

Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens (Deutschland, Oligozän — Miozän), Teil 2: Wiesbaden-Formation [= Untere Hydrobien-Schichten]

Bettina Reichenbacher & Thomas Keller

Kurzfassung: Die im Mainzer und Hanauer Becken informell als Untere Hydrobien-Schichten bezeichnete Einheit wird als Wiesbaden-Formation neu definiert. Als Typus-Profil wird das 22 m mächtige Profil im Steinbruch Kalkofen bei Wiesbaden festgelegt. Die Wiesbaden-Formation überlagert die Rüssingen-Formation (bisher *Inflata-Schichten*) und wird ihrerseits von den Oberen Hydrobien-Schichten überlagert. Die Untergrenze der Wiesbaden-Formation ist durch das erste häufige Vorkommen der Foraminifere *Lippsina demens* gegeben. Die Obergrenze liegt an der Basis einer marin-brackischen Schichtfolge, die Foraminiferen, Nannoplankton und erstmals Gafeiws-Otolithen führt. Die Wiesbaden-Formation ist lithofaziell in drei Abschnitte unterteilbar. Der untere brackische Abschnitt ist etwa 23 m mächtig. Der mittlere lakustrine Abschnitt enthält Braunkohle-Lagen und umfasst im Hanauer Becken 20 bis 23 m während er im Mainzer Becken stark kondensiert ist (maximal 7 m). Der obere Abschnitt wurde von uns als Auftauchfazies bezeichnet und erreicht bis zu 24 m. Unterer und mittlerer Abschnitt der Wiesbaden-Formation können biostratigraphisch in die mittlere Aquitan-Stufe (Säuger-Einheit MN 2a) gestellt werden. Der obere Abschnitt könnte die Zeitspanne der oberen Aquitan- und der unteren Burdigal-Stufe umfassen, doch fehlen bislang gesicherte Datierungen.

Abstract: The Hydrobia Beds, an informal unit in the Mainz Basin and Hanau Basin, are newly defined as the Wiesbaden-Formation. We choose a 22 m thick section in the quarry Kalkofen near Wiesbaden as the type profile. The Wiesbaden-Formation overlies the Rüssingen-Formation (previous *Inffota-Schichten*) and itself is overlaid by the Upper Hydrobia Beds. The lower boundary of the Wiesbaden-Formation is defined by the first abundant occurrence of the foraminifer *Lippsina demens*. The upper boundary is drawn at the basis of a marine-brackish sequence yielding foraminifers, nannoplankton and, for the first time (FAD), otoliths of the fish genus *Gobius*. The Wiesbaden-Formation can be divided on basis of lithofacies in three parts. The lower brackish part is around 23 m thick. The middle, lacustrine part contains lignite layers and comprises 20–23 m in the Hanau Basin, but is strongly Condensed in the Mainz Basin (maximally 7 m). The upper part is named as the "emerging facies" and may be up to 24 m thick. The lower and middle part of the Wiesbaden-Formation are dated biostratigraphically as middle Aquitanian (mammal unit MN 2a). The upper part may span the time interval from the upper Aquitanian to the lower Burdigalien, but precisely dated fossils are still missing.

1. Einleitung

Für die oberoligozänen bis untermiozänen kalkig-mergeligen Sedimente im Mainzer Becken, im Hanauer Becken und im Oberrheingraben wurden bislang die Bezeichnun-

gen Untere, Mittlere und Obere Cerithien-Schichten, In/fota-Schichten (als Synonym auch *Corbicula-Schichten*) sowie Untere und Obere Hydrobien-Schichten verwendet. Diese informellen Namen bezeichneten stratigraphische Einheiten, denen nicht von allen Autoren der gleiche stratigraphische Inhalt zugewiesen wurde. Darauf haben u.a. Wiesner (1967), Schellmann (1973), Best (1975), Kadolsky (1988) und Kadolsky & Schäfer (1995) hingewiesen.

Zudem ist die Benennung stratigraphischer Einheiten nach „Cerithien“ und „Hydrobien“ wenig zweckmäßig, da diese Fossilien in verschiedenen stratigraphischen Intervallen des Tertiärs vorkommen können. Auch innerhalb des Mainzer und Hanauer Beckens sind weder die „Cerithien“ auf die Cerithien-Schichten noch die „Hydrobien“ auf die Hydrobien-Schichten begrenzt. Nach einem Vorschlag einer Arbeitsgruppe der Stratigraphischen Subkommission Tertiär und nach Zustimmung durch die Subkommissions-Mitglieder in der Sitzung am 13.3.2000 sollen die oben aufgeführten informellen Namen deshalb nicht mehr verwendet werden.

In der vorliegenden Arbeit wird die bisher als Untere oder tiefere Hydrobien-Schichten, teilweise auch nur als Hydrobien-Schichten bezeichnete Einheit als Wiesbaden-Formation neu definiert und beschrieben. Weitere Neudefinitionen sind in Vorbereitung bzw. in diesem Band erschienen (Schäfer & Kadolsky 2002).

Dem Steinbruchmeister des Steinbruchs der Dyckerhoff AG, Wiesbaden-Ost, Herrn W. Hölzer und seinen Mitarbeitern danken wir für die Möglichkeit, im Steinbruch zu arbeiten und Proben zu entnehmen. Den Geologie-, Geologie-Paläontologie und Biologie-Studentinnen und -Studenten der Universitäten Karlsruhe und München danken wir für ihre engagierte Mitarbeit bei den Profilaufnahmen in den Jahren 1998–2001, den Probennahmen und der Aufbereitung der Proben im Labor. Unser Dank gilt auch dem Landesamt für Denkmalpflege Hessen in Wiesbaden für die finanzielle Unterstützung. Für konstruktive Diskussionen und wichtige Hinweise danken wir den Herren Dr. E. Kümmerte (Martinsthal), Prof. Dr. E. Martini (Kronberg), Dr. P. Schäfer (Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz) und Dr. E. Wiesner (Frankfurt). Herrn Dr. Schäfer danken wir außerdem für die Bestimmung der Ostracoden aus dem Typusprofil und Herrn Prof. Dr. V. Fahlbusch (Institut für Paläontologie, Universität München) für die Bestimmung der Säugetierzähne. Herr Dr. C. Mödden (Lehrinheit Paläontologie, Universität Mainz) ermöglichte dankenswerterweise die Überprüfung des Belegmaterials zu Kuster-Wendenburg (1969). Frau M. Schellenberger (Institut für Paläontologie, Universität München) danken wir für die grafische Umsetzung des Typusprofils in der Abb. 3.

2. Methodik

Nach den internationalen Richtlinien (Salvador 1994, Steininger & Piller 1999) sollen lithostratigraphische Einheiten anhand von makroskopisch erkennbaren „lithologischen Merkmalen“ definiert werden. Fossilien werden dabei ebenfalls als „lithologisches Merkmal“ aufgefasst. Die oligo-miozänen Sedimente im Mainzer und Hanauer Becken sind nach makroskopisch erkennbaren Merkmalen jedoch nicht oder nur eingeschränkt lithostratigraphisch unterteilbar. Aus diesem Grund muss für die Definition der neuen Formationen auch der Mikrofossil-Inhalt als „lithologisches Merkmal“ akzeptiert werden. Im Allgemeinen sind die typischen Mikrofossilien so häufig, dass sie aus kleinen Probenmengen (ca. 500 g) mit den üblichen Verfahren in jedem Schlämlabor gewonnen werden können.

Für die Abgrenzung der Wiesbaden-Formation werden die gleichen lithofaziellen und mikropaläontologischen Kriterien verwendet wie bisher für die Abgrenzung der Unte-

ren Hydrobien-Schichten. Die Wiesbaden-Formation umfasst deshalb den gleichen stratigraphischen Inhalt wie die Unteren Hydrobien-Schichten, ist jedoch im Unterschied zu diesen eine formelle lithologische Einheit (Formation) im Sinne von Salvador (1994).

3. Bisherige Bearbeitung und Abgrenzung

Von Sandberger (1853, 1863) wurden die Hydrobien als Paludinen oder Litorinellen bezeichnet. Zunächst wurde deshalb aufgrund des zahlreichen Vorkommens der „Litorinellen“ die Bezeichnung „Litorinellenkalk“ für die Hydrobien-Schichten eingeführt (Sandberger 1863).

Sandberger (1853) bezog in den Litorinellenkalk zunächst noch Schichten mit ein, die er später (1863) als *Corbicula*-Schichten wieder ausgliederte. Damit begann die bis heute andauernde Verwechslungsgeschichte um die Unteren Hydrobien-Schichten. Beispielsweise akzeptierte Kinkel (1884) die *Corbicula-Schichten* nicht als eigene Einheit. Er bezeichnete die *Corbicula-Schichten* Sandbergers (mit Ausnahme des unteren Abschnittes) als Untere Hydrobien-Schichten, den Litorinellenkalk Sandbergers hingegen als Obere Hydrobien-Schichten (vgl. Schellmann 1973, Best 1975).

Wenz (1911), Falke (1960), Kuster-Wendenburg (1969) und andere bezeichneten als Untere (oder untere) Hydrobien-Schichten den tieferen Abschnitt des ihnen jeweils vorliegenden Profils in den Hydrobien-Schichten und als Obere (obere) Hydrobien-Schichten den entsprechenden höheren Profilabschnitt. Das führte in vielen Fällen dazu, dass verschiedene Profilabschnitte mit gleichen Namen belegt wurden. Erst Wiesner (1967) und Best (1975) gaben eine Definition für die Grenze Untere / Obere Hydrobien-Schichten, indem sie auf einen individuenreichen Foraminiferen-Horizont mit u.a. *Bolivina moguntiaca* an der Basis der Oberen Hydrobien-Schichten aufmerksam machten.

Von Rothausen & Sonne (1984) wurden die Hydrobien-Schichten in tiefere und höhere Hydrobienschichten unterteilt. Die tieferen Hydrobien-Schichten wurden als Äquivalente der Unteren Hydrobien-Schichten betrachtet, die höheren mit den Oberen Hydrobien-Schichten parallelisiert.

Im Oberrheingraben wurde bis zu Beginn der 60er Jahre eine Stratigraphie verwendet, in der ebenfalls Untere Hydrobien-Schichten ausgegliedert wurden. Nachfolgende mikropaläontologische Untersuchungen ergaben jedoch, dass es sich in Wirklichkeit um Obere Cerithien-Schichten handelte (Sonne 1965, Doehl & Weiler 1965, Geyer & Gwinner 1991). Die Folge der früheren (falschen) Schichtbezeichnung ist, dass in Arbeiten über den Oberrheingraben je nach Autor und Jahrgang mit Unteren Hydrobien-Schichten entweder diese oder aber die Oberen Cerithien-Schichten gemeint sind.

Die bisherigen Diskussionsbeiträge zur Definition der Basis der Unteren Hydrobien-Schichten sind in der Tab. 1 zusammengestellt. Vor allem in der kalkigen Randfazies im Norden und Südwesten des Mainzer Beckens ist die Basis auch lithofaziell erkennbar, da dort ein dunkler, bituminöser, feingeschichteter Tonmergel die hellen Karbonate der älteren Einheiten ablöst (u.a. Best 1975, Rothausen & Sonne 1984).

Tab. 1: Bisherige Kriterien und Diskussionsbeiträge zur Abgrenzung der Basis der Unteren Hydrobien-Schichten. Hervorgehoben sind die am besten bewährten Abgrenzungskriterien.

AUTOR	Diskussionsbeiträge zur Abgrenzung der Basis der Unteren Hydrobien-Schichten (= neu: Wiesbaden-Formation)	
Sandberger (1863)	Erlöschen von <i>Corbicula</i> und der Cerithien	Abgrenzung mit Makrofossilien
Steuer (1909)	Aussterben der <i>Hydrobia inflata</i> , Cerithien weiterhin vorhanden	
Wenz (1911)	Erlöschen der Cerithien, plötzliches und massenhaftes Auftreten von <i>Melanopsis fritzei</i>	
Wenz (1921)	Erlöschen der Cerithien, Aussterben der <i>Hydrobia inflata</i> , Einsetzen einer fluviatil beeinflussten Süßwasserfauna mit <i>Melanopsis fritzei</i>	
Falke (1960), Kuster-Wendenburg (1969)	<i>Melanopsis fritzei</i> setzt nicht überall im gleichen Niveau ein <i>Melanopsis fritzei</i> ist im Stadtgebiet von Mainz vielerorts nicht vertreten	
Best (1975)	Aussterben der <i>Hydrobia inflata</i>	
Falke (1960), Schäfer (1984), Michels & Wiesner (1968)	<i>H. inflata</i> erlischt in manchen Profilen schon etwas unterhalb der Basis der Unteren Hydrobien-Schichten <i>H. inflata</i> erlischt im Steinbruch am Hambusch (SSE Wiesbaden) 1,4 m unterhalb des ersten Massenvorkommens von <i>Lippsina demens</i>	
Martini (1981)	stratigraphisch eng begrenztes Vorkommen mit Skeletten, Zähnen, Otolithen von Sciaeniden an der Basis der Unteren Hydrobien-Schichten	
Krause (1991), May (1999), Reichenbacher (1998, 2000)	Zähne und Otolithen von Sciaeniden auch in den obersten <i>Inflata</i> -Schichten vorhanden	
Bozorgnia (1960), Doebl et al. (1972), Best (1975), Schäfer (1980), Krause (1991) und andere	Foraminiferen-Horizont mit <i>Lippsina demens</i> [in Bozorgnia als „ <i>Globigerinella-ähnliche</i> Form“, in Doebl et al. und Best als „ <i>Hastigerina? demens</i> “, in Schäfer und Krause als „ <i>Nonionoides demens</i> “]	
Triebel (1963), Doebl et al. (1972)	einzelne Exemplare der <i>Lippsina demens</i> schon in den obersten Inflata-Schichten	
Wiesner (1967)	<i>Lippsina demens</i> , Otolithen von <i>Smerdis rotundus</i> [= <i>Hemitrichas rotunda</i>]	
Best (1975), Martini (1981)	Nannoplankton-Lagen, Nannoplankton-Massenvorkommen	
Schäfer (1984)	Ostrakode <i>Cypridopsis obliqua</i> wird häufig , kann lokal aber schon in den obersten Inflata-Schichten einsetzen	
Reichenbacher (1998, 2000)	Einsetzen der Otolithen von <i>Hemitrichas rotunda</i> erst einige Meter über dem Foraminiferenhorizont mit <i>Lippsina demens</i>	

Aus der Tab. 1 ist ersichtlich, dass mit Hilfe der Makrofossilien nur das Aussterben der *Hydrobia inflata* für die Definition der Untergrenze geeignet ist. Allerdings wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, dass *H. inflata* in manchen Profilen auch schon etwas früher erlischt. Unter den Mikrofossilien ist es das erstmals häufige Vorkommen der Foraminifere *Lippolina demens*, welches die Basis der Unteren Hydrobien-Schichten definiert. Außerdem ist das Einsetzen des Ostracoden *Cypridopsis obliqua* in vielen Profilen für die Definition der Untergrenze geeignet.

Die auf Fossilien begründeten Abgrenzungskriterien zu den überlagernden Oberen Hydrobien-Schichten zeigt Tab. 2.

Tab. 2: Bewährte Kriterien zur Abgrenzung Untere / Obere Hydrobien-Schichten.

Wiesner (1967)	Foraminiferenhorizont mit mehreren Arten und starkem Individuenreichtum
Best (1975)	artenreicher Foraminiferenhorizont mit massenhaft <i>Bolivina moguntiacca</i>
Best & Müller (1972), Martini (1988)	Nannoplankton-Massenvorkommen
Wiesner (1967), Best (1975), Malz (1978), Reichenbacher (2000)	erstes Vorkommen von Gofows-Otolithen

4. Bisherige Untergliederung (Feinstratigraphie)

Eine Übersicht der feinstratigraphischen Gliederungsmöglichkeiten der Unteren Hydrobien-Schichten gibt Tab. 3. Die Zonen 6 und 7 wurden von Wiesner (1967) definiert und sind Vergesellschaftungs-Zonen. Darauf aufbauend führte Best (1975) die Subzonen 6a bis 6f und 7a bis 7f ein. Auch diese sind überwiegend Vergesellschaftungs-Zonen, nur 7c ist eine Reichweiten-Zone und 7f eine Intervall-Zone. Die Zonen und Subzonen sind vor allem aus dem Hanauer Becken und besonders aus dem Frankfurter Stadtgebiet nachgewiesen. Im Mainzer Becken können sie auf das Profil im Steinbruch bei Wiesbaden-Biebrich übertragen werden (Wiesner 1967, S. 52; Best 1975, Taf. 2, Martini 1981, Abb. 4; Krause 1991, S. 31), ebenso auf den von DoebI et al. beschriebenen Straßenanschnitt Weisenau (Reichenbacher 2000: Tab. 2) sowie auf das Typusprofil (s. unten und Abb. 3).

Auf der Grundlage von Fischresten (Otolithen, Zähne) kann die Wiesbaden-Formation in die Zonen FM 10 (oberer Teil), FM 11, FM 12 und FM 13 unterteilt werden (Reichenbacher 2000). Die Zone FM 10 ist eine Reichweiten-Zone und endet mit dem letzten Vorkommen der Sciaeniden. Die Zone FM 11 wurde als Häufigkeits-Zone definiert und beginnt mit dem Einsetzen von *Hemitrichas rotunda*, deren häufige Vorkommen diese Zone kennzeichnen. In der Zone FM 12 setzt *H. rotunda* vorübergehend aus, weshalb diese Zone als Intervall-Zone beschrieben wurde. Die Zone FM 13 ist eine Überlappungs-Zone und enthält erneut *H. rotunda* sowie *Aphanius* und eine zunehmende Zahl von Cypriniden-Schlundzähnen.

Tab. 3: Feinstratigraphische Gliederungsmöglichkeiten der Unteren Hydrobien-Schichten.

	Wiesner (1967)	Best (1975) (Subzonen)	Reichenbacher (2000)
Obere Hydrobien-Schichten	Zone 8	8a	FM 14
Untere Hydrobien-Schichten — Wiesbaden-Formation	Zone 7	7f	FM 13
		7e	
		7d	
		7c	
		7b	
	Zone 6	7a	FM 12
		6f	
		6e	
		6d	
		6c	
Zone 5	6b	FM 11	
	6a		
	5d		
In/Z«fa-Schichten — Rüssingen-Formation	Zone 5	5d	FM 10

5. Definition der Wiesbaden-Formation

Vorbemerkung: Der von Struve (1973) vergebene Name „Wiesbaden-Schichten“ (— Untere **und** Obere Hydrobien-Schichten) wurde nicht definiert und es wurde auch kein Typusprofil angegeben (siehe Kommentar in Best 1975, S. 86). Dieser Name ist deshalb obsolet.

5.1. Name

Der Name bezieht sich auf die gut aufgeschlossenen und mehrfach publizierten Profile der Wiesbaden-Formation im Steinbruch der Dyckerhoff AG Wiesbaden-Ost (Abb. 1). Von den bisherigen Bearbeitern wurde der Steinbruch auch als Am Hambusch, Wiesbaden-Amöneburg, Wiesbaden-Biebrich und Wiesbaden-Erbenheim bezeichnet (vgl. Wiesner 1967, Michels & Wiesner 1968, Best 1975, Martini 1981, Rothausen 1988, Krause 1991, Gaudant & Reichenbacher 1998, Reichenbacher 2000). Das derzeit aufgeschlossene Profil im nördlichen Steinbruchgebiet wurde als Typusprofil gewählt (Kap. 5.7.1.).

5.2. Definition, Abgrenzung und Leitarten

Die Wiesbaden-Formation ist eine Wechselfolge aus Kalken, Dolomiten, Mergeln, Tonen und Silten, die lagenweise sehr fossilreich sein können. Der untere Abschnitt der Wiesbaden-Formation ist vor allem durch Karbonate und brackische Fossilien gekennzeichnet, in den oberen Abschnitten überwiegen Mergel, siltige Mergel und Silte mit Süßwasserfossilien, gelegentlich sind Braunkohlen oder stark humose Lagen eingeschaltet.

Die Untergrenze der Wiesbaden-Formation ist durch das erste häufige Vorkommen der Foraminifere *Lippsina demens* gegeben. *Hydrobia inflata* kommt nicht mehr vor. In der kalkigen Randfazies im Norden und Südwesten des Mainzer Beckens fällt die Untergrenze mit dem Einsetzen eines dunklen, bituminösen, feingeschichteten Tonmergels zusammen, der die hellen Karbonate der *Inflata*-Schichten (Rüssingen-Formation) über-

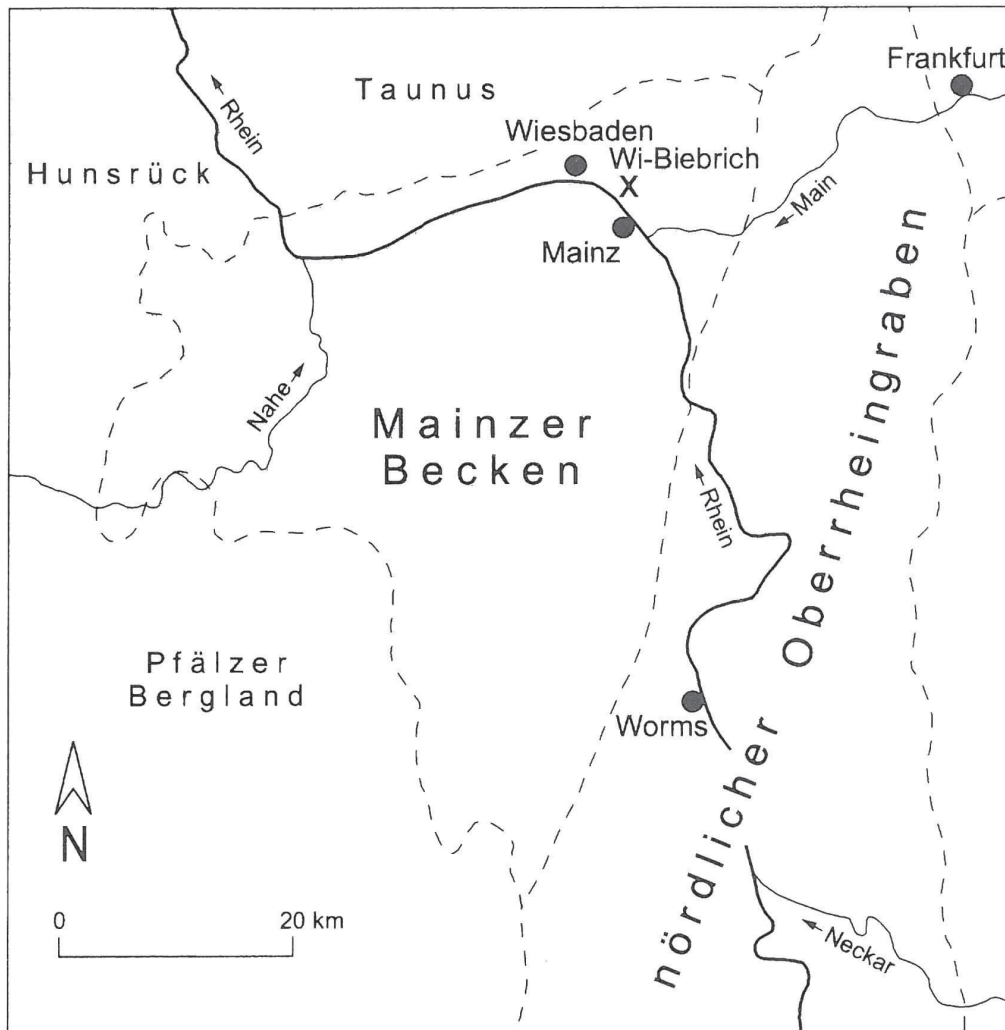


Abb. 1: Lage des Steinbruchs der Dyckerhoff AG Wiesbaden-Ost im Mainzer Becken. Im nördlichen Teil des Steinbruchs (Steinbruch Kalkofen) befindet sich das Typusprofil. Siehe auch Keller et al. (2002, Abb. 2).

lagert. Die Untergrenze ist vielerorts charakterisiert durch eine bis 5 cm dicke Kalkschluff-Lage, die aus kalkschaligem Nannoplankton besteht (Nannoplankton-Lage +1 in Martini 1988).

Die Obergrenze der Wiesbaden-Formation ist die Grenze zu den Oberen Hydrobien-Schichten und liegt an der Basis eines marin-brackischen Horizontes, der Foraminiferen und Nannoplankton führt. Darüber treten erstmals Fisch-Otolithen der Gattung *Gobius* auf, diese Otolithen kommen in der Wiesbaden-Formation nicht vor. Im Stadtgebiet von Frankfurt am Main schließt eine auffällige, blaugrau bis blaugrün gefärbte, meistens kalkfreie Tonschicht die Wiesbaden-Formation nach oben ab (u.a. Friedrich & Kümmerte 1969, Kümmerte & Seidenschwann 1993).

Für das Erkennen der Wiesbaden-Formation in Profilen und Bohrungen können auch der Ostrakode *Cypridopsis obliqua*, die Fisch-Otolithen von *Hemitrichas rotunda* und, eingeschränkt, die Schlundzähne von Cypriniden (Karpfen) als Leitarten herangezogen werden. Ihre Verbreitung im Typusprofil zeigt Abb. 3.

Cypridopsis ohliqua setzt in vielen Profilen erstmals in der Wiesbaden-Formation ein (Schäfer 1984, May 1999), wurde aber von Schäfer lokal auch in den obersten *Inflata*-Schichten (Rüssingen-Formation) gefunden. *C. ohliqua* ist innerhalb der Wiesbaden-Formation auf den tieferen Teil begrenzt, im Typusprofil ist sie letztmalig in der Subzone 6c nachgewiesen.

Otolithen von *Hemitrichas rotunda* kommen ausschließlich in der Wiesbaden-Formation vor. Sie setzen erstmals 5 bis 7 m über der Basis ein und erlöschen im Bereich der Subzone 7c (Best 1975; Reichenbacher 1998, 2000). Nicht selten bilden sie Massenvorkommen und sind deshalb auch im Schlämmrückstand von Bohrproben häufig.

Cypriniden-Schlundzähne kommen vereinzelt auch in älteren stratigraphischen Einheiten vor. Im brackisch beeinflussten unteren Abschnitt der Wiesbaden-Formation sind sie ebenfalls noch selten. Zu Beginn der oberen, stärker ausgesüßten Abschnitte (ab Subzone 7a und Fisch-Zone FM 13) werden sie erstmals etwas häufiger (Reichenbacher 1998, 2000).

In den oberen Abschnitten der Wiesbaden-Formation fehlen die Leitarten (*Lippsina*, *Cypridopsis*) oder sind nicht durchgehend anzutreffen (Cypriniden-Schlundzähne, *Hemitrichas*). Diese Schichten, die im Typusprofil mit der Subzone 7a/b beginnen, führen häufig nur Süßwasser-Ostracoden. Sie können derzeit nur aufgrund der Abwesenheit der GoN'ws-Otolithen von den Oberen Hydrobien-Schichten abgegrenzt werden.

5.3. Beschreibung

5.3.1. Lithofazies

Die Wiesbaden-Formation besteht aus einer Wechselfolge von hellgrauen bis hellbraunen mikritischen Kalksteinen, Dolomiten und Mergeln, in die grauschwarze Tonmergel, mm- bis cm-dicke Kalksand- und Schill-Lagen (aus Hydrobien) und hellgraue bis grünliche Silte eingeschaltet sind. Gelegentlich sind Wurzelhorizonte und auf manchen Schichtflächen Trockenrisse ausgebildet. Nach Best (1975) lässt sich eine Differenzierung in eine Algenkalk-dominierte Fazies, zu der auch das Typusprofil gehört, und eine überwiegend kalksandige Fazies vornehmen, letztere ist vor allem im Stadtgebiet von Frankfurt am Main verbreitet. Die Algenkalke sind Kalkalgen-Cyanobakterien-Riffe und Kalkalgen-Phryganeen-Riffe, die pfeiler- bis stotzenartig in die geschichteten Sedimente eingeschaltet sind. Ihre Größe beträgt zwischen einigen Dezimetern bis einige Zehner Meter, die überwiegend beteiligte Alge ist *Cladophorites* (Stapf 1988). Im Typusprofil haben die Riffkörper sowohl vertikal als auch lateral eine Ausdehnung bis zu 15 Metern (Abb. 2).

Die Wiesbaden-Formation kann im Stadtgebiet von Frankfurt am Main und auch im Typusprofil lithofaziell in drei Abschnitte gegliedert werden (Abb. 3).

Im unteren Abschnitt überwiegen die brackischen Kalke, Dolomite, Mergelkalke und Mergel mit Hydrobien-Schilien. Der untere Abschnitt umfasst die Zone 6 bzw. die Subzonen 6a bis 6f. Die Mächtigkeit beträgt meistens etwa 23 m, lokal können bis 30 m erreicht werden (Tiefbohrung Senckenberganlage, BT 90: 28,9 m, Best 1975, Taf. 2; Kernbohrung Nieder-Erlenbach 2: 30,2 m; Reichenbacher 2000, Tab. 5). Im Typusprofil beträgt die aufgeschlossene Mächtigkeit 20,5 m, insgesamt dürften 25 bis 26 m erreicht werden (Abb. 3).

Der mittlere Abschnitt umfasst lakustrine, tonig-mergelige bis kalkige Sedimente mit Hydrobien-Schilien, humosen Tonhorizonten bzw. Braunkohle-Lagen. Nach oben schließt der mittlere Abschnitt mit einer „Cerithien“-Lage (*Potamides*, *Mesohalina*) ab. Im Hanauer Becken ist diese Abfolge 20 bis 23 m mächtig und enthält die Subzonen 7a bis 7d (Best 1975, v.a. Stadtgebiet von Frankfurt a. M.). Im Mainzer Becken ist die lakus-



Abb. 2: Algenriff in der geschichteten Abfolge der Wiesbaden-Formation im Steinbruch Kalkofen. Die laterale Ausdehnung des Riffkörpers beträgt etwa 13 m, nach oben ist das Riff durch die Sohle gekappt. Das Riff befindet sich innerhalb der Subzonen 6c und 6d. Das Foto zeigt den Bereich, in dem auch die Teilprofile des Typusprofils aufgenommen wurden.

trine Lithofazies im Stadtgebiet von Mainz bis 7 m Mächtigkeit ausgebildet (Kuster-Wendenburg 1969, als Obere Hydrobienschichten) und enthält lokal ebenfalls die Subzonen 7a bis 7d. So wies Martini (1988) aufgrund von Nannoplankton die Subzone 7c in der Bohrung Mainz-Universität nach. Die für Subzone 7d typische „Cerithien“-Lage mit *Potamides* wurde in einem Profil bei Mainz-Weisenau angetroffen („Nähe der Goldgrube“, Kuster-Wendenburg 1969).

Im Typusprofil ist die lakustrine Lithofazies nur 3,5 m mächtig (Abb. 3) und enthält die Subzonen 7a und 7b. Diese wurden für das Typusprofil zusammengefasst, da der für Subzone 7b typische Ostracode *Moenocypris* (Best 1975, Taf. 3) schon in den Schichten IV-01 bis IV-07 vorkommt. Fossilien, die auf die Anwesenheit der Subzonen 7c-d hinweisen, wurden im Typusprofil trotz umfangreicher Beprobung nicht gefunden, so dass diese Subzonen hier offenbar nicht entwickelt sind. Etwa 120 m nordöstlich des Typusprofils war im November 1998 im Steinbruch Kalkofen ein weiteres Profil aufgeschlossen, in dem die lakustrine Fazies mit deutlicher Erosionsdiskordanz der brackischen Fazies auflag, nach Osten wurde der Winkel der Erosionsfläche rasch schwächer und im östlichen Teil des Steinbruchs Kalkofen war der Übergang von der brackischen zur lakustrinen Fazies wieder konkordant.

Im obersten Abschnitt der Wiesbaden-Formation dominieren siltige Mergel oder kalkhaltige Silte, in denen Wurzelhorizonte und Caliche-Bildungen vorkommen. Die Fossilführung ist weniger reich als zuvor und weist einen deutlichen Wechsel in der Mollusken-, Ostrakoden- und Fischfauna auf (Best 1975, Taf. 3). Diese Lithofazies lässt

auf sehr flaches Wasser und zeitweises Auftauchen schließen und wird von uns als Auftauchfazies bezeichnet. Im Hanauer Becken folgen über den Silten und Mergeln (Subzone 7e) kalkfreie Tone und Sande (Subzone 7f), die häufig auffallend blaugrün gefärbt sind (Best 1975, Kümmerte & Seidenschwann 1993). Insgesamt wird die Auftauchfazies im Hanauer Becken 8 bis 9 m mächtig (Best 1975, Taf. 2). Aus dem Mainzer Becken ist sie kaum beschrieben, im Typusprofil der Wiesbaden-Formation jedoch mit insgesamt 10 m gut entwickelt (Abb. 3) und beginnt dort mit siltigen Mergeln, die zahlreiche Caliche-Bildungen enthalten („Kalkknollen“ bei Best 1975). Darüber folgt eine kalkhaltigere Sequenz, die häufig Wurzelhorizonte enthält und makroskopisch fossilfrei ist. Best (1975) beschrieb eine sehr ähnliche Lithofazies für das Profil von Wiesbaden-Amöneburg (unweit des Typusprofils im alten Steinbruch Kastel gelegen) und parallelisierte die Abfolge mit den Subzonen 7b und 7c. Aufgrund der lithologischen Ausbildung und der Mikrofauna ist eine fazielle Zuordnung zu den Subzonen 7e/f wahrscheinlicher. Ob die Subzonen 7e/f im Typusprofil isochron oder diachron in Relation zu den Subzonen 7e/f im Hanauer Becken entstanden, kann derzeit nicht festgestellt werden.

Es ist anzunehmen, dass die Auftauchfazies in einigen der Bohrungen, die im Mainzer Stadtgebiet niedergebracht wurden, ebenfalls angetroffen wurde. So ist der ausgesüßte Teil der Wiesbaden-Formation in den Bohrungen in Mainz-Bretzenheim (Bergweg A, Tiefenthalerweg) und in der Bohrung IBM-1 in einer Mächtigkeit von 24 m, 18 m und 20 m nachgewiesen (Reichenbacher 1998, Tab. 1, 3, 14; als UHS-2 bzw. Untere Hydrobienstschichten-obere Teil). Demzufolge scheint die Mächtigkeit der Auftauchfazies im Hanauer Becken und im Mainzer Becken etwa vergleichbar zu sein. Es ist zu erwarten, dass die Auftauchfazies nicht überall gleichmäßig abgelagert wurde, im Bereich von Flüssen oder Bächen muss Erosion vorgeherrscht haben. Beispielsweise fehlt diese Fazies im von Küster-Wendenburg (1969) erwähnten Profil in „Nähe der Goldgrube“, 1 km nordwestlich von Mainz-Weisenau. Dort waren über einem Schillhorizont mit *Potamides* (Subzone 7d) Mergelkalke und Kalkmergel aufgeschlossen, „die Fisch-Otolithen in großer Menge führen“. Unsere Überprüfung dieser Fisch-Otolithen (hinterlegt in der Sammlung der Lehrereinheit Paläontologie, Universität Mainz) ergab, dass es sich um Otolithen der Gattung *Gobius* handelt, somit um eine Leitart der Oberen Hydrobienstschichten. Im Profil in „Nähe der Goldgrube“ folgen somit die Oberen Hydrobienstschichten unmittelbar über der lakustrinen Fazies und die Auftauchfazies ist nicht entwickelt.

5.3.2. Besondere Korrelationshorizonte

Im unteren Bereich der Wiesbaden-Formation kommt eine Adyh/iis-Lage vor (Abb. 3), in der *Mytilus faujasi* teilweise einen Schill, teilweise ein Muschelpflaster bildet (Best 1975, Abb. 8; Keller 1994). Best (1975) ordnet die *Mytilus-Lage* seiner Subzone öd zu. Zumindest im Mainzer Becken kann die A4yh7ws-Lage als Leithorizont verwendet werden (Best 1975, Krause 1991) und befindet sich 11 bis 13 m über der Basis der Wiesbaden-Formation; der Schwankungsbereich wird auf lokal unterschiedliche Sedimentationsraten zurückgeführt (Krause 1991). Im Typusprofil ist die *Mytilus-Lage* 10 cm mächtig. Aus dem Frankfurter Stadtgebiet wird *Mytilus faujasi* allerdings auch aus dem basalen Bereich der Wiesbaden-Formation erwähnt (Kümmerte & Seidenschwann 1993).

Ein weiterer Leithorizont ist eine Schill-Lage mit *Potamides* und *Mesohalina*, die nach Best (1975) die Subzone 7d kennzeichnet. Aus dem Mainzer Becken wurde diese Schill-Lage bisher nur von einer Lokalität beschrieben (s. unten und Küster-Wendenburg 1969).

5.3.3. Fossilinhalt

In der Makrofauna dominieren Hydrobien (*H. elongata* und *H. obtusa*, letztere löst erstere nach Best 1975 im Bereich der Subzone 7c ab). Daneben sind lagenweise weitere aquatische Gastropoden zu finden, darunter *Viviparus*, *Theodoxus* und *Melanopsis* (Wenz 1911, 1921; Best 1975; Rothausen & Sonne 1984; Gürs & Mödden 1991). Vor allem aus dem Hanauer Becken werden *Potamides* und *Tympanotonos* erwähnt (Best 1975, Kümmerle & Seidenschwamm 1993). Außerdem sind Landschnecken nicht selten. Von den Bivalvia ist neben *Mytilus* vor allem *Congerina brardi* zu erwähnen. In manchen Schichten sind gut erhaltene Fischskelette nicht selten (Best 1975, Gaudant & Reichenbacher 1998, May 1999, Keller et al. 2002). Auch Reste weiterer niederer Wirbeltiere sowie von Vögeln und Säugern sind gelegentlich zu finden, vor allem in den Horizonten mit Mikroinvertebraten.

Die Mikroflora und -fauna ist vergleichsweise artenarm, aber häufig sehr individuenreich. Außer dem Nannoplankton-Massenvorkommen an der Basis der Wiesbaden-Formation sind weitere Nannoplankton-Lagen im Bereich der Subzonen 6e und 6f, 7a bis 7c sowie 7e beschrieben worden. Diese zeigen nicht unbedingt marines Milieu an, sondern resultierten zumindest teilweise aus Verdunstung und dadurch erzeugten Salinitäts erhöhungen (Martini 1988). Lagen mit Dinoflagellaten-Massenvorkommen, in denen stets auch *Lippsina demens* vorkommt, kommen ebenfalls vor (Weiler 1988). Charophyten werden erst im höheren Abschnitt der Wiesbaden-Formation häufig (Schwarz 1985, 1988). Unter den Foraminiferen sind *Lippsina demens*, *Bolivina moguntiacca* und *Quinqueloculina*-Arten im unteren Abschnitt der Wiesbaden-Formation lagenweise sehr individuenreich vertreten (Best 1975, Keller et al. 2002), ab der Subzone 7b sind Foraminiferen jedoch selten oder fehlen. Ostrakoden-Massenvorkommen sind in der gesamten Wiesbaden-Formation immer wieder zu verzeichnen. In manchen Lagen dominieren eher lakustrine Vertreter (z.B. *Heterocypris*, *Eucypris? agglutinans*), in anderen Lagen eher brackische Taxa (*Hemicyprideis*, *Cytheromorpha*) (Best 1975, Krause 1991, Keller et al. 2002).

Die dominierenden Vertebratenreste sind Fischreste, vor allem Fisch-Otolithen. Einige Meter über der Basis der Wiesbaden-Formation kommen erstmals Otolithen von *Hemitrichas rotunda* vor. Diese Otolithen sind auf die Wiesbaden-Formation begrenzt (Best 1975, Reichenbacher 2000). Der basale Abschnitt der Wiesbaden-Formation weist eine sehr individuenreiche Vergesellschaftung von *Notogoneus longiceps* und *Enoplophthalmus rhenanus* auf. Allerdings sind beide Arten, ebenso wie die Sciaeniden, schon in den obersten In/Leit-Schichten (oberste Rüssingen-Formation) vertreten (Martini 1981, May 1999, Reichenbacher 1998, 2000). Reste von Süßwasserfischen aus der Familie der Cyprinidae (Karpfen) sind anhand ihrer typischen Schlundzähne im unteren Abschnitt der Wiesbaden-Formation nur vereinzelt nachweisbar, werden jedoch im stärker ausgeübten oberen Abschnitt häufiger.

Weitere Wirbeltierreste sind lokal nicht selten. Horizontierte Funde von stratigraphisch aussagekräftigen Säugern liegen aus dem Bereich der AdyHh/s-Lage (Gürs & Mödden 1991) sowie aus dem Typus-Profil vor (Keller et al. 2002 und diese Arbeit).

Von paläontologischer Besonderheit sind in den zwei vergangenen Jahrhunderten getätigte Wirbeltier-, Insekten- und Pflanzenfunde, die der Wiesbaden-Formation weit mehr als nur lokale Bedeutung verschafft haben. H. v. Meyer (1850) beschrieb z.B. den Suiden *Hyotherium meissneri* aus dem Salzachtal bei Wiesbaden (vgl. auch Übersicht in Morlo 1996, S. 196). Eine bisher einzigartige Fundstelle für Insekten und Pflanzen tat sich in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts, ebenfalls östlich von Wiesbaden

auf (Schmidtgen 1938, Kräusel 1938, Zeuner 1938)). Sie dürfte sich nach den knappen Angaben von Schmidtgen (1938, S. 6) dicht oberhalb der *Mytilus-Lage* (Subzone öd) im mittlerweile lange abgebauten Kasteler Bruch befunden haben. Aber auch in neuerer Zeit sind bei Wiesbaden wichtige Funde gelungen (z.B. Berg 1967; Eikamp 1979, 1980; Keller 1994). Auf der Grundlage der reichen Floren- und Faunenfundes konnte Rothausen (1969) Zonierung und Zusammenhang einer Abfolge oberaquitane Land-Ökosysteme rekonstruieren. Gut erhaltenes, zum Teil noch unpubliziertes Material liegt auch aus einigen Mikrovertebraten-Horizonten des Typusprofils und der benachbarten Profile im Steinbruch Kalkofen vor.

5.3.4. Bildungsbedingungen

Die Sedimente der Wiesbaden-Formation sind überwiegend Stillwasser-Ablagerungen einer flachen Lagune oder Karbonatplattform und, in den höheren Abschnitten, eines ausgedehnten Sees. Mikritische Dolomite, Wurzelhorizonte und Calichebildungen deuten auf zeitweise Sedimentation im Auftauchbereich (vgl. Rothe in Doebl et al. 1972). Lokal zeigen Kalkgerölle-führende Sedimente höher energetische Bedingungen an (Stapf & Hartmann 1981, May 1999).

Salinitätsschwankungen sind häufig und können teilweise auf marine Ingressionen, teilweise auf Verdunstungseffekte und salzhaltige Zuflüsse sowie auf Süßwasserzuflüsse und Regenperioden zurückgeführt werden (u.a. Best 1975, Martini 1988). Normal marines Milieu hat jedoch zu keiner Zeit bestanden. Die Annahme kurzzeitiger mariner Ingressionen basiert vor allem auf den marin-brackischen Faunen mit *Lippisina demens*, marinen Fischen (Sciaeniden), *Mytilus*, Balaniden, Bryozoen und Nannoplankton (Weiler 1963; Martini 1981, 1988; Reichenbacher 2000). Aufgrund der Sciaeniden ist für die Basis der Wiesbaden-Formation eine Ingression aus der Nordsee und Niederrheinischen Bucht über das Neuwieder Becken in das Mainzer Becken wahrscheinlich (Martini 1981).

Braunkohle-Lagen und dominierende Süßwassersedimente in den oberen Abschnitten der Wiesbaden-Formation lassen auf zunehmend niederschlagsreicheres Klima schließen. Nach Schwarzbach (1968) war das Klima im Unter-Miozän des Rheinlandes subtropisch und sehr feucht (mittlere Jahrestemperatur 16–18 °C, Niederschläge > 1000 mm/Jahr), doch könnten 2 bis 3 Monate regenarm gewesen sein.

Der untere, brackisch dominierte Abschnitt der Wiesbaden-Formation ist im Mainzer und im Hanauer Becken in vergleichbarer Sedimentologie, Fossilführung und Mächtigkeit (23–30 m) entwickelt, was auf gleichförmige Sedimentationsbedingungen schließen lässt. Der mittlere, lakustrine Abschnitt der Wiesbaden-Formation ist im Mainzer Becken nur an wenigen Stellen und in reduzierter Mächtigkeit nachweisbar, den 20 bis 23 m im Hanauer Becken stehen maximal 7 m im Mainzer Becken gegenüber. Der Nachweis der Subzone 7c (Nannoplankton, Martini 1988) und der Subzone 7d („Cerithien“-Lage, Kuster-Wendenburg 1969) macht jedoch wahrscheinlich, dass die Sedimentation der lakustrinen Fazies im Mainzer Becken genauso lang andauerte wie im Hanauer Becken, jedoch stark kondensiert bzw. an manchen Stellen unvollständig ist. Daraus kann eine geringere Absenkung des Mainzer Beckens im Vergleich zum Hanauer Becken abgeleitet werden. Der oberste, durch sehr geringe Wassertiefen und zeitweiliges Trockenfallen (Auftauchfazies) gekennzeichnete Abschnitt der Wiesbaden-Formation ist im Mainzer Becken und im Hanauer Becken in ähnlicher Mächtigkeit ausgebildet (10 bis 17 m). Vermutlich ist auch diese Fazies ungefähr synchron entstanden, doch fehlen bislang Fossilfunde, die eine genau biostratigraphische Datierung ermöglichen.

5.3.5. Verbreitung, Mächtigkeit und Lagerung

Die Wiesbaden-Formation ist im Mainzer Becken (vor allem im nördlichen Teil), im gesamten Hanauer Becken und im Oberrheingraben verbreitet. Außerdem ist sie in der Wetterau vorhanden. Best (1975) erwähnt den Basishorizont der Wiesbaden-Formation auch aus dem Neuwieder Becken.

Im Mainzer Becken liegen die größten Mächtigkeiten bei 50 bis 60 m (Falke 1960, Sonne 1989), können jedoch, bedingt durch die nachfolgende Erosionsperiode, auch deutlich darunter liegen und auf wenige Dezimeter reduziert sein. Im Hanauer Becken betragen die Mächtigkeiten im Stadtgebiet von Frankfurt am Main 40 bis 60 m (Best 1975, Kümmerle & Seidenschwann 1993), im östlich angrenzenden Gebiet von Hanau und Umgebung 25 bis 30 m (Renftel 1998).

Die Wiesbaden-Formation folgt ohne Diskontinuität in etwa horizontaler Lagerung über den In/fota-Schichten (= Rüssingen-Formation). Im Hanauer Becken und im Oberrheingraben wird sie ohne sichtbare Diskordanz von den Oberen Hydrobien-Schichten überlagert. Im Mainzer Becken ist eine Überlagerung durch die Oberen Hydrobien-Schichten nur von der Bohrung Mainz-Universität (Martini 1988) und von dem Profil „Nähe der Goldgrube“ bei Mainz-Weisenau (Kuster-Wendenburg 1969) bekannt (vgl. Kap. 5.3.1.). Ansonsten zeigt die Wiesbaden-Formation im Mainzer Becken beträchtliche erosive Kappung und wird diskordant von obermiozänen, pliozänen oder pleistozänen Sedimenten überlagert.

5.4. Synonyme

Litorinellenkalk	Sandberger 1863
Obere Hydrobien-Schichten	Kinkelin 1884, Falke 1960, Kuster-Wendenburg 1969 und andere, die im Mainzer Becken i.e.S. (Rheinhessen) gearbeitet haben
Hydrobien-Schichten (partim: unterer Teil)	Kümmerle & Seidenschwann 1993, Renftel 1998, Kowalczyk et al. 1999
tiefere Hydrobien-Schichten	Rothausen & Sonne 1984, Tobien 1988
Untere Hydrobien-Schichten	Wiesner 1967, Best 1975, Martini 1981 und viele nachfolgende Autoren

5.5. Biostratigraphische Datierung und chronostratigraphische Stellung

Für den unteren brackischen und den basalen lakustrinen Abschnitt der Wiesbaden-Formation (Subzonen 6a bis 7a/b) ist eine Einstufung in das Säuger-Niveau MN 2a gesichert (Tobien 1988, Gürs & Mödden 1991, Keller et al. 2002, diese Arbeit). Dieser Teil der Wiesbaden-Formation kann chronostratigraphisch in die mittlere Aquitan-Stufe und geochronologisch in das Unter-Miozän gestellt werden.

Ein weiterer, jedoch nicht genau stratifizierbarer Säuger-Fund von Mainz-Lenneberg weist auf das Säuger-Niveau MN 3a hin (Tobien 1970, 1988). Dieser Fund könnte nach Reichenbacher (2000) aus den höheren Abschnitten der Wiesbaden-Formation stammen (Zone 7). In diesem Fall könnten die obersten Abschnitte der Wiesbaden-Formation (lakustrine Fazies, Auftauchfazies) in das jüngere Unter-Miozän und in die Burdigal-Stufe gestellt werden (Abb. 3).

Die Charophytenflora aus der Wiesbaden-Formation wurde als Hinweis auf ein aquitanes bis früh-burdigales Alter gedeutet (Schwarz 1988).

5.7. Profile

5.7.1. Typusprofil im Steinbruch der Dyckerhoff-Zementwerke AG, Wiesbaden-Ost

Das Typusprofil befindet sich im nördlichen Steinbruchgebiet des Steinbruchs der Dyckerhoff AG Wiesbaden-Ost (TK 25 Blatt 5915 Wiesbaden, R 34 48 220 H 55 46 820),

unmittelbar nördlich der Autobahn A 66. Dieser Teil des Steinbruchs wird betriebsintern als Steinbruch Kalkofen bezeichnet (vgl. Keller et al. 2002).

Das 20,5 m mächtige Typusprofil liegt vollständig innerhalb der Wiesbaden-Formation. Es beginnt etwa 6 bis 7 m über deren Basis und endet vermutlich nur wenig unterhalb der Obergrenze.

Im Rahmen dieser Bearbeitung wurde das Typusprofil an fünf nahe beieinander liegenden Teilprofilen, die aneinandergesetzt werden konnten, detailliert aufgenommen (Profile I, IIa, IIb, IIc und IV). Die detaillierte Profilbeschreibung ist unten angeführt. Aus den mergeligen und tonigen, schlämbaren Schichten wurden Proben entnommen (je 1 bis 3 kg). Diese wurden im Schlämlabor des Geologischen Instituts der Universität Karlsruhe bzw. des Institutes für Paläontologie der Universität München sowie im Landesamt für Denkmalpflege Hessen (Wiesbaden) aufbereitet und über einen Siebsatz mit Maschenweiten von 0,063 bis 1 mm geschlämmt. Der Rückstand > 0,4 mm wurde im Allgemeinen vollständig ausgelesen, von den kleineren Fraktionen wurden je Probe nur einige Stichproben ausgelesen.

Die Abb. 3 zeigt, etwas vereinfacht, die Lithofazies des Typusprofils, die Verbreitung der Leitarten (vgl. Kap. 5.2.), die Mikrovertebraten-führenden Schichten und die biostratigraphische und chronostratigraphische Korrelation. Lithofazies, Mikrofossilien, Fisch-Otolithen und -Zähne ermöglichten die Korrelierung mit den Subzonen 6c bis 7a/b und 7e/f und den Fisch-Zonen FM 11 bis FM 13. Die Säugetierreste wurden von V. Fahlbusch (Institut für Paläontologie, Univ. München) als *Pseudotheridomys parvulus* bestimmt und ermöglichten eine Zuordnung zur Säuger-Einheit MN 2a (schriftl. Mitt. Mai 2001, vgl. Keller et al. 2002).

Best (1975, Abb. 6, Taf. 2) dokumentiert ein weiteres Profil im südlichsten Teil des Steinbruchs Wiesbaden-Ost (Am Hambusch), welches die tieferen Schichten bzw. den Übergang der Wiesbaden-Formation zur Rüssingen-Formation zeigt. Krause (1991, Abb. 1, 5) bearbeitete mehrere Profile im gesamten Steinbruch, von diesen lag das Feinprofil 6 genau wie das Typusprofil im Steinbruch Kalkofen. An diesem und an den weiter südlich gelegenen Profilen unterschied sie aufgrund der Lithofazies eine basale, etwa 7 m mächtige „Dunkle Folge“ und eine darüber folgende, bis 27,5 m mächtige „Helle Folge“. Die Untergrenze der Wiesbaden-Formation, definiert durch erstmals häufiges Vorkommen von *Lippsina demens*, liegt nach ihren Angaben etwa 5 bis 6 m unter der Grenze Dunkle / Helle Folge. Der Übergang zur Rüssingen-Formation ist heute nicht mehr aufgeschlossen, nur die unterste Sohle im Südwest-Teil des Steinbruchs Kalkofen zeigt noch heute den Grenzbereich Helle Folge / Dunkle Folge. Die als Korrelationshorizont verwendbare AdyfiZws-Lage ist nach Krause (1991, Abb. 5) etwa 8,5 m über der Grenze Dunkle / Helle Folge gelegen. Unser Typusprofil reicht bis 7 m unterhalb der ATi/öNs-Lage; demzufolge beginnt das Typusprofil etwa 6 bis 7 m über der Basis der Wiesbaden-Formation (Abb. 3).

Profilbeschreibung des Typusprofils

Von oben:

– 250 cm Löss (Pleistozän) — an anderen Stellen des Steinbruchs auch Mosbacher Sande (Pleistozän)

Erosionsdiskordanz und Erosionsrelief

Wiesbaden-Formation, Subzonen 7e/7f

V-10	100 cm	weiße bis orangebraune, bröckelige Mergelkalke
V-9	200 cm	hellgraue, ungeschichtete Mergelkalke mit Wurzelspuren

V-8	14 cm	dunkelgrüner Ton mit meistens bis 2 cm großen (auch bis 13 cm), eckigen Intraklasten (Taufgearbeitete Calichekrusten)
V-7	7 cm	Kalkbank
V-6	57 cm	weißgrauer Mergelkalk mit orangen Flecken
V-5	4 cm	Kalkbank
V-4	146 cm	Wechselfolge von hellgrünen, grauweißen und grüngrauen Tonmergeln mit Wurzelhorizonten und Calicheknöllchen
V-3	90 cm	Wechselfolge von dunkelgrünen und hellgrauen Tonmergeln mit Calicheknöllchen, makroskopisch fossilfrei, nach oben zu V-4 deutlich abgegrenzt
V-2	85 cm	Wechselfolge von grünlichen Tonmergeln und helleren, grünlichgrauen siltigen Mergeln, Schichtgrenzen undeutlich (bioturbat), Calicheknöllchen
V-1	45 cm	hellgrauer bis grünlicher, teils schluffiger Mergel, vereinzelt mit Hydrobien, nach oben zunehmend Wurzelspuren
	200 cm	nicht aufgeschlossen, nach Best (1975, S. 95) grünlichgelbe, siltige Mergel
	Sohle	

Wiesbaden-Formation, Subzone 7a/7b

IV-32	57 cm	gelbgraue, massige Kalkbank
IV-31	4 cm	braungrauer Mergel, Landschnecken, Kohlereste
IV-30	6 cm	Mergel
IV-29	5 cm	hellgelber Mergelkalk bis Kalk
IV-28	11 cm	brauner, feinlaminiertes Mergel, Mächtigkeit lateral schwankend
IV-27	6 cm	schwarzbrauner Tonmergel mit Hydrobien
IV-26	0,5 cm	schwarzer, kohligter Ton
IV-25	3 cm	schwarzbrauner Tonmergel mit Hydrobienschill, oben mit Landschnecken
IV-24	30 cm	dunkelgrauer Tonmergel mit Lagen von Hydrobienschill
IV-23	6 cm	mittelgrauer Mergel mit Hydrobien, einzelnen Landschnecken und toniger Kohlelage
IV-22	2 cm	hellgrauer Mergel mit wenigen Hydrobien
IV-21	9 cm	gelbgrauer Hydrobiensand, nach oben in grauschwarzen Mergel mit Hydrobien übergehend
IV-20	10 cm	grauer Mergelkalk mit Hydrobien
IV-19	10 cm	gelbgrauer Hydrobiensand, nach oben in grauen Mergel mit weniger Hydrobien übergehend
IV-18	20 cm	hellgrauer Mergelkalk mit lagenweise angereicherten Hydrobien
IV-17	2 cm	gelbgrauer Hydrobiensand
IV-16	6 cm	grauer Mergelkalk mit Hydrobien
IV-15	1,5 cm	gelbgrauer Hydrobiensand
IV-14	1—4 cm	grauer Mergelkalk mit Hydrobien
IV-13	5 cm	graubrauner Mergelkalk mit Hydrobien
IV-12	3 cm	graugrüner bis brauner Tonmergel mit Hydrobien
IV-11	7 cm	weißgrauer Hydrobiensand
IV-10	6 cm	grauvioletter Mergel mit Hydrobien, selten auch Landschnecken
IV-9	2—3 cm	schwarzer, kohligter Ton

Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens

IV-8	20 cm	grauvioletter Mergel, an der Basis massenhaft Hydrobien, nach oben eher Landschnecken
IV-7	1 cm	beiger Tonmergel mit deutlichem Siltgehalt
IV-6	1,5 cm	Hydrobienschilli
IV-5	13 cm	graugelber Mergel, Hydrobien lagenweise angereichert
IV-4	6 cm	beiger Mergel, Hydrobien lagenweise angereichert
IV-3	4 cm	grauer Mergel, Hydrobien lagenweise angereichert
IV-2	2 cm	schwarzer, kohligter Ton
IV-1	40 cm	brauner bis violettstichiger Mergel, reichlich Hydrobien, nach oben hin Hydrobien abnehmend, Landschnecken, Knochensplitter, Mikrovertebraten, Großsäugerreste

Die Mächtigkeit des Profilabschnitts IV beträgt etwa 3 m. Die Lithofazies kann lateral rasch wechseln, indem z.B. Tonmergel in Kalkmergel oder Kalke übergehen.

Wiesbaden-Formation, Subzone 6f

IIC-29	35—45 cm	unregelmäßig geschichteter bis massiger Kalkstein mit Congerien-Schill, zuoberst mit stromatolithischen Algenlagen; unregelmäßige wellige Oberfläche
IIC-28	70 cm	mäßig geschichteter bis massiger, ockerfarbener Kalkstein mit Congerien-Schill, oberste 2 cm feingeschichtete Mergellage, 14 cm unter der Oberkante eine 5 cm dicke, feingeschichtete Mergellage
IIC-27	75 cm	olivgrüner Mergel bis Kalkmergel, gelegentlich mit Hydrobienschill-Lagen und Congerien-Schill, im oberen Bereich mit kehligen Pflanzenresten, wellige Schichtoberfläche
IIC-26	25 cm	Kalkbank mit Congerien-Schill
IIC-25	12 cm	weißlichgrauer Mergelkalk, nach oben in olivgrünen Mergel übergehend, ungeschichtet, mit „Kalkknauern“
IIC-24	10 cm	dunkel-olivgrüner Mergel mit großen Kalk-Intraklasten
IIC-23	23 cm	gelblichgrüner Kalkmergel
IIC-22	120 cm	massiger Kalk
	28 cm	schwach gebankter Kalk mit Lösungshohlräumen

Wiesbaden-Formation, Subzone 6e

IIC-21	23 cm	graugrüner Mergel, unterste 5 bis 6 cm Kalkmergel
IIC-20	6 cm	gelbgrauer Mergel bis Kalkmergel
IIC-19	10 cm	Kalkbank mit braunen Bestegen
IIC-18	27 cm	Wechselfolge hellbrauner Mergel/Kalkmergel und Hydrobienschill-Lagen
IIC-17	20 cm	hellgelber Mergel/Kalkmergel, obere 4 bis 10 cm grüngrauer Mergelton mit lateral wechselnder Mächtigkeit, zuunterst nicht durchhaltende Kalkbank, die in IIC-16 übergeht
IIC-16	17 cm	rötliche bis beige Kalkbank, braunschwarz gefleckt, wenige Hydrobienschill-Lagen
IIC-15	9 cm	hellbrauner bis hellgrüner Mergel, im unteren Bereich 4 dünne Hydrobienschill-Lagen
IIC-14	13 cm	Wechselfolge aus etwa 1 cm dicken Kalkbänken und verfestigtem Hydrobienschill

IIC-13	19 cm	Wechselfolge blaugrauer Mergel und Hydrobienschill-Lagen, an Basis 3 cm mächtige Schill-Lage
IIC-12	6 cm	hellbrauner Kalk mit reichlich Hydrobien
IIC-11	17 cm	Wechselfolge dünner (< 1cm) Mergellagen und verfestigter, ca. 1,5 cm dicker Hydrobienschill-Lagen
	5 cm	beiger, feingeschichteter Mergel bis Mergelton
IIC-10	8 cm	hellgelber, feingeschichteter Mergelkalk
IIC-09	6,5 cm	grünlicher bis graublauer Mergelton, im unteren Teil mit 8 mm dicken, lateral nicht aushaltenden Lagen aus Hydrobienkalk
IIC-08	6 cm	gelblichbrauner Kalkstein mit reichlich Hydrobien
IIC-07	23 cm	Wechselfolge gelblicher bis hellbrauner Kalke (2-3 cm) und hellbrauner bis grünlicher Mergel; reichlich Hydrobien
IIC-06	65—77 cm	hellgelbe, massige Kalkbank mit rötlichen bis grauschwarzen Bestegen, zuunterst stellenweise als Mergelkalk ausgebildet
IIC-05	5,5 cm	hellbrauner bis grüngrauer Ton
IIC-04	23 cm	Wechselfolge blaugrüner bis hellbrauner Mergel und Hydrobienschill-Lagen
IIC-03	6 cm	hellbrauner bis blaugrünlicher, feingeschichteter Mergel/Kalkmergel
IIC-02	12 cm	hellbrauner bis grünlicher Kalkmergel mit brotlaibförmigen Konkretionen, vereinzelt Hydrobien
IIC-01	35—40 cm	hellbrauner bis graugrüner Mergel, mit Hydrobien und Landschnecken
	Sohle	

Das Teilprofil IIC ist etwa 8,5 Meter mächtig. Lateral verzahnt sich die geschichtete Abfolge mit mehreren Kalkalgen-Cyanobakterien-Riffen, die jeweils eine Breite von ca. 5 bis 6 m und eine Höhe bis zu 8 m einnehmen.

Den direkten Anschluss im Liegenden zeigen die Teilprofile IIb und IIa.

IIb-26	40 cm	gelblichbraune Kalkbank, wenig Hydrobien
IIb-25	4 cm	hellbrauner Tonmergel mit Hydrobien
IIb-24	1,5 cm	Hydrobienschill
IIb-23	7 cm	hellbrauner Tonmergel mit Kalkkonkretionen und 1 mm dünnen Hydrobienlagen
IIb-22	4 cm	brauner Tonmergel, wenig Hydrobien
IIb-21	2 cm	Hydrobienschill
IIb-20	5 cm	gelbbrauner Tonmergel, wenig Hydrobien
IIb-19	2 cm	Hydrobienschill
IIb-18	3 cm	grauer Mergel mit Hydrobien
IIb-17	1 cm	Hydrobienschill
IIb-16	4 cm	brauner Mergel mit wenig Hydrobien
IIb-15	5 cm	Hydrobienschill
IIb-14	20 cm	Wechselfolge grauer, Hydrobien-führender und brauner, fossil-ärmer Mergel
IIb-13	40 cm	braungrauer Mergel mit Hydrobien, nach oben grünlich bis rötlich und weniger Hydrobien
IIb-12	30 cm	hellgrauer Kalkstein, zuunterst mehr grünlich, mit Hydrobien

Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens

		Wiesbaden-Formation, Subzone 6d
IIb-11	5—10cm	dunkelgrüner Mergel, vereinzelt Hydrobien und Pflanzenreste
IIb-10	25 cm	hellbrauner Mergel mit reichlich Hydrobien, Kalkkonkretionen,
IIb-09	3 cm	Tonmergel
IIb-08	13 cm	hellbrauner Mergel mit reichlich Hydrobien, teilweise als Schill-Lagen
IIb-07	25 cm	grauer Tonmergel mit Hydrobien (teils als Schill-Lagen) und vollständigen Landschnecken
IIb-06	8 cm	Ton/Tonmergel mit Hydrobien und Pflanzenresten
IIb-05	10 cm	Hydrobienschill
IIb-04	6 cm	weißgrauer Kalkstein mit schwarzen Bestegen
IIb-03	10 cm	hellgrauer Mergel mit Hydrobien, in der Mitte A4yti/Hs-Leithorizont
IIb-02	6 cm	grünlicher Mergel mit Hydrobien
IIb-01	35 cm	weißgrauer Mergelkalk, sehr fossilreich, Hydrobien, <i>Congerina brardi</i> u.a.

		Wiesbaden-Formation, Subzone 6c
IIa-06	12 cm	hellbrauner Mergel/Kalkmergel, reichlich Hydrobien
IIa-05	3 cm	grüngrauer Mergel, Calicheknöllchen, wenig Hydrobien
IIa-04	5 cm	gelblich-hellbrauner Mergel mit Hydrobien
IIa-03	20 cm	hellbraune Kalkbank, Hydrobien lagenweise angereichert, in der unteren Hälfte häufig Landschnecken
IIa-02	50—55cm	hellbrauner bis grünlicher Mergel, stellenweise mehr kalkig, reichlich Hydrobien, vereinzelt Landschnecken
IIa-OI	95 cm	hellbrauner bis grünlicher Mergel, stellenweise konkretionär verfestigt, reichlich Hydrobien, vereinzelt Landschnecken

Sohle

Die Teilprofile IIb und IIa sind zusammen rund 5,10 m mächtig.

	100 cm	nicht aufgeschlossen
1-11	50 cm	hellgraue Kalkbank, zahlreiche Hydrobien, homogen verteilt
1-10	20 cm	Mergel mit dünnen Hydrobienschill-Lagen und Wurzelspuren
1-09	47 cm	brauner bis hellgrauer Tonmergel mit kleinen Kalkkonkretionen (3 cm im Durchmesser) und Wurzelhorizonten, Hydrobien in der unteren Hälfte reichlich, nach oben abnehmend, Landschnecken in der oberen Hälfte häufiger, darunter selten
1-08	3 cm	hellgraue Kalkbank, Hydrobien selten
1-07	10 cm	grüngrauer Mergelton mit wenigen Hydrobien
1-06	16 cm	hellbrauner Mergel mit reichlich Hydrobien
1-05	22 cm	hellgrauer bis grünlicher Mergelton, Hydrobien in Linsen angereichert
1-04	9 cm	bräunlicher bis grünlicher Tonmergel, wenig Hydrobien, reichlich Landschnecken
1-03	26 cm	hellbrauner bis hellgrauer Mergel, Hydrobien nach oben zunehmend, zuoberst vereinzelt Landschnecken
1-02	45—55cm	graue bis bräunlichgraue Kalkbank mit schwarzen Bestegen und Wurzelspuren, Hydrobien erst im oberen Drittel häufig

1-01 90 cm grüngrauer, brauner und gelblicher Tonmergel im Wechsel, stellenweise stärker verkalkt, reichlich Hydrobrien, seltener Landschnecken

Das Teilprofil I ist etwa 3,5 m mächtig. Seine Basis ist die derzeit unterste befahrbare Sohle. Nach den Angaben in Krause (1991) sind es noch etwa 6 bis 7 m bis zur Basis der Wiesbaden-Formation.

5.7.2. Steinbruch Weisenau: Grenzstratotypus-Profil für die Untergrenze

Das Grenzstratotypus-Profil für die Untergrenze befindet sich im Steinbruch der Heidelberger Zementwerke in Mainz-Weisenau (TK 25 Blatt 6015, R 34 50 000 H 55 37100). Es ist 6 m mächtig und umfasst die obersten 170 cm der Ih/Mh-Schichten (Rüssingen-Formation) sowie die untersten 430 cm der Wiesbaden-Formation. In May (1999) ist es lithofaziell und mikropaläontologisch detailliert beschrieben und abgebildet.

5.7.3. Steinbruch Oppenheim/Nierstein: Referenzprofil für die Untergrenze

Die Lithofazies und Mikrofossilführung der obersten Rüssingen-Formation und der tiefsten Wiesbaden-Formation in diesem Steinbruch wurde von Schäfer (1984) detailliert beschrieben.

5.7.4. Wasserbohrung Oberursel-Bommersheim (WR 611): Grenzstratotypus-Profil für die Obergrenze, Referenzprofil für die gesamte Wiesbaden-Formation

Leider sind Aufschlüsse, die den Übergang der Wiesbaden-Formation zu den Oberen Hydrobrien-Schichten zeigen, immer nur temporär. Deshalb wurde die von Wiesner (1967) detailliert bearbeitete sowie von Best (1975, Taf. 2) als Säulenprofil dargestellte Wasserbohrung Oberursel-Bommersheim (WR 611) als Grenzstratotypus-Profil gewählt. Diese Bohrung wurde etwa 10 km nordnordwestlich von Frankfurt/Main (TK 25 Blatt 5817 Frankfurt a.M. West, R 34 72 110 H 55 61 800) niedergebracht und erreichte bei 12,3 m Teufe die Oberen Hydrobrien-Schichten, zwischen 33,5 m und 76,9 m die Wiesbaden-Formation und endete bei 98,7 m in den In/Zzta-Schichten (Rüssingen-Formation). Die erneute Bearbeitung der Mikrofossilien durch Reichenbacher (2000: Abb. 20) bestätigte die Zuordnung zur Wiesbaden-Formation im genannten Teufenbereich. Die Basis der Oberen Hydrobrien-Schichten enthält sowohl den Foraminiferen-Horizont mit *Bolivina moguniaca* als auch GoZms-Otolithen.

5.7.5. Tiefbahnlinie „D“ in Frankfurt am Main: Referenzprofil für die Obergrenze und für die gesamte Wiesbaden-Formation

Die Tiefbahnlinie „D“ erschloss ein etwa 3,5 km langes, zusammenhängendes Profil, das von den nördlichen Stadtteilen von Frankfurt a. M. in die Innenstadt verlief. Es wurde von Best in den Jahren 1974 und 1975 lithofaziell und mikropaläontologisch bearbeitet und ist in Best (1975, Taf. 1–2) detailliert dokumentiert.

Schriften

- Berg, D.E. (1967): Aquitane Krokodile vom „Hessler“ (Wiesbaden-Biebrich) und anderen rheinhessischen Fossilfundstellen. — Mainzer naturwiss. Archiv, **5/6**, S. 186–193, 4 Abb., Mainz.
- Best, G. (1975): Feinstratigraphie der Hydrobrien-Schichten (Untermiozän, Mainzer Becken). — Mainzer geowiss. Mitt., **4**, S. 75–138, 18 Abb., 4 Tab., 5 Taf., Mainz.
- Best, G. & Müller, C. (1972): Nannoplankton-Lagen im Unter-Miozän von Frankfurt am Main. — Senckenbergiana lethaea, **53**(1/2), S. 103–107, 3 Taf., Frankfurt a. M.

- Bozorgnia, F. (1960): Das Tertiär zwischen Weisenau und Gau-Bischofsheim mit besonderer Berücksichtigung mikropalaeontologischer Untersuchungen im Steinbruch Weisenau. — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 88, S. 266—282, 8 Abb., Wiesbaden.
- Doembl, F. & Mowahed-Awal, H. & Rothe, P. & Sonne, V. & Tobien, H. & Weiler, H. & Weiler, W. (1972): Ein „Aquitane“-Profil von Mainz-Weisenau (Tertiär, Mainzer Becken). Mikrofaunistische, sedimentpetrographische und geochemische Untersuchungen zu seiner Gliederung. — Geol. Jb., A, 5, S. 3—141, 4 Abb., 13 Tab., 17 Taf., Hannover.
- Doembl, F. & Weiler, H. (1965): Neue Untersuchungen im Gebiet der kleinen Kalmit bei Landau/Pfalz. — Senckenbergiana lethaea, 46a, S. 45—60, 6 Abb., Frankfurt/M.
- Eikamp, H. (1979): Zur Wirbeltier- und Insektenfauna der unteren Hydrobienschichten (Aquitane, Untermiozän) im Dyckerhoff-Steinbruch „Am Hambusch“ in Wiesbaden-Amöneburg. — Aufschluss, 30, S. 193—206, 10 Abb., Heidelberg.
- (1980): Ein erster Froschfund aus den untermiozänen Hydrobienschichten des Dyckerhoff-Steinbruchs „Am Hambusch“ in Wiesbaden-Amöneburg. — Aufschluss, 31, S. 591—598, 6 Abb., Heidelberg.
- Falke, H. (1960): Rheinhessen und die Umgebung von Mainz. — Slg. geol. Führer, 38, S. 1—156, 13 KL, 2 Tab., (Borntraeger) Berlin.
- Friedrich, K. & Kümmerle, E. (1969): Ein geologisches Profil vom Frankfurter Hauptbahnhof zum Opernplatz. — Natur u. Museum, 99(8), S. 369—375, 2 Abb., Frankfurt a. M.
- Gaudant, J. & Reichenbacher, B. (1998): Skelette der Gattung *Enoplophthalmus* Sauvage 1880 (Teleostei, Osmeridae) mit Otolithen in situ aus dem Unter-Miozän des Mainzer Beckens. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 210(2), S. 237—266, 8 Abb., 3 Tab., Stuttgart.
- Geyer, O. F. & Gwinner, M. P. (1991): Geologie von Baden-Württemberg. 4. Aufl., 482 S., 255 Abb., 26 Tab., (Schweizerbart) Stuttgart.
- Gürs, K. & Mödden, C. (1991): Ein Profil aus den tieferen Hydrobienschichten (Aquitane) mit Mytilushorizont und Säugerresten auf dem Campus der Universität Mainz. — Mainzer naturw. Archiv, 29, S. 1—12, 7 Abb., 1 Taf., Mainz.
- Kadolsky, D. (1988): Stratigraphie und Molluskenfaunen von „Landschneckenkalk“ und „Cerithienschichten“ im Mainzer Becken (Oberoligozän bis Untermiozän?). — Geol. Jb., A 110, S. 69—133, 10 Abb., 8 Tab., Hannover.
- Kadolsky, D. & Schäfer, P. (1995): „CorfeicwLz-Schichten“ und „In/Lzüz-Schichten“ (Miozän, Mainzer Becken): Zur Begriffsklärung zweier unterschiedlicher stratigraphischer Einheiten. — Mainzer geowiss. Mitt., 24, S. 71—86, 1 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Mainz.
- Keller, T. (1994): Die Hydrobienschichten vom Hessler südöstlich von Wiesbaden. Fossile Tier- und Pflanzenreste aus dem jüngeren Kalktertiär des Mainzer Beckens. — Paläont. Denkmäler in Hessen, 2, S. 1—16, 14 Abb., Wiesbaden.
- Keller, T. & Reichenbacher, B. & Gaudant, J. (2002): Erstbeschreibung von Atheriniden-Skeletten (Pisces, Teleostei Atheriniformis) mit Otolithen in situ und aus den unteren Hydrobienschichten (Wiesbaden-Formation) des Mainzer Beckens, mit einem Beitrag zur Sedimentologie und Paläoökologie. — Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 236, Martini-Festschrift, S. 319—343, 7 Abb., Frankfurt a. M.
- Kinkel, F. (1884): Sande und Sandsteine im Mainzer Tertiärbecken. — Ber. senckenb. naturforsch. Ges., 1883/84, S. 183—218, Frankfurt a. M.
- Kowalczyk, G. & Kümmerle, E. & Semmel, A. (1999): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5918 Neu-Isenburg, 3. Aufl., 208 S., 21 Abb., 9 Tab., 2 Beil., Wiesbaden.

- Krause, C. (1991): Der Grenzbereich Corbiad«-/Hydrobienschichten speziell im Tertiärprofil Wiesbaden-Amöneburg (Hessen). — Geol. Abh. Hessen, 93, S. 23—65, 10 Abb., 1 Tab., 6 Taf., Wiesbaden.
- Kräusel, R. (1938): Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. — Paläont. Z., 20(1-4), S. 9—103, 31 Abb., 10 Taf., Berlin.
- Kümmerle, E. & Seidenschwann, G. (1993): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5818 Frankfurt a.M. Ost. 3. Aufl., 308 S., 31 Abb., 36 Tab., 3 Beil., Wiesbaden.
- Kuster-Wendenburg, E. (1969): Mikrofaunistische Untersuchungen zur Stratigraphie und Ökologie der Hydrobienschichten (Aquitän, Untermiozän) im Gebiet der Stadt Mainz am Rhein. — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 97, S. 229—242, 2 Abb., 2 Tab., Taf. 8-10, Wiesbaden.
- Malz, H. (1978): Vergleichend-morphologische Untersuchungen an aquitanen Fisch-Otolithen aus dem Untergrund von Frankfurt am Main. — Senckenbergiana lethaea, 59(4/6), S. 441—481; Frankfurt a. M.
- Martini, E. (1981), Sciaeniden (Pisces) aus dem Basisbereich der Hydrobien-Schichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). — Senckenbergiana lethaea, 62(2/6), S. 93—123, 5 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Frankfurt a. M.
- (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, S. 205—227, 4 Abb., 2 Taf., Hannover.
- May, C. (1999): Feinstratigraphie und Paläoökologie der Oberen InfLita-Schichten und der Unteren Hydrobien-Schichten (Unter-Miozän, Mainzer Becken) im Steinbruch Mainz-Weisenau. — Mainzer geowiss. Mitt., 28, S. 231—262, 6 Abb., 6 Taf., Mainz.
- Meyer, H. von (1850): Der Schädel von *Hyotherium Meissneri* aus dem Tertiärkalke des Salzbadthales bei Wiesbaden. — Jb. Ver. Naturkde. Herzogthum Nassau, 6, S. 116—125, 1 Taf., Wiesbaden.
- Michels, F. & Wiesner, E. (1968): Ein Grenzprofil Zn//«f«-Hydrobienschichten im Dykerhoff'schen Steinbruch am Hambusch, südsüdöstlich Wiesbadens. — Jb. Nass. Ver. Naturkde., 99, S. 22—26, 1 Abb., Wiesbaden.
- Morlo, M. (1996): Carnivoren aus dem Unter-Miozän des Mainzer Beckens (2. Mustelida, Piniipedia, Feliformia, *Palaeogale*). — Senckenbergiana lethaea, 76(1/2), S. 193—249, 13 Abb., 4 Tab., 4 Taf., Frankfurt a. M.
- Reichenbacher, B. (1998): Fischfaunen im Oligozän und Miozän von Mittel- und Südeuropa: Paläoökologie, Biostratigraphie, Paläobio- und Paläogeographie. Habilitationsschrift Fakultät Bio-Geowiss. Univ. Karlsruhe, 215 S., 57 Abb., 27 Taf., 3 Beil. (mit 36 Tab.), Karlsruhe. — [unveröff.J.
- (2000): Das brackisch-lakustrine Oligozän und Unter-Miozän im Mainzer Becken und Hanauer Becken: Fischfaunen, Paläoökologie, Biostratigraphie, Paläogeographie. — Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 222, S. 1—143, 43 Abb., 5 Tab., 15 Taf., Frankfurt a. M.
- Renftel, L.-O. (1998): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Bl. 5819 Hanau. 2. Aufl., 278 S., 42 Abb., 18 Tab., 2 Beil., Wiesbaden.
- Rothausen, K. (1969): Zonierung und Konnex einer Abfolge oberaquitäner Land-Ökosysteme. — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., 97, S. 81—97, 1 Abb., 1 Tab., Wiesbaden.
- Rothausen K. & Sonne, V. (1984): Mainzer Becken. — Slg. geol. Führer, 79, 203 S., 21 Abb., 3 Tab., 23 Taf., Berlin, Stuttgart.

- Salvador, A. (1994): International Stratigraphic Guide (A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure). Second Ed., XIX+214, 15 figs., 2 tabs, (Geological Society of America) Boulder, Colorado.
- Sandberger, F. (1853): Untersuchungen über das Mainzer Tertiärbecken und dessen Stellung im geologischen Systeme. 91 S., 1 Tab., (Kreidel) Wiesbaden.
- (1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. 468 S., 35 Taf., (Kreidel) Wiesbaden.
- Schäfer, P. (1980): *Nonionoides* n. gen. *demens* (Bik, 1964), eine bisher verkannte Foraminiferenart aus dem Aquitan des Mainzer Beckens. —Mainzer geowiss. Mitt., 8, S. 193—200, 3 Abb., Mainz.
- (1984): Zur Feinstratigraphie, Mikropaläontologie und Paläoökologie der *Corbicula*-Schichten in Rheinhessen (Untermiozän, Mainzer Becken). —Mainzer geowiss. Mitt., 13, S. 117—156, 7 Abb., 4 Tab., Mainz.
- Schäfer, P. & Kadolsky, D. (2002): Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens (Deutschland, Oligozän - Miozän) Teil 1: Oberrad-Formation [= Obere Cerithienschichten, oberer Teil] und Rüssingen-Formation [—*Inflata*-Schichten], —Mainzer geowiss. Mitt., 31, S. 73—98, 4 Abb., 1 Tab., Mainz.
- Schellmann, T. (1973): Erforschungsgeschichte und Probleme des Tertiärvorkommens südöstlich Ravolzhausen (Gemeinde Neuberg, Kreis Hanau) —zugleich ein Beitrag zur Frage der Abgrenzung von *Corbicula*- und Hydrobienschichten überhaupt. —Jber. Wetterau. Ges. Naturkde., 123-124, S. 121—158, 2 Abb., Hanau.
- Schmidtgen, O. (1938): Die Fundstelle von Pflanzen und Insekten in den Hydrobienkalken am Petersberg bei Mainz-Kastel. —Paläont. Z., 20(1-4), S. 1—9, 1 Abb., 2 Taf., Berlin.
- Schwarz, J. (1985): Revision der Charophyten-Flora der Süßwasserschichten und des Kalktertiärs im Mainzer Becken (Ober-Oligozän - Unter-Miozän). —Mainzer geowiss. Mitt., 14, S. 7—98, 18 Abb., 10 Tab., 14 Taf., Mainz.
- (1988): Charophyten aus den Süßwasserschichten und dem Kalktertiär im Mainzer Becken (Oberoligozän —Untermiozän). —Geol. Jb., A 110, S. 307—309, 1 Tab., Hannover.
- Schwarzbach, M. (1968): Das Klima des rheinischen Tertiärs. —Z. deutsch geol. Ges., 118, S. 33—86, Hannover.
- Sonne, V. (1965): Die Ablagerungen des Aquitans in der Umgebung von Mainz. —Senckenbergiana lethaea, 46a, S. 377—388, 4 Abb., Frankfurt a. M.
- (1989): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000, Erläuterungen Blatt 6015 Mainz, 106 S., 8 Abb., 4 Tab., Mainz.
- Stapf, K. R. G. (1988): Kalkalgen-Cyanobakterien-Riffe in den Hydrobienschichten des Mainzer Beckens (Untermiozän). —Geol. Jb., A 110, S. 311—335, 1 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Hannover.
- Stapf, K. R. & Hartmann, D. (1981): Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken). —Mitt. Pollichia, 69, S. 82—108, 31 Abb., 1 Tab., Bad-Dürkheim.
- Steininger, F. F. & Piller, W. E. (1999) (Hrsg.): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. —Courier Forsch.-Inst. Senckenberg, 209, S. 1—19, 11 Abb., 3 Tab., Frankfurt a. M.
- Steuer, A. (1909): Die Gliederung der oberen Schichten des Mainzer Beckens und über ihre Fauna. —Notizbl. Ver. Erdkde. hess. geol. Landesanst., 4. Folge, 30, S. 41—67, Darmstadt.

- Struve, W. (1973): Geologie des Mainzer Beckens. — Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **5**, S. 1—50, 4 Abb., 1 Tab., Frankfurt a. M.
- Tobien, H. (1970): Lagomorpha (Mammalia) im Unter-Miozän des Mainzer Beckens und die Altersstellung der Fundschichten. — Abh. hess. Landesamt Bodenforsch., **56**, S. 13—36, 5 Abb., Wiesbaden.
- (1988): Einige Daten zur Systematik und Biostratigraphie der Rodentier und Lagomorphen (Mammalia) aus dem Kalktertiär des Mainzer Beckens (Oberoligozän — Untermiozän). — Geol. Jb., A, 110, S. 345—358, 2 Abb., Hannover.
- Triebel, B. (1963): Mikrofossilien aus dem Untergrund der Stadt Frankfurt a. M. — Natur und Museum, **93**, S. 209—221, Frankfurt a. M.
- Weiler, H. (1988): Das Mikrophytoplankton im Kalktertiär (Oberoligozän - Untermiozän) des Mainzer Beckens. — Geol. Jb., **A 110**, S. 371—398, 38 Abb., Hannover.
- Weiler, W. (1963): Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Mainzer Beckens, des unteren Maintales und der Wetterau, unter besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. — Abh. Senckenberg, naturforsch. Ges., **504**, S. 1—75, 258 Abb., 1 Kt., 2 Taf., Frankfurt a. M.
- Wenz, W. (1911): Die Unteren Hydrobienschichten des Mainzer Beckens, ihre Fauna und ihre stratigraphische Bedeutung. — Notizbl. Ver. Erdkde. hess. geol. Landesanst., 4. Folge, **32**, S. 150—184, 4 Abb., 1 Tab., Darmstadt.
- (1921): Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. 351 S., 38 Abb., 41 Taf., (Ehrig) Heidelberg.
- Wiesner, E. (1967): Das Miozän im östlichen Mainzer Becken unter besonderer Berücksichtigung der Mikrofauna. Diss. Geol.-Paläont. Inst., Univ. Frankfurt a. M., 111 S., 25 Abb., 14 Taf., 5 Anl., Frankfurt a. M. — [unveröff.].
- Zeuner, F. (1938): Die Insektenfauna des Mainzer Hydrobienkalks. — Paläont. Z., 20(1-4), S. 104-159, 36 Abb., 5 Taf., Berlin.

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. Bettina Reichenbacher, Institut für Paläontologie der Universität München, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München; E-Mail: b.reichenbacher@lrz.uni-muenchen.de.

Diplom-Geologe Thomas Keller, Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Abteilung Archäologische und Paläontologische Denkmalpflege, Schloss Biebrich-Ostflügel, D-65203 Wiesbaden.

Manuskript eingegangen am 7.2.2002