Mitt. POLLICHIA	79	121 - 138	9 Abb.	Bad Dürkheim 1992
				ISSN 0341-9665

Matthias C. GRIMM, Thomas SCHINDLER, Wilfried SCHOLZ & Karl R. G. STAPF

Mikrofazies und Stratigraphie der *Corbicula*- und Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän) am Sportplatz Kallstadt (südliches Mainzer Bruchfeld/ westlicher Rheingrabenrand, SW-Deutschland)

Kurzfassung

GRIMM, M.; SCHINDLER, T.; SCHOLZ, W. & STAPF, K. R. G. (1992): Mikrofazies und Stratigraphie der *Corbicula*- und Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän) am Sportplatz Kallstadt (südliches Mainzer Bruchfeld/westlicher Rheingrabenrand, SW-Deutschland). - Mitt. POLLICHIA, **79**: 121 - 138, Bad Dürkheim

Die Gesteine des Aufschlusses am Sportplatz bei Kallstadt sind grabenrandnahe Flachwasserbildungen der *Corbicula*- und Hydrobien-Schichten, die sich im brackisch-limnischen Milieu bildeten. Sie bestehen aus einer geschichteten Normalfazies mit eingelagerten Cyanophyceen-Phryganeen-Patch reefs. Durch Auftauchphasen und Wiederfluten der trocken gefallenen Bereiche kam es zur Bildung von Haftwasserzementen, Rinnenentstehung und Intraklastlagen. Der Eintrag von detritischem Material aus dem Pfälzerwald führte zu Ton-, Silt-, Sand- und Kieslagen und zur Rotfärbung einzelner Kalklagen.

Nach der Ablagerung der Hydrobien-Schichten kam es zur Hebung des Bereichs, Abtragung und zu einem staffelförmigen Absinken der östlich gelegenen Bereiche zum Rheingraben hin. An Klüften, Schichtfugen und primären Hohlräumen der Riffe setzte eine intensive Verkarstung ein.

Abstract

GRIMM, M.; SCHINDLER, T.; SCHOLZ, W. & STAPF, K. R. G. (1992): Mikrofazies und Stratigraphie der *Corbicula*- und Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän) am Sportplatz Kallstadt (südliches Mainzer Bruchfeld/westlicher Rheingrabenrand, SW-Deutschland)
[Microfacies and stratigraphy of the *Corbicula* and *Hydrobia* beds (Lower Miocene) at the sports field near Kallstadt (southern Mainz Fracture Field/western margin of the Rhine Graben, SW-Germany)]. - Mitt. POLLICHIA, **79**: 121 - 138, Bad Dürkheim

The shallow water *Corbicula* and *Hydrobia* beds in the vicinity of Kallstadt evolved near the margin of the Rhine graben in a brackish to limnic environment. They consist of a stratified normal facies with inserted cyanobacterian-phryganean patch reefs. Emerging events and re-flooding of the emerged areas are documented by the formation of meniscus/dripstone cements, channels and intraclast layers. The input of detritic material from the Palatine Forest led to clay-, silt-, sand- and gravel-layers and caused the red coloration of individual limestone horizons.

The sedimentation of the *Hydrobia* beds was followed by a rising of the area, erosion and step fault sinking of the eastern sections towards the Rhine graben. Intensive karstification set in at fissures, bedding joints and primary interstices.

Résumé

GRIMM, M.; SCHINDLER, T.; SCHOLZ, W. & STAPF, K. R. G. (1992): Mikrofazies und Stratigraphie der *Corbicula*- und Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän) am Sportplatz Kallstadt (südliches Mainzer Bruchfeld/westlicher Rheingrabenrand, SW-Deutschland)
[Microfaciès et stratigraphie des couches à *Corbicula* et des couches à hydrobies (Miocène inférieur) au terrain de sport de Kallstadt (champ de fracture de Mayence méridional/bordure occidental du fossé rhénan, Allemagne du SW]. – Mitt. POLLICHIA, 79: 121 – 138, Bad Dürkheim

Les roches d'affleurement près du terrain de sport de Kallstadt constituent des sédiments des eaux peu profondes des couches à *Corbicula* et des couches à hydrobies, situées près des bords du fossé rhénan, qui se sont formées dans un millieu saumâtre-limnique. Esses se composent d'un faciès normal stratifié, avec des récifs aux cyanobactéries-phryganées entreposés. Dû à des périodes d'émersion et à des inondations répétées, des zones désséchées, des ciments spéciaux („meniscus cement/dripstone cement") se sont formés de même que des chenaux et des strates d'intraclastes. Le transport d'un matériel détritique dans la région de sédimentation provenant de la Forêt Palatine a eu pour résultat des strates composées d'argile, de silt, de sable et des cailloux de même qu' une coloration rouge des strates de calcaire individuelles.
La sédimentation des couches à hydrobies est suivie par un soulèment et une dénudation de cette région et par un enfoncement échelonné des zones orientales en direction du fossé rhénan. Près des diaclases, les joints de stratification, les interstices primaires des récifs a eu lieu une karstification intense.

1. Einleitung

Am E-Rand der Haardt befindet sich eine durch mehrere Störungen zerlegte Randscholle des Rheingrabens, die sogenannte „Vorbergzone". An einer tektonisch verursachten morphologischen N-S-Kante liegen nördlich von Bad Dürkheim mehrere aufgelassene Steinbrüche. In ihnen stehen untermiozäne *Corbicula*- und Hydrobien-Schichten an. Sie werden in der vorliegenden Arbeit dem Kalktertiär des südlichen Mainzer Beckens angegliedert (STAPF 1988).

Im W von Kallstadt liegt am Vogelberg ein ehemaliger Kalksteinbruch, in dem sich heute der Sportplatz der Gemeinde befindet (Abb. 1). Die steilen Abbauwände des Bruchs wurden entlang rheingrabenparalleler Klüfte angelegt.

Der Steinbruch bei Kallstadt wurde bereits durch BUCHNER (1914) und REIS (1910, 1921) kurz beschrieben, KARAMPELAS (1971) nahm erste mikrofazielle Untersuchungen vor. Der Aufschluß und dessen Umgebung wurde zusätzlich in mehreren Kartierungen der Geologischen Institute der Universitäten Heidelberg, Mainz und Frankfurt/M. untersucht.

Die Aufnahme des Aufschlusses fand im Rahmen einer Sedimentologie-Exkursion unter Leitung von Dr. K. R. G. STAPF im Frühjahr 1986 statt. Dabei wurde, neben der Untersuchung der Riffe, die geschichtete Fazies mit siliziklastischen Einschaltungen in den Vordergrund gestellt (Abb. 2). Außerdem wurde eine stratigraphische Einstufung anhand der gefundenen Fossilreste vorgenommen.

2. Profilbeschreibung

Bei der Profilnahme wurde jede Schicht beprobt und auf ihren Fossil- und Komponentengehalt untersucht. Dabei wurden die Profile so gelegt, daß im Gegensatz zu KARAMPELAS (1971) nur die geschichtete Fazies erfaßt wurde. Die Riffe wurden gesondert untersucht. Vom Hangenden zum Liegenden stehen an (Abb. 3):

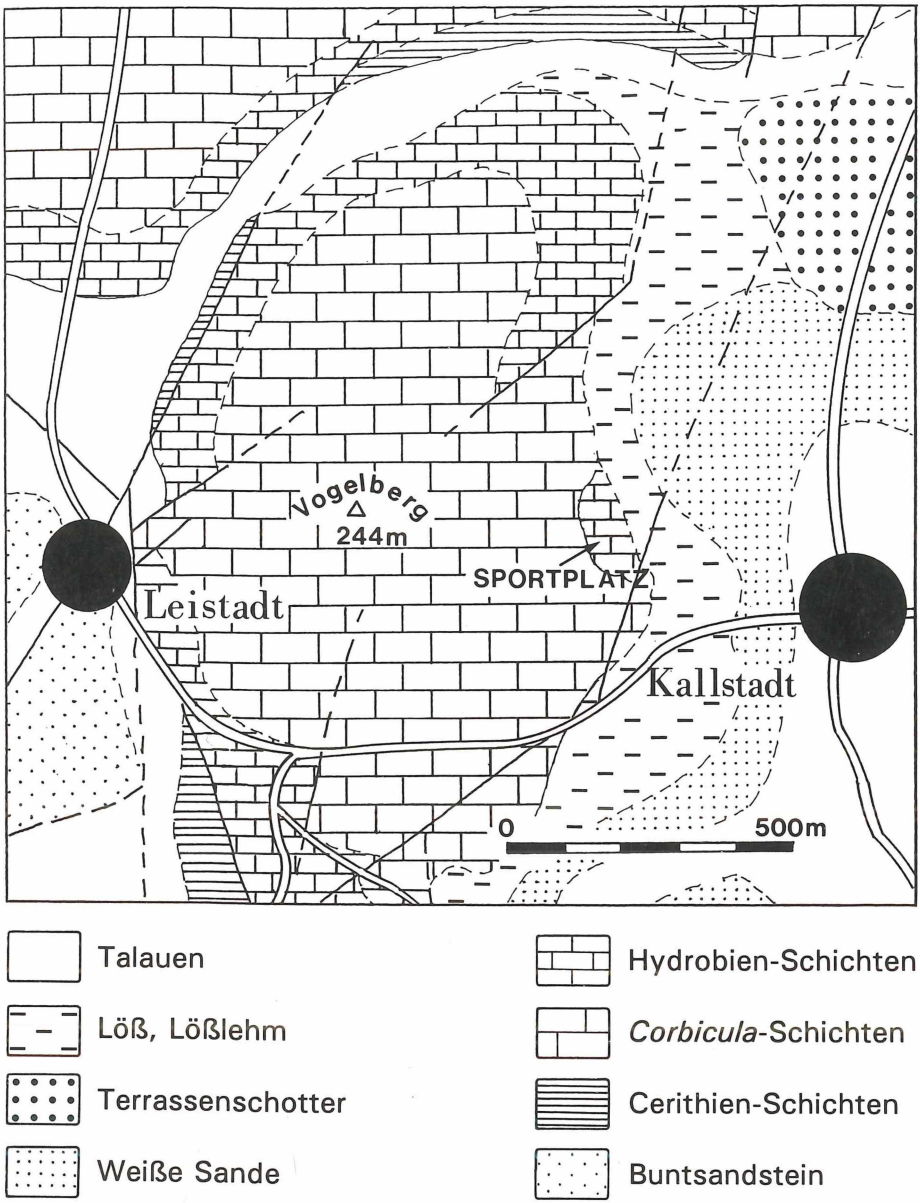


Abb. 1: Schematische geologische Karte des Bereichs zwischen Leistadt und Kallstadt nach STAHMER (1978), SCHIELER (1990) und eigenen Begehungen.

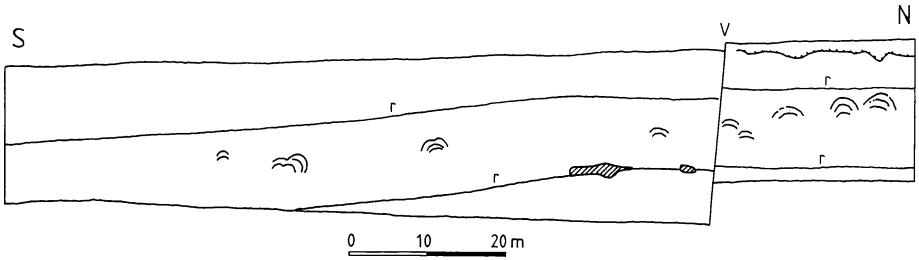


Abb. 2: Gesamtbild der Aufschlußwand am Sportplatz bei Kallstadt (nicht überhöht).

1. Oo-Bioklastgrain- bis -wackestone, bräunlichgrau bis gelblich, schlecht, z. T. auch schräg geschichtet, mit bis zu 1 m tiefen Rinnen (Abb. 7), die mit stromatolithischen Algenkrusten ausgekleidet sind. – 11,00 m
2. Oo-Bioklastgrain- bis -packstone, hellrot. – 11,05 m
3. Oo-Bioklastgrain- bis -packstone, bräunlich, mit Algenlaminitintraklasten und mit stromatolithischen Algen ausgekleideten Rinnen. – 11,50 m
4. Intraklast- bis Bioklastrud- bis -floatstone, gelblichbraun, mit Patch-reefs. – 14,10 m
5. Oo-Bioklastgrain- bis -packstone, gelblichbraun. – 15,00 m
6. Algenbindstone, laminiert, z. T. stromatolithisch mit umkrusteten Gastropoden und Intraklasten, gelblichbraun. – 15,25 m
7. Tonmergel, hellbraun. – 15,28 m
8. Bioklastgrain- bis -packstone, gelblichbraun, mit Algenlaminitlagen (Bindstone), Intra- und Bioklastrudstonelagen. – 15,48 m
9. Oo-Bioklastwacke- bis -grainstone, hellgelblich, mergelig bis schwach sandig, mit stark angelösten Gastropodenschalen und hoher Porosität. – 15,63 m
10. Bioklastgrain- bis -packstone, gelblich. – 16,26 m
11. Mergel, gelbbraun. – 16,33 m
12. Bioklastgrain- bis -packstone, gelblich. – 17,03 m
13. Tonmergel, rötlich, mit Hydrobien- und Ostrakodenschillagen. – 17,04 m
14. Bioklastgrainstone, ockerbraun mit starker Rotfärbung im Topbereich. – 17,10 m
15. Bioklastgrainstone mit lagig gebundener Rotfärbung, v. a. im Topbereich stark rötlich, sonst gelblichbraun. – 17,32 m
16. Tonmergel, braun. – 17,33 m
17. Bioklastgrainstone bis Oo-Bioklastgrainstone, braungrau. – 17,35 m
18. Grobsandiger Tonmergel, braun. – 17,38 m
19. Bioklastwackestone, schwach grobsandig, weiß. – 17,40 m
20. Siltiger Mergelstein, weiß bis mittelbraun, laminiert mit Kalkkonkretionen (Mudstone, hellgelbbraun). – 17,45 m
21. Ton, braun. – 17,47 m
22. Oo-Bioklastgrainstone, gelblichbraun. – 17,92 m
23. Sandiger Mergel, bräunlich, Basis für kleine Patch-reefs bis 2 m ø. – 17,94 m
24. Onkoid-Oo-Bioklastgrain- bis -packstone, bräunlichgrau, schlecht geschichtet, z. T. schräggeschichtet. – 18,39 m
25. Sandiger Mergelstein, weiß, kreidig. – 18,41 m
26. Bituminöser, mergeliger Quarzmittelsand, bräunlichschwarz. – 18,42 m
27. Onkoid-Oo-Bioklastpackstone, gelblichbraun. – 18,62 m
28. Mergeliger Quarzmittelsand bis Feinkies, olivschwarzbraun, fleckig. – 18,63 m
29. Onkoid-Oo-Bioklastpackstone, gelblichbraun. – 18,83 m
30. Feinsandiger, z. T. mergeliger Onkoid-Bioklastpackstone, zum Top hin zunehmend mittelsandiger, hellgelb; mit kleinen Patch-reefs und Algenlaminitlagen (Bindstone). – 19,03 m

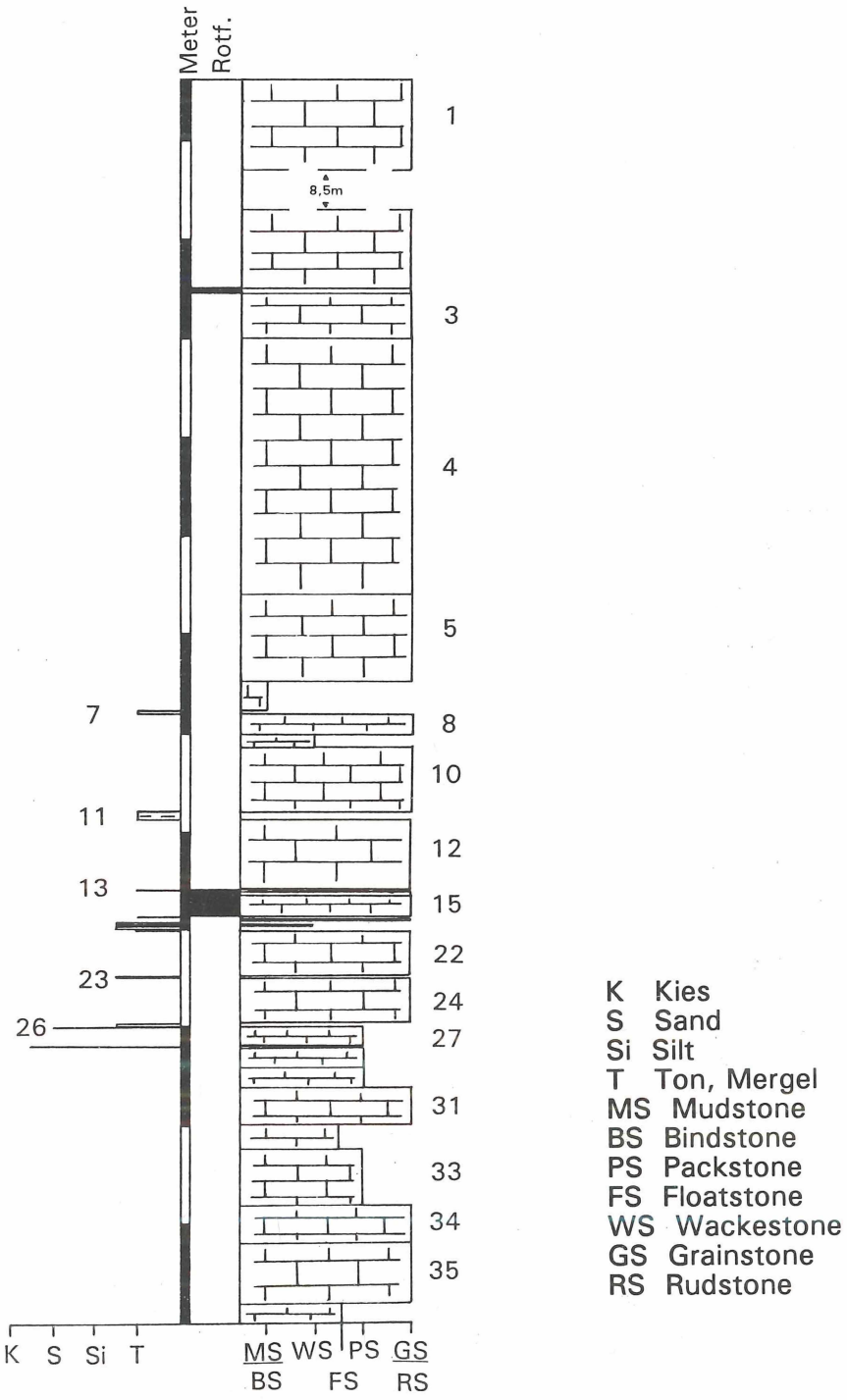


Abb. 3: Säulenprofil (Korngrößenprofil) der geschichteten Fazies am Sportplatz bei Kallstadt.

31. Oo-Onkoid-Bioklastgrain- bis -packstone, bräunlichgelb, mit einzelnen Algenlaminitlagen (Bindstone). – 19,38 m
32. Lithoklast- bis Oo-Bioklastfloatstone, grünlich bis ockerfarben. – 19,63 m
33. Oo-Bioklastpack- bis -grainstone, gelblichbraun, mit sehr hoher Porosität. – 20,10 m
34. Oo-Bioklastgrainstone, ockerbraun. – 20,50 m
35. Oo-Bioklastrudstone bis -grainstone, gelblichbraun. – 21,15 m
36. Bioklastfloat- bis -rudstone, gelblichgrau. – 21,35 m

3. Klassifikation

Die Bezeichnung der klastischen, nicht rein karbonatischen Gesteine wurde nach dem Benennungsschema für Sand-Ton-Karbonat nach FÜCHTBAUER (1959) durchgeführt.

Als Karbonatgesteine i. e. S. wurden hier die Gesteine mit einem Karbonatgehalt von mehr als 75 Gew.-% angesprochen (Karbonat und toniges, siltiges oder sandiges Karbonat nach FÜCHTBAUER 1959). Diese Gesteine wurden nach der Klassifikation von DUNHAM (1962) als:

- Mudstone (< 10 % Komponenten)
- Wackestone (> 10 % Komponenten, mikritgestütztes Gefüge)
- Packstone (komponentengestütztes Gefüge mit Mikrit)
- Grainstone (komponentengestütztes Gefüge, ohne Mikrit, nur Sparit)

angesprochen. Wenn mehr als 10 % der Komponenten einen Durchmesser über 2 mm aufwiesen, wurde die Bezeichnung Floatstone (mit Mikrit) oder Rudstone (nur Sparit, komponentengestützt) nach EMBRY & KLOVAN (1972) verwendet. Die Algenkalke wurden nach EMBRY & KLOVAN (1972) als Boundstones angesprochen, die Algenlaminitlagen wurden als Bindstones (Algen als Sedimentbinder), die Algen-Phryganeen-Riffkalke z. T. als Bafflestones (ästige Algen und Phryganeen als Sedimentfänger) angesprochen.

Im Korngrößenprofil (Abb. 2) wurden Floatstones den Mud- bis Packstones und Rudstones den Grainstones zugeordnet. Bindstones wurden zwischen die Mud- und Wackestones gestellt.

Bei der Namensgebung der Karbonate in der Profilbeschreibung wurden folgende Komponenten berücksichtigt:

- Ooide (z. B. Oograinstone)
- Onkoide (z. B. Onkoidgrainstone)
- Bioklasten (z. B. Bioklastgrainstone)
- Lithoklasten (z. B. Lithoklastrudstone)

Treten mehr als eine Komponente in einem Gesteinstyp auf, so wurden die Komponenten mit dem höchsten Volumenanteil zuletzt genannt (z. B. Oo-Onkoid-Bioklastgrainstone = Bioklasten > Onkoide > Ooide). Komponenten, die weniger als 10 % des Gesteins ausmachen, wurden nicht berücksichtigt.

4. Mikrofaziesanalyse der Karbonatgesteine

Die Gesteinsansprachen und die Mikrofaziesuntersuchungen der Karbonatgesteine erfolgten an polierten Anschliffen und Acetatfolienabzügen (Peels). Zusätzlich wurden die Bruchflächen der abgewaschenen Proben mit einem Stereomikroskop auf bestimmbare Fossilreste abgesucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in Abb. 4 zusammengefaßt.

Da eine Einstufung der untersuchten Karbonate in die Standardmikrofaziestypen nach FLÜGEL (1972) und WILSON (1975) nur bedingt möglich ist, wird die von HARTMANN & STAPF

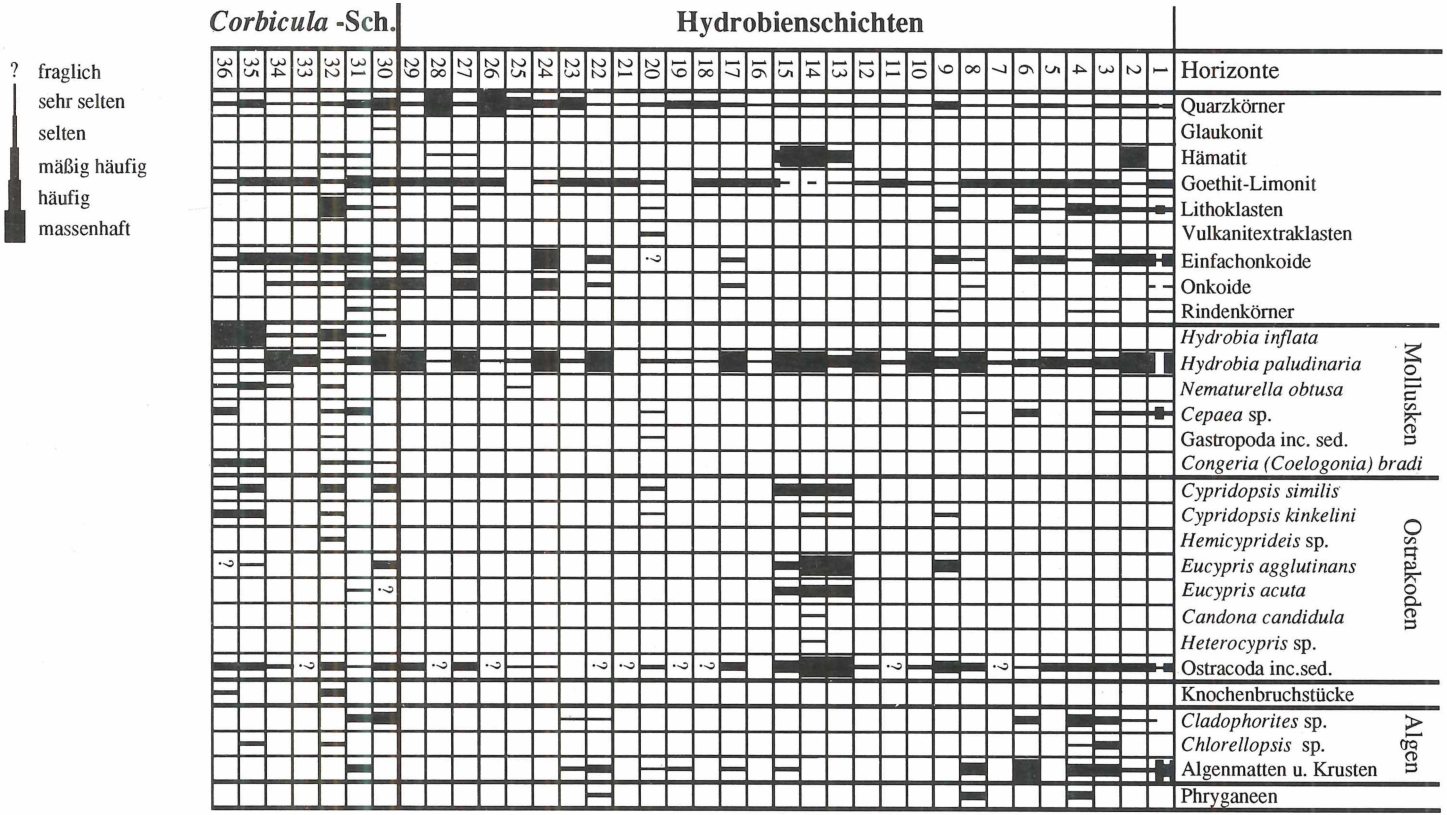


Abb. 4: Komponenten- und Fossilverteilung der obersten *Corbicula*- und der Hydrobien-Schichten am Sportplatz Kallstadt.

(1988) erstellte Gliederung in Mikrofaziestypen benutzt, die sich nur an der o. g. Klassifikation nach DUNHAM (1962) mit Ergänzungen durch EMBRY & KLOVAN (1972) orientiert. Man kann folgende Mikrofaziestypen unterscheiden:

MF-Typ 1: Lime-Mudstones: Mikritische bis mikrosparitische Kalksteine mit unter 10 % Bioklasten.
MF-Typ 2: Wackestones: Komponentenführende bis -reiche, mikritische bis mikrosparitische Kalksteine.
MF-Typ 3: Packstones bis Floatstones: Mikrit- bis mikrosparitreiche bis -führende Komponentenkalksteine.
MF-Typ 4: Grainstones (Rudstones) bis Packstones: Mikrit- bis sparitreiche bis -führende Komponentenkalksteine.
MF-Typ 5: Boundstones.

Nach der Art und Zusammensetzung der Karbonate konnten diese MF-Typen teilweise in mehrere Subtypen untergliedert werden. Die MF-Typen bzw. -Subtypen werden mit ihren Komponenten im folgenden kurz beschrieben:

MF-Typ 1: Lime-Mudstone (gehört zur Fazies IV nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schicht 20)

Gesteine dieses Typs konnten im untersuchten Profil nur als diagenetische Konkretionen in einem siltigen Mergelstein beobachtet werden und machen ca. 0,2 % der untersuchten Gesteine aus. An Komponenten treten meist Bioklasten auf (hauptsächlich Ostrakoden, seltener Gastropoden), sehr selten auch kleine Lithoklasten. Das Gestein ist von hellgelbbrauner Farbe.

Relativ häufig treten Lime-Mudstones auch als Intraklasten in den Kalken der übrigen MF-Typen auf.

MF-Typ 2: Wackestones:
MF-Subtyp 2a: Bioklastwackestone (SMF-Typ 9 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, gehört zur Fazies IV nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schicht 19)

Nur ganz untergeordnet (ca. 0,1 % der untersuchten Gesteine) treten im Profil am Sportplatz bei Kallstadt mikritische Kalksteine auf, die zwischen 10 und 25 % Bioklastmaterial enthalten. Die Bioklasten bestehen im vorliegenden Fall nur aus den Resten der Gastropode *Hydrobia paludinaria*, weitere Fossilreste konnten nicht sicher nachgewiesen werden. Das Gestein ist schwach grobsandig und von weißer Farbe.

MF-Subtyp 2b: Oo-Bioklastwackestones (SMF-Typ 10 nach FLÜGEL 1972, WILSON 1975)
(Schicht 1 z.T. und 9 z.T.)

Karbonatgesteine, die neben Bioklastmaterial (hauptsächlich *H. paludinaria*, untergeordnet Ostrakoden) auch Ooide enthalten, bauen immerhin 9,3 % des untersuchten Profils auf. Die Ooide sind hauptsächlich Einfachooide (ILLING 1954), sie besitzen einen relativ großen Kern, der meistens aus Hydrobienschalen oder sonstigem Bioklastmaterial besteht, und eine oder nur wenige, unterschiedlich dicke Schalen. Nur selten treten bedeutend kleinere Normalooide mit Quarzkernen oder kleinen Bioklasten hinzu. Die Farbe der Gesteine ist bräunlichgrau bis gelblich.

MF-Typ 3: Packstones bis Floatstones:
MF-Subtyp 3a: Bioklastpack- bis Floatstones (mit Einschränkungen SMF-Typ 10 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, gehört zur Fazies IV nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schicht 36 z.T.)

Bioklastpack- bis Floatstones, die zum größten Teil aus *Hydrobia inflata* und geringeren Anteilen anderer Biogene bestehen, machen ca. 2 % des untersuchten Profilbereichs aus. Sie enthalten untergeordnet Einfachooide und sind von gelblichgrauer Farbe.

MF-Subtyp 3b: Oo-Onkoid-Bioklastpackstone bis Onkoid-Oo-Bioklastpackstone (SMF-Typ 10 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, gehört zur Fazies II bzw. zur Subfazies Ic nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schichten 27, 29, 33, z.T. 30)

Nur im Übergangsbereich der *Corbicula*- zu den Hydrobienschichten treten im untersuchten Profil gelblichbraune Kalke auf, die z.T. sehr porös sind und insgesamt ca. 5 % der untersuchten geschichteten Fazies ausmachen. Der überwiegende Anteil der Komponenten besteht aus Bioklastmaterial (hauptsächlich *Hydrobia*). Daneben treten Einfachooide und Onkoide auf, in Schicht 30 z.T. auch Cortoide und Peloide. Häufig sind die Hohlräume in den Hydrobien mit Peloiden und Normalooiden angefüllt.

MF-Subtyp 3c: Lithoklast- bis Oo-Bioklastfloatstone (mit Einschränkung SMF-Typ 24 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975)
(Schicht 32)

Eine Kalksteinschicht, die sich aus miteinander verzahnenden grünlichen bis ockerfarbenen Oo-Bioklast- und Lithoklastfloatstones aufbaut, tritt im liegenden Teil des Profils auf (ca. 0,9 % des Profils). Die Ooide und Bioklasten unterscheiden sich nicht von denen des Subtyps 3b. Die Lithoklasten bestehen aus texturlosen Mudstoneintraklasten, die z.T. einen Aufwuchs durch Blaugrünalgen zeigen, und aus Algenlaminitbruchstücken (Bindstones). Eine Schichtung ist nicht erkennbar.

MF-Typ 4: Grainstones (Rudstones) bis Packstones:

Sie stellen mit ca. 85 % den größten Teil der untersuchten Gesteine im Profil am Sportplatz bei Kallstadt. Auch hier wird eine Untergliederung in Subtypen vorgenommen:

MF-Subtyp 4a: Bioklastgrain- (Rudstones) bis Packstones (SMF-Typ 12 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, gehört zur Fazies IV nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schichten 10, 12, 14, 15 und z.T. 4, 8, 17, 36)

Etwa 7,4 % des untersuchten Profils bestehen aus z.T. schräg geschichteten gelblichen bis rötlichen Bioklastkalken. Als Bioklasten treten hauptsächlich Gastropoden auf. Bei den Schichten 14 und 15, die durch ihre rote Farbe hervorstechen, sind in stärkerem Maße auch Ostrakoden am Aufbau des Gesteins beteiligt (Abb. 5). Daneben treten untergeordnet Ooide, Onkoide und Peloide auf. Sie sind v. a. in den Hohlräumen der Gastropoden zu finden. Fossile Wasserwaagen sind relativ häufig.

MF-Subtyp 4b: Oo-Bioklastgrain- (Rudstones) bis -packstones (SMF-Typ 15 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, gehört zur Fazies II nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schichten 2, 5, 22, 34, 35 und z.T. 1, 3, 9, 17)

Mit 64,6 % ist diese Subfazies im untersuchten Profil die häufigste. Diese Gesteine sind von gelblicher bis rötlicher Farbe, sie sind z.T. schräg, z.T. grob planar geschichtet. Als Komponenten treten Biogene (hauptsächlich Gastropoden und Ostrakoden) und Einfachooide auf. Weitere Komponenten sind Onkoide, Quarzkörner, Peloide, Cortoide und Lithoklasten. Die Verfüllung der Hohlräume und das Auftreten geopetaler Gefüge sind wie beim Subtyp 4a ausgebildet.

MF-Subtyp 4c: Oo-Onkoid-Bioklastgrain- bis -packstones und Onkoid-Oo-Bioklastgrain- bis -packstones (SMF-Typ 13 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, gehört zur Subfazies Ic nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schicht 24, z.T. 31)

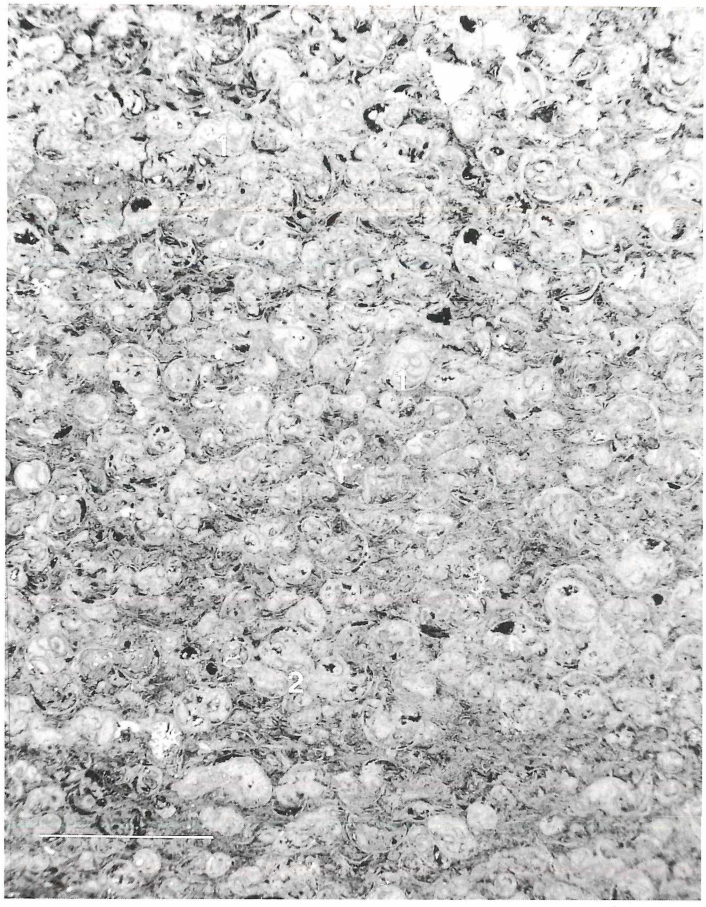


Abb. 5: Roter Bioklastgrainstone des MF-Subtyps 4a mit Ostrakodenschalen (1) und Hydrobienschalen mit Internsediment (2). Die dunklen Bereiche sind durch Hämatit rot gefärbt. Acetatfolienabzug (Peel), Schicht 14, Maßstab 5 mm.

Ca. 3,5 % der Gesteine im Profil bestehen aus schlecht, z.T. schräg geschichteten bräunlichgelben bis grauen Gesteinen, bei denen neben den Komponenten des Subtyps 4b Einfachooide und Onkoide stärker hervortreten.

MF-Subtyp 4d: Intraklastrud- bis Floatstone (SMF 24 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975) (Schicht 4 z.T. und andere z.T.)

Etwa 10 % des untersuchten Profils bestehen aus Gesteinen, bei denen Lithoklasten gesteinsbildend auftreten. Die Lithoklasten sind entweder gefügelose mikritische Mudstones des MF-Typs 1 oder Bruchstücke von Algenlaminiten (Abb. 6). Die Mudstoneintraklasten zeigen häufig einen Aufwuchs durch Cyanophyceenkrusten (Abb. 6), die Algenlaminitklasten sind z.T. angebohrt. Ähnliche Bohrspuren werden auch von HARTMANN & STAPF (1988) beschrieben. Die Intraklastkalke treten in Wechsellagerungen mit anderen Gesteinen des MF-Typs 4 auf oder zeigen Übergänge zu Bindstones. Sie sind häufig sehr porös und enthalten Goethitkrusten und -überzüge. Die Lithoklastkalke treten z.T. auch in Rinnenfüllungen und als Zwischenriffsedimente auf.

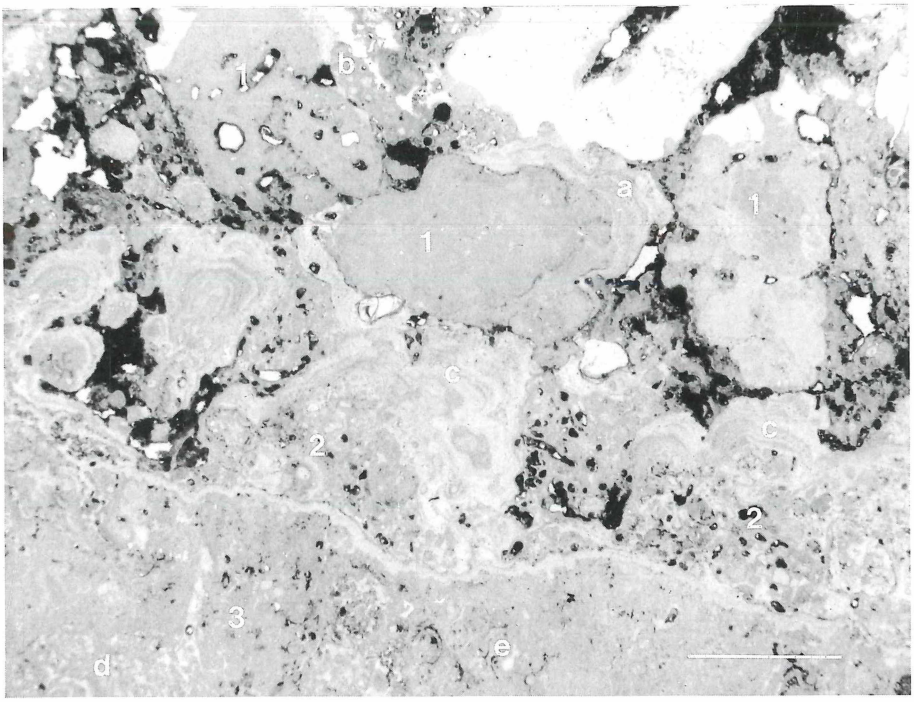


Abb. 6: Mud-Intraklasten (1) (Intraklastrudstone des MF-Subtyps 4d) mit aufgewachsenen laminaren Cyanophyceen (a) und *Chlorellopsis* sp. (b). Darunter von Cyanophyceenlaminae (c) überwachsener Oo-Bioklastgrainstone des MF-Subtyps 4b (2) über Algenboundstone des MF-Subtyps 5b (3) mit *Cladophorites*-Kolonien (d) und *Hydrobia paludinaria* (e). Die dunkleren Bereiche sind Goethitkrusten. Acetatfolienabzug (Peel), Schicht 4, Maßstab 5 mm.

MF-Typ 5: Boundstones:

Im untersuchten Profilbereich treten zwei Subtypen von Boundstones auf. Nur der Subtyp 5a ist in der geschichteten Fazies zu finden, Subtyp 5b bezieht sich auf Algenriffe.

MF-Typ 5a: Bindstones von Algenlaminitlagen (SMF-Typ 20 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, Subfazies Ib nach KLUPSCH & ROTHE 1988)
(Schicht 6 und z.T. 1, 3, 8, 31)

2,3 % der geschichteten Fazies des untersuchten Profils bestehen aus Algenlaminitlagen, die in anderen Gesteinen eingelagert sind und z.T. aufschlußweit verfolgt werden können. Gelegentlich treten bis maximal 20 cm mächtige Algenlaminitlagen mit Übergängen in Stromatolithe und Fenstergefügen auf. Algenbindstones kleiden z.T. auch kleinere Rinnen aus (Abb. 7). Durch Umkrustungen größerer Komponenten (z. B. Lithoklasten) gehen die Bindstones in die Lithoklastkalke des Typs 4d über.

MF-Typ 5b: Bind- und Bafflestones (SMF-Typ 7 nach FLÜGEL 1972 und WILSON 1975, Subfazies Ia nach KLUPSCH & ROTHE 1988)

Im Aufschluß am Sportplatz bei Kallstadt treten mehrere kleine Riffstrukturen auf.

Reine Algen-Schlamm-Patch reefs (Pseudoriffe nach KADOLKY & KOCH 1988) treten nur an der NW-Ecke des Sportplatzes auf (Abb. 8). Sie setzen auf Schicht 23 ein und wachsen hauptsächlich in die Breite. Neben Cyanophyceenbindstones treten hier gehäuft Fadenalgen (*Cladophorites* sp.) auf. Nur selten wurde auch *Chlorellopsis* sp. bemerkt. Die Hohlräume zwi-

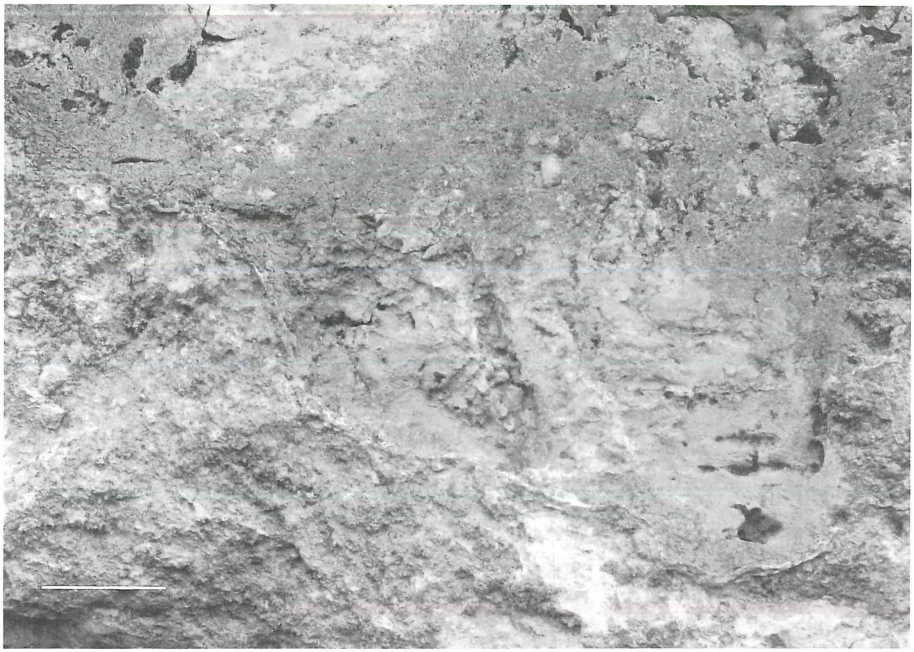


Abb. 7: Mit Algen ausgekleidete Rinne in Schicht 1, Maßstab 20 cm.

schen den einzelnen Algenfäden sind entweder mit Mikrit und Sparit verfüllt oder unverfüllt. Häufig sind Gastropoden von den Algen umkrustet worden.

Echte Riffstrukturen setzen im ganzen Aufschluß in Schicht 4 ein. Sie besitzen einen Durchmesser von max. 3 m und eine gewölbte Oberfläche. Ihr Aufbau ist grob konzentrisch-schalig. Für das Höhenwachstum sind Massen von auf- und nebeneinandersitzenden, von Cyanophyceen umkrustete Phryganeenköcher verantwortlich. Daneben treten auch hier *Cladophorites*-Kolonien auf (Abb. 9). Die Riffstrukturen sind sehr porös, mit teils spariticsch, teils unverfüllten Hohlräumen.

Als Sonderbildung zwischen zwei eng beieinander liegenden Riffen fanden wir einen mikritischen Intraklastfloatstone des MF-Typs 4d.

5. Siliziklastische Einschaltungen und Komponenten, Eisenoxide

Bereits REIS (1910, 1921) und BUCHNER (1914) beschrieben aus dem Kallstädter Steinbruch hellgrünlichgraue, feinsandig-tonige Zwischenschichten mit kleinen Barytknollen.

Barytknollen konnten bei der Profilaufnahme zwar nicht gefunden werden, doch sind dünnste Lagen von siliziklastischen Einschaltungen (Tone, Siltsteine, Sandsteine und Kiese) im untersuchten Profil recht häufig. Wegen der geringen Mächtigkeit machen sie aber nur ca. 1,2 % des Profils aus. Die siliziklastischen Gesteine bestehen überwiegend aus quarzreichen Sedimenten (Quarzsande). Die Quarzkörner besitzen eine matte Oberfläche, sind durchsichtig und gut bis vollkommen gerundet. Ihre Größe liegt überwiegend im Sandbereich, seltener im Feinkiesbereich. Die Quarzkörner der Siliziklastlagen unterscheiden sich nicht von denen, die in den Karbonatgesteinen vorkommen. Neben Quarz treten hier auch untergeordnet Glaukonit (in Schicht 30) und weitere Tonminerale auf.

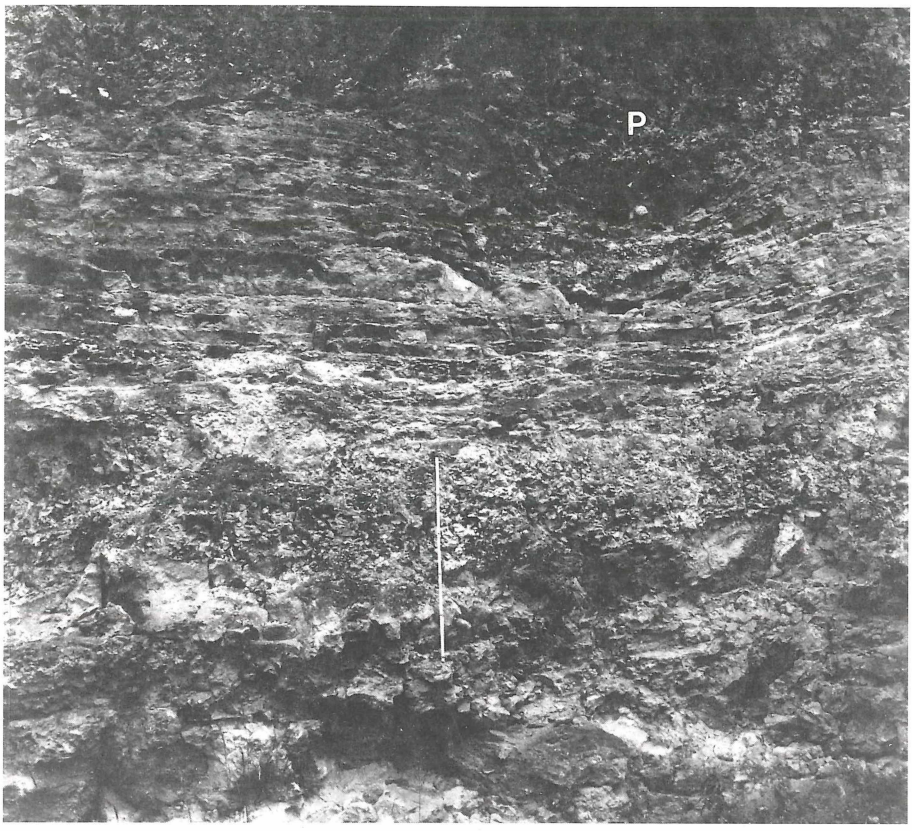


Abb. 8: Algen-Schlamm-Patch reef (P) im NW-Teil des Sportplatzes Kallstadt. Maßstab 1 m.

In Schicht 20 fanden wir vereinzelt auch schwarze, ? basaltoide, ungerundete Gesteinsbruchstücke.

Weitere nicht karbonatische Bestandteile sind Eisenoxide/-hydroxide. Meist herrscht Goethit-Limonit vor. Er tritt makroskopisch als bräunliche Sedimentfärbung auf. Häufig ist er im Sediment als winzige Körnchen verbreitet. Manchmal umkrustet er Hydrobien (Schicht 31). Hämatit ist seltener als rötliche bis schwarze Körnchen im Sediment vorhanden (Schichten 28, 31, 32). In zwei Niveaus tritt Hämatit deutlich als Rotfärbung hervor (Schicht 2 und Schichten 13-15). Diese Lagen fielen bereits REIS (1910) auf und werden auch aus der Umgebung von Leistadt beschrieben (REIS 1910, BUCHNER 1914). Sie lassen sich über den gesamten Aufschlußbereich horizontbeständig verfolgen.

6. Kompaktion – Zementation

Die Kompaktion der untersuchten Gesteine ist von mehreren Faktoren abhängig. Eine wesentliche Rolle spielen hier die Art der Zementation, die Korngröße, der Karbonatgehalt und die Form der angetroffenen Biogene.

In den unverfestigten siliziklastischen Gesteinen liegen Ostrakoden und Hydrobienschalen meist undeformiert in den Sandsteinen bis Kiesen vor, während sie in den Tonsteinen und



Abb. 9: Algenboundstone des MF-Subtyps 5b mit laminaren Algen (Cyanophyceen = 1) über Fadenalgenbereichen (*Cladophorites* sp. = 2) mit unverfüllten (a) oder mit Sparit verfüllten (b) primären Hohlräumen. Es sind zwei Zementtypen erkennbar: A = Faserzemente mit Meniscusstruktur, B = Blockzemente. Acetatfolienabzug (Peel), Patch reef-Bereich in Schicht 4, Maßstab 5 mm.

Mergeln oft zerbrochen sind. Die Grain- bis Packstones sind offenbar durch frühe Zementation so weit verfestigt worden, daß eine Kompaktion kaum noch stattfand und auch unterlagernde unverfestigte Partien nicht mehr kompaktiert wurden. In den Bereichen unter den Riffen kam es dagegen durch das Gewicht der Riffe zu Setzungserscheinungen. Dabei wurden die Schichten z. T. gestaucht und verwürgt, die darin enthaltenen Komponenten aber nur selten zerbrochen.

Bei der Untersuchung des beschriebenen Profils wurden unterschiedliche Zementtypen beobachtet. Die Beschreibung dieser Zemente erfolgt im wesentlichen in Anlehnung an FLÜGEL (1978) und FÜCHTBAUER & RICHTER in FÜCHTBAUER (1988): – Mikrosparitzemente (s. auch HARTMANN & STAPF 1988): Frühestdiagenetische kryptokristalline Mikrosparitzemente als Rinden von Cortoiden und Peloiden, die durch das randliche Anbohren von Bioklastkomponenten durch photosynthetisierende Cyanophyceen oder andere Algen und Pilze entstanden sind (FLÜGEL 1978).

- Faserzemente/Drusenzemente (Abb. 8): Frühdiagenetische Zemente, die aus senkrecht zur Porenwandung stehenden kleinen Kristallen aufgebaut sind, verfüllen seltener kleine Hohlräume und überziehen die Komponenten in den porösen, teilweise unverfestigten Kalken.
- Meniskuszemente/Dripstonezemente (Abb. 8): Sie wurden bereits durch KARAMPELAS (1971) aus dem höheren Teil des Profils (Schicht 1) beschrieben und treten dort v. a. im Liegenden der Rinnen auf. Sie entstehen ausschließlich in der vadosen Zone als Haftwasserzemente (FLÜGEL 1978).
- Blockzemente: Sie sind wahrscheinlich noch vor der Kompaktion im meteorischen Bereich entstanden und verfüllen als isometrisches Mosaik mit zum Zentrum zunehmender Korngröße einen Großteil der vorhandenen Poren.

Im Zusammenhang mit der obermiozänen bis unterpliozänen Verkarstung (Kap. 9) entstanden weitere Zemente, auf die hier aber nicht weiter eingegangen werden soll.

7. Stratigraphie

Da im Aufschluß am Sportplatz bei Kallstadt Foraminiferen – wahrscheinlich faziesbedingt – nicht nachgewiesen werden konnten, ist ein brackischer Vorstoß mit massenhaftem Auftreten von *Lippsina demens* (BIK) zu Beginn der Hydrobien-Schichten (ROTHAUSEN & SONNE 1984: 57) nicht nachweisbar. Die Grenze der *Corbicula*-Schichten zu den hangenden Hydrobien-Schichten wurde deshalb mit dem raschen Erlöschen von *Hydrobia inflata* (LILL) vorgenommen. Diese Gastropode tritt zuletzt in Schicht 30 auf. Da sich an der Grenze Schicht 30/Schicht 29 eine starke Änderung der Faunen- und der Komponentenzusammensetzung ereignet hat, wird die Obergrenze der *Corbicula*-Schichten an die Obergrenze der Bank 30 gelegt.

Obwohl in der vorliegenden Arbeit keine Nannoplanktonuntersuchungen vorgenommen wurden, kann wegen der petrographischen Ausbildung derartiger Lagen als helle Kalksilte (kreidig) vermutet werden, wo sich im Profil solche Lagen befinden. Danach wird die Schicht 25 als Nannoplanktonlage +1 (Basislage der Hydrobien-Schichten, MARTINI 1988) angesprochen. Sie soll im Bereich des Rheingrabens ca. 40 cm über der Liegendgrenze der Hydrobien-Schichten zu finden sein. Im untersuchten Profil würde die +1-Lage – bei der angenommenen Lokalisierung – 42 cm über dieser Grenze liegen.

8. Paläogeographie und Deutung der Faziesverhältnisse

Als Liefergebiet für die nicht karbonatischen Komponenten kann der westliche Grabenrandbereich angesehen werden. Die meist gut gerundeten Quarzkörner, sowie die Eisenoxide, v. a. der Hämatit können mit ziemlicher Sicherheit auf den Buntsandstein des Pfälzerwaldes zurückgeführt werden. Die Rotfärbung der Sedimente der Schichten 2 und 13-15 läßt sich auf einen verstärkten Transport von Hämatit aus dem Hinterland zurückführen. Authigene Hämatitbildungen in den Hydrobien-Schichten sind dagegen nicht zu erwarten. Da bei einem Auftreten von Humussäuren Fe^{3+} als Chelat abtransportiert wird und dann bei Änderung des Eh/pH-Verhältnisses als Goethit, Siderit, Chamosit oder Pyrit ausfällt (MATTHES 1983), kann man von einer lückenhaften oder dünnen Pflanzendecke im Liefergebiet ausgehen. Allein dadurch ist eine erhöhte Abtragung gegeben, die auch unverwittertes Material in den Ablagerungsraum gelangen läßt. Durch tektonische Einflüsse (Anheben des Hinterlandes) wären dagegen einfache Rotfärbungen der abgelagerten Sedimente nicht erklärbar. Es sollte dann vielmehr auch verstärkt Siliziklastmaterial geschüttet werden. Dies konnte bei den roten Kalken

(Schichten 1, 14, 15) aber nicht festgestellt werden. Das ansonsten weitgehende Fehlen von Hämatit, v. a. in den sandigen Lagen, wird dagegen durch eine Umbildung des Hämatits zu Limonit während der Verwitterung im Liefergebiet (Auftreten von Huminsäuren = Pflanzenbedeckung), während des Transports oder nach der Ablagerung erklärt.

Das Auftreten von Glaukonit in der Schicht 30 läßt darauf schließen, daß im Liefergebiet marine Sedimente (wahrscheinlich Muschelkalk) anstanden. Die in situ-Bildung von Glaukonit kann aus faziellen Gründen ausgeschlossen werden (nicht marines Milieu, oxidierende Verhältnisse, hohe Sedimentationsraten usw.).

Die in Schicht 20 gefundenen fraglichen Vulkanitbruchstücke könnten auf die Abtragung des westl. von Forst anstehenden untereozänen Olivin-Nephelinites (HORN, LIPPOLT & TODT 1972) zurückgehen.

Die karbonatischen Gesteine gehen überwiegend auf Flachwasserbildungen zurück. Das Auftreten von Algenmatten, Einfachooiden, Onkoiden, sowie die Schrägschichtungen, das Auftreten von Parautochthonschillen aus Hydrobienschalen und das überwiegende Fehlen von Mikrit im Aufschluß deuten auf bewegtes Flachwasser und hohe Sedimentationsraten (Einfachooide) hin. Algen- und Phryganeen-Patch reefs zeigen gute Durchlüftung, Durchleuchtung und warme Wassertemperaturen an.

Das Auftreten von Mudintraklasten und Haftwasserzementen und die Aragonitlösung in einzelnen Lagen (An- bzw. Auflösen von Gastropodenschalen in den Schichten 1, 9, 14, 24) können als Anzeichen für zumindest zeitweiliges Trockenfallen gedeutet werden. So bilden sich Mudintraklasten beim Wiederfluten trockengefallener, z. T. schon lithifizierter Supratidalbereiche, und Haftwasserzemente, wenn die Porenräume teilweise mit Luft gefüllt sind (FLÜGEL 1978). Letzteres ist nur über dem Grundwasserspiegel der Fall.

Rinnen, wie sie in Schicht 1 auftreten, können durch das Wiederfluten trockengefallener und z. T. schon verfestigter Sedimentkörper entstehen.

Das massenhafte Auftreten von Hydrobien, sowie die relativ merkmalsarme Ostrakodenfauna sprechen für brackisches bis fast limnisches Milieu. So sind *Cypridopsis* und *Candona* brackisch-limnische Ostrakoden, *Eucypris* ist eine limnische und *Hemicyprideis* eine brackische Gattung (KAWASH 1974).

Der brackische Vorstoß H 1 (KAWASH 1974) zu Beginn der Hydrobien-Schichten ist nicht sicher belegbar, möglicherweise fällt er in den Bereich der Schichten 24 bis 29. Der hohe Quarzgehalt der Schichten 23-26, 28 und 30 ist dagegen ein deutlicher Beleg für einen verstärkten Landeinfluß zu Beginn der Hydrobien-Schichten.

9. Tektonik, Verkarstung

Der Aufschluß am Sportplatz von Kallstadt liegt in einer tektonisch zerrütteten Randzone des Rheingrabens. Bereits synsedimentär sind hier tektonische Bewegungen nachweisbar. So sind die Erosionsrinnen in Schicht 1 wahrscheinlich auf ein Absinken des Ablagerungsraumes und dadurch verbundenes Wiederfluten zu erklären.

Nach Ablagerung der Hydrobien-Schichten kam es zum endgültigen Trockenfallen dieses Bereichs durch stärkere großräumige Hebungen. Es folgte daraufhin eine Abtragung, die wahrscheinlich schon im Unterpliozän das heutige Niveau nahezu erreichte.

Im Zusammenhang mit der postuntermiozänen Hebung des Gebietes, spätestens aber mit dem, vermutlich im Pliozän stattfindenden, beginnenden staffelförmigen Absinken der Schollen zum Rheingraben (ROTHAUSEN & SONNE 1984) wurden die Schichten im Bereich des Sportplatzes Kallstadt schwach gefaltet. Es entstand eine kuppelförmige Struktur im N-Teil des Aufschlusses und eine Muldenstruktur (REIS 1910, 1921) mit schwach nach E bis SE abtauchender Faltenachse im S-Teil. Gleichzeitig bildeten sich erste Klüfte, an denen in der Folgezeit Verkarstung ansetzte.

Eine Erosionsfläche, die die Hydrobien-Schichten im Hangenden ohne jede Bodenbildung abschneidet, kann aufgrund der Höhenlage (in bezug zur *Corbicula*-Hydrobien-Schichten-Grenze) als Teil der altpleistozänen Hauptterrasse angesprochen werden.

Mit dem verstärkten Einsinken des Rheingrabens wurden v. a. die rheingrabenparallel angelegten, pliozänen Klüfte geweitet und mit Abtragungsschutt der umliegenden anstehenden Schichten verfüllt. Aufgrund von Großsäugerresten (REIS 1910) und der petrographischen Zusammensetzung der Spaltenfüllungen aus dem Bereich Kallstadt-Leistadt (BUCHNER 1914), sind diese als mittelpleistozän zu datieren. Eine solche mit 50 – 60° nach E einfallende, versinterte, teilweise über 1 m breite Kluft wurde von REIS (1910, 1923) und BUCHNER (1914) beschrieben, war aber bei der Begehung des Aufschlusses 1986 nicht mehr zu finden. Statt dessen wurden im S-Teil des Steinbruchs Spaltenfüllungen entdeckt, die mindestens zweiphasig verfüllt wurden. Nach einer ersten Versinterungsphase, die mehrere cm-dicke Sinterkrusten bildete, wurde die Spalte in einer zweiten Phase mit Bruchstücken von tertiärem Kalk und einem rötlichen Siltstein verfüllt. Die danach noch vorhandenen Poren wurden größtenteils mit grobblockigem Calcit zugesetzt.

Neben den Karsterscheinungen in den Spalten fand im gesamten Aufschluß eine teilweise starke Verkarstung statt, die auf Schichtfugen und primären Hohlräumen der Riffkörper zu Knöpfchensinter und ähnlichen Strukturen führte, welche mehrere cm mächtig werden können.

10. Literaturverzeichnis

BUCHNER, W. (1914): Beitrag zur geologischen Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. – Geogn. Jh., **26:** 1-103, 2 Taf.; München.

DUNHAM, R. J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. – In: HAM, W. E. (Ed.): Classification of Carbonate Rocks. A Symposium.- Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., **1:** 108-121, 7 Taf.; Tulsa/OK.

EMBRY, A. F. & KLOVAN, J. E. (1972): Absolute water depth limits of late Devonian palaeoecological zones. – Geol. Rundschau, **61,** (2): 672-686, 10 Abb.; Stuttgart.

FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. – 454 S., 68 Abb., 57 Tab., 33 Taf.; Berlin – Heidelberg – New York.

FÜCHTBAUER, H. (1959): Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine. – Erdöl und Kohle, **12:** 605-613, 7 Abb., 2 Taf.; Hamburg.

FÜCHTBAUER, H. (Ed.) (1988): Sedimente und Sedimentgesteine, Sediment-Petrologie, Teil II, 4. Aufl., 1141 S., 660 Abb., 113 Tab.; Stuttgart: Schweizerbart.

HARTMANN, D. & STAPF, K. R. G. (1988): Zur Mikrofazies, Genese und Diagenese von Lagunen-Sedimenten in den Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän) des nördlichen Mainzer Beckens. – Mitt. POLLICHIA, **75:** 143-196, 21 Abb., 3 Tab., 6 Taf.; Bad Dürkheim.

HORN, P., LIPPOLT, H. J. & TODT, W. (1972): Kalium-Argon-Altersbestimmungen an tertiären Vulkaniten des Oberrheingrabens. 1. Gesamtgesteinsalter. – Eclogae geol. Helv., **65:** 129-154; Basel.

ILLING, L. V. (1954): Bahaman calcareous sands. – Amer. Ass. Petrol. Geol., Bull., **38:** 1-95, 13 Abb., 7 Tab., 9 Taf.; Tulsa/OK.

KADOLSKY, D. & KOCH, R. (1988): Pseudoriffe im Landschneckenkalk und in den tieferen Oberen Cerithienschichten (Oberoligozän) des Mainzer Beckens. – Geol. Jb., **A 110:** 135-163, 17 Abb., 2 Tab.; Hannover.

KARAMPELAS, G. A. (1971): Geologische Kartierung 1 : 10 000 im Raume Kallstadt – Bad Dürkheim (Rheinpfalz) mit einer lithologischen Bearbeitung der *Hydrobia*-Schichten. – Diplomarbeit, 16 S., 15 Abb., 1 geol. Karte; Heidelberg [unveröffentl.].

KAWASH, A. (1974): Feingliederung der Hydrobienschichten (Aquitan, Untermiozän, Mainzer Becken) im weiteren Stadtgebiet von Mainz auf der Basis der Mikrofauna (Ostracoden und Foraminiferen) unter Erfassung terrestrischer Einflüsse. – Diss., 160 S., 11 Abb., 6 Tab., 7 Taf.; Mainz.

KLUPSCH, N. & ROTHE, P. (1988): Depositional and diagenetic carbonate facies in the calcareous Tertiary (Upper Oligocene – Lower Miocene) of the Mainz Basin: An interpretation. – Geol. Jb., **A 110**: 173-203, 7 Abb.; Hannover.

MARTINI, E. (1988): Nannoplankton-Massenvorkommen in den *Corbicula*- (= Schichten mit *Hydrobia inflata*) und Hydrobienschichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). – Geol. Jb., **A 110**: 205-227, 4 Abb. 2 Taf.; Hannover.

MATTHES, S. (1983): Mineralogie, eine Einführung in die spezielle Mineralogie, Petrologie und Lagerstättenkunde. – 417 S., 157 Abb., 13 Tab., 2 Taf.; Berlin – Heidelberg – New-York – Tokyo.

REIS, O. M. (1910): Geologische Orientierung über die Maxquelle und Ausflug nach Leistadt-Kallstadt. – Ber. Vers. Oberrhein. geol. Ver., **43**, Teil 2: 42-55, 3 Abb., 1 Karte; Karlsruhe.

– (1921): Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg (Nr. XXI) der Geognostischen Karte von Bayern (1 : 100 000). – 319 S., 100 Abb.; München.

ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken. – Sammlung geol. Führer, **79**: 204 S., 21 Abb., 3 Tab., 47 Taf.; Berlin – Stuttgart.

SCHIELER, W. (1990): Zur Geologie des Gebietes Hertlingshausen – Höningen – Bad Dürkheim (Südspitze des Mainzer Bruchfeldes). – Diplomkartierung, 44 S., 36 Abb., 1 geol. Karte; Mainz [unveröffentl.].

STAHMER, G. (1978): Das Tertiär der Vorbergzone zwischen Ungstein und Grünstadt. – Diplomkartierung, 67 S., 13 Abb., 5 Anlagen; Heidelberg [unveröffentl.].

STAPF, K. R. G. (1988): Zur Tektonik des westlichen Rheingrabenrandes zwischen Nierstein am Rhein und Wissembourg (Elsaß). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **70**: 399-410, 1 Abb., Stuttgart.

(Fertiggestellt am 2. 9. 1992)

Anschrift der Autoren:
Dipl.-Geol. Matthias Grimm, Dipl.-Geol. Thomas Schindler, Dr. Karl Stapf, Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität, Postfach 39 80, D-6500 Mainz
Dipl.-Geol. Wilfried Scholz, Heinrich-Heine-Straße 9, D-6700 Ludwigshafen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: 79

Autor(en)/Author(s): Grimm Matthias C., Schindler Thomas, Stapf Karl R. G., Scholz Wilfried

Artikel/Article: Mikrofazies und Stratigraphie der Corbicula- und Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän) am Sportplatz Kallstadt (südliches Mainzer Bruchfeld/westlicher Rheingrabenrand, SW-Deutschland) 121-138