW/l.	25	A/54 <i>Hipparion</i>
20.	245°/N/l.	27	P/55 <i>Miotragocerus</i>
21.	258°/N/l.	27	Q/55 <i>Miotragocerus</i>
22.	213°/NW/l.	27	R/55 <i>Miotragocerus</i>
23.	57°/SE/l.	32	T/56 <i>Hipparion</i>
24.	109°/N/r.	32	V/58 <i>Hipparion</i>
25.	227°/NW/l.	32	W/58 <i>Miotragocerus</i>
26.	208°/NW/l.	32	Y/59 <i>Miotragocerus</i>
27.	269°/N/l.	32	Y/59 <i>Hipparion</i>
28.	221°/NW/l.	34	S/56 <i>Miotragocerus</i>
29.	220°/SE/r.	34	U/57 <i>Miotragocerus</i>
30.	283°/S/r.	42	X/59 <i>Miotragocerus</i>
31.	155°/W/l.	II/53	<i>Hipparion</i> (lt. TOBIEN 1986: Taf. 1)

Weiteres siehe Diskette zu andrias, 10.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Andrias](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Jörg Erwin, Rothausen Karlheinz

Artikel/Article: [Zur Schichtfolge und Biostratonomie der Wirbeltierfundstelle Höwenegg \(Hegau, Südwestdeutschland, Vallesium, Obermiozän\) 13-64](#)