Mitt. POLLICHIA	69	82–108	31 Abb.	1 Tab.	Bad Dürkheim/Pfalz 1981
					ISSN 0341–9665

Karl R. G. STAPF & Daniel HARTMANN

Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken)

Kurzfassung

STAPF, K. R. G. & HARTMANN, D. (1981): Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken). – Mitt. POLLICHIA, **69:** 82–108, Bad Dürkheim/Pfalz.

Im Steinbruch Budenheim bei Mainz (nördliches Mainzer Becken) sind Hydrobien-Schichten in einer Mächtigkeit von 29–33 m erschlossen. Sie werden dort für die Zementherstellung abgebaut.

Mit Hilfe von 16 detailliert aufgenommenen Profilen wurden sie lithostratigraphisch und faziell studiert.

Dabei konnten die Profile jeweils in 7 einzelnen Folgen (A–G) gegliedert werden. Die Folgen haben unterschiedliche Mächtigkeit (1,50–6,50 m) und können vor allem mit ihren basalen Leithorizonten über den gesamten Steinbruchbereich korreliert werden. Sie setzen sich selbst wieder aus einzelnen dünneren Schichteinheiten zusammen und diese wiederum aus z. T. nur mm-dünne Einzellagen.

Die Hydrobien-Schichten bestehen aus einer Wechsellagerung von Kalksteinen, Mergeln bzw. Tonmergeln und Molluskenschill-Lagen. Die Sedimente sind gut geschichtet, wobei die feinschichtigen bis dünnbankigen Horizonte überwiegen.

An mehreren Stellen wurden Faunen- und Florenreste sowie Lebensspuren gefunden.

Abstract

STAPF, K. R. G. & HARTMANN, D. (1981): Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken) [Stratigraphy and facies of the *Hydrobia*-Beds in the quarry Budenheim near Mainz (Tertiary, lower Miocene, Mainz Basin)]. – Mitt. POLLICHIA, **69:** 82–108, Bad Dürkheim/Pfalz.

In the quarry Budenheim near Mainz (north of the Mainz Basin) 29–33 m thick *Hydrobia*-Beds exist. They are used for cement production.

With the help of sixteen detailled profils they were lithostratifically and facially studied.

The profils could be classified into seven different types. The types are of different thickness (1.50–6.50 m) and can be correlated in their basal key horizons throughout the pit. They consist of several thinner layers and these are themselves made up of merely mm-thick layers.

The *Hydrobia*-Beds are composed of alternated stratification: limestone, marls, clay-marls and molluscan-shells. The sediments are well-bedded, the finely-bedded up to the platy layers are in the majority.

In several places relicts of animals and plants, as well as traces of life were found.

Résumé

STAPF K. R. G. & HARTMANN D. (1981): Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken) [La stratigraphie et le faciès des «Hydrobien-Schichten» dans la carrière de Budenheim près de Mayence (Tertiaire, Miocène inférieure, Bassin de Mayence)]. – Mitt. POLLICHIA, **69**: 82–108, Bad Dürkheim/Pfalz.

Dans la carrière de Budenheim près de Mayence (au Nord du bassin de Mayence), des «Hydrobien-Schichten» sont exploitées dans une épaisseur de 29 à 33 m. Elles sont démantelées pour la fabrication du ciment.

A l'aide de 16 profils détaillés, elles furent étudiées lithostratigraphiquement et facielle-ment. On a pu diviser, à chaque fois, les profils en 7 séries distinctes (A–G). Les séries sont d'épaisseur variable (1,50–6,50 m) et l'on peut mettre en évidence, sur l'ensemble de la carrière la limite de chaque couche. Elles mettent d'elles-mêmes en évidence des unités de couches minces uniques et, de nouveau, ces couches isolées, en partie, épaisses seulement de quelques mm.

Les «Hydrobien-Schichten» se composent d'un gisement variable de calcaires, de marnes, de marnes argileuses et de lumachelles. Les sédiments sont bien stratifiés où prédominent des horizons finement stratifiés jusqu'aux bancs minces.

On a trouvé en plusieurs endroits, des restes de faune et de flore, de même que des traces de vie.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem Teil der Hydrobien-Schichten, die zum nördlichen Teil des Mainzer Beckens gehören.

Nach neuester Auffassung werden sie als Untere Hydrobien-Schichten bezeichnet und in das Unter-Miozän eingestuft (MARTINI 1981: 96, Abb. 3; 107, Abb. 4; 110, Abb. 5).

Obwohl in der gleichen Gesteinsserie erst vor wenigen Jahren ähnliche Untersuchungen durchgeführt wurden (TAN 1972), war aufgrund des Fehlens von korrelierten Detailprofilen und der Erfassung sämtlicher Gesteinshorizonte eine erneute Untersuchung notwendig.

Die regionalgeologische Einheit des Mainzer Beckens, welche die im folgenden beschriebenen Unteren Hydrobien-Schichten enthält, stellt ein tertiäres Senkungsgebiet und zugleich eine nordwestliche Ausbuchtung des nördlichen Oberrheingrabens dar (Abb. 1). Im Sinne von GOLWER (1968) wird in dieser Arbeit das Mainzer Becken nur als Einheit nordwestlich des Oberrheingrabens, südlich des Taunus und östlich des Nahe-Berglandes bzw. des nördlichen Pfälzerwaldes betrachtet (Abb. 1).

Da es strukturell von Störungen begrenzt wird und intern in ein Schollenmosaik gegliedert ist (Verwerfungstreppen, Randschollen, Horst- und Grabenzonen), ist es tektonisch gesehen mit den **Bruchfeldern** vergleichbar, die weiter südlich den Rheingraben begleiten (Bruchfelder am Vogesen- und Schwarzwaldrand, z. B.: Zaberner Senke, Lörracher Tertiärhügelland oder Lörracher Flexurschollen (STAPF 1979, WITTMANN 1970).

Sedimentologisch gesehen ist es trotz des Namens kein Becken, da es nur im N, NW und SW von höher gelegenen Randgebieten umgeben wird, während es im SE

und E an den tiefer gelegenen Oberrheingraben angrenzt. Vielmehr hat es hier den Charakter einer **Lagune** (s. auch ROTHAUSEN 1969 und BEST 1975) bzw. zu Zeiten erhöhter Kalksedimentation den Charakter einer **Karbonatplattform** (STRUVE 1973).

Obwohl das Mainzer Becken seit über 150 Jahren intensiv geowissenschaftlich, vor allem paläontologisch bearbeitet wird, liegen bisher nur wenige fundierte tektonische und sedimentologische Untersuchungsergebnisse vor. Auch fehlt bis heute eine umfassende Gesamtbetrachtung des Beckens in seinen oben skizzierten Grenzen (s. Abb. 1).

Im Laufe seiner miozänen Geschichte drangen mehrere marine Ingressionen aus nördlichen Richtungen in das Becken ein (MARTINI 1981) und hinterließen außerhalb der oben erwähnten Strukturgrenzen Sedimente, die heute noch in Resten westlich und nordwestlich des engeren Beckens zu finden sind (SONNE 1972, WENZ 1921, GEIB 1950, 1973).

Während die seltenen, aber markanten, aus dem tertiären Nordseebecken stammenden, marinen Ingressionen Bildung und Fossilinhalt der marinen Horizonte der Hydrobien-Schichten steuerten, beeinflußte der Wasserkörper des benachbarten Oberrheingrabens das „autochthone" Sedimentationsgeschehen im Becken.

Die von BEST (1975: 82) vertretene Meinung, daß die Geschichte des Mainzer Beckens ohne Kenntnis des Oberrhein-Grabens nicht verstanden werden kann, da sie aufs engste mit ihm verbunden ist, muß nachdrücklich unterstützt werden.

So soll unsere Arbeit auch dazu beitragen, das Budenheimer Profil besser mit dem von BEST (1975) publizierten detaillierten Mainz-Amöneburger Profil und mit Profilen in der Grabenfazies korrelieren zu können.

2. Stratigraphie

Der bearbeitete Kalksteinbruch, der von der Bonner Zementwerke AG betrieben wird, liegt unmittelbar östlich von Budenheim (TK 25 Bl. 5915 Wiesbaden) (Abb. 2).

Er hat eine Fläche von ca. 6000 m^2 im aktiven Abbau und besitzt z. T. mehrere hundert Meter lange Abbauwände, die nach verschiedenen Himmelsrichtungen exponiert sind (Abb. 3).

Während im aktiven Ostteil des Steinbruchs der Abbau von Kalksteinen und Mergeln nach E, SE und S fortschreitet, wird der inaktive Westteil z. T. als Mülldeponie genutzt.

Der Steinbruch liegt in einer Höhe von 100 m ü. NN am Nordrand des rheinhessischen Plateaus und ist nach FALKE (1965) Teil einer abgesunkenen Scholle dieses Plateaus.

Die im Steinbruch anstehenden Gesteine werden zum Zwecke der Zementherstellung abgebaut. Über eine kurze Bahnstrecke werden sie zum nahe gelegenen Rhein gebracht, dort verschifft und nach Oberkassel bei Bonn in das dortige Zementwerk verfrachtet. In den Jahren 1974–1979 wurden ca. 4 Mio. t Gesteinsmaterial abgebaut.

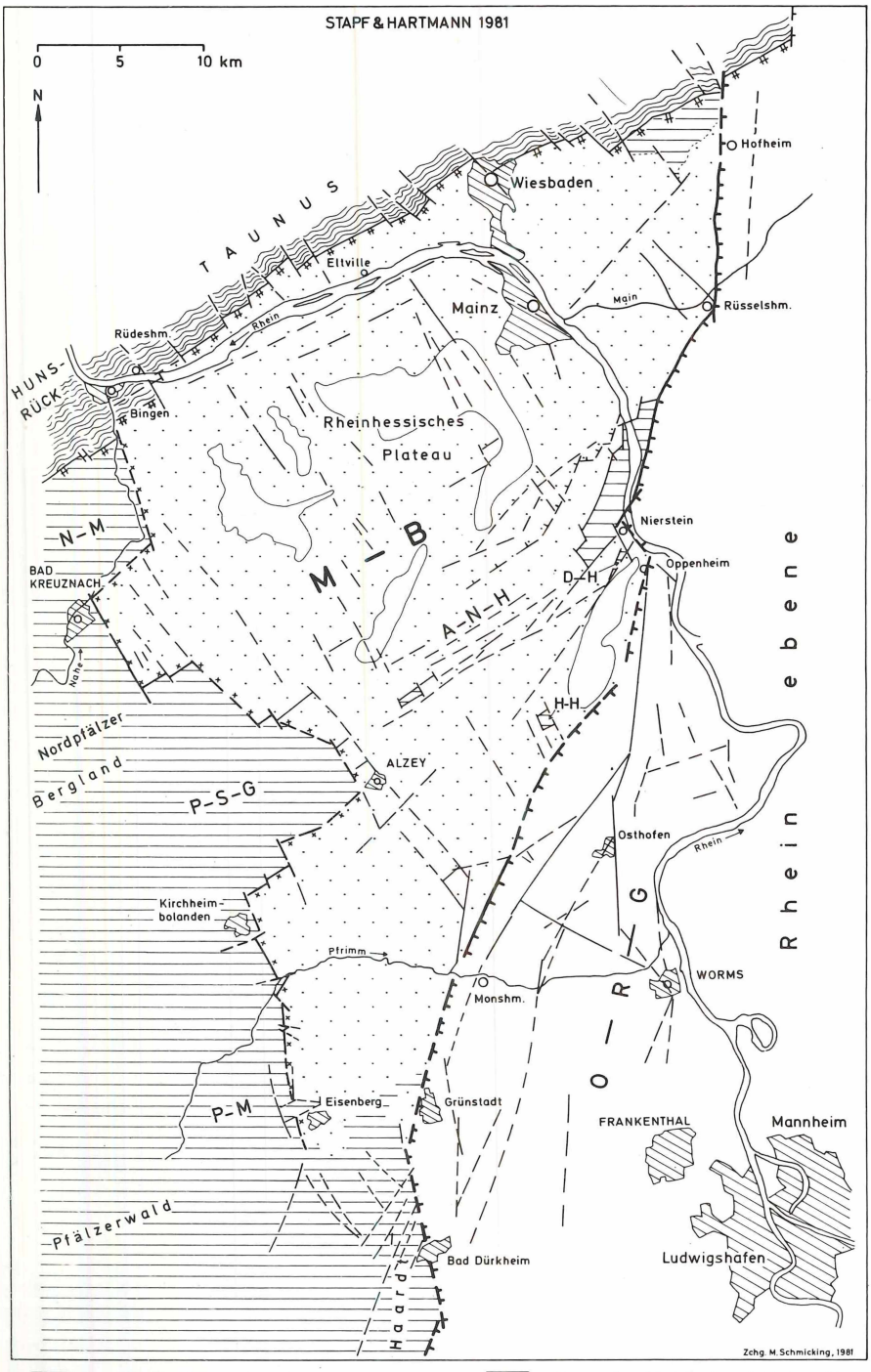


Abb. 1: Geologisch-tektonische Strukturskizze des Mainzer Beckens und seiner Randgebiete (nach Unterlagen von v. GÜMBEL 1897; REIS 1921; WAGNER 1926; SCHUSTER 1934; FALKE 1960; DOEBL 1964; PLASS 1966; ANDERLE 1970, 1974; SONNE 1972 b; SCHMITT 1974; BEHNKE et al. 1978; STAPF & STRACK 1980; URBAN 1980; REISCHMANN 1980; KÖRPER 1981; LUPPA 1981; DREYER, STAPF & FRANKE 1982; THUM i. Vorber.; KLAASSEN i. Vorber. und WÖRSDÖRFER i. Vorber.)
N–M = Nahe-Mulde, M–B = Mainzer Becken, A–N–H = Alzey-Niersteiner Horst, D–H = Dexheimer Horst, P–S–G = Pfälzer Sattel-Gewölbe, H–H = Hillesheimer Horst, P–M = Pfälzer Mulde, O–R–G = Oberrheingraben.

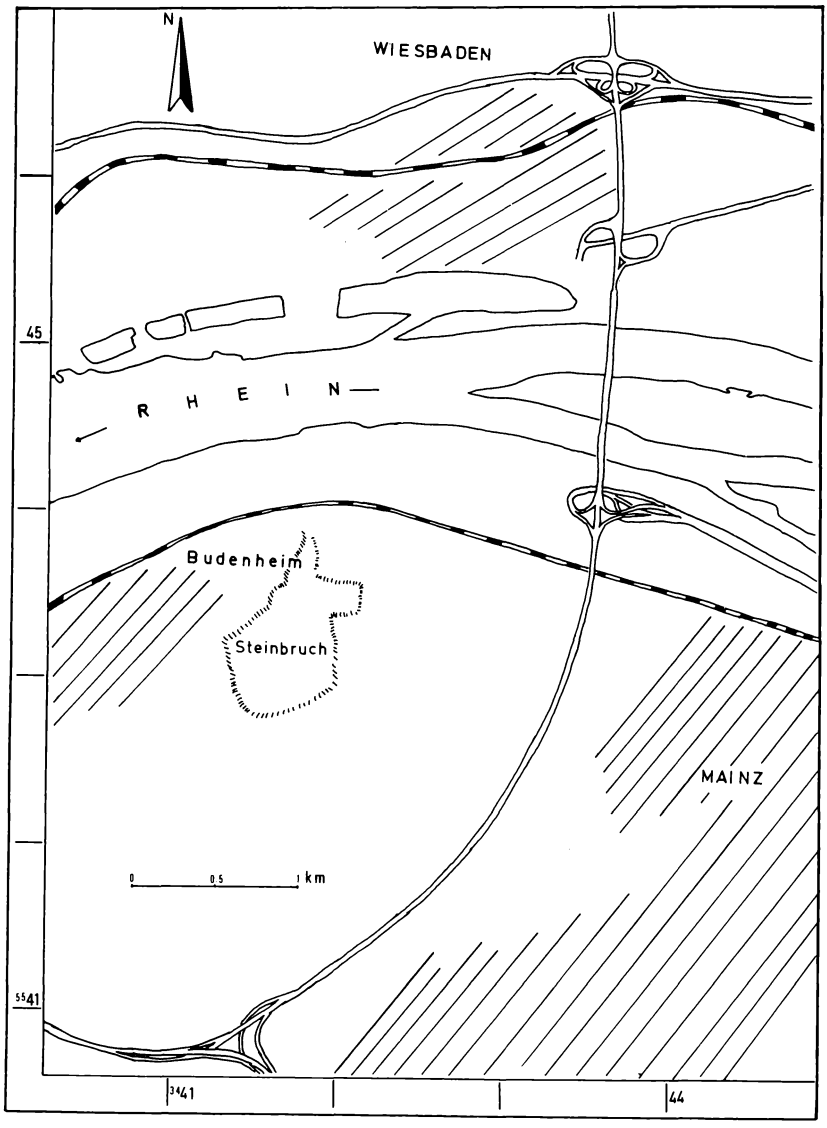


Abb. 2: Lage des Steinbruchs Budenheim in der Region (aus TK 25 Bl. 5915 Wiesbaden).

Mit der Profilaufnahme der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim und Umgebung haben sich, wie bereits erwähnt, in den letzten Jahren schon andere Autoren beschäftigt. So hat BOZORGNIA (1960) zwei Bohrprofile aus dem Raum Budenheim publiziert und für diesen Raum erstmals den Basishorizont der Hydrobien-Schichten mit *Nonionoides demens* (BIK) [SCHÄFER (1980), bei BOZORGNIA: *Globigerinella?* sp.] postuliert.

Später beschäftigten sich FALKE (1965) mit der Stratigraphie, KAWASH (1974: 124 ff.) mit der Biostratigraphie und TAN (1972) speziell mit der Mikrofazies der Karbonatgesteine der Hydrobien-Schichten.

In der inhaltsreichen Arbeit von BEST (1975) wird das Budenheimer Profil aus TAN (1972) übernommen; ein Verfahren, welches auch KAWASH (1974) gewählt hatte.

Eine detaillierte, räumlich den gesamten Budenheimer Steinbruchbereich erfassende Profilaufnahme (16 Einzelprofile) mit ihrer exakten Korrelierung führte erstmals HARTMANN (1980) durch. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von TAN (1972) können jetzt die Unteren Hydrobien-Schichten nicht nur in 3 Unterabschnitte, sondern in 7 Folgen untergliedert werden (Folgen A–G).

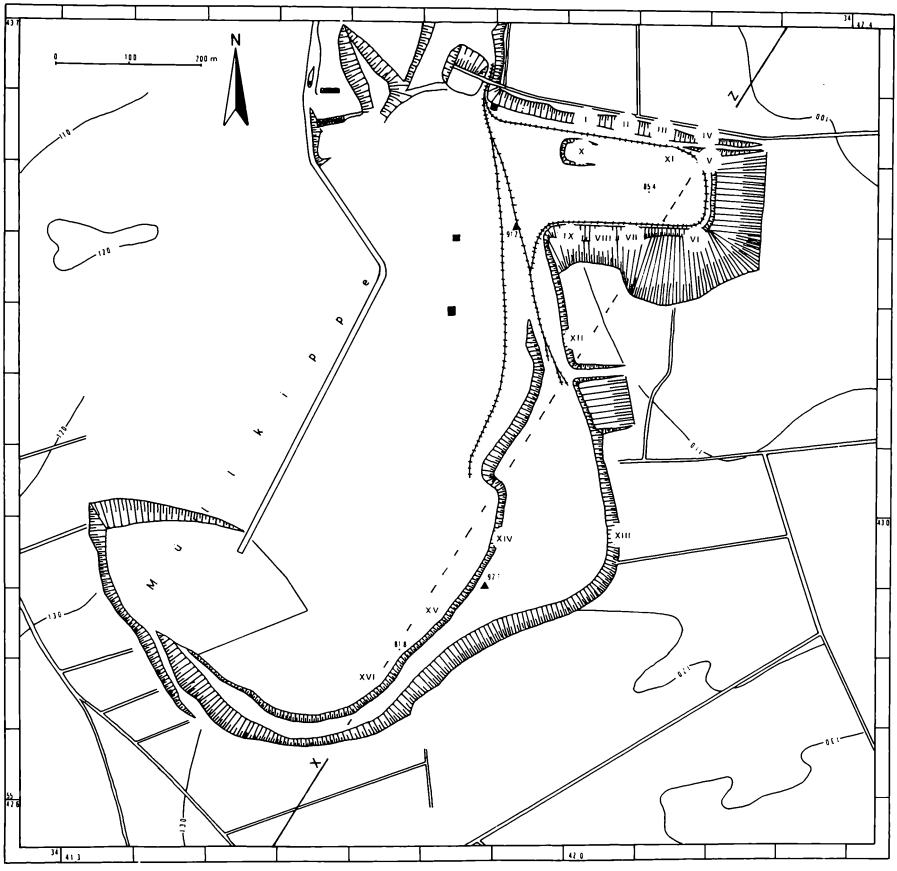


Abb. 3: Lage- und Höhenplan des Steinbruchs Budenheim b. Mainz. Stand April 1979. I bis XVI sind die Lokalitäten der Spezialprofile. X–Z ist eine Profillinie, auf die die Spezialprofile zum Zwecke der Korrelierung projiziert wurden (s. Abb. 24) (nach einer Zeichnung und mit freundl. Genehmigung der Bonner Portland-Zementwerke AG).

2.1. Lithostratigraphischer Aufbau der einzelnen Folgen

Die Folgen haben unterschiedliche Mächtigkeiten (1,50–6,50 m) und können vor allem aufgrund ihrer basalen Leithorizonte über den gesamten Steinbruchbereich verfolgt werden. Sie werden aus Schichten ungleicher Mächtigkeit, mit seitlich wechselnder Mächtigkeit und kontinuierlicher Schichtung aufgebaut. In unterschiedlichen Profilhöhen sind Algenriffe eingelagert.

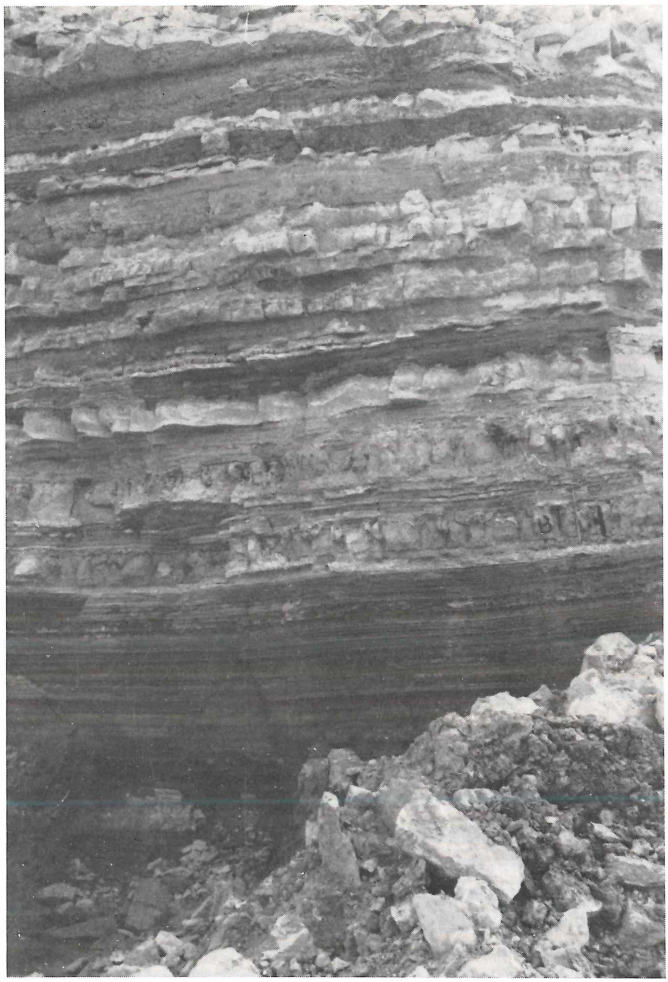


Abb. 4: Übergang von dunklen Mergeln der Folge A in helle Kalksteine der Folge B.

Folge A

(Spezial-Profile X, XIV, XV, Mächtigkeit 2,26–4,01 m) s. Abb. 3, 6, 17, 21, 22 und 24.

Sie besteht überwiegend aus dunklen, bituminösen Tonmergeln und Mergeltonen mit Hydrobienschill-Lagen.

Der Basishorizont (zugleich Basis der Unteren Hydrobien-Schichten) ist ein 4–6 cm mächtiger, weißlichgrauer Kalkmergel, der Fischreste, undeutliche Trockenrisse im oberen Bereich, wenig Hydrobien und vor allem am Top sehr viele bis cm-große Gerölle enthält. Dieser Horizont ist mit dem von BEST (1975) in Mainz-Amöneburg gefundenen Basishorizont der Unteren Hydrobien-Schichten identisch.

Folge B

(Spezial-Profile X, XIV, XV, XVI, Mächtigkeit ca. 4,50 m) s. Abb. 3, 6, 17, 21, 22, 23 und 24.

Überwiegend helle Kalksteine wechsellagernd mit Hydrobien-Schill und Mergeln. Beginn der Algenriffbildung.

An der Basis beginnen die Kalksteine mit einem sehr markanten Farbwechsel (hellgelbbrauner Kalkstein) über den dunklen Mergeln (s. Abb. 4).

Folge C

(Spezial-Profile I, II, III, V, VI, VII, IX, XIV, XVI, Mächtigkeit 1,50–1,90 m) s. Abb. 3, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 21, 23 und 24.

Hydrobienschill, mit Mergeln wechsellagernd.

An der Basis tritt ein Aufarbeitungshorizont (? Ingressionshorizont) auf, der aus einem 2–20 cm mächtigen, grünlichen Mergel besteht. In diesem Mergel sind Kalkgerölle, Hydrobien-Schill und Landschnecken eingelagert. Im oberen Teil ist eine Pflanzenreste-Lage entwickelt. An manchen Stellen sind Vertebratenreste (Knochen) zu beobachten. Normalerweise erreicht die Mächtigkeit max. 10 cm. Die gelegentlich 20 cm erreichende Mächtigkeit stellt unregelmäßig ins Liegende greifende, verfestigte Partien dar.

Folge D

(Spezial-Profile IV, V, III, II, I, VI, VII, VIII, IX, XII, XIV, XVI, Mächtigkeit 4,00–5,30 m) s. Abb. 3, 6, 11, 12, 10, 9, 8, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 23 und 24.

Kalksteinbänke wechsellagernd mit Kalkknollenhorizonten. An der Basis ist ein deutlicher Aufarbeitungshorizont (? Ingressionshorizont) in Form eines 5–15 cm mächtigen grünlichen Mergels ausgebildet. Er enthält Mergelkalk-Gerölle (Durchmesser 0,2 bis 4 cm, mit charakteristischer Horizontal-Textur), sehr viele Molluskenbruchstücke, Landschnecken und Hydrobien, an manchen Stellen sehr viel Knochen- und Wurzelreste. Am Top befindet sich eine 0,5 cm mächtige, dunkle Pflanzenreste-Lage.

Direkt im Liegenden dieses Horizontes kann man an manchen Stellen einen kalkigen, verfestigten Horizont ebenfalls mit Mergel-Kalkgeröllen beobachten, der bis 0,60 m Mächtigkeit erreichen kann (s. Abb. 5).



Abb. 5: Grüne Mergel mit liegenden hellen Kalksandsteinen, die einen Aufarbeitungshorizont an der Basis der Folge D bilden. Bildbreite ca. 40 cm.

Folge E

(Spezial-Profile IV, V, III, VIII, XII, XIII, Mächtigkeit 2,70–3,60 m) s. Abb. 3, 6, 11, 12, 10, 15, 19, 20 und 24.

Hydrobienschill-Lagen wechsellagernd mit Hydrobienschill-Kalksteinen. Ausbildung mächtiger Algenriffe.

Die Basis besteht aus einem *Mytilus*-Horizont in einer Mächtigkeit von 0–15 cm. Neben gut erhaltenen *Mytilus*-Schalen treten *Mytilus*-Schill und Hydrobien auf. Bei der Korrelierung mehrerer Profile lassen sich auffällige laterale Veränderungen feststellen. In unmittelbarer Nähe von Algenriffen liegt er als *Mytilus*-Kalksteinbank vor und hat eine max. Mächtigkeit von 10–15 cm. Mit zunehmender lateraler Entfernung von den Algenriffen verringert sich die Anzahl kompletter *Mytilus*-Schalen bei gleichzeitiger Zunahme von *Mytilus*-Schill und Hydrobien. In einer Entfernung von ca. 20–40 m von den Algenriffen sind schließlich nur noch winzige Perlmutt-Plättchen als Reste der *Mytilus*-Schalen zu beobachten. Der Horizont keilt in dieser Entfernung vom Algenriff dann aus. Diese Merkmale lassen sich an mehreren Stellen des Steinbruchs erkennen.

Folge F

(Spezial-Profile IV, VIII, XII, XIII, Mächtigkeit 6,00–6,50 m) s. Abb. 3, 6, 11, 15, 19, 20 und 24.

Hydrobienschill-Lagen mit einzelnen Hydrobienschill-Kalksteinen.

Daneben mächtige Algenriffe.

An der Basis tritt ein „Krokodilhorizont" auf, der aus einem 20–40 cm mächtigen, braunvioletten, beigebraunen bis beigegelben, sandigen Hydrobien-Schill mit sehr viel Molluskenbruch und Landschnecken besteht, in dem rel. häufig Vertebratenreste (Krokodil-, Schildkröten- und Säugerreste und Vogelknochen) sowie Characeen zu finden sind.

Ähnlich aufgebaute Horizonte, allerdings mit geringerer lateraler Bedeutung, sind auch im Hangenden und Liegenden zu beobachten, z. B. 70–90 cm oberhalb des „Krokodilhorizontes" sowie 60–90 cm oberhalb Basis der Folge E.

Folge G

(Spezial-Profil XIII, Mächtigkeit 6,00 m) s. Abb. 3, 6, 20 und 24.

Überwiegend helle Kalksteine mit Hydrobien-Schill- und Mergelzwischenlagen.

Aufgrund einer 3,00–4,00 m mächtigen Profillücke ist die direkte Basis der Folge G nicht zugänglich. Die unterste 30 cm mächtig aufgeschlossene Kalksteinbank enthält so viel Congerien-Schill, Hydrobien und Landschnecken, daß von einem Congerienschill-Kalkstein gesprochen werden kann.

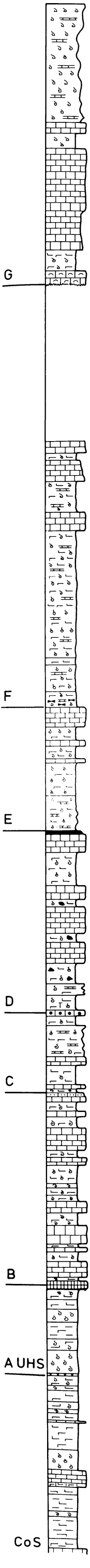


Abb. 6: Gesamtprofil der Unteren Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim b. Mainz, Stand April 1980. Maßstab 1:50 (die Bänke unter 10 cm Mächtigkeit sind unmaßstäblich vergrößert).

2.2 Die Spezialprofile I bis XVI und ihre Korrelierung


Kalkstein


Calcarenit (aus Hydrobien, Algenresten, Ostracoden), unverfestigt


Kalkmergel bis Tonmergel, unverfestigt


Wechsellagerung aus Hydrobienschill und Mergel, unverfestigt


Wechsellagerung aus Hydrobienschill und Kalksteinbänkchen


Wechsellagerung aus Mergel und Kalksteinbänkchen


Mytilus-Bank


Algen-Riffe


Kalkknollen in unverfestigtem Mergel


Vertebratenreste

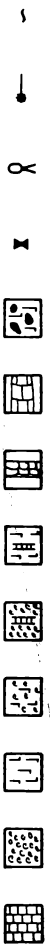

Fischreste


Pflanzenreste

Wurzelreste

Abb. 7: Legende zu den Spezialprofilen I bis XVI.

2.2 Die Spezialprofile I bis XVI und ihre Korrelierung



Kalkstein

Calcarenit (aus Hydrobien, Algenresten, Ostracoden), unverfestigt

Kalkmergel bis Tonmergel, unverfestigt

Wechsellagerung aus Hydrobienschill und Mergel, unverfestigt

Wechsellagerung aus Hydrobienschill und Kalksteinbänkchen

Wechsellagerung aus Mergel und Kalksteinbänkchen

Mytilus-Bank

Algen-Riffe

Kalkknollen in unverfestigtem Mergel

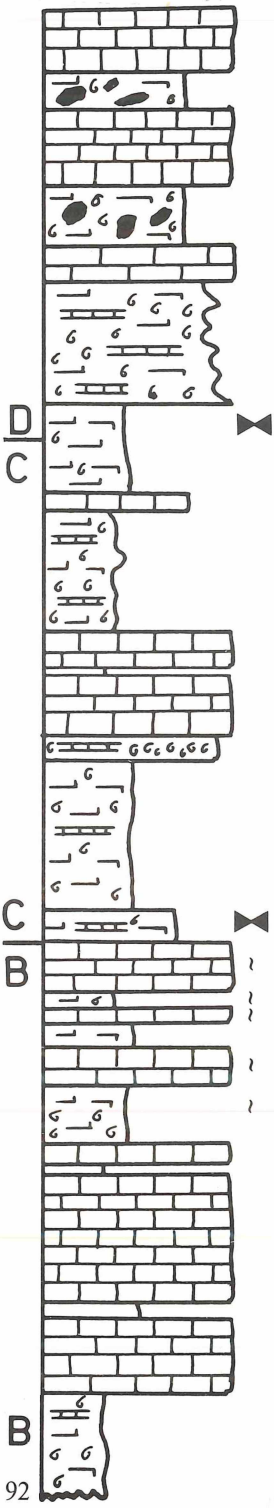
Vertebratenreste

Fischreste

Pflanzenreste

Wurzelreste

Abb. 7: Legende zu den Spezialprofilen I bis XVI.



20 cm Kalkstein aus Hydrobien-Schill, braun-grün

12 cm Mergel, braun, mit Hydrobien-Schill und wenig Kalkknollen

25 cm Kalkstein, mit Hydrobien-Schill, Landschnecken, schmalen Wurm-Gängen bzw. Röhrchen, und weichen Mergel-Geröllen. Ein Teil der Fossilien zerrieben, sehr viel Schalenbruchstücke

20 cm Mergel, tonig, beigegrün, mit Kalkknollen

12 cm Kalkstein, dicht, hart, laminiert

40 cm Hydrobien-Schill, harte und lockere Lagen in Wechsellagerung, in manchen Lagen fast nur Schill, obere Hälfte gelb-braun, untere Hälfte grau-blau

10 cm Mergel, tonig, grünlich, mit weißen Mergel-Geröllen (ø bis 1 cm), z. T. diagenetisch verfestigt, mit Schrumpfrissen

20 cm Mergel, tonig, von oben nach unten grünbraun, rostbraun un d beigegrün wechsellagernde Farbzonen

5 cm Mergel mit Hydrobien-Schill, locker, z. T. in knollige Kalksteine übergehend (mit Schwundrissen)

40 cm Mergel, tonig, grün-braun, wechsellagernd mit Hydrobien-Schill-Mergel, gelb-braun, mit Hydrobien-Schillkalkstein (2–3 cm)

42 cm Kalkstein, hart, laminiert, mit Hydrobien-Schillagen und Landschnecken mit zwischengeschalteten Mergellagen

8 cm Hydrobien-Schill (und viel Molluskenbruch und Perlmutt), z. T. verfestigt

50 cm Mergel, braun-beige, rostbraun gefleckt, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen, tonig, gelb-braun, einzelne dünne, verfestigte Hydrobien-Schillagen, feingeschichtet

10 cm Mergel, grünlich, mit Kalkgeröllen und Hydrobien-Schill

18 cm Kalkstein, Hydrobien-Schill, grünlich, nicht sehr hart, mit braunen Gängen (Wurzelreste)

5 cm Mergel, tonig, beigegrün-braun, Hydrobien-Schill, mit braunen Gängen (Wurzelreste)
5 cm Kalkstein, mit braunen Gängen (Wurzelreste)
7 cm Mergel, siltig, rötlichbeige, rostbraun punktiert

13 cm Mergelkalkstein, nicht sehr hart, weiß, mit vielen Gängen (Wurzelreste)

25 cm Mergel, siltig, mit Hydrobien-Schill, rostbraun-beige, mit braunen Gängen (Wurzelreste) und Mergel, tonig, grünlich

8 cm Kalkstein, hart, splittrig, grau-grün, mit Röhrchen und wenig Hydrobien-Schill
5 cm Mergel, mürb, weißbeige, wenig Hydrobien-Schill und mit einzelnen Kalkknollen

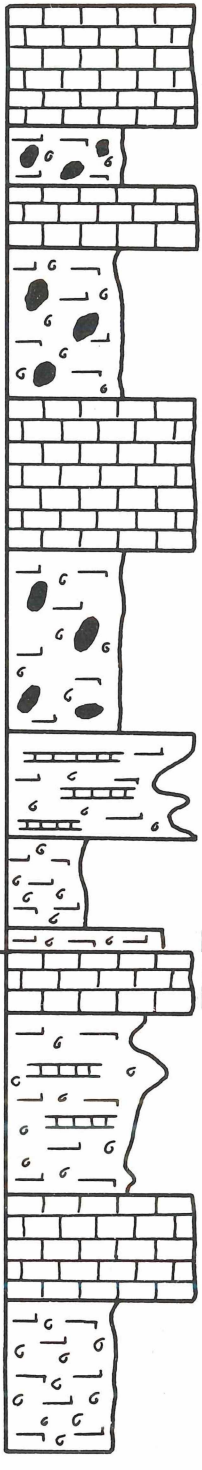
45 cm Kalkstein, hart, grünlich, mit Hydrobien-Schill, Wurm-Röhrchen, Querklüften, Molluskenschalenbruch

5 cm Mergel, mürb, weißbeige, mit wenig Hydrobien-Schill und einzelnen Kalkknollen

25 cm Kalkstein, hart, mit Hydrobien-Schill

35 cm Hydrobien-Schillagen wechsellagernd mit Mergel, tonig, grün-braun, oliv, rostbraun, im oberen Teil ein 2 cm mächtiges Kalkbänkchen

Abb. 8: Spezialprofil I. Maßstab 1:25, Mächtigkeit 4,87 m



40 cm Kalkstein, hart

20 cm Mergel, hellbeige, tonig, mürbe, mit harten und dichten Kalkknollen

20 cm Kalkstein, hart

50 cm Mergel, hellbeige, tonig, mürbe mit harten und dichten Kalkknollen

50 cm Kalkstein, hart, dicht

60 cm Mergel, hellbeige, tonig, mürbe, mit harten und dichten Kalkknollen

35 cm Mergel, tonig, wechsellagernd mit harten Kalkbänkchen

30 cm Hydrobien-Schill, locker, untere Hälfte graublau-weiß, horizontal feingeschichtet, obere Hälfte gelbbraun, horizontal bis leicht gerippelte Schichtung. Der obere Teil geht in Mergelkalk über. Die Farbe wird rostbraun bis beige mit schwarzen Einschaltungen. Oberste 3 cm reiner Tonmergel

D

10 cm Aufarbeitungshorizont, Mergel, tonig, grünlich, mit Mergelkalk. Geröll ø 0,2–2 cm, die wahrscheinlich aus dem darunterliegenden Horizont stammen, nicht sehr hart, weiß, mit Hydrobien, kantengerundet. Sehr viel Molluskenbruchstücke, Landschnecken und Hydrobien, an manchen Stellen sehr viel Knochenreste

C

20 cm Kalkstein, hart, aber nicht dicht, hellweiß bis hellgrau-grünlich, mit charakteristischen rundlich- bis ovale Körpern. Sie sind im Vergleich zum Gestein selbst sehr weich und in sich fein geschichtet. Sehr viel braune Wurzelreste, vereinzelt Hydrobien und Landschnecken

60 cm Mergel, tonig, braun-gelb, wechsellagernd mit Hydrobien-Schill, Einschaltungen von ca. 2 cm mächtigen Kalksteinbänkchen oder Linsen. Im Mergel eine sehr dünne, schwarze Pflanzenreste-Lage. An der Basis lockerer Hydrobien-Schill übergehend in sehr harten Kalkstein

35 cm Kalkstein, sehr hart, mit Hydrobien-Schillagen

50 cm Mergel, oberer Teil gelbbraun, mit Hydrobien-Schill, locker sandig, unterer Teil hell gelbbraun, tonig

C

Abb. 9: Spezialprofil II. Maßstab 1:25, Mächtigkeit 4,80 m

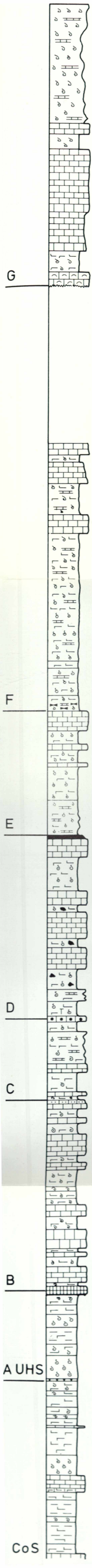
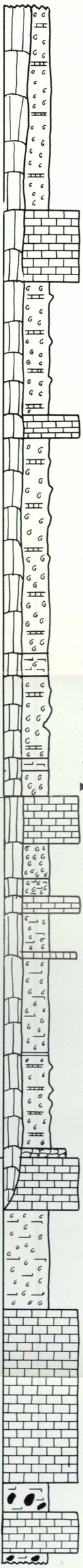


Abb. 6: Gesamtprofil der Unteren Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim b. Mainz, Stand April 1980. Maßstab 1:50 (die Bänke unter 10 cm Mächtigkeit sind unmaßstäblich vergrößert).



150 cm Hydrobien-Schillagen, z. T. diagenetisch verfestigt, Übergang in ein Kalkalgen-Riff (Breite 6–8 m, Höhe 2–3 m)

60 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, dicht, mit Landschnecken

110 cm Hydrobien-Schill, mit diagenetisch verfestigten Horizonten, braungelb, eingeschaltet toniger Mergel, grün, braun. Der obere Teil ist ähnlich dem Kalkknollen-Horizont ausgebildet

30 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, dicht

180 cm Hydrobien-Schill, eingeschaltet sind diagenetisch verfestigte Horizonte und dünne Mergellagen, grünbraun. In manchen Lagen sind die Hydrobien umkrustet

20 cm Mergel, tonig, braungrün bis braunbeige, mit wenig Hydrobien, im oberen Teil auch Hydrobien-Schill-Horizonte. Eingeschaltet sind mm-dünne schwarze Pflanzenreste-Lagen

70 cm Hydrobien-Schill, eingeschaltet sind diagenetisch verfestigte Bänkchen, mit mm-dünnen, schwarzen Pflanzenreste-Lagen

10 cm Mergel, tonig, grüngrau, mit wenig Hydrobien, eingeschaltet sind mm-dünne schwarze Pflanzenreste-Horizonte

F

20 cm sandiger Hydrobien-Schill mit sehr viel Molluskenbruch, obere Hälfte braunviolett, untere gelbbraungrün, mit Knochenresten

E

50 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, dicht, grau

30 cm Hydrobien-Schill, locker, braungelb

15 cm Mergel, grüngelbbraun, mit Hydrobien

14 cm Kalkstein, mit Hydrobien-Schill, Landschnecken und Molluskenbruch, hart, dicht

35 cm Hydrobien-Schill, braungelb bis grüngelb, eingeschaltet Tonmergel

8 cm Kalkstein, grünblau, mit Schrumpfrissen

80 cm Hydrobien-Schill, obere 50 cm braungelb mit Tonmergellagen, dann 20 cm Hydrobien-Schill, graublau mit Tonmergellagen, unterer Teil Hydrobien-Schill, gelbbraun

1 cm Pflanzenreste-Lage, braun

90 cm Hydrobien-Schill, mit diagenetisch verfestigten Horizonten, gelbbraun, mit Landschnekken und Molluskenbruch

E

10 cm *Mytilus*-Bank

D

45 cm Kalkstein, hart, rötlich, mit Hydrobien-Schill und Landschnecken. Im oberen Bereich z. T. nicht verfestigt, mit bis zu 1 cm Pflanzenreste-Horizont, braun-schwarz und Wurzelreste. Im Kalkstein kleine ausgelaugte Hohlräume mit Kalkalgen, Übergang zu einem Kalkalgen-Riff (Breite 15–20 m, Höhe 10–20 m)

80 cm Hydrobien-Schill mit Tonmergeleinschaltungen. Von oben nach unten: braunrötlich, graugrün, hellbeige, grünlich und gelb, mit vereinzelten Landschnecken und braunen Wurzelresten

150 cm Kalkstein, hart, dicht, mit Hydrobien-Schill und Landschnecken, in Hohlräumen Kalkalgen-Tapeten, vereinzelte Knochenreste

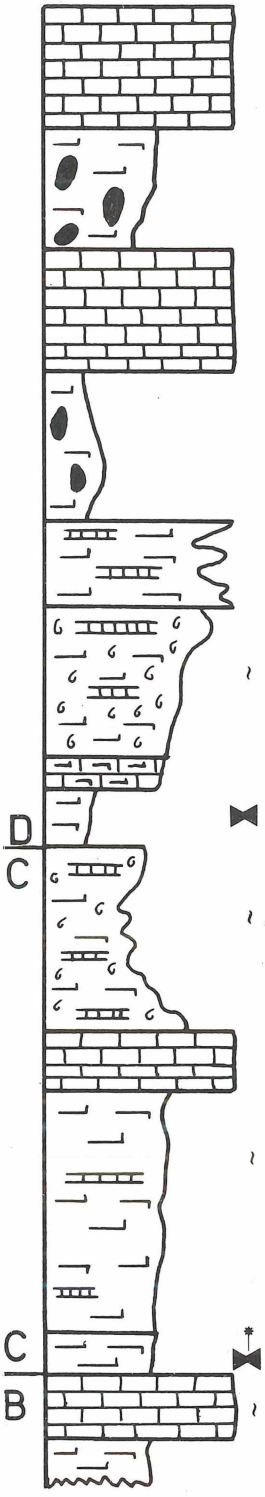
25 cm Mergel, tonig, mürb, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

35 cm Kalkstein, hart, dicht, mit viel Hydrobien und Landschnecken

20 cm Mergel, tonig, mürb, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

D

Abb. 11: Spezialprofil IV. Maßstab 1:25, Mächtigkeit 13,38 m



40 cm Kalkstein, hart

40 cm Mergel, mürbe, weißbeige, mit Kalkknollen, hart, dicht

40 cm Kalkstein, hart, dicht

50 cm Mergel, mürbe, weißbeige, mit Kalkknollen, hart, dicht

30 cm Kalksteinbänkchen, wechsellagernd mit Mergel

50 cm Mergel, beigebraun, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen, weiß-gelbbraun, im oberen Teil z. T. verfestigt, im unteren Teil mit sehr vielen Wurzelresten

30 cm Aufarbeitungshorizont, obere Hälfte als Mergel, grünlich, mit sehr vielen Kalkgeröllen, untere Hälfte linsenartig verfestigt, mit Landschnecken

60 cm Mergel, tonig, hellbraun bis beigebraun, wechsellagernd mit Hydrobien-Schill, eingeschaltet sind Kalkstein-Bänkchen und -Linsen, braunrötlich, mit Wurzelresten

20 cm Kalkstein, mit Hydrobien-Schillagen und Querklüften, mit Landschnecken

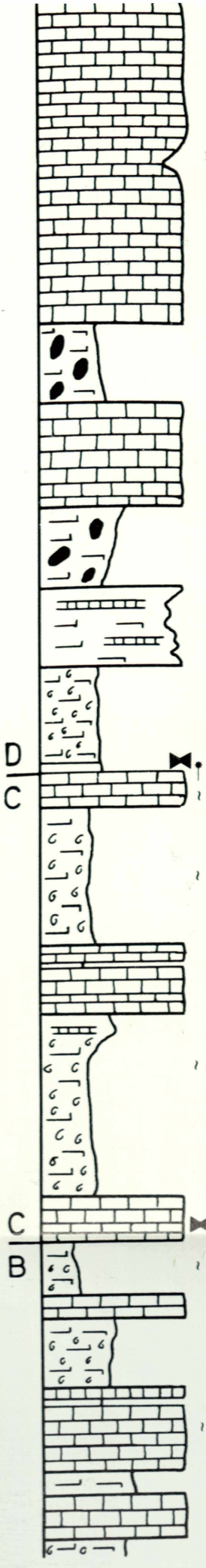
80 cm Mergel, tonig, beigebraun, eingeschaltet sind Kalklinsen, die oberen 10 cm wie Aufarbeitungshorizont, mit vielen Wurzelresten

15 cm Aufarbeitungshorizont, Mergel, tonig, grünlich, mit sehr vielen Kalkgeröllen, mit Hydrobien-Schill und Landschnecken, im oberen Teil Pflanzenreste-Pflaster

20 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, z. T. nicht verfestigt, mit Wurzelresten

10 cm Mergel, siltig, beige

Abb. 13: Spezialprofil VI, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 4,85 m



140 cm Kalkstein, hart, mit Gängen und Löchern, in der Mitte ist ein Mergel-Horizont eingeschaltet

35 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

50 cm Kalkstein, hart, mit Landschnecken

35 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

35 cm Mergel, wechsellagernd mit Kalkbänkchen

40 cm Mergel, tonig, wechsellagernd mit Hydrobien-Schill, feingeschichtet. Untere graublaubraun, obere Hälfte braun-gelbbraun, besteht fast nur aus Hydrobien-Schill und am Top z. T. verfestigt

5 cm Aufarbeitungshorizont, grünlich, mit viel Hydrobien, Landschnecken, und viel Molluskenbruch, mit Geröll aus hellem Mergelkalk (wahrscheinlich aus dem darunterliegenden Horizont), am Top 0,2 cm schwarzer Pflanzenreste-Horizont

15 cm Mergelkalkstein, grüngraubraun, mit sehr viel braunen Wurzelresten und Geröllen? (im Querschnitt 0,5/0,5 cm bis 4/3 cm groß) mit charakteristischer Horizontal-Textur

60 cm Mergel, tonig, beige und hellbraun wechsellagernd mit Hydrobien-Schill, mit Wurzelresten, oberer Teil tonig, rostbraun und weiß

8 cm Kalkstein, hart, dicht, mit Hydrobien-Schillagen

2 cm Mergel, tonig,

20 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart

80 cm Mergel, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen, von oben nach unten: graubraun, gelbbraun, beige und grünlich, im oberen Bereich z. T. verfestigt, mit Wurzelresten

20 cm Aufarbeitungshorizont: Kalkstein mit Hydrobien-Schill, oberer Teil grünlich, mit Kalkgeröll

25 cm Mergel, tonig, braun und weißbraun, mit Hydrobien-Schill und Wurzelresten

12 cm Kalkstein, dicht, hart, laminiert

30 cm Mergel, tonig, mit Hydrobien-Schill und braunen Einschlüssen, oberer Teil grün-braun, unterer Teil beigebraun-rötlich

6 cm Kalkstein, hart, dicht

3 cm Mergel, tonig

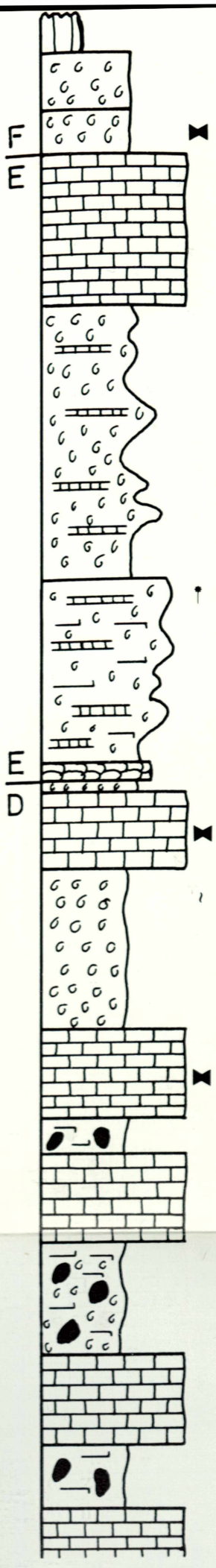
30 cm Kalkstein, hart, dicht, beigegrün, mit Landschnecken und Molluskenbruch und Wurzelresten

10 cm Mergel, tonig, beige

20 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart

20 cm Mergel, tonig, grau, wechsellagernd mit Hydrobien-Schill, gelbbraun

Abb. 14: Spezialprofil VII, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 7,01 m



100 cm Algenriff

25 cm Hydrobien-Schill, sandig, geschichtet, hell-gelb-beigebraun

20 cm Hydrobien-Schill mit sehr vielen Molluskenbruchstücken, im oberen Teil ästige Kalkalgen, Vertebratenreste

65 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, dicht, grau

120 cm Hydrobien-Schill, wechsellagernd verfestigte und nicht verfestigte Lagen, zum Teil plattig

80 cm Hydrobien-Schill, beigebraungelb, mit eingeschalteten Mergellagen, obere 20 cm mit Molluskenbruch (grünlich) und Pflanzenresten, lagenweise verfestigt

5 cm *Mytilus*-Schill-Horizont. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 2 und 8 cm. Die Muscheln sind z. T. klein (2 bis 6 cm) und z. T. zerrieben. An manchen Stellen sind die Muscheln von braunen Krusten umhüllt.

5 cm Hydrobien-Schill, braunbeige, locker, z. T. als kleine Linsen verfestigt

35 cm Kalkstein, hart, graubeige, mit Hydrobien-Schill und Landschnecken, und mit vereinzelten Knochenresten. Im Gestein sind viele Hohlräume (ø 36/18, 6/15, 8/4 cm), die mit Algen gefüllt sind. Ein Teil dieser Hohlräume und der Landschnecken sind mit Calcitkristallen tapeziert. Der obere Teil des Gesteins besteht fast nur aus Hydrobien-Schill. In dem Gestein ist eine Spalte zu beobachten, die mit *Mytilus*-Detritus gefüllt ist.

70 cm Hydrobien-Schill, siltig, beige (Hydrobiensand), mit Landschnecken und braunen Wurzelresten

40 cm Kalkstein, hart, mit Hydrobien-Schill und Landschnecken, mit vereinzelten Knochenresten, die Hydrobien sind z. T. rötlich

15 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen, mit sehr vielen Hydrobien

40 cm Kalkstein mit Hydrobien-Schill, hart, mit sehr vielen Landschnecken und mit vereinzelten Löchern (Wurmgängen)

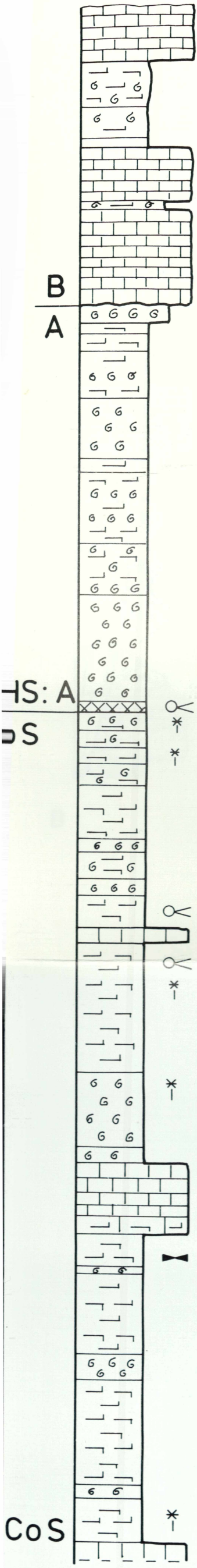
50 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen, mit sehr vielen Hydrobien

40 cm Kalkstein, hart, mit Landschnecken und braunen Wurm-Gängen

30 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

30 cm Kalkstein, hart

Abb. 15: Spezialprofil VIII, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 7,70 m



30 cm Kalkstein, mit Hydrobien-Schill, viel Landschnecken und Kalkalgenstrukturen mit Löchern (Wurm-Gängen)

30 cm Mergel, tonig, rostbraun bis graublau, wechselnd mit Hydrobien-Schillagen, sehr fein geschichtet

18 cm Hydrobien-Schill, wechsellagernd mit Mergeln, hellbeigeweiß bis braun, in den Hydrobienlagen sehr viel Zerreibsel

6 cm Mergel, tonig, braun-rostbraun, sehr fein geschichtet

30 cm Kalkstein mit Hydrobien und Landschnecken und Molluskenbruch, grau-braunrötlich, mit rötlich-braunen Elementen (Wurzelreste?)

8 cm Mergelkalk, z. T. diagenetisch verfestigt, mürbe, mit Hydrobien-Schillagen

50-60 cm Kalkstein, hellgelbbraun, lutitisch, Hydrobien-führend, kompakt, mit Landschnecken, 10 cm über Basis und an der Basis Hydrobien-reiche Partien, unregelmäßige Oberfläche, Erosionserscheinungen an der Basis

5 cm Hydrobien-Schillagen, gelbbraun

6 cm Mergel, braun, z. T. dunkelgraubraun und grünlichbraun, in der Mitte 3 cm mächtige Hydrobienanreicherung. Im Hydrobien-freien Bereich z. T. mm-dünne, helle Lagen

3 cm Hellgelblichgraue Lagen, in der Mitte 1 cm mächtige dunkelbraune Lage, laminiert, mit z. T. grünlichen Laminae in der obersten Lage

10 cm Mergel, dunkelgraubraun, laminiert, mit hellgraubraunen Laminae, im unteren Teil eine 1 m mächtige Hydrobienlage

1 cm hellbraune Lage, z. T. dunkelgrün

26 cm Mergel, dunkelgraubraun bis dunkelgraugrün, laminiert, mit z. T. hellgraubraunen Laminae und max. 2 cm mächtigen Hydrobienlagen

36 cm Hydrobien-Schill, weißlichgrau mit 9 graubraunen Tonmergellagen (jeweils max. 2 cm)

7 cm Tonmergel, unten grau, nach oben braun

40 cm Tonmergel, grau bis graugrün, mit 5 Hydrobien-Schillagen (jeweils max. 2 cm), laminiert

30 cm Wechsellagerung aus braunen Mergeln (laminiert, Hydrobienführend, max. 6 cm) und Hydrobien-Schillagen, an der Basis 6 cm mächtige braune Mergellage

55-60 cm Calcarenit, hellgelblichgrau, rel. locker, Hydrobien-reich

4-6 cm Kalkmergel, weißlichgrau bis hellgrau, mit Geröllen (vor allem am Top), wenigen Hydrobien, undeutlichen Trockenrissen und Fischresten

3 cm Hydrobien-Schillage bzw. Calcarenit, mit deutlichen Trockenrissen, die von den überlagernden Mergeltonen verfüllt sind

7 cm Kalkmergel, unten hellgraugrün, oben grau, mit ebener, scharfer Basis, laminiert, in der Mitte Einlagerung einer 0,5 cm mächtigen Hydrobien-Schillagen, mit kohligen Pflanzenresten

5 cm Wechsellagerung aus Hydrobien-Schill und einer Mergellage

5 cm Mergel, dunkelgrau laminiert

9 cm Mergel, hellgrünlichgrau, laminiert, mit 3 max. 0,5 cm mächtigen Hydrobien-Schillagen im oberen Teil, in der Mitte Einlagerung einer hellen, laminierten, ostracodenreichen Lage: scharfe Basis- und Topbegrenzung; in der Nähe der Basis selten eingelagerte kohlige Pflanzenreste

12-13 cm Wechsellagerung aus Hydrobien-Schill- und Mergellagen (laminiert)

30 cm Mergel, dunkelgrau, laminiert, Hydrobien-führend

7 cm Hydrobien-Schillage, grau bis hellgrau, darunter 11 cm grauer Mergel mit 2 cm Hydrobien-Schilleinlagerung

10 cm Hydrobien-Schill mit Calcarenit in der Nähe der Basis und am Top (grau, locker, max. 1,5 cm mächtig)

19 cm Mergel, grau bis graugrün, tonig, zäh, Hydrobien-führend, stellenweise mit bis max. 60 cm langen, 10 cm dicken Mergelstein-Konkretionen, weißlichgrau anwitternd

7 cm Mergelkalkstein, blaugrau, hart, Hydrobien-führend; charakteristische, weit aushaltende Bank; weißlichgrau anwitternd

75 cm Mergel bis Tonmergel, mit wenigen Hydrobien und 2 beigefarbigen, mm-dünnen Lagen mit kohligen Pflanzenresten (Holzstruktur z. T. noch erkennbar), mit Fischresten, Mergel zerfällt in polygonale Bruchstücke, bituminös

47 cm Hydrobien-Schill, hellgelbbraun bis grau 10 cm unter Top eine 4 cm mächtige graugrüne Mergellage, im unteren Bereich dunkelgrau mit Violettstich, im oberen Teil dunkle, kohlige Lagen (max. 1 cm mächtig), um solche kohlige Lagen z. T. sekundär rostfarbene Höfe, im Mergel Trockenrisse, die mit Hydrobien-Schill verfüllt sind

5 cm Hydrobien-Schill, dunkelgrau mit Violettstich, dunkel umkrustete Hydrobien

30 cm Kalkstein, hellgelblich, mit Hydrobien, sehr stark zerklüftet (die Sohle der Tiefgrubentrasse bildend)

10 cm Mergelkalkstein, hart, grünlich, sehr stark zerklüftet

15-20 cm Mergel, grün-olivgrün, mit Hydrobien-Schill-Linsen, z. T. mit Vertebratenknochen, im oberen Teil eine unregelmäßige dünne Hydrobien-Schillage

2 cm Hydrobien-Schillage

45 cm Tonmergel, grau bis graugrün, bituminös, zäh

15 cm Hydrobien-Schill, braun bis hellbraun, im untersten Teil wechsellagernd mit graugrünen Tonmergeln

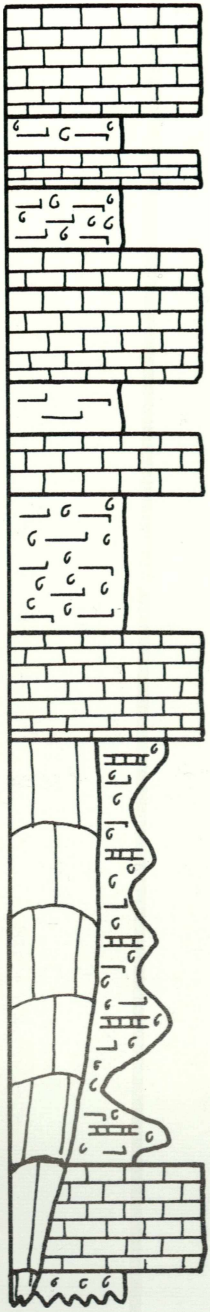
60 cm Tonmergel, dunkelgrau, bituminös, im obersten Teil teilweise graugrün, zäh

4 cm Hydrobien-Schillage, grauschwarz, z. T. braun

25 cm Tonmergel, grün, im unteren Teil weißlichgrün, im oberstèn Teil horizontweise dünne Hydrobienlagen mit braunen Pflanzenresten, z. T. mit Muscheln, zäh

Kalkstein, weiß bis grünlich weiß gefleckt

Abb. 17: Spezialprofil X, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 9,70 m



35 cm Kalkstein, hart. dicht, mit Hydrobien-Schill

12 cm Hydrobien-Schill-Mergel, siltig, mürbe, beige, mit Wurzelresten

13 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, dicht

20 cm Hydrobien-Schill. siltig, beigebraun und braungrau, und toniger Mergel, beige, mit sehr vielen braunen Wurzelresten

12 cm Kalkstein, hart, dicht, grau, mit sehr vielen braunen Wurzelresten, vereinzelte Hydrobien

30 cm Kalkstein, hart, dicht, mit Hydrobien-Schill und Landschnecken

18 cm Mergel, siltig, mürbe, beige mit wenig Hydrobien

20 cm Kalkstein, z. T. Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, dicht

45 cm Hydrobien-Schill, braun-grau, mit eingeschalteten Mergellagen, braun (im unteren Teil ein braunschwarzer, 2 m mächtiger Horizont)

35 cm Kalkstein, nicht sehr hart, grau, mit Hydrobien-Schill und vereinzelten Landschnecken, mit kleinen Geröllen ? (1 cm) im oberen Teil, mit wenigen kleinen braunen Wurm-Gängen

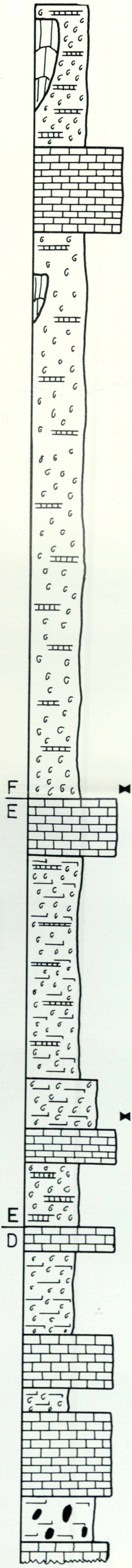
140 cm Hydrobien-Schill, rostgelb, wechsellagernd mit Mergel, hell-blaugrau, sandig, z. T. verfestigt-plattig

35 cm Kalkstein, hart, zerklüftet, bildet die mittlere Sohle. Da große Flächen des Gesteins zu beobachten sind, kann man erkennen, daß das Gestein nicht eben ist, sondern daß es in sich Vertiefungen bildet (ø 10–30 m), die wahrscheinlich durch die Auflast von darüberliegenden Riffen verursacht wurden.

10 cm Hydrobien-Schill, braun

Abb. 18: Spezialprofil XI, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 4,25 m

B



100 cm Hydrobien-Schillagen, plattig, lagenweise verfestigt oder locker, gelbbraun. In dieser Einheit ist ein kleines Algenriff (Breite ca. 4 cm und Höhe ca. 80 cm) eingeschlossen

60 cm Kalkstein, hart, dicht

400 cm Hydrobien-Schillagen, plattig, lagenweise verfestigt oder locker, gelbbraun, In dieser Einheit ist ein kleines Algenriff (Breite ca. 2 m und Höhe ca. 40 cm) eingeschlossen

F

E

40 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart

160 cm Hydrobien-Schillagen, hell, in denen tonige Mergelhorizonte eingeschaltet sind, fein gebändert. In den Hydrobien-Schillagen gibt es stellenweise verfestigte Stellen, aber ansonsten sind die Hydrobien meistens ganz frei von Bindemitteln. Zwischengeschaltet sind ein 8 cm mächtiger Kalkstein, hart, mit Schwundrissen, unterer Teil mit Hydrobien, der obere Teil ohne, und ein 1 cm mächtiger Kalkstein (anorganisch?), linsenartig

18 cm Mergel, tonig, gelbbraun, mit vielen Hydrobien und wenig Molluskenbruchstücken

18 cm Mergel, grünbraun bis braun, mit sehr vielen Hydrobien und mit sehr vielen Molluskenstücken, sandig

25 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart, die Hydrobien sind weiß und teilweise gelb

20 cm Hydrobien-Schill, gelbbraunrötlich, wechsellagernd locker und verfestigt

25 cm Mergel, graubraun und graugelblich-braun, Hydrobien-Schillagen in Wechsellagerung, fein geschichtet, In der Mitte dieser Einheit ist eine ca. 2 cm mächtige, bituminöse, tonige Mergellage eingeschaltet. Über dieser Lage sind sehr viele weißrötliche Perlmutterplättchen zu beobachten, die als *Mytilus*-Schalenbruch zu erkennen sind. Diese Lage keilt nach Süden aus.

E

18 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart. Die Hydrobien sind z. T. gelblich, mit Landschnecken und braunen Gängen und Molluskenbruchstücken

D

60 cm Hydrobien-Schill, sandig, siltig, beigebraun, gelbbraun, mit eingeschalteten Mergellagen, z. T. verfestigt. Die Hydrobienschalen sind z. T. rötlich

38 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, sehr hart, dicht, grau-hell, die Hydrobien sind z. T. rötlich

18 cm Mergel, mit Hydrobien-Schill, siltig, mürbe, beige-braun, die Hydrobien sind z. T. rötlich

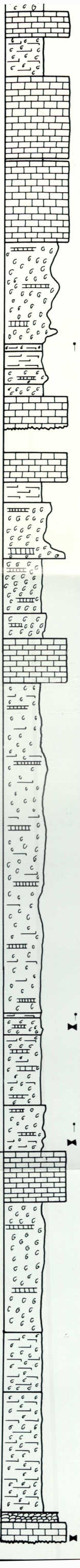
60 cm Kalkstein, hart, dicht, mit Hydrobien-Schill, mit vielen Gängen und mit Landschnecken; das Gestein ist rötlichgraubraun, die Hydrobien sind weiß

30 cm Mergel, tonig, mürbe hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

10 cm Kalkstein, hart, dicht

Abb. 19: Spezialprofil XII, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 11,00 m

D



25 cm Kalkstein, mit Hydrobien-Schill und vielen kleineren Wurm-Gängen

40 cm Mergel, locker, beige, mit viel Hydrobien und Landschnecken, wenig Congerien

80 cm Kalkstein, hart, mit Hydrobien-Schill, wenig Congerien und vereinzelt Landschnecken. die untere Fläche ist zapfenartig ausgebildet. In Gestein viele Wurm-Gänge und Löcher

3 cm Mergel, mürbe

80 cm Kalkstein, hart. hellbeige, mit Hydrobien-Schill und wenig Congerien, mit wenig kleinen Wurm-Gängen und Hohlräumen mit Calcit

100 cm Hydrobien-Schill wechsellagernd mit Congerien-Schill, z. T. gemischt, gelbbraun, zwischengeschaltet sind harte Bänkchen, in denen auch zweiklappige Congerien vorkommen. Wasser-Austritt

8 cm Mergel, sandig, olivgrün, mit viel Hydrobien, stellenweise verfestigt, im oberen Teil sehr dünne tonige Lage mit einer braunen Pflanzenreste-Tapete

18 cm Mergel, tonig, fossilleer, grünbeige, polyedrisch zerbröckelt

15 cm Congerien und Hydrobien-Schill z. T. zerrieben, braun bis gelb-braun, z. T. verfestigt

12 cm Hydrobien-Schill, z. T. zerrieben, locker, gelbbraunbeige, nicht so viel Congerien

30 cm Kalkstein mit Hydrobien-Schill und sehr viel Congerien, viele Landschnecken, grau, vereinzelte rötliche Hydrobien

300 bis 400 cm sind nicht zugänglich

30 cm Kalkstein, hart

20 cm Mergel, mürbe, siltig, beige mit Kalkknollen

55 cm Hydrobien-Schill, wechselnd lockere und harte Lagen, gelbbraun und graubraun, an der Basis Kalkbank mit z. T. gelösten Hydrobien

55 cm Hydrobien-Schill, z. T. zerrieben, geschichtet, gelbbraun-weiß, manche Lagen dunkelbraun bis schwarz, mit verfestigten Bänkchen

25 cm Hydrobien-Schill, sandig, mit viel Molluskenbruch und Landschnecken, vereinzelte Characeen, manche Stellen verfestigt. Obere 2 cm tonig, dunkelbraun

45 cm Kalkstein, Hydrobien-Schill, grauweiß, vereinzelt Landschnecken

330 cm Hydrobien-Schill, gelbbraun-weiß, locker, mit diagenetisch verfestigten Bänkchen und zwischengeschalteten graubeigen Mergellagen

4 cm Mergel, tonig, feingeschichtet, beige, braunbeige, gelbbeige, überlagert von einer hauchdünnen Pflanzenrestetapete

17 cm Hydrobien-Schill, sandig grünlichgraubeige, mit sehr viel Molluskenbruch und Landschnecken, Knochenreste, z. T. leicht verfestigt

70 cm Hydrobien-Schill, mit eingeschalteten dünnen, mergeligen Horizonten, geschichtet, die Hydrobien in manchen Lagen gelbbraun, andere weiß, lagenweise locker und verfestigt, obere 2 cm rostbraun mit Hydrobien-Schill und -Zerreibsel

40 cm Hydrobien-Schill, sandig, unterer Teil siltig, beigegelb, rostbraun gefleckt, oberer Teil braunbeige, mit sehr viel Molluskenbruch und Landschnecken (die meisten sind hohl), Knochenreste und vereinzelt Characeen, z. T. leicht verfestigt

50 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, beigerötlich, mit schwarzen Flecken, Hydrobien weiß, z. T. rötlich

130 cm Hydrobien-Schill, locker, hell, gelbbeige, braunbeige, leicht verfestigt, in der Mitte ca. 40 cm sehr sandig, mit sehr viel Molluskenbruch und Landschnecken, bräunlich

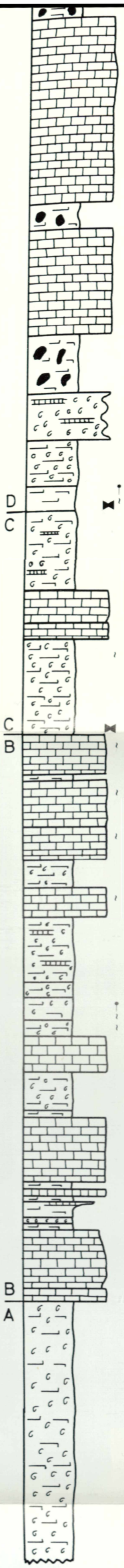
60 cm Hydrobien-Schill, gebändert, graublau, wechselnd mit Mergellagen, braunbeige

120 cm Mergel mit Hydrobien, braunrötlichbeige, z. T. graubeige

10 cm Mytilusbank. Beginn eines Kalkalgen-Riffs (Breite ca 15 m, Höhe ca. 10 m)

20 cm Kalkstein, hart, graurötlich, mit Landschnecken, vereinzelte Characeen mit Calcit-Belag und sehr wenig Knochenreste. Hohlräume mit Kalkalgen

Abb. 20: Spezialprofil XIII, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 21,92 m



10 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

140 cm Kalkstein, hart, mit sehr vielen Löchern (Wurm-Gängen) und Landschnecken

20 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, z. T. rotbraun, mit harten, dichten Kalkknollen

80 cm Kalkstein, hart, mit Landschnecken und Wurm-Gängen

45 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit weniger und kleineren harten, dichten Kalkknollen und Landschnecken

35 cm Hydrobien-Schill, z. T. mit einzelnen verfestigten Bänkchen

35 cm Mergel, tonig, grün-braun, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen, fein geschichtet, z. T. verfestigt

D

13 cm Aufarbeitungshorizont, Mergel grün bis grün-braun, nit sehr viel Mergel-Geröllen (1/0,5 bis 0,2/0,3 cm), vielen Landschnecken und viel Molluskenbruch. Am Top 0,3 cm Pflanzenrestetapete, und Wurzelreste

C

60 cm Mergel, mit Hydrobien-Schillagen, beige, grünlich, z. T. verfestigt und als Mergelbank erscheinend, mit Schwundrissen, splittrig

25 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein

12 cm Kalkstein, grünlich, mit sehr vielen Hydrobien und sehr viel hellen, eckigen Geröllen, mit Landschnecken und Characeen

73 cm Mergel, siltig, beige, z. T. mürbe, mit Hydrobien und Wurzelresten. Im oberen Teil Hydrobien-Schillagen mit sehr viel Zerreibsel
Unterer Teil Aufarbeitungshorizont (nicht charakteristisch ausgebildet)

C

B

32 cm Hydrobien-Schill-Kalkbank, graublau, mit braunen Wurzelresten

5 cm Mergel, tonig, blaugrau und braun, mit Hydrobienzerreibsel

36 cm Kalkstein, hart, beige, mit kleinen Wurm-Gängen und Wurzelresten, z. T. quer zerklüftet

24 cm Kalkstein, hart, grünlich, mit braunen Wurzelresten

22 cm Mergel, tonig, mit eingeschalteten Hydrobien- und Hydrobienzerreibsellagen, obere Hälfte grauschwarz, untere Hälfte beigebraun

22 cm Kalkstein, blau-grün, mit braunen Wurzelresten, Landschnecken, Geröll? (0,2/0,5 cm), Molluskenbruch, und wenig Hydrobien

50 cm Mergel, tonig, grau-grünlich, z. T. giftgrün-blau, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen, mit Zerreibsel, beigegrau. Obere Hälfte grau, beige mit z. T. verfestigten Stellen

12 cm Mergel, tonig beige-braun, mit Hydrobien-Schillagen, mit Zerreibsel

18 cm Mergel, tonig, schwarzbraun-grau, mit Hydrobien-Schillagen, z. T. mit Wurzelresten oder Gängen, mit fein verteiltem kohligen Material

13 cm Mergel tonig, zäh, grünlich, mit viel Molluskenbruch, Hydrobien, Characeen, und mit kleinen Gängen? Wurzelreste?, manchmal mit giftgrünen Elementen

28 cm Kalkstein, hart, hell-blaugrau, z. T. mit Querklüften und vereinzelten Hydrobien

28 cm Mergel, tonig, grünlich, braunbeige, mit Hydrobien-Schillagen

6 cm Mergel, dunkelbraun und hellbraun, feingeschichtet. An manchen Stellen der liegenden Kalkbank sind Eintiefungen zu sehen, in die Schichten eingequetscht sind

50 cm Kalkstein, nicht sehr hart, beigerötlich, mit rostbraunen Elementen (wahrscheinlich kleine Wurm-Gänge), mit Stellen, die nicht verfestigt sind (mürbe). Diese Stellen sind mit Algenresten besiedelt (kleine Anfänge von Algenwachstum), mit vereinzelten Landschnecken, mit Querklüften, die z. T. mit Calcit überzogen sind.

4 cm Mergel, mürbe hellbeige, mit feinen Röhrchen?

5 cm Kalkstein, geschichtet-laminiert, mit sehr vielen großen Elementen, deren Querschnitt 2/2 bis 6/3 cm ist. Sie haben horizontale Struktur oder Schrumpfrisse, das Material ist mergelig, mürbe, nicht verfestigt

4 cm Mergel, mürbe, hellbeige

12 cm Mergel, tonig, dunkelbraun, feingeschichtet, beige, mit wenig Hydrobien, obere 2 cm grünlich, z. T. verfestigt und wellig

5 cm Hydrobien-Schill, hellbraun-rötlich, Hydrobien z. T. schwach umkrustet, z. T. zerrieben

5 cm Mergel hellbraun und dunkelbraun, feingeschichtet

45 cm Mergelkalkstein, gelbbraunbeige, z. T. nicht verfestigt, mit Landschnecken, rötliche Elemente und Querklüfte, die mit Calcit überzogen sind, vereinzelte kleine Hohlräume mit Calcit. Untere 10 cm aus mürbem, unverfestigtem Mergel. Der Übergang zwischen den verfestigten und nicht verfestigten ist wellig-wulstig. Obere 5 cm sind auch unverfestigt

B

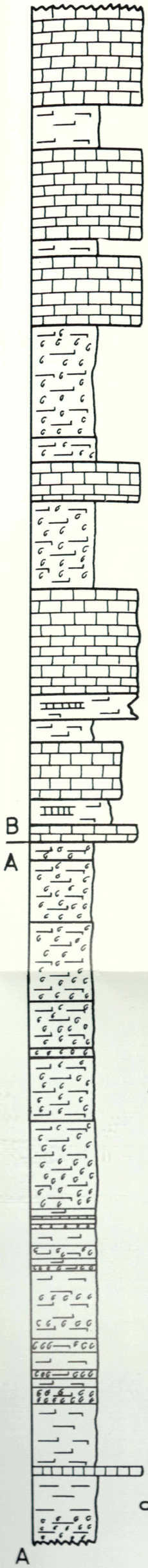
10 cm Kalkstein, grau-grün-braun, laminiert-geschichtet, mit deutlich zu erkennenden Schichtflächen, eingeschaltet mm dünne Hydrobien-Schillagen.

A

200 cm Mergel, tonig, grau-schwarz, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen

A

Abb. 21: Spezialprofil XIV, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 11,84



55 cm Kalkstein, hart, dicht

25 cm Mergel, grün, braun

50 cm Kalkstein, hart, dicht, hellgrau

10 cm Mergel, oberer Teil grünlich, unterer Teil braun, mit sehr kleinen Molluskenbruchstücken

40 cm Kalkstein, hart, hellgrau, unterer Teil mit Hydrobien und Molluskenbruchstücken

63 cm Mergel, tonig, braun und braungrün, wechsellagernd mit Hydrobien-Schillagen, unterer Teil dunkel, oberer Teil hell (in den ein wenige Millimeter dünner, blauer Horizont eingeschaltet ist)

14 cm Mergel, tonig, grüngrau, zäh, mit Hydrobien und vielen größeren Molluskenbruchstücken

23 cm Kalkstein, hart, blaugrau, mit Hydrobien-Schill und mit Querklüften

25 cm Mergel, braun-blaugrau, bis beige, mit eingeschalteten Hydrobien-Schillagen

17 cm Mergel, tonig, blaugrau bis grau, mit Hydrobien-Schill

8 cm Mergel, tonig, rostbraun bis schwarzbraun, mit vereinzelten Hydrobien

60 cm Kalkstein bis Mergelkalkstein, hart, rötlichbeige, mit sehr vielen dünnen Wurm-Gängen und Löchern (braunrötlich), rötlich gefleckt, mit Querklüften

15 cm Mergel, mürbe, hell mit eingeschalteten, harten, laminierten Kalkbänkchen

13 cm Mergel, tonig, rostbraun bis braun, sehr fein geschichtet

33 cm Mergelkalkstein, nicht sehr hart, rötlichbraun, mit sehr kleinen rostfarbenen Flecken und sehr kleinen Wurm-Gängen? (rotbraun), mit Querklüften

15 cm Mergelkalk, teils hart, teils mürbe, beige, nicht geschichtet. In der Nähe dieses Profils, ab diesem Horizont fängt ein kleines Algenriff an (ca. 2 m breit und 2 m hoch)

10 cm Kalkstein, hart, laminiert, hellbraun bis hellgrau

10 cm Mergel, mit Hydrobien-Schill, braun bis rostbraun, in der Mitte ist ein beiger Tonhorizont eingeschaltet. Beim Anschlagen dieses Sediments wird ein Bitumengeruch frei.

34 cm Mergel, wechsellagernd mit hellen Hydrobien-Schillagen und braun-grünschwarzem tonigem Mergel und millimeterdünnen, beigen Mergellagen, sehr fein geschichtet

47 cm Hydrobien-Schillagen, hellbeige, wechsellagernd mit grauem, tonigem Mergel, mit Landschnecken und mit Hydrobienbrutlagen, im oberen Teil sind 5 braune, tonige Mergellagen eingeschaltet.

28 cm Mergel, tonig, zäh, grau, wechsellagernd mit hellen und dunklen Hydrobien-Schillagen

6 cm Hydrobien-Schillage, grauschwarz, die meisten Hydrobien sind umkrustet und dann erscheinen sie grauschwarz, sehr wenige, die nicht umkrustet sind, erscheinen weiß.

38 cm Hydrobien-Schill, grau bis beigebraun, wechsellagernd mit tonigem Mergel. Die Hydrobien sind weiß, mit sehr großem Anteil an Brut, mit einzelnen, schlecht erhaltenen Landschnecken. Kohlige Lagen (1 cm bis 5 cm lang und wenige millimeterdünn) liegen schichtparallel.

50 cm Hydrobien-Schillagen, schwarzgrau, wechselnd mit tonigem Mergel, graugrün, z. T. hellgrau. Die Hydrobien sind weiß, mit sehr großem Anteil an Brut, mit einzelnen schlecht erhaltenen Landschnecken

34 cm Hydrobien-Schillagen wechsellagernd mit tonigen Mergeln (Wasseraustritt)

40 cm Mergel, tonig, grau, mit vereinzelten Hydrobien, in dem wenige millimeterdünne Hydrobien-Schillagen eingeschaltet sind

25 cm Hydrobien-Schill wechsellagernd mit tonigen Mergeln

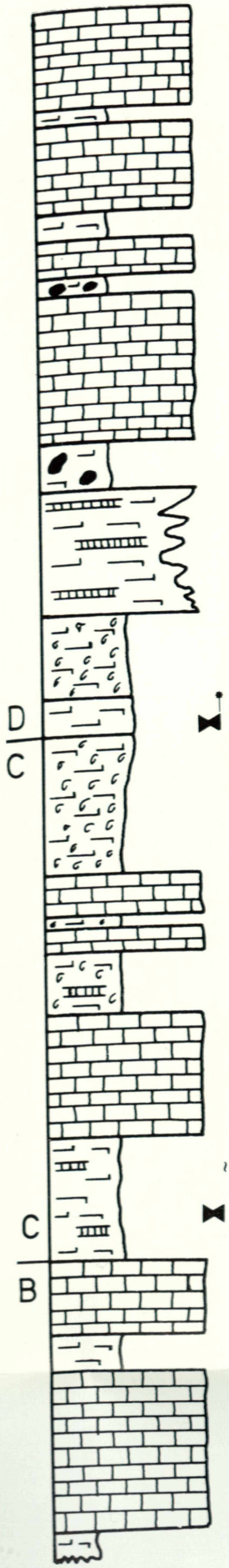
11 cm Hydrobien-Schill, dunkelgrau. Die Hydrobienschalen sind weiß. Eingeschaltet, sind hellere Lagen, in denen die Hydrobien z. T. umkrustet sind.

30 cm Mergelton, zäh, grau, mit sehr wenigen Hydrobien. Die Hydrobienschalen sind durchsichtig und glänzend, mit Bitumengeruch

8 cm Mergelkalkstein, hart, grau, im oberen Teil ist eine Hydrobien-Schillage eingeschaltet

40 cm Mergelton, zäh, grau, mit vereinzelten Hydrobien, die teilweise umkrustet sind, mit vielen Fischresten. Im unteren Teil sind schwarze Lagen von Hydrobienbrut eingeschaltet

Abb. 22: Spezialprofil XV, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 8,80 m



40 cm Kalkstein, hart, die Sohle der oberen Trasse bildend

7 cm Mergel. geschichtet

35 cm Kalkstein, hart, mit Landschnecken

10 cm Mergel, mürbe, zerbröckelt

15 cm Kalkstein, hart

7 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

60 cm Kalkstein, hart, mit Landschnecken, mit vielen Wurm-Gängen und Löchern

20 cm Mergel, tonig, mürbe, hellbeige, mit harten, dichten Kalkknollen

50 cm Kalksteinbänkchen (1–5 cm), wechsellagernd mit Mergelhorizonten, beige

35 cm Mergel, tonig, beige, wechsellagernd mit braun-schwarzem mergeligem Ton und Hydrobien-Schillagen

15 cm Aufarbeitungshorizont, grüngrau, mit braunen Kalkgeröllen, am Top sehr dünne Pflanzenrestelage, braun-schwarz, das Gestein ist weich, z. T. linsenartig (bis 30 cm) verfestigt

55 cm Mergel, tonig, beigebraun, wechsellagernd mit grauen Hydrobien-Schillagen. Der obere Teil brauner, mergeliger Ton

17 cm Kalkstein, hart, mit eingeschaltetem dünnen Mergelhorizont

5 cm Mergel, beigebraun, und Hydrobien-Schill
10 cm Hydrobien-Schill-Kalkstein, hart

25 cm Mergel, beigebraun, mit eingeschalteten Hydrobien-Schillagen, z. T. verfestigt

50 cm Kalkstein, hart

50 cm Mergel, braun-graubraun, mit verfestigten Lagen, mit Wurzelresten

30 cm Kalkstein, hart, dicht

15 cm Mergel, tonig, beigebraun

65 cm Kalkstein, hart, dicht

10 cm Mergel, tonig, blau-grau-schwarz, bituminös

Abb. 23: Spezialprofil XVI, Maßstab 1:25, Mächtigkeit 6,26 m

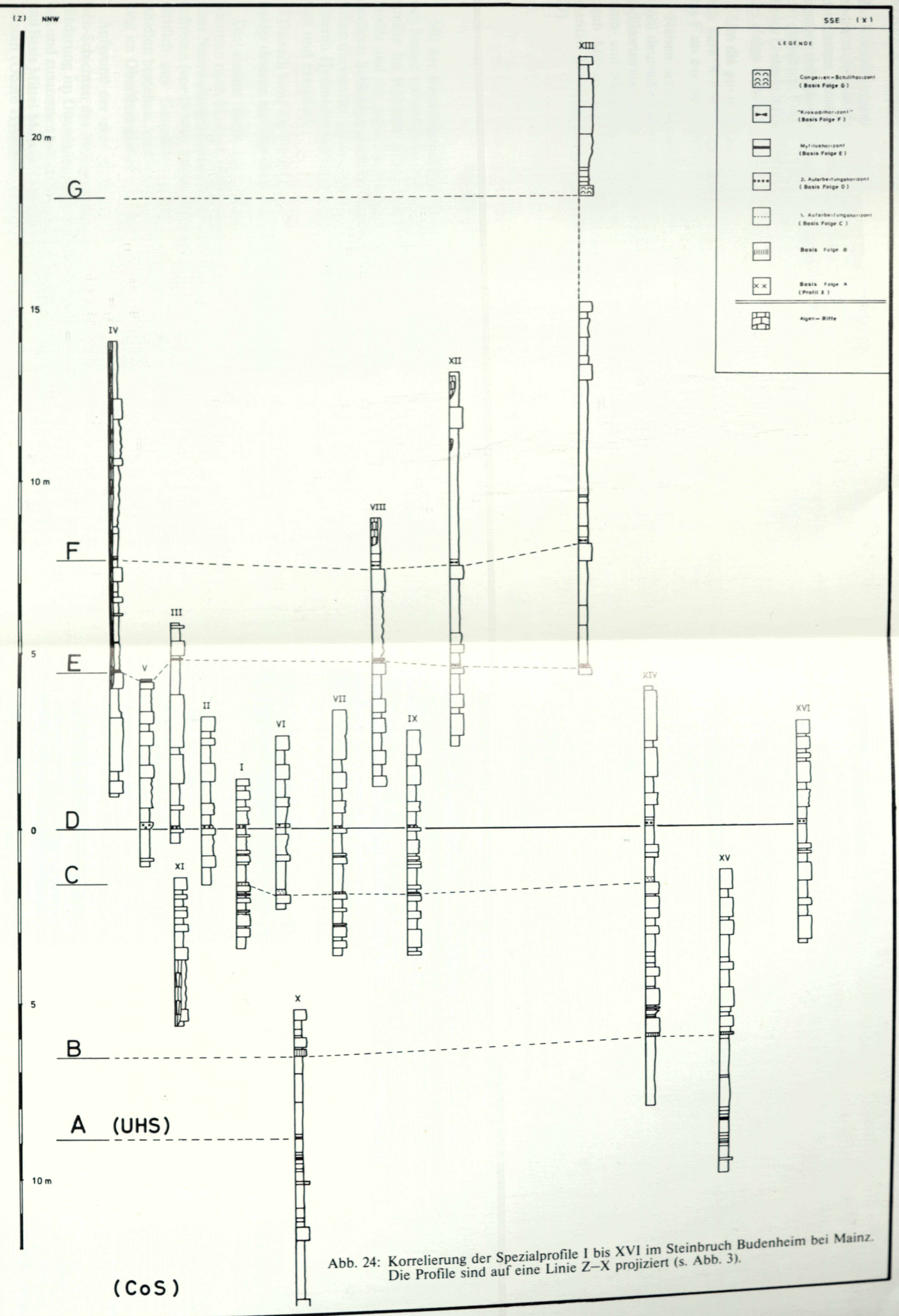


Abb. 24: Korrelierung der Spezialprofile I bis XVI im Steinbruch Budenheim bei Mainz. Die Profile sind auf eine Linie Z–X projiziert (s. Abb. 3).

Zur Korrelierung der Spezialprofile wurde einmal die Projektionslinie Z–X und zum anderen der Aufarbeitungshorizont an der Basis der Folge D benutzt (Abb. 24). Aus der daraus resultierenden Aufreihung der Spezialprofile von NNW nach SSW ergaben sich gleichbleibende Verhältnisse in der Lage der Leithorizonte an der Basis der einzelnen Folgen. Lediglich die Profile V mit einer geringeren Mächtigkeit der Folge D sowie XI und XV mit dem Fehlen des Aufarbeitungshorizontes an der Basis der Folge C fallen aus dem Rahmen.

Um die generell gleichmäßige Sedimentation zu dokumentieren, wurde zusätzlich zum Korrelierungsschema ein lithologischer Profilschnitt durch die Folge B bis F an der nördlichen Abbauwand des Steinbruchs gefertigt.

Neben dem generell einheitlichen Bild kommen hier jedoch im einzelnen sehr wohl deutliche Faziesunterschiede zum Vorschein. Sie sind sowohl bei einzelnen Leithorizonten (z. B. „*Mytilus*-Horizont" Basis Folge E) als auch bei anderen Kalkstein- und Mergelbänken zu beobachten. Vor allem fallen aber mehr als in bisherigen Abbildungen Faziesunterschiede, Mächtigkeitsschwankungen und postsedimentäre Deformationen in der Umgebung der Algenriffe auf (s. auch Abb. 26 und 27).

2.3. Biostratigraphische Aspekte

Mit der Biostratigraphie der Hydrobien-Schichten im Raum Budenheim haben sich bisher vor allem Bozorgnia (1960) und Kawash (1974) beschäftigt. Best (1975) streifte im Rahmen seiner detaillierten Untersuchung des Mainz-Amöneburger Profils und der sich daraus ergebenden biostratigraphischen Charakterisierung der dortigen Schichten auch das Budenheimer Profil. Best (1975) und Kawash (1974) haben die von Bozorgnia (1960) vorgeschlagene biostratigraphische Abgrenzung der unteren Hydrobien-Schichten zu den liegenden *Corbicula*-Schichten erneut diskutiert und erweitert.

Danach wird die Grenze dort gezogen, wo *Hydrobia inflata* erlischt und *Nonionoides demens* mit *Cyprinotus francofurti* massenhaft einsetzt.

Die exakte Basis der Unteren Hydrobien-Schichten weiterhin präzisierend kommen nach Martini (1981) Sciaeniden (Umber-Fische) hinzu, die nur im Bereich einer Nannoplanktonanlage an der direkten Basis der Unteren Hydrobien-Schichten auftreten (vor 15 Mio. Jahren). Die Bedeutung der Nannoplanktonlagen, die hauptsächlich aus *Coccolithus pelagicus* und *Reticulofenestra francofurtana*-Gemeinschaften bestehen, wird von Martini (1981) vor allem aufgrund ihrer großen Verbreitung im Oberrheingraben und den anschließenden Tertiärbecken hervorgehoben.

Aufgrund der oben skizzierten paläontologischen Befunde werden die Hydrobien-Schichten des Mainzer Beckens von Martini (1981) in Anlehnung an die Aufgliederung im Oberrheingraben in Untere und Obere Hydrobien-Schichten unterteilt und zusammen mit den Oberrheingrabengesteinen einmal in das Unter-Miozän und Basis Mittel-Miozän (Untere Hydrobien-Schichten), zum anderen in das Mittel-Miozän (Obere Hydrobien-Schichten) eingestuft.

Damit ist endlich die bisherige unterschiedliche Nomenklatur und biostratigraphische Einstufung zwischen Mainzer Becken und Oberrheingraben überwunden.

Eine genauere biostratigraphische Untergliederung der Unteren Hydrobien-Schichten im Raum Budenheim wird von KAWASH (1974) und BEST (1975) vorgenommen (s. auch Abb. 24).

KAWASH (1974) teilt die Unteren Hydrobien-Schichten nach dem Profil von TAN (1972: 89) in seine „Zonen" I und II bzw. „Unter-Zone" 1–5 ein („Zonen" = biostratigraphische Einheiten). Daß im Steinbruchprofil Budenheim nicht die gesamten Hydrobien-Schichten des Raumes erschlossen sind, geht nach KAWASH (1974) auch aufgrund des Fehlens der „Zone" III hervor.

Die einzelnen Zonen unterscheiden sich nach KAWASH (1974) durch das Erlöschen und Neueinsetzen bestimmter Mikrofaunen (Foraminiferen und Ostracoden).

BEST (1975) korreliert den unteren und mittleren Teil der Hydrobien-Schichten nach TAN (1972) mit seinen Horizonten 6a–6f. Betreffs des TAN'schen Oberen Teils der Hydrobien-Schichten legt sich BEST nicht fest, inwieweit seine Horizonte 7a–7c nach Budenheim korreliert werden können.

Die Tatsache, daß sowohl KAWASH (1974) als auch BEST (1975) auf TAN (1972) aufbauen, dessen Ergebnisse aber aufgrund unserer Aufnahmen zu ungenau sind, läßt es unumgänglich erscheinen, daß das Steinbruchprofil Budenheim einmal sehr detailliert biostratigraphisch untersucht werden muß. Durch die Ergebnisse von MARTINI (1981) sind die besten Voraussetzungen dafür gegeben.

3. Fazies

Die Fazies der Unteren Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim ist gekennzeichnet durch das Auftreten von Kalksteinen, Kalkmergeln, Mergeln und Tonmergeln bis Mergeltonen. In diese Schichten sind äußerst zahlreiche Molluskenschill-Lagen in meist geringerer Mächtigkeit eingelagert, ab und zu sind Molluskenschille auch direkt gesteinsbildend.

Um die faziellen Merkmale vom Liegenden zum Hangenden zu beschreiben, sollen zuerst die dunkelgrauen **Tonmergel** und **Mergeltone** näher betrachtet werden. Sie treten sowohl im Grenzbereich von *Corbicula*- zu Unteren Hydrobien-Schichten als auch in darüberliegenden Folgen auf. In der Folge A stellen sie die überwiegende Mehrheit der Gesteine und sind hier aufgrund ihrer dunklen Farbe, des rel. hohen Gehaltes an Bitumen und an feinverteiltem Pyrit sowie der deutlich entwickelten Lamination besonders charakteristisch.

Daraus folgt, daß evtl. schon während der Ablagerung, sicher jedoch während der Frühdiagenese, reduzierende Bedingungen geherrscht haben.

In vielen Fällen sind in die Mergel Fossilien eingelagert, entweder als Hydrobienschill-Lagen (bis max. 47 cm Mächtigkeit) oder als verstreute Hydrobien im Sediment. Teilweise sind es auch in die Schichtung eingeregelte Vertebraten- und kohlige Pflanzenreste. Die Hydrobienschille stellen Ansammlungen von Hydrobienschalen dar, die aufgrund von episodischem Hydrobien-Massensterben zu erklären sind. Das Massensterben selbst wird in der Literatur unterschiedlich gedeutet. Nach MARTINI (1981), dort allerdings auf Fische angewandt, sollen plötzliche Salzgehaltsänderungen und besonders Sauerstoffmangel des Wassers in

flachen und überhitzten Teilbecken als Ursache des Massensterbens eher in Frage kommen als Planktonblüten.

Bei der basalen Mergelserie eine kontinuierliche Sedimentationsabfolge zu erwarten, ist naheliegend. Daß dies jedoch nicht der Fall ist, beweisen Trockenriß- und Geröllhorizonte, die Sedimentationsunterbrechungen und partielle Erosionen belegen. Besonders bei einem 2,20 m unter dem Top der Folge A liegenden 4–6 cm mächtigen hellgelblichgrauen Mergeltonhorizont sind basale Trockenrißverfüllungen und Geröllanreicherungen (Gerölldurchmesser max. 1 cm) sowie Geröllein-lagerungen im Sediment deutlich ausgebildet.

Inwieweit die Geröllhorizonte innerhalb der Mergelserie als Ingressionshorizonte zu deuten sind, läßt sich jetzt noch nicht sagen. Dafür sind weitere Untersuchungen notwendig. Dies gilt ebenso für die Frage nach dem Auftreten von Tempestiten.

Nach Best (1975: 122) geben jedenfalls die dunklen Mergel an der Basis der Hydrobien-Schichten den Beginn neuer Sedimentationszyklen und neue Absenkungsphasen an.

Karbonatgesteine sind in der basalen Mergelserie nur selten, dafür aber in charakteristischer Fazies vorhanden.

Zum einen ist es ein max. 10 cm mächtiger, blaugrauer, harter Mergelkalkstein, der an der Oberfläche weißlichgrau anwittert und über weite Steinbruchbereiche verfolgt werden kann. Er wird im unmittelbar Hangenden von z. T. sehr großen grauen Mergelkalksteinkonkretionen (max. 60 cm lang, 10 cm dick) begleitet. Zum anderen liegt ca. 1,25 m unter diesem dünnen Mergelkalkstein ein etwa 40 cm mächtiger hellgrauer, onkolithischer, dolomitischer Kalkstein, der stark zerklüftet ist und als Sohle der untersten Abbautrasse im gesamten Steinbruchgebiet zu verfolgen ist. Tan (1972: 89) bezeichnet ihn als Leitbank.

Beginnend mit Folge B setzen dann dominate **Karbonatgesteine** in den Hydrobien-Schichten von Budenheim ein.

Hier müssen 2 große Faziesbereiche unterschieden werden: einmal die geschichtete Kalksteinfazies und zum anderen die ungeschichtete Algenriff-Kalksteinfazies. Neben den gewaltigen Faziesunterschieden zwischen diesen beiden Bereichen schwanken auch die Mächtigkeiten. In der geschichteten Fazies liegen die Mächtigkeiten der Bänke zwischen wenigen cm und 1,60 m, während die Mächtigkeit der Algenriffe bis 15 m erreichen kann.

In der geschichteten Fazies sind es in den meisten Fällen hellgelbbraune bis braune, lutitische Kalksteine, die Hydrobien-führend bis Hydrobien-reich sind. Teilweise liegen sie auch als Hydrobien-Kalksteine vor.

Die Kalksteine sind z. T. stark diagenetisch verfestigt. Bei höherem Mergel- und Hydrobienanteil ist jedoch die diagenetische Verfestigung nicht so stark. Die unterschiedliche diagenetische Verfestigung kann von Einzelbank zu Einzelbank beobachtet werden, mit anderen Worten: Jede Einzelschicht hat eine unterschiedliche diagenetische Geschichte (s. Hartmann & Stapf 1982). In einigen Kalksteinbänken treten Wurzelhorizonte auf, die auf autochthonen Pflanzenwuchs hinweisen. Teilweise sind auch Ufer- und bzw. Landpflanzen eingeschwemmt, die neben ebenfalls eingelagerten Landschnecken Rückschlüsse auf Flora und Fauna des Hinterlandes zulassen.

Vor allem in höheren Profilteilen treten in den Kalksteinen häufig nur wenige mm-breite Wurmgänge auf, die auf Bioturbationen hinweisen.

Auch in den Kalksteinen sind Sedimentationsunterbrechungen vorhanden. Sie äußern sich in Schrumpfrissen und in kleinen Lösungshohlräumen. Teilweise treten auch Karsthohlräume auf (bis 60 cm ø), die vertikal miteinander in Verbindung zu stehen scheinen. Im Profil III (Abb. 10) war ein Hohlraum angeschnitten, der mit jüngerem Sand verfüllt war.

Beim Verfolgen einzelner Kalksteinhorizonte in lateraler Richtung lassen sich durchaus entweder schon nach wenigen m oder erst in größerer Entfernung Mächtigkeits- und Faziesunterschiede erkennen (s. Abb. 25 a + b).

Die im einzelnen vorhandenen Faziesunterschiede sowohl in vertikaler als auch in lateraler Richtung werden neben der Geschichte der Diagenese in einer eigenen Arbeit beschrieben (s. HARTMANN & STAPF 1982).

Insgesamt gesehen kann man trotz erkennbarer Faziesunterschiede die geschichtete Kalksteinfazies als rel. einheitlich bezeichnen. Die gut ausgeprägte Schichtung, z. T. Lamination in feinkörnigen Sedimenten weist auf ruhige Sedimentationsverhältnisse hin.

Es ergibt sich damit ein Lagunen- und bzw. Karbonatplattformcharakter.

Im Gegensatz zur geschichteten steht nun die ungeschichtete Kalksteinfazies, die vor allem in Form von A l g e n r i f f e n auftritt. Sie erscheinen bereits in Folge A und reichen bis in die Folge G. Ihr Auftreten ist meistens sowohl vertikal wie auch lateral isoliert (s. Abb. 26, 27, 28). Es sind fast immer kuppel- oder stotzenförmige Gebilde, die sich der geschichteten Umgebung gegenüber als starre Körper verhalten. Teilweise verzahnen sich ihre Randbereiche mit geschichteten Nachbar-Sedimenten. In den meisten Fällen sind sie in die Unterlage eingedrückt (hohes Gewicht auf noch weichem Untergrund), während die randlichen Schichten im oberen Riffteil nach oben gebogen sind (Kompaktion der geschichteten Sedimente).

Aufgrund der zahlreichen, unterschiedlich großen und unregelmäßigen Hohlräume ist das Faziesbild der Riffe unübersichtlich.

Die aufbauenden Gesteine sind meist lutitische Algenkalksteine, bei denen nur selten stromatolithische Strukturen erkennbar sind (s. S_{TAPF} i. Vorber.) Die Hohlräume sind oft von Sinterkalken ausgekleidet und beherbergen Sekundärminerale wie Calcit und MnO_2. Auch können detritische Kalksteine sowie verschiedene Fossilien den Riffen ein- und angelagert sein. Ein Beispiel für Anlagerung ist die *Mytilus*-Bank (Basis Folge E).

Ein weiterer weit verbreiteter Gesteinstyp sind die **Mergel**, die in verschiedenen Folgen auftreten. Bei unterschiedlichen Farben (gelbbraun, grünlich, grüngrau) erreichen sie selten mehr als 50 cm Mächtigkeit. Meist sind sie ungeschichtet und enthalten Hydrobienschill. Charakteristisch für einige Horizonte ist das Vorkommen von harten und dichten Kalkknollen.

Schließlich müssen bei der Beschreibung der faziellen Merkmale noch einmal die **Aufarbeitungshorizonte** erwähnt werden, die bereits auf S. 88 f. charakterisiert wurden.

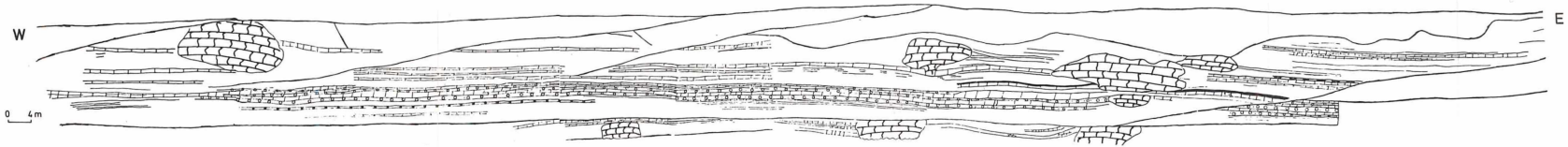


Abb. 25a: Lithologischer Profilschnitt durch die Folgen B bis F an der nördlichen Abbauwand des Steinbruchs Budenheim bei Mainz (Stand April 1980).

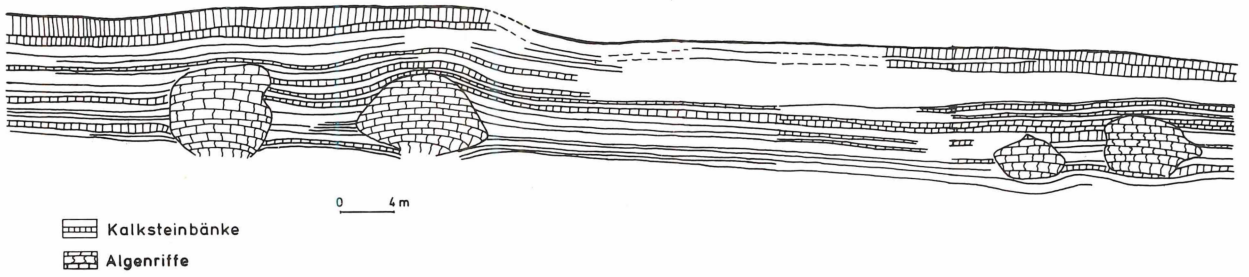


Abb. 25b: Lithologischer Profilschnitt durch die Folgen B–D der südlichen Abbauwand des Steinbruchs Budenheim bei Mainz (Stand April 1980).



Abb. 26: Algenriff mit Nebengestein (gut geschichtete Kalksteine und Mergel), das durch Fazieswechsel, Mächtigkeitsschwankungen und postsedimentäre Deformationen gekennzeichnet ist.

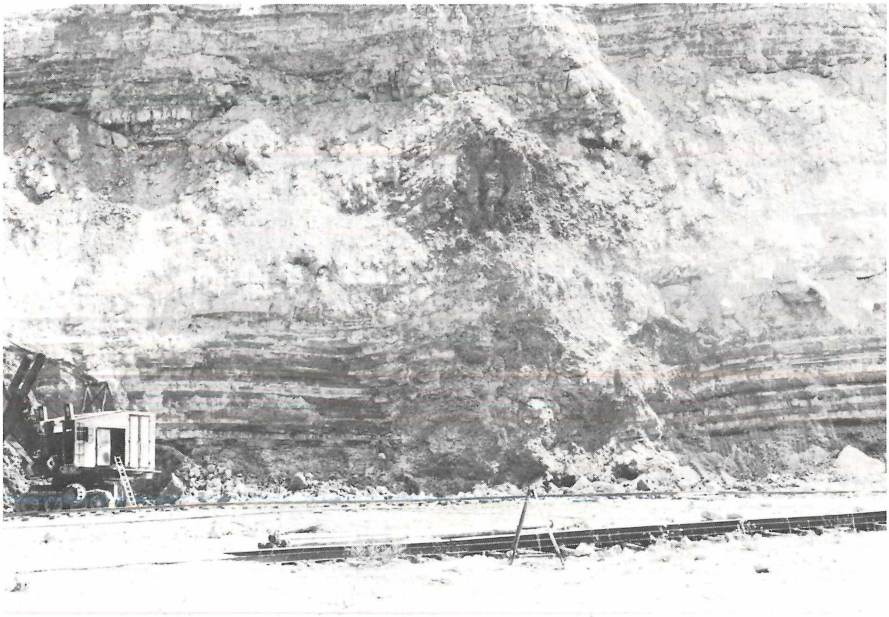


Abb. 27: Algenriff mit Nebengestein (gut geschichtete Kalksteine und Mergel), das durch Fazieswechsel, Mächtigkeitsschwankungen und postsedimentäre Deformationen gekennzeichnet ist.

4. Paläontologie

In dieser Arbeit wird der Fossilinhalt der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim nicht näher untersucht. Vielmehr geht es um eine Aufzählung der bisher in den Unteren Hydrobien-Schichten von Budenheim oder dessen näherer Umgebung gefundenen Fossilien. Dabei werden Literaturangaben mit eigenen Funden kombiniert.

Zuerst soll Nannoplankton erwähnt werden, das in mehreren Lagen auftritt (MARTINI 1981) und biostratigraphische Bedeutung hat. Von MARTINI (1981: 96) wurden im Grenzbereich *Corbicula*-Schichten – Untere Hydrobien-Schichten bisher 5 Lagen gefunden, wobei die 3. Lage mit *Coccolithus pelagicus* und *Reticulofenestra francofurtana* zusammen mit Sciaeniden die Basis der Unteren Hydrobien-Schichten bildet.

Die Flora wurde bereits von KRÄUSEL (1938) gut untersucht. Zusätzliche Angaben machen ROTHAUSEN (1969), BEST (1975) und HARTMANN (1980). Danach lassen sich aufgrund der in den Hydrobien-Schichten gefundenen Pflanzen Zonen erkennen, die vom Lagunenwasserkörper über die Röhrichtzone, Sumpfwiesenzone, Gebüschzone, Niedergehölzzone bis zur Waldzone reichen.

Im einzelnen sind bekannt geworden:

Cyanophyta (Blaualgen): Manche Kalksteine bestehen aus feinlaminierten Lagen, die auf die Tätigkeit von Cyanophyceen zurückzuführen sind. Stromatolithische Strukturen, die unter weiterer Beteiligung von Pilzen und Bakterien entstehen, treten bevorzugt in Algenriffen auf.

Dinoflagellatae (Panzergeißler): Dinoflagellatencysten und Hystrichosphaeren kommen in verschiedenen Lagen vor.

Chlorophyta (Grünalgen): Stengelige, schlauch- und fadenförmige sowie kugelige Grünalgenreste sind oft zu sehen. Diese Kalkalgen kommen in manchen Lagen (z. B. in Folge A) massenhaft als Kalkalgenschill-Lage vor und sind auch am Aufbau der Algenriffe beteiligt.

Charophyta (Armleuchtergewächse): Characeen wurden in mehreren Horizontengefunden. Da sie vorwiegend Süßwasser-Horizonte kennzeichnen, sind sie ein wichtiger Milieu-Hinweis.

Höhere Pflanzen: Blätter, Stengel und andere pflanzliche Reste (z. T. nur als Kohle-Schmitzen) sind an mehreren Stellen gefunden worden. Eine Lage in Folge A unterhalb der tiefsten Kalksteinbank besteht fast nur aus zusammengeschwemmten Blättern. Solche Pflanzenreste lassen sich in das oben erwähnte Zonierungsschema einordnen.

Sporen und Pollen: in manchen Lagen kommen sie massenhaft vor.

Wurzelreste: Wurzelhorizonte und auch isolierte Wurzeln treten in verschiedenen Profilbereichen auf. Teilweise sind sie in lockeren Sedimenten, z. T. aber auch in Kalksteinen zu finden.

Die Fauna

Ähnlich wie bei der Flora sind auch bei der Fauna sowohl aquatische als auch Landorganismen in den Unteren Hydrobien-Schichten vertreten. Wie zu erwarten, dominieren aquatische Formen sehr stark. Diese sind in mehreren Arbeiten beschrieben worden, z. B. von ZEUNER (1938), BOZORGNIA (1960), TAN (1972) und BEST (1975). Besonders BEST (1975) versucht durch eine ausführliche Behandlung der aquatischen Faunenelemente den Biotop der Hydrobien-Schichten-Lagune zu

beschreiben. Danach gehören zu diesem Biotop: Foraminiferen, bestimmte Mollusken, Ostracoden, Insekten, bestimmte Oligochaeten und Fische. Mit den Landorganismen hat sich in einer wegweisenden Art ROTHAUSEN (1969) beschäftigt, der bei diesen Fossilien eine Einordnungsmöglichkeit in verschiedene Zonen erkennt. Aus Budenheim sind folgende Formen bekannt (s. auch ROTHAUSEN 1969, HARTMANN 1980, EIKAMP 1981):

Trionychidae, Emydidae (Schildkröten):
Alligatoridae (Krokodile):
Aves (Vögel):
} zum Röhrichtgürtel gehörend;

Soricidae (Spitzmäuse): zur Sumpfwiesenzone gehörend;

Aceratheriinae (hornlose Nashörner): zur Ufergebüschzone bis Niederungswaldzone gehörend;

Erinaceidae (Igel):
Gliridae (Schläfer):
Amphicyonidae (Bärenhunde):
Mustelinae (Marder):
Dicerorhininae
(Zweihörnige Halbpanzer-Nashörner):
} zur Niedergehölz- bis Waldzone gehörend;

Ohne Zoneneinordnungsmöglichkeit werden Geomyoidea (Taschenratten) genannt.

Im einzelnen wurden gefunden:

Foraminifera (Lochschalentierchen): Alle gefundenen Foraminiferen sind benthonische Arten. Auch die bisher als planktonisch betrachtete, biostratigraphisch wichtige Art *Nonionoides demens* ist nach SCHÄFER (1980) benthonisch. Die vertikale Verbreitung einiger Mikrofossil-Formen ist in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Vertikale Verbreitung einiger Mikrofossilien

1	2 3 4 5	6 7 8	9 10 11	Probe
A	B	C	D	Folge
● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●	Ostracoden: *Eucypris* *Heterocypris* *Cypridopsis* *Cyclocypris* *Hemicyprideis*
	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●	● ● ● ● ● ●	Foraminiferen: *Bolivina* *Nonionoides (Hastigerina)* *Bulimina* *Cassidulinita* *Caucasina* *Nonion* *Elphidium* *Discorbis* *Cyclogyra* *Quinqueloculina*
● ●	● ● ● ● ● ●	● ●	● ●	Hystrichosphaeren *Deflandrea* Pollen

Mollusca (Weichtiere):

Gastropoda (Schnecken): Unter den in den Unteren Hydrobien-Schichten zahlreich auftretenden Gastropoden (nach WENZ 1921 über 50 Arten) dominieren besonders die Hydrobien. BEST (1975) stellt innerhalb der Gastropoden 3 ökologische Gruppen auf. Vertreter aller dieser 3 Gruppen wurden gefunden.

Zur ersten, autochthonen, eury- bis brachyhalinen Gruppe gehören besonders die Hydrobien selbst, die in vielen Fällen gesteinsbildend auftreten *(Hydrobia* cf. *dubuissoni, Hydrobia elongata, Hydrobia obtusa).* Zur zweiten, limnischen Gruppe werden z. B. die Gattungen *Planorbarius* und *Viviparus* gerechnet.

Zur dritten, terrestrischen Gruppe stellt man u. a. die Gattung *Cepaea,* die als allochthones Element oft zusammen mit Hydrobien vorkommt.

Bivalvia (Muscheln): Hier wurden nur die 2 Gattungen *Mytilus faujasi* und *Congeria brardi* gefunden, die aber beide lithostratigraphische Bedeutung haben (Basis der Folgen E bzw. G). BEST (1975) rechnet beide zur euryhalinen Molluskenfauna.

Ostracoda (Muschelkrebse): Ostracoden kommen in manchen Lagen sehr häufig vor. BEST (1975) teilt sie in 4 verschiedene Gruppen ein: Euryhalin, Süß- bis Brackwasser, Süßwasser, sekundär an Süßwasser angepaßt. Danach lassen sich die gefundenen Ostracoden (s. Tab. 1) einstufen.

Insecta (Insekten): Hier sind besonders Phryganeen-Köcher (Hüllen der Köcherfliegenlarven) zu nennen, die in der Nähe von Algenriffen auftreten und so eine wasserbewohnende Insektenfauna belegen.

Oligochaeta (Wenigborster): Reste wahrscheinlich von Lumbriciden (Regenwürmer) kommen sowohl lagenartig angereichert als auch im Sediment verstreut vor. Beim lagenartigen Auftreten (in den Folgen A und F handelt es sich um Pellets, die nach BEST (1975): 88) aus den Kalkdrüsen von Lumbriciden stammen. Die zweite Art des Auftretens wird durch zahlreiche Freß- und Grabgänge von Lumbriciden angezeigt, die in vielen Horizonten zu erkennen sind (s. Spezialprofile I–XVI). In Folge F sind die Gänge in Algenmatten angelegt und durchlöchern das Gestein engmaschig (Verlandungshorizonte).

Pisces (Fische): Fische kommen in Budenheim häufig horizontweise vor und haben sowohl biostratigraphische wie auch ökologische Bedeutung. So sind vor allem die von MARTINI (1981) herausgestellten Sciaeniden (Umberfische) zu nennen, die mit *Argyrosomus moguntinus* zusammen mit Coccolithen die Unteren Hydrobien-Schichten einleiten. Daneben treten die Gattungen *Notogoneus longiceps* und *Thaumaturus rhenanus* auf, die brackisch-lagunäre Verhältnisse anzeigen. Die ebenfalls aus Budenheim beschriebenen Haifische unterliegen nach Von der HOCHT (1978) einem Irrtum.

Koprolithen (Kotpillen): Diese Exkremente treten hin und wieder auf, besonders in Folge A unterhalb der tiefsten Kalksteinbank.

5. Synsedimentäre Schichtverformungen

Synsedimentäre bzw. frühdiagenetische Schichtverformungen, die atektonischen Ursprungs sind, lassen sich in den Unteren Hydrobien-Schichten von Budenheim in größerem Ausmaß beobachten. Es sind Phänomene, die mit den Algen-Riffen

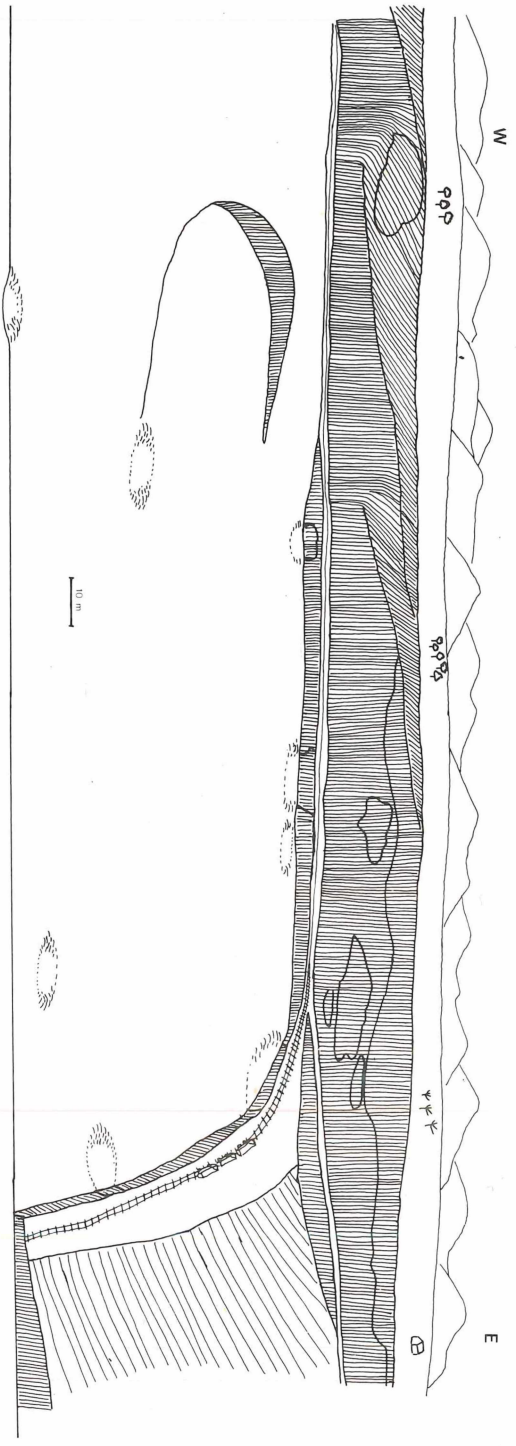


Abb. 28: Lageplan der Algenriffe auf der Hauptsohle des nördlichen Steinbruchbereichs (Stand: Januar 1980).

zusammenhängen. Die Auflast der Algen-Riffe, deren Größe zwischen 1 m ⌀ und 1 m Höhe bis zu 10 m ⌀ und 15 m Höhe schwankt, verursachte bei den darunterliegenden Schichten Sackungs- und Belastungsvorgänge, die wiederum Verformungen und Verwerfungen zur Folge hatten (s. Abb. 26 und 27). Die Verformungen können deutlich bei den die Algen-Riffe direkt unterlagernden Wechsellagerungsserien aus Mergeln, Schill-Lagen und Kalksteinen beobachtet werden. Die Deformationsdellen, die entsprechend der Riff-Maße große Dimensionen haben, sind schüsselförmig ausgebildet (s. Abb. 28). Auf halber Höhe der Algen-Riffe ist die Schichtung in den umgebenden Schichten meist wieder horizontal. Zu diesem Zeitpunkt waren die Eindellungsvorgänge abgeschlossen, so daß die darüberlagernden Schichten zum Riff hin ansteigen (Folgen der Kompaktion). Oft sind jedoch primäre Mächtigkeitsunterschiede zwischen den Schichten auf dem Riff und den seitlich benachbarten vorhanden.

Erst eine gewisse Strecke über dem Riff greift die Schichtung wieder ungestört über den Riffkörper hinweg.

6. Tektonik

In den überwiegend horizontal gelagerten, gut geschichteten Kalksteinen der Unteren Hydrobien-Schichten von Budenheim ist eine intensive Zerklüftung zu beobachten, wobei die diagnetisch stärker verfestigten („kompetenten") Bänke am stärksten betroffen sind.

Zwei Kluftscharen, die nahezu senkrecht zueinander verlaufen, sind im Gelände auf der Oberfläche der als Trassensohlen dienenden Kalksteinbänke gut zu sehen (Abb. 29).



Abb. 29: Stark zerklüftete Kalksteinbank mit 2 Hauptkluftrichtungen in den Unteren Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz.

Aus der Auswertung von 74 im Steinbruch gemessenen Klüften zeichnen sich deutlich zwei Maxima ab: Ein Hauptmaximum mit NNW-SSE-streichenden Klüften (130 bis 170°) und ein Nebenmaximum mit ENE-WSW-streichenden Klüften (50 bis 70°) (s. Abb. 30 und 31).

Die Häufigkeitsverteilung der Flächenpole und Geländebeobachtungen zeigen, daß die Klüfte nahezu saiger stehen. Bei inkompetenten Bänken kann sich der Einfallswinkel verflachen. Ein Teil der Klüfte ist mit Harnischen belegt. Teilweise sind die Klüfte mit Calcit-Bestegen verfüllt, andererseits sind aber auch NNW-SSE-gerichtete, offene Klüfte vorhanden (bezeichnenderweise auch in quasi unverfestigten Mergelserien!).

Diese tektonischen Gefügemerkmale ermöglichen die Deutung des Beanspruchungsplans. Wie aus dem Gesamtzusammenhang zwischen dem Mainzer Becken und dem Oberrheingraben hervorgeht (s. bes. Abb. 1), gliedern sich beide Maxima, besonders das Hauptkluftmaximum gut in den südwestdeutschen Gesamtbeanspruchungsplan ein (s. Illies 1977, 1978, 1981a, 1981b).

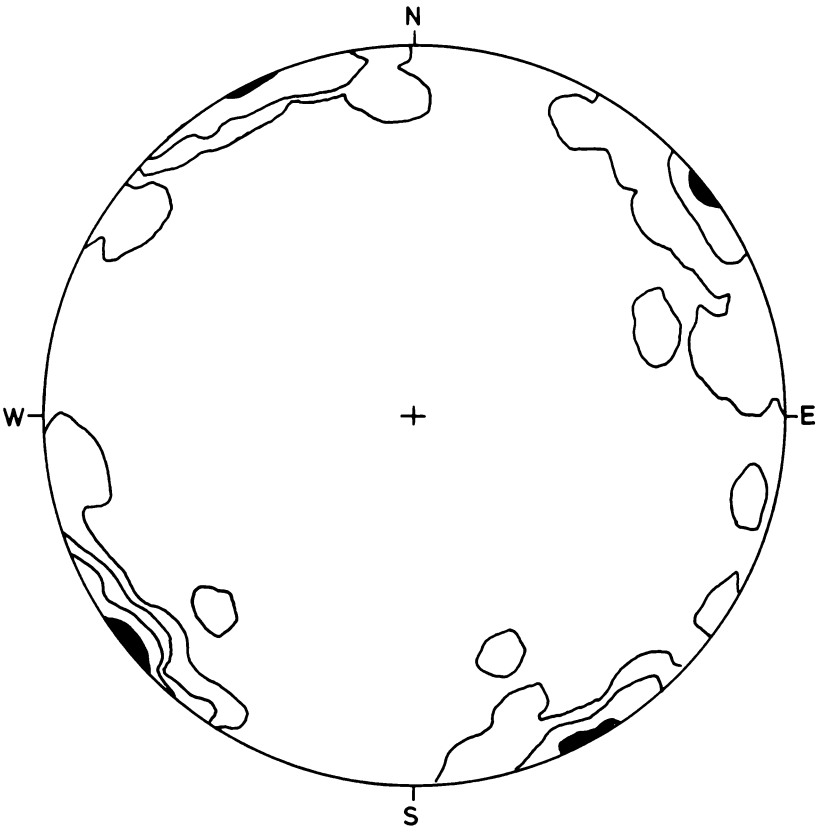


Abb. 30: Häufigkeitsverteilung der Kluftflächenpole im Gefügediagramm. 74 Pole.

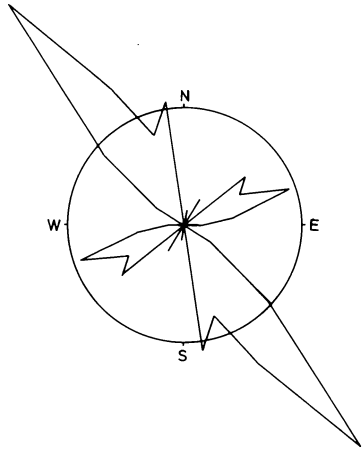


Abb. 31: Kluftrose aus Kluftmessungen im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Kreisradius entspricht 10%).

Dieser zeigt aufgrund von it-situ- Spannungsmessungen von ILLIES & GREINER (1976), GREINER & LOHR (1980) und ILLIES, BAUMANN & HOFFERS (1981) seit dem Mittel-Pliozän eine NW-SE-Ausrichtung der maximalen horizontalen Hauptspannungsrichtung mit 120–130° (s. auch AHORNER 1975, 1978). Diese Richtung ist auch die am häufigsten auftretende Störungsrichtung in den außerhalb des Alzey-Niersteiner-Horstes gelegenen Teilen des Mainzer Beckens (s. Abb. 1).

Danksagung:

Wir danken der Fa. Bonner Portland-Zementwerke AG (bes. Herrn Dipl.-Phys. Petry) für die Erlaubnis, im Steinbruch Budenheim arbeiten und gewonnene Untersuchungsergebnisse veröffentlichen zu dürfen.

7. Literaturverzeichnis

AHORNER, L. (1975): Present-day stress field and seismotectonic block movements along major fault zones in Central Europe. – In: PAVONI, N. & GREEN, R. (Ed.): Recent Crustal Movements. – Tectonophysics, **29:** 233–249, 9 fig., 3 tab., Amsterdam.

– (1978): Horizontal compressive crustal stresses in central Europe. – In: CLOSS, H., ROEDER, D. & SCHMIDT, K.: Alps, Apennines, Hellenides: 17–19, Stuttgart.

ANDERLE, H.-J. (1970): Outlines of the structural development at the northern end of the Upper Rhine Graben. – In: ILLIES, J. H. & MUELLER, St. (Ed.): Graben Problems. – Internat. Upper Mantle Project, Sci. Rep., **27:** 97–102, 1 Textfig., Stuttgart.

– (1974): Block tectonic interrelations between Northern Upper Rhine Graben and Southern Taunus Mountains. – In: ILLIES, J. H. & FUCHS, K. (Ed.): Approaches to Taphrogenesis. – Inter-Union Comm. Geodyn. Sci. Rep. **8:**243–253, 1 fig., Stuttgart.

BEHNKE, C.; SONNE, V. & ZIEKUR, R. (1978): Der Niersteiner Horst. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **60:** 121–134, 6 Abb., Stuttgart.

BEST, G. (1975): Feinstratigraphie der Hydrobien-Schichten (Untermiozän, Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **4:** 75–138, 18 Abb., 4 Tab., 5 Taf., Mainz.

BEST, G. & SCHNEIDER, W. (1974): Petrographische Untersuchungen an untermiozänen Karbonatgesteinen des Östlichen Mainzer Beckens (Frankfurt a. M.). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **144:** 271–295, 18 Abb., 2 Tab., Stuttgart.

BOZORGNIA, F. (1960): Das Tertiär zwischen Weisenau und Gau-Bischofsheim mit besonderer Berücksichtigung mikropalaeontologischer Untersuchungen im Steinbruch Weisenau. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **88:** 266–282, 8 Abb., Wiesbaden.

DOEBL, F. (1964): Ein Beitrag zur Frage der Altersstellung des Basaltes von Hillesheim (Rheinhessen). – Oberrhein. geol. Abh., **13:** 123–129, 3 Abb., Karlsruhe.

DOEBL, F.; MOWAHED-AWAL, H.; ROTHE, P.; SONNE, V.; TOBIEN, H.; WEILER, H. & WEILER, W. (1972): Ein „Aquitan"-Profil von Mainz-Weisenau (Tertiär, Mainzer Becken). Mikrofaunistische, sedimentpetrographische und chemische Untersuchungen zu seiner Gliederung. – Geol. Jb. **A 5:** 1–141, 4 Abb., 13 Taf., Hannover.

DOEBL, F. & TEICHMÜLLER, R. (1979): Zur Geologie und heutigen Geothermik im mittleren Oberrhein-Graben. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **27:** 1–17, 3 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Krefeld.

DREYER, G. †; STAPF, K. R. G. & FRANKE, W. (1983): Geologische Karte des Saar-Nahe-Berglandes und seiner Randgebiete 1:100000. – Mainz.

EIKAMP, H. (1981): Neue Schildkrötenfunde aus den untermiozänen (aquitanen) Hydrobienschichten des Mainzer Beckens von Budenheim bei Mainz. – Aufschluß, **32:** 463–468, 3 Abb., Heidelberg.

FALKE, H. (1960): Rheinhessen und die Umgebung von Mainz. – Sammlung Geol. Führer, **38,** 156 S., 6 paläogeogr. Kt., 2 Tab., 4 Exk.Kt., 2 Übers.Kt., 1 geol. Kt., Berlin.

– (1965): Das Aquitan im Ostplateau des nördlichen Rheinhessen. – Senck. leth., **46 a** (WEILER-Festschr.): 61–84, 3 Abb., 4 Tab., Frankfurt a. M.

GEIB, K. W. (1950): Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. – Notizbl. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1:** 193–200, 1 Abb., Wiesbaden.

– (1973): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000. Erläuterungen zu Blatt 6112 Waldböckelheim. – 146 S., 5 Abb., 18 Tab., 1 geol. Kt., Mainz.

GOLWER, A. (1968): Paläogeographie des Hanauer Beckens im Oligozän und Miozän. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforschung., **96:** 157–184, 8 Abb., 2 Tab., Wiesbaden.

GREINER, G. & LOHR, J. (1980): Tectonic stresses in the northern foreland of the Alpine system. Measurements and interpretation. – Rock Mechanics, Suppl. **9:** 5–15, 7 fig., Wien.

GÜMBEL, C. W. von (1897): Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Speyer (Nr. XVIII) der Geognostischen Karte des Königreiches Bayern. – 77 S., mit einem Blatte (Nr. XVIII) der Geognostischen Karte des Königreiches Bayern [1:100000], München.

HARTMANN, D. (1980): Lithostratigraphie, Mikrofazies, Geochemie und Diagenese der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Aquitan des Mainzer Beckens). – Dipl.-Kartierung und Dipl.-Arbeit Univ. Mainz, 126 S., 93 Abb., 7 Tab., 1 Taf., Mainz.

HARTMANN, D. & STAPF, K. R. G. (1983): Zur Mikrofazies, Genese und Diagenese der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken). – Mitt. POLLICHIA **71,** Bad Dürkheim.

HOCHT, F. von der (1978): Über Haizähne, die irrtümlich den Hydrobien-Schichten des Mainzer Beckens zugewiesen wurden. – Mainzer geowiss. Mitt., **6:** 87–91, 4 Abb., 2 Tab., Mainz.

ILLIES, J. H. (1977): Ancient and Recent rifting in the Rhinegraben. – In: FROST, R. T. C. & DIKKERS, A. J. (Ed.): Fault tectonics in N. W. Europe. – Geol. en Mijnbouw, **56:** 329–350, 18 fig., Den Haag.

ILLIES, J. H. (1978): Two stages Rhinegraben rifting. – In: RAMBERG, I. B. & NEUMANN, E.-R. (Ed.): Tectonics and Geophysics of Continental Rifts. – NATO Advanced Study Institutes Series: 63–71, 3 fig., Dordrecht.

– (Ed., 1981a): Mechanism of Graben Formation. – Inter-Union Comm. Geodyn. Sci. Rep. **63.** – Tectonophysics **73:** 1–266, Amsterdam.

– (1981b): Der Oberrheingraben. ein Kapitel aus der Pfälzischen Erdgeschichte. – Pfälzische Landeskunde, **1:** 175–192, 9 Abb., Landau.

ILLIES, J. H.; BAUMANN, H. & HOFFERS, B. (1981): Stress pattern and strain release in the Alpine foreland. – In: VYSKOČIL, P.; GREEN, R. & MÄLZER, H. (Ed.): Recent Crustal Movements. – Tectonophysics, **71** (1–4): 157–172, Amsterdam.

ILLIES, H. & GREINER, G. (1976): Regionales stress-Feld und Neotektonik in Mitteleuropa. – Oberrhein. geol. Abh., **25:** 1–40, 12 Abb., Karlsruhe.

KAWASH, A. (1974): Feingliederung der Hydrobien-Schichten (Aquitan, Untermiozän, Mainzer Becken) im weiteren Stadtgebiet von Mainz auf der Basis der Mikrofauna (Ostrakoden und Foraminiferen) unter Erfassung terrestischer Einflüsse. – Diss. Univ. Mainz, 160 S., 11 Abb., 6 Taf., Mainz.

KLAASSEN, A. (i. Vorber.): Photogeologische und tektonische Untersuchungen am Rheingrabenrand zwischen Alsheim und Dorndürkheim. – Dipl.-Arbeit Univ. Mainz.

KÖRPER, L. (1981): Zur Geologie des Gebietes zwischen Göllheim und Marnheim (SE-Flanke des Pfälzer Sattelgewölbes). – Zweimonat. Kartierung, 62 S., 1 geol. Kt., Mainz.

KRÄUSEL, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. – Paläont. Z., **20:** 9–103, 31 Abb., 10 Taf., Berlin.

KUSTER-WENDENBURG, E. (1969): Mikrofaunistische Untersuchungen zur Stratigraphie der Hydrobien-Schichten (Aquitan, Untermiozän) im Gebiet der Stadt Mainz am Rhein. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **97:** 229–242, 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Wiesbaden.

LUPPA, K.-W. (1981): Zur Geologie im Raum Kirchheimbolanden. – Zweimonat. Kartierung, 43 S., 1 Geol. Kt., Mainz.

MARTINI, E. (1981): Sciaeniden (Pisces) aus dem Basisbereich der Hydrobien-Schichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). – Senckenbergiana lethaea, **62:** 93–123, 5 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Frankfurt a. M.

PLASS, W. (1966): Das Tertiär des Eisenberger Beckens und Grünstadter Berges (Nordpfalz). – Diss., 195 S., 2 geol. Kt., Mainz.

REIS, O. M. (1921): Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg der Geognostischen Karte von Bayern (1:100000). – 320 S., mit einem Blatte (Nr. XXI) der Geognostischen Karte von Bayern (1:100000), München.

REISCHMANN, Th. (1980): Zur Geologie des Gebietes Göllheim – Breunigweiler (Südwestliches Mainzer Becken – Pfälzer Mulde). – Zweimonat. Kartierung, 70 S., 1 geol. Kt., Mainz.

ROTHAUSEN, K. (1969): Zonierung und Konnexe einer Abfolge oberaquitaner Land-Ökosysteme. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **97:** 81–97, 1 Abb., 1 Tab., Wiesbaden.

ROTHE, P.; HOEFS, J. & SONNE, V. (1974): The isotopic composition of Tertiary carbonates from the Mainz Basin: an example of isotopic fractionations in "closed basins". – Sedimentology, **21:** 373–395, 6 Fig., 2 Tab., Oxford.

SCHÄFER, P. (1980): *Nonionoides* n. gen. *demens* (BIK, 1964), eine bisher verkannte Foraminiferenart aus dem Aquitan des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **8:** 193–200, 3 Abb., Mainz.

SCHMITT, O. (1974): Zum Verlauf der westlichen Randverwerfung des zentralen Oberrheingrabens zwischen dem Rhein südlich Nackenheim und dem Main bei Rüsselsheim sowie über eine Grundwasserkaskade und Bauschäden im Bereich dieser Störungszone. – In: ILLIES, J. H. & FUCHS, K. (Ed.): Approaches to Taphrogenesis. – Inter-Union Comm. Geodyn. Sci. Rep. **8:** 254–260, 2 Abb. i. Text u. auf 1 Beil., Stuttgart.

SCHUSTER, M. (1934): Geologische Übersichtskarte der Rheinpfalz und der angrenzenden Länder 1:200000. – München.

SONNE, V. (1965): Die Ablagerungen des Aquitans in der Umgebung von Mainz. – Senckenbergiana lethaea, **46 a** (WEILER-Festschr.): 377–388, 4 Abb., Frankfurt a. M.

– (1972 a): Jungtertiäre Ablagerungen („Aquitan") am Nordwestrand des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **1:** 137–142, 2 Abb., Mainz.

– (1972 a): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000. Erläuterungen zu Blatt 6115 Undenheim. – 102 S., 9 Abb., 4 Tab., 1 geol. Kt., Mainz.

STAPF, K. R. G. (1979): Rheingrabenexkursion des Instituts für Geowissenschaften der Univ. Mainz vom 5.–9. 6. 1979.

– (i. Vorber.): Die Algenriffe im Tertiär des Mainzer Beckens.

STAPF, K. R. G. & STRACK, D. (1980): Zur Tektonik der nordöstlichen Nahe – Mulde im Raum Bad Kreuznach. – Oberrhein. geol. Abh., **29:** 29–50, 13 Abb., Karlsruhe.

STRUVE, W. (1973): Geologie des Mainzer Beckens. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **5:** 1–50, 4 Abb., 1 Tab., Frankfurt a. M.

TAN, C.-L. (1972): Mikrofazielle Untersuchungen in Karbonatgesteinen der Hydrobien-Schichten (Aquitan) des nördlichen Mainzer Beckens (Steinbruch Budenheim). – Oberrhein. geol. Abh., **21:** 87–105, 12 Abb., Karlsruhe.

THUM, H. (i. Vorber.): Photogeologische und tektonische Untersuchungen am Rheingrabenrand zwischen Alsheim – Worms und Osthofen. – Dipl.-Arbeit Univ. Mainz.

URBAN, U. (1980): Zur Geologie des Gebietes Kerzenheim – Eisenberg – Ramsen (Südwestliches Mainzer Becken – Pfälzer Mulde). – Zweimonat. Kartierung, 95 S., 1 geol. Kt., Mainz.

WAGNER, W. (1926): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen im Maßstabe 1:25000. Blatt Wöllstein – Kreuznach. – 118 S., 4 Taf., 1 geol. Kt., Darmstadt.

WENZ, W. (1921): Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. – 351 S., 518 Abb. i. Text u. auf 41 Taf., Heidelberg.

Wittmann, O. (1970): Tektonik des südlichen Oberrheingrabens und seines Rahmens. – Z. deutsch. geol. Ges., **121** f. 1969: 61–65, Hannover.

WÖRSDÖRFER, J. (i. Vorber.): Photogeologische und tektonische Untersuchungen am Rheingrabenrand zwischen Dorndürkheim und Nierstein. – Dipl.-Arbeit Univ. Mainz.

ZEUNER, F. (1938): Die Insektenfauna des Mainzer Hydrobien-Kalkes. – Paläont. Z., **20:** 104–159, Berlin.

(Bei der Schriftleitung druckfertig eingegangen am 24.12.1981)

Anschriften der Autoren:

Dr. Karl R. G. Stapf, Institut für Geowissenschaften (Geologie) der Johannes Gutenberg-Universität, Saarstraße 21, D-6500 Mainz.

Dipl.-Geol. Daniel Hartmann, Negev Phosphate Ltd., Mining Division, POP 435, Dimona/Israel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Stapf Karl R. G., Hartmann Daniel

Artikel/Article: Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken) 82-108