Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken), Deutschland) - klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse

Nungesser, Kai
Schindler, Thomas

2017

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-128031

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	98	17 – 40	6 Abb.	Bad Dürkheim 2017

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

KAI **NUNGESSER** & THOMAS **SCHINDLER**

Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken, Deutschland) – klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse

Kurzfassung

NUNGESSER, K. & SCHINDLER, T. (2017) Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken, Deutschland) – klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse. – Mitt. POLLICHIA 98: 17 – 40, Bad Dürkheim.

Die Stadecken- und tiefere Sulzheim-Formation im klassischen Fundgebiet bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein wird anhand historischer Daten und aktueller Fundstellen beschrieben. Lithfazies und aufgefundene Fossilien werden stratigrafisch, paläoökologisch und paläobiogeografisch diskutiert und interpretiert. Die arten- und individuenreiche Flora und Fauna belegt einen mehrfachen Wechsel zwischen marinen, brackischen und limnischen Ablagerungsbedingungen sowie ein mediterranes Klima.

Abstract

NUNGESSER, K. & SCHINDLER, T. (2017): The Stadecken and Sulzheim Formation (Oligocene, Rupelium) around Kuhhimmel and Streitberg near Eckelsheim, Gumbsheim and Wöllstein (Mainz Basin, Germany) – classic locations and new outcrops. – Mitt. POLLICHIA 98: 17 – 40, Bad Dürkheim.

In the vicinity of Eckelsheim, Gumbsheim and Woellstein (Mainz Basin, SW Germany), classic localities of the Oligocene (Stadecken and lower Sulzheim Formation) are situated. They are described herein by historical data and new outcrops. The lithofacies and collected fossils are discussed and interpreted in respect of stratigraphy, palaeoecology and palaeobiogeography. The flora and fauna rich in species and individuals – prove a repeated change between marine, brackish and limnic conditions as well as a mediterranean climate.

Gliederung

1 Einleitung & Arbeitsmethodik
2 Historische Aufschlüsse
2.1 Stadecken-Formation
2.2 Sulzheim-Formation
3 Neuere Aufschlüsse
3.1 Eckelsheim / Gemarkung Kuhhimmel
3.2 Gumbsheim / Westhang Streitberg
3.3 Gumbsheim / Nord-Westhang Streitberg
3.4 Wöllstein / Gemarkung „Sandkaut"
3.5 Wöllstein / Gemarkung „Im Mattenpfuhl"
4 Interpretation
4.1 Lithostratigrafie und -fazies
4.1.1 *Arctica*-Horizont
4.1.2 *Aporrhais*-Horizonte
4.1.3 *Hippochaeta*-Schille/Albig-Bank
4.1.4 *papillatum*-Schill
4.1.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i.e.S.
4.1.6 Übrige Brackwasserhorizonte
4.1.7 Abgrenzung gegen die höhere Sulzheim-Formation und die Jakobsberg-Formation
4.2 Paläoökologie
4.2.1 *Arctica*-Horizont
4.2.2 *Aporrhais*-Horizonte
4.2.3 *Hippochaeta*-Schill
4.2.4 *papillatum*-Schill
4.2.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i.e.S.
4.2.6 Übrige Brackwasserhorizonte
4.3 Paläobiogeografie
4.3.1 Pfadberg-Subformation
4.3.2 Schildberg-Subformation
5 Zusammenfassung/Schlussfolgerungen
6 Danksagung
7 Literatur

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1 Einleitung und Arbeitsmethodik

Die Umgebung von Gumbsheim zählt zu den klassischen Fundstellen im Mainzer Becken. Insbesondere der östlich gelegene Streitberg wird in fast jedem geologischen Führer erwähnt, jedoch ohne genauere Beschreibung der Aufschlüsse und deren Fossilführung. Durch Rodungen von Weinbergen sowie den Neubau von Windrädern in der Gemarkung Gumbsheim sowie den angrenzenden Gemarkungen Eckelsheim und Wöllstein entstanden in den letzten Jahren mehrfach kurzlebige Aufschlüsse in verschiedenen stratigrafischen Bereichen der Stadecken- und Sulzheim-Formation, wodurch es in Kombination mit älteren Angaben aus der Literatur möglich ist, die stratigrafische Abfolge in diesem Bereich des Mainzer Beckens deutlich genauer zu rekonstruieren als es früher möglich war. Dieser Übergangsbereich war auch Thema des 2011 von der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (GDKE), Direktion Landesarchäologie - Erdgeschichte ins Leben gerufenen Forschungsprojekts „Paläolandschaft zur Zeit der 3. Rupeltransgression und anschließenden Regression im Mainz-Becken", das den Wechsel in Sedimentologie, Paläoökologie und Paläogeografie untersuchen sollte.

Bei der Stadecken-Formation handelt es sich nach GRIMM et al. (2011) um eine Wechsellagerung von glimmerführenden, siltigen Feinsanden und feinsandigen Tonmergeln. Sie wird in die aus Feinsanden und Feinsandsteinen bestehende Elsheim-Subformation und die aus siltigen Tonmergeln bis tonigen Silten bestehende Pfadberg-Subformation untergliedert. Das Top der Pfadberg-Subformation und damit auch der Stadecken-Formation bildet die Albig-Bank, eine bis mehrere Meter mächtige Fein- bis Mittelsandlage, an deren Top sich häufig ein Schill aus Schalen der Schinkenmuschel *Hippochaeta sandbergeri* befindet.

Im Hangenden der Albig-Bank setzt eine Wechsellagerung von Feinsanden mit Silten, karbonatischen Tonen und Tonmergeln ein, in die lokal mehrere geringmächtige Braunkohlelagen eingeschaltet sind. Es handelt sich hierbei um die Schildberg-Subformation der Sulzheim-Formation (GRIMM et al. 2011). Das Top der Subformation bildet eine Wechsellagerung von Feinsanden, Braunkohletonen, Mergeln, Characeen-Areniten und Braunkohlen, die Kirchberg-Bank genannt wurde (GRIMM et al. 2011). Die Braunkohle am *locus typicus* ist aber – wie neuere Beobachtungen zeigen - nicht die oberste Braunkohlenlage der Schildberg-Subformation, sondern tritt in der Mitte der Subformation auf. Deshalb wird hier die Bezeichnung „Kirchberg-Bank im engeren Sinne" verwendet, die sich auf die Situation am *locus typicus* (siehe SCHINDLER & NUNGESSER 2014) bezieht.

Nach GRIMM et al. (2011) folgen darüber die Cyrenenmergel im engeren Sinne der Sulzheim-Formation, die hauptsächlich aus blau-grauen bis olivgrünen Tonen und Tonmergeln mit einzelnen Molluskenlagen bestehen.

Darüber folgen Ablagerungen der „Süßwasserschichten" (heute Jakobsberg-Formation; SCHÄFER 2012, DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) 2016), die aus tonigen Silten bis Mergeln bestehen, in die mehrere Meter mächtige Feinsandlagen sowie dünne Kohleflöze und Braunkohletone eingelagert sind.

Die beiden tiefsten Abschnitte (Schildberg-Subformation und Cyrenenmergel im engeren Sinne nach GRIMM et al. (2011)) wurden von früheren Autoren als echte oder brackische Cyrenenmergel bzw. höherer Teil der Cyrenenmergelgruppe bezeichnet.

Bei geeigneten Aufschlüssen wurden aus den Schichten in der Regel Beutelproben (500–1000 g) entnommen zur Untersuchung auf Mikrofossilien. Die Proben wurden mit Wasser (teils mit Natriumpercarbonat) angesetzt und nach dem Zerfallen mit einem 63-µm-Sieb geschlämmt. Vom Rückstand wurden ohne weitere Fraktionierung 3 Ausleseschalen für eine quantitative Auswertung der Mikrofauna ausgelesen. Schichten, die aufgrund der Makrofossilführung bzw. Erfahrungen mit anderen Fundstellen als geeignet erschienen, wurden intensiver beprobt. Hier wurden mehrere Dutzend bis hundert Liter Sediment entnommen, mit warmem Wasser und Natriumpercarbonatpulver angesetzt und nach dem Zerfallen mit verschiedenen Sieben (als Untergrenze wurde meist 0,5 mm gewählt) geschlämmt. Die gröberen Fraktionen (über 1,5 mm) wurden vollständig ausgelesen, die feineren Fraktionen nur teilweise. Nicht ausgelesenes Material wurde mit 5%iger Essigsäure zur Anreicherung der phosphatischen Wirbeltierreste aufgelöst und dann ebenfalls ausgelesen. Ebenso wurde mit dem bereits ausgelesenen Material der Fraktion 1,5–5 mm verfahren, da es sich zeigte, dass in den *Aporrhais*-Horizonten anfangs fast die Hälfte der Fischzähne übersehen worden waren.

Größere Materialmengen wurden aus den folgenden Schichten entnommen:

Pfadberg-Subformation:
- Fundpunkt 3.1: Eckelsheim, Kuhhimmel, mittlerer Aporrhais-Horizont: ca. 100 l
- Fundpunkt 3.3: Gumbsheim, NW-Hang Streitberg: ca. 300 l

Schildberg-Subformation:
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang Streitberg, Sch. 1: ca. 10 l
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang Streitberg, Sch. 4: ca. 100 l
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang Streitberg, Sch. 7o: ca. 10 l
- Fundpunkt 3.2: Gumbsheim, Westhang-Streitberg, Sch. 11: ca. 30 l

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Zusätzlich zu den aus den Proben gewonnen Fossilien konnten insbesondere größere und robuste Stücke im Gelände aufgesammelt werde, wodurch die Fossilliste ergänzt werden konnte.

2 Historische Aufschlüsse

Obwohl bereits früh in der Literatur erwähnt, finden sich bislang keine genaueren Fossillisten von Aufschlüssen aus diesem Gebiet. Leider war es damals üblich, den Fossilinhalt von verschiedenen Fundorten eines stratigrafischen Horizonts zusammenzufassen. Diese Vorgehensweise ist aus zwei Gründen problematisch: Zum einen unterscheiden sich selbst nah beieinander liegende Fundstellen oftmals deutlich in ihrem Fossilinhalt, zum anderen besteht immer die Gefahr der Faunenverfälschung durch einen stratigrafisch falsch eingeordneten Aufschluss.

LEPSIUS (1883) und WENZ (1921b) beschreiben jeweils die Stratigrafie von Gumbsheim bis zur Höhe des Streitbergs, wobei sie aber nur oberflächlich zwischen drei Horizonten (Chenopusschichten, Papillatenschichten und Cyrenenmergel) unterscheiden und jeweils nur wenige, besonders charakteristische Fossilien nennen. Dies ist besonders bedauerlich, da die Autoren mehrere Gruben in der Stadecken-Formation erwähnen, die es ermöglicht hätten, zumindest für diesen Bereich die Stratigrafie und den Fossilinhalt genauer festzustellen. LEPSIUS (1883) erwähnt auch für den Streitberg Lesesteine (Süßwasser-Steinmergel) mit Süßwasserschnecken (*Planorbis cordatus*, *Limneus fabula*), die er den Süßwasserschichten der höheren Sulzheim-Formation zurechnet und für verrutscht ansieht.

Genauere Angaben zur Fossilführung finden sich lediglich bei GRIMM & GRIMM (2003, 2005) und beziehen sich auf eine Grabung von V. KNÖRZER (Universität Mainz) 1986 in der Pfadberg-Subformation der Gemarkung Kuhhimmel. Allerdings fehlen auch hier weitergehende Angaben zum Profil.

In der älteren Literatur wird der gesamte stratigrafische Bereich meist als Cyrenenmergel bzw. Cyrenenmergel-Gruppe zusammengefasst (SANDBERGER 1858–1863). Spätere Autoren unterteilten diesen Bereich dann nach der Molluskenfauna vom Liegenden zum Hangenden in einen marinen, halbbrackischen, brackischen und limnischen Abschnitt. Der untere, marine Abschnitt, der anhand der Molluskenfauna weiter untergliedert wurde, wurde meist mit den halbbrackischen Schichten als Schleichsand zusammengefasst (z. B. BOETTGER 1875).

2.1 Stadecken-Formation

WAGNER (1926) erwähnt blätterführende Sandsteine nordwestlich von Gumbsheim, während lose Sande in der Ziegeleigrube in Wöllstein von GRIMM & GRIMM (2003) beschrieben wurden. Die Sande und Sandsteine wurde von früheren Autoren (LEPSIUS 1883) als tiefster Teil der Cyrenenmergel-Gruppe (Untere Schleichsande bei LEPSIUS 1883) angesehen, während sie später (GRIMM et al. 2000) als Elsheim-Subformation (s. o.) beschrieben wurde.

Den sandigen Ablagerungen wurden die mergeligen Abschnitte als höhere Schleichsande (LEPSIUS 1883) gegenübergestellt. WEINKAUF (1865) bezeichnet diese Mergel als *Chenopus*-Schicht nach dem teils massenhaften Vorkommen der Schnecke *Aporrhais* (früher *Chenopus*) *tridactylus*. Spätere Autoren unterteilten diesen Bereich weiter. GROOS (1867) trennt den tieferen Teil als Cyprinen-Schichten nach der Muschel *Arctica* (früher: *Cyprina*) *rotundata* ab. Dieser Benennung widersprachen andere Autoren (z. B. BOETTGER 1875) mit der Begründung, dass *Arctica* in diesem stratigrafischen Niveau nur sehr selten auftreten bzw. Nachweise gänzlich fehlten. Spätere Autoren (LEPSIUS 1883, GRIMM & GRIMM 2005, NUNGESSER & TALOSI 2010b) beschreiben vereinzelte bis häufigere Funde von *Arctica* aus der Pfadberg-Subformation, allerdings ohne genauere stratigrafische Angaben. BOETTGER (1875) schlägt aus den genannten Gründen die Bezeichnung „Schleichsande" für diesen stratigrafischen Abschnitt vor, während WAGNER (1926) nach der Muschel *Cordiopsis* (früher: *Cytherea*) die Bezeichnung Cythereenmergel wählt; lediglich der höhere Abschnitt der Schleichsande wird von diesen Autoren zu den *Chenopus*-Schichten gezählt.

Im Übergangsbereich der Stadecken-Formation (als Schleichsande) zur Sulzheim-Formation (als echte bzw. brackische Cyrenenmergel) nennen die früheren Autoren meist die *Perna*-Schichten (bzw. *Perna*-Bank) sowie die *Papillaten*-Schichten, wobei sowohl bei der Benennung wie auch bei der Deutung des Verhältnisses der beiden Schichten zueinander zwischen den Autoren große Unterschiede bestehen. WEINKAUFF (1865) sieht die „Schicht mit *Cerithium plicatum* Var. *Papillatum*" als zeitgleiche Ablagerung mit seiner *Chenopus*-Schicht an. Daneben beschreibt er die „Schicht mit *Perna sandbergeri*" als Liegendes dieser beiden Horizonte und führt hierfür verschiedene Profile an.

Fast alle späteren Autoren (z. B. LEPSIUS 1883) vertreten die Meinung einer zeitgleichen Ablagerung der *Papillaten*-Schichten (als ufernahe Flachwasserablagerungen) und der *Perna*-Bank, mit den *Chenopus*-Schichten im Liegenden und dem brackischen Cyrenenmergel im Hangenden. Als Begründung wurde hierfür angeführt, dass die beiden Schichten an keiner Stelle im Mainzer Becken zusammen beobachtet werden konnten und beide einen

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

„halbbrackischen" Charakter haben und damit zwischen den marinen *Chenopus*-Schichten und dem brackischen Cyrenenmergel vermitteln. Daneben wurde auch die Situation am Zeilstück bei Alzey-Weinheim angeführt, wo eine 3–4 m mächtige, fast ganz aus *Granulolabium plicatum papillatum* bestehende Schichte nur durch eine dünne Tonlage getrennt, direkt auf der Alzey-Formation auflagert. Während manche Autoren sich hier für eine autochthone, tertiärzeitliche Bildung aussprechen (WENZ 1921b, SONNE 1958, ROTHAUSEN & SONNE 1984), sehen andere darin eine quartäre Zusammenschwemmung von Fossilien aus der Sulzheim-, Stadecken und evtl. Alzey-Formation (MATTHESS 1957, GRIMM & GRIMM 2003). SCHÄFER (2012) spricht sich gegen eine quartäre Umlagerung aus, will aber auch eine im Quartär abgerutschte Scholle nicht ausschließen.

GRIMM et al. (2000) sowie GRIMM & GRIMM (2003) nennen den *papillatum*-Schill gar nicht und geben nur allgemein *Granulolabium papillatum* als typische Art der Schildberg-Subformation an. SCHÄFER (2012) sieht die beiden Schille zwar nicht als zeitgleiche Bildungen an, geht aber von einer direkten Überlagerung des *Hippochaeta*-Schills durch den *papillatum*-Schill aus.

Lediglich WAGNER (1926) geht von einem größeren Abstand zwischen *Hippochaeta*- und *papillatum*-Schill aus, ohne allerdings genauere Zahlen zu nennen. Er beruft sich hier auf das Profil am Kirchberg bei Hackenheim, dass dann durch SCHINDLER & NUNGESSER (2014) detailliert beschrieben wurde.

2.2 Sulzheim-Formation

Der höhere Teil der Cyrenenmergel-Gruppe wurde in der früheren Literatur als echte (LEPSIUS 1883) oder brackische (WEINKAUFF 1865, WAGNER 1926) Cyrenenmergel bezeichnet. Hierunter verstand man die tonigen-mergeligen Ablagerungen mit *Cyrena semistriata* (heute: *Pseudocyrena subarata convexa*) im Hangenden der Papillaten-Schichten.

Als Teil der Cyrenenmergel-Gruppe (BOETTGER 1875, LEPSIUS 1883) oder als separate Einheit (WEINKAUFF 1865, WAGNER 1926) wurden die Süßwasserschichten (= Süßwasserbildung) im höchsten Teil bzw. im Hangenden des Cyrenenmergels angesehen. GROOS (1867) gab dagegen an, dass die Süßwasser- und Braunkohlenschichten die Cyrenenmergel nicht nur überlagern, sondern auch in diese eingeschaltet sein können, und auch WENZ (1921a) erwähnte Braunkohlebildungen an der unteren Grenze der Cyrenenmergel.

3 Neuere Aufschlüsse

Dauerhafte Aufschlüsse in Form von Sand- und Mergelgruben, wie es sie früher bei Gumbsheim gegeben hat (WENZ 1921b), existieren heute nicht mehr. Bei der Rodung und Neuanlage von Weinbergen, was etwa alle 30 Jahre nötig ist, wird der Boden in der Regel tief aufgepflügt, wodurch die einzelnen Schichten häufig sehr gut zu erkennen sind und sich beproben lassen (s. SCHINDLER 2008, NUNGESSER & TALOSI 2010a, b). Daneben entstanden beim Bau von Windrädern für kurze Zeit gute Aufschlüsse.

Neben den unten beschriebenen Aufschlüssen wurden auch Lesefunde aus den Weinbergen in die Untersuchungen mit einbezogen. Dadurch konnten einige weitere Schichten erkannt werden, die in den Aufschlüssen nicht angetroffen worden waren. Zudem war es möglich, einige Horizonte (insbesondere die *Aporrhais*-Horizonte der Pfadberg-Subformation sowie die *Granulolabium*-Schille der Schildberg-Subformation) über größere Strecken zu verfolgen und dadurch die recht kurzen Profile der einzelnen Aufschlüsse zu einem vollständigen Profil zu verbinden.

In die Arbeit eingeflossen sind die folgenden Aufschlüsse aus dem Zeitraum 2004 bis 2015 (Abb. 1, Abb. 2):

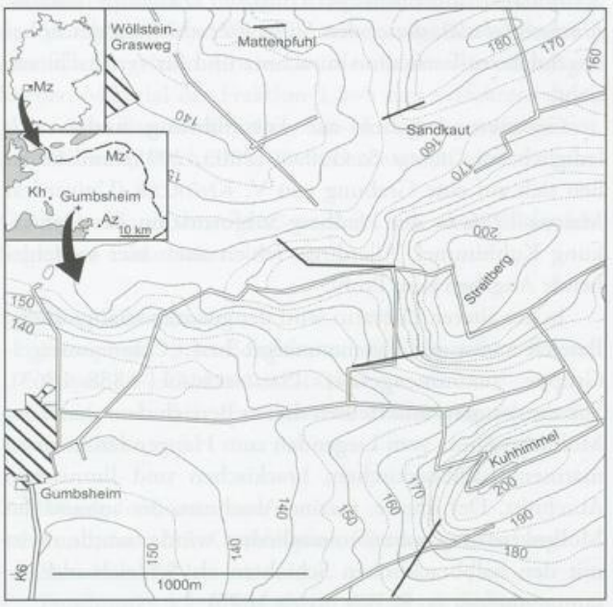


Abb. 1: Topografische Karte mit Lage der untersuchten Profilschnitte (Daten aus DTK25 des Landesamtes für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz entnommen); Paläogeografie der Stadecken- bis mittleren Sulzheim-Formation verändert nach SCHINDLER (2011)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

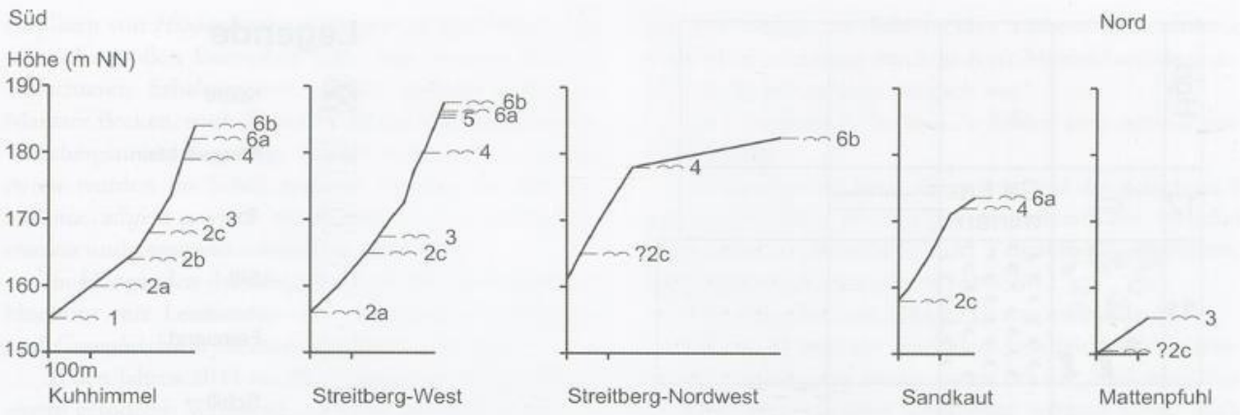


Abb. 2: Profilschnitte im Untersuchungsgebiet, 3,5fach überhöht;

1: *Arctica*-Horizont
2: *Aporrhais*-Horizonte
3: Albig-Bank/*Hippochaeta*-Horizont
4: *papillatum*-Schill
5: Kirchberg-Bank i. e. S./Characeen-Arenit mit Braunkohle-Lagen
6a: übrige Brackwasser-Horizonte/*Potamides-Pseudocyrena*-Schill
6b: übrige Brackwasser-Horizonte/*schlotheimi*-Schill
6b: übrige Brackwasser-Horizonte/*schlotheimi*-Schill

3.1 Eckelsheim / Gemarkung Kuhhimmel

Koordinaten: R 3428750, H 5519375 bis R 3428740, H 5519580, Höhe: ca. 155–184 m NN

Im Jahr 2004 konnten in der Gemarkung Kuhhimmel bei Eckelsheim auf einem gerodeten Weinberg die *Aporrhais*-Horizonte der Pfadberg-Subformation durch den Erstautor sowie mehrere Sammler beprobt werden. Die Aufschlusssituation ermöglichte leider nicht die Aufnahme eines genauen Profils, jedoch wurden drei Horizonte mit Mollusken erkannt.

Der tiefste Horizont konnte nicht weiter beprobt werden. An Lesefunden auf dem Weinberg wurden häufig die Muschel *Cordiopsis incrassata* sowie die Schnecke *Aporrhais tridactyla* gefunden. Aus dem tieferen Bereich des Weinbergs stammt als Lesefund auch ein Exemplar von *Mambrinia depressa*, welches evtl. aus diesem Niveau stammt.

Im mittleren Horizont wurden durch einen der Autoren sowie mehrere Sammler Grabungen durchgeführt, die ein reichhaltiges Molluskenmaterial sowie zahlreiche Wirbeltierreste (Haie, Knochenfische) erbrachten. Die Schicht erwies sich dabei als sehr individuen- aber nur mäßig artenreich (Tab. 1).

Der höchste Horizont wurde wiederum nicht direkt beprobt, Lesefunde zeigen aber eine ähnliche Fauna wie in den beiden anderen, wobei hier zusätzlich vereinzelt *Glycymeris planicostalis*, *Hippochaeta sandbergeri* und *Orthosurcula regularis* gefunden wurden, die in den tieferen Niveaus weitgehend fehlten (vergleiche mit Fundpunkten 3.2 und 3.3).

Ca. 250 m westlich auf der Gemarkung Gumbsheim standen die gleichen Schichten an. Hier wurde im Jahr 2015 auf einem neu angelegten Weinberg eine weitere molluskenführende Schicht im Liegenden (ca. 155 m NN) beobachtet, die vor allem Schalen von *Arctica rotundata* enthielt. Dieser Horizont wurde auch 600 m südöstlich auf der Gemarkung Flonheim-Uffhofen (R 3429264, H 5518926) in der gleichen Höhe angetroffen. Er enthielt hier zusätzlich vereinzelt *Microcallista goldfussiana* und *Glycymeris planicostalis*.

Hangaufwärts stehen weitere Molluskenhorizonte an, die bisher aber nur in den Weinbergen beobachtet werden konnten. Wenig über dem höchsten Schill mit *Aporrhais* finden sich in den Weinbergen bei ca. 170 m NN vereinzelt Exemplare von *Lyrotyphis* sp., *Angiostoma coarctata* und weiteren Mollusken. Richtung Gipfel tritt bei 179 m eine Schilllage mit *Microcallista goldfussiana* und bei 182 m eine Schilllage mit zahlreichen Exemplaren von *Potamides lamarcki* und *Pseudocyrena subarata convexa* auf. Bei ca. 184 m NN findet sich auch häufig *Granulolabium plicatum schlotheimi*.

3.2 Gumbsheim / Westhang Streitberg

Koordinaten: R 3428393, H 5520221 bis R 3428675, H 5520290, Höhe: 155–190 m NN

An dieser Fundstelle war ein fast vollständiges Profil von den *Aporrhais*-Horizonten der Pfadberg-Subformation bis über die Brackwasserschille der Schildberg-Subformation zugänglich, überwiegend allerdings nur in Form von Lesefunden.

In den tiefsten Weinbergen (zwischen 155 und 165 m NN) stehen mehrere Molluskenhorizonte an, die von *Aporrhais tridactyla* und *Cordiopsis incrassata* dominiert werden, wobei im höheren Teil auch wieder *Glycymeris planicostalis*, *Hippochaeta sandbergeri* sowie *Orthosurcula regularis* vorkommen.

Dicht unter dem Feldweg bei 167,5 m NN war auf einem gerodeten Weinberg eine Schilllage mit großen Ex-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

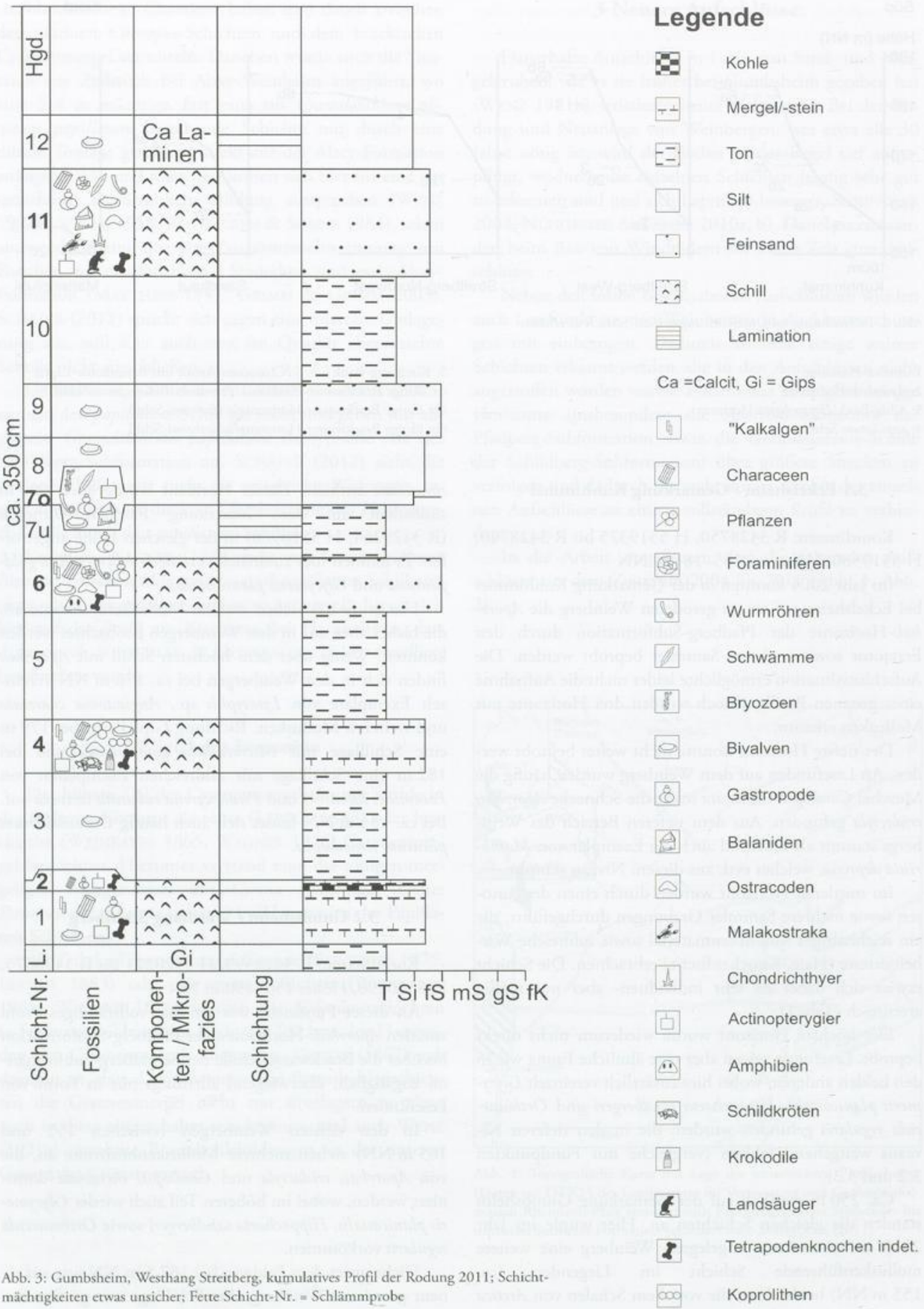


Abb. 3: Gumbsheim, Westhang Streitberg, kumulatives Profil der Rodung 2011; Schichtmächtigkeiten etwas unsicher; Fette Schicht-Nr. = Schlämmprobe

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

emplaren von *Hippochaeta sandbergeri* aufgeschlossen. Die teils sehr großen Exemplare lagen hier in einer deutlich schlechteren Erhaltung vor als an anderen Stellen im Mainzer Becken, weshalb der Schill auf den angrenzenden Weinbergen nicht verfolgt werden konnte. An weiteren Arten wurden im Schill mehrere Austern der Art *Pycnodonte callifera* sowie je ein Exemplar von *Cordiopsis incrassata* und *Lyrotyphis cuniculosus* gefunden.

Im Hangenden der Albig-Bank bei 180 m NN war ein Horizont mit Lesefunden von *Microcallista goldfussiana* und *Granulolabium plicatum papillatum* erkennbar.

In den Jahren 2011 bis 2012 waren bei 185 m NN auf einem gerodeten Weinberg ca. 3,5 m mächtige Sedimente der Schildberg-Subformation aufgeschlossen. Es konnte hier ein vollständiges Profil aufgenommen und teilweise beprobt werden (Abb. 3). Die gefundenen Fossilien sind in Tab. 2 aufgeführt.

Das Profil begann mit einem blaugrünen fetten Ton, der fossilfrei war und Gips führte. Darüber folgten zwei durch eine eine muschelführende Tonlage (Schicht 3) getrennte laminierte bzw. fein geschichtete Characeen-Arenite (Schicht 1/2 und 4). Sie waren lagenweise verkalkt. Schicht 1/2 enthielt am Top eine dünne Braunkohlelage; dieser Bereich wurde getrennt beprobt (Schicht 2). Beide Arenite enthielten häufig Süßwasserschnecken (Lymnaeidae, Planorbidae etc.), vereinzelt juvenile Süßwassermuscheln (*Sphaerium* sp.) sowie im Schlämmrückstand massenhaft Süßwasserostracoden, Characeen-Gyrogonite und seltener Fisch- und Amphibienreste. In Schicht 4 wurden daneben Reste von Krokodilen und Schildkröten gefunden. Schicht 3 enthielt nicht näher bestimmbare Perlmuttfragmente von Muscheln (? Unionidae).

Nach einem makrofossilfreien Tonhorizont (Schicht 5) folgte ein sandiger Schill (Schicht 6) mit zahlreichen Exemplaren von *Pseudocyrena subarata convexa* und *Potamides lamarcki* sowie vereinzelten Land- und Süßwasserschnecken. Der Schlämmrückstand enthielt häufig Süßwasserostracoden sowie vereinzelt Characeen-Gyrogonite sowie sehr wenige Foraminiferen.

Schicht 7u bestand aus einem durch mm-Feinsandlagen laminierten Silt und enthielt in den Sandlagen an Makrofossilien ausschließlich Exemplare von *Pseudocyrena subarata convexa* und *Potamides lamarcki* in hoher Konzentration.

Der siltige Ton von Schicht 7o hatte nur eine Dicke von wenigen cm. Er enthielt neben den aus Schicht 7u bekannten Fossilien weitere Arten wie *Granulolabium plicatum schlotheimi, Keepingia cassidaria, Cordiopsis incrassata* u. a.. Die meisten größeren Mollusken waren stark abgerollt und von Bryozoen und Röhrenwürmern bewachsen (Abb. 6-H, I) bzw. zeigten Spuren von bohrenden Schwämmen und Würmern. Im Schlämmrückstand wurden neben Kleinschnecken auch mehrere Otolithe (Gehörsteine) von Fischen gefunden. Eine Auswertung auf Mikrofossilien erfolgte nicht, da aufgrund der geringen Mächtigkeit der Schicht eine saubere Probennahme ohne Verunreinigung durch anderes Material auf dem gerodeten Weinberg nicht möglich war.

Die Schichten 6, 7u und 7o bilden eine normal gradierte Einheit.

Der sandige Silt bzw. siltige Feinsand der Schichten 8 und 9 enthielten als einziges Makrofossil die Muschel *Sphenia* sp., vor allem in Schicht 9 auch in gut erhaltenen, doppelklappigen Exemplaren (Abb. 6-L).

Der siltige Ton von Schicht 10 war makrofossilfrei.

Schicht 11 war ein besonders fossilreicher siltig-feinsandiger Schill. Sehr häufig waren bei den Makrofossilien *Granulolabium plicatum schlotheimi*, seltener traten auch *Potamides lamarcki, Cordiopsis incrassata, Keepingia cassidaria* und *Ocenebrina conspicua* sowie zahlreiche weitere Arten auf. Neben den Mollusken fanden sich Reste von Knochenfischen (u. a. Meerbrassen) und Knorpelfischen sowie im Schlämmmaterial eine mäßig diverse Mikrofauna mit Foraminiferen und Ostracoden. Bei den Knorpelfischen konnten mit *Carcharias acutissimus, Physogaleus latus* und *Dasyatis* aff. *delfortriei* Lücken in der stratigrafischen Verbreitung geschlossen werden, so dass sich nun ein einheitliches Bild für die tiefere und mittlere Sulzheim-Formation ergibt (vgl. SCHINDLER 2011, Abb. 3).

Schicht 12 bestand aus einem Silt, der durch Kalklaminen fein geschichtet war und wenig Muschelbruch (?*Pseudocyrena* sp.) führte.

Das in der Rodung noch aufgeschlossene Hangende bestand aus fossilfreiem Silt mit mm-Feinsandlagen.

Im gesamten Hangbereich wurden vereinzelt und unhorizontiert meist schlecht erhaltene Exemplare von *Tympanotonus margaritaceus margaritaceus* gefunden; des Weiteren wurde östlich des Aufschlusses etwas höher am Hang bei ca. 190 m NN eine Feinsandlage beobachtet.

3.3 Gumbsheim / Nord-Westhang Streitberg

Koordinaten: R 3428100, H 5520775 bis R 3428560, H 5520652, Höhe: 165–181 m NN

Im Jahr 2013 war hier in einer Windrad-Baugrube ein ca. 2 m mächtiges Profil der Pfadberg-Subformation aufgeschlossen. Es bestand überwiegend aus siltigen Mergeln mit wenigen, schlecht erhaltenen Bivalvenresten. Eingeschaltet war eine ca. 10 cm mächtige Schilllage, die überwiegend *Aporrhais tridactyla* sowie *Cordiopsis incrassata* neben zahlreichen weitere Arten enthielt. Neben Mollusken wurden auch zahlreiche Knochen- und Knorpelfischreste (Abb. 5-B) sowie Echinodermenreste (darunter eine Seestern-Platte, Abb. 5-F) gefunden. Tab. 1 listet die Fossilien vollständig auf. Viele der Mollusken lagen als Bruch vor, und bei den Vertebratenresten (Zähne, Otolithen) zeigten sich häufig Spuren von Aufarbeitung.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Hangaufwärts Richtung Süden lässt sich in den Weinbergen bei 178 m NN wieder ein dünner Horizont mit *Microcallista goldfussiana*, *Granulolabium plicatum papillatum* sowie *Lentidium triangulum* beobachten.

Nach Osten zum Gipfel des Streitbergs treten bei 181 m NN ein oder mehrere Schille auf. Sie führen als Lesefunde massenhaft *Granulolabium plicatum schlotheimi*, *Potamides lamarcki* und *Pseudocyrena subarata convexa*. Daneben liegt von hier ein Fragment einer Schildkrötenpanzerplatte vor. Diese Schille lassen sich im Gelände mit kleineren Unterbrechungen nach Süden bis zur Fundstelle 3.2 verfolgen.

3.4 Wöllstein / Gemarkung „Sandkaut"

Koordinaten: R 3428675, H 5521260, Höhe: 158–175 m NN

Im tiefsten Bereich der Weinberge fanden sich bis ca. 158 m häufig Molluskenreste (*Cordiopsis*, *Aporrhais*). Bei ca. 164 m wurden zudem wenige Exemplare von *Glycymeris planicostalis* gefunden.

Oberhalb des darüber gelegenen Feldweges war auf einem neu angelegten Weinberg ein mehrere Meter mächtiges Profil der Schildberg-Subformation aufgeschlossen. Leider war diese Stelle erst nach der Neuanlage des Weinbergs entdeckt worden, so dass die Schichten nicht mehr gut zugänglich und eine saubere Beprobung auf Mikrofossilien nicht mehr möglich war. Es ist zu vermuten, dass einige Schichten bei der Begehung übersehen wurden.

Der tiefste Teil des Profils umfasst graue Mergel mit wenigen Resten von *Cordiopsis incrassata*. Etwa in der Mitte dieses Abschnitts verläuft bei 172 m NN ein Horizont, der vor allem Einzelklappen von *Microcallista goldfussiana* (Abb. 6-E) sowie seltener abgerollte Exemplare von *Granulolabium plicatum papillatum* (Abb. 6-A) und sehr vereinzelt *Lentidium triangulum* enthält. Daneben wurde ein Fragment von *Pycnodonte callifera* gefunden, wobei hier unklar ist, ob es direkt aus diesem Bereich stammt.

Im oberen Teil des Weinbergs bei 175 m NN setzen dann graue Mergel ein, welche massenhaft *Pseudocyrena subarata convexa* sowie *Potamides lamarcki* enthalten. Andere Arten sind deutlich seltener. Gefunden wurden noch vereinzelte Gehäuse von *Granulolabium plicatum schlotheimi* und *Cordiopsis incrassata*, letztere fast alle mit Spuren von bohrenden Würmern (*Caulostrepsis* sp.), sowie eine noch unbestimmte *Pseudocyrena*-Art (Abb. 6-G). In diesem Bereich traten vereinzelt stark verfestigte Stücke eines Characeen-Arenits mit Resten von Süßwassergastropoden auf, deren Herkunft im Profil aber nicht mehr ermittelt werden konnte.

3.5 Wöllstein / Gemarkung „Im Mattenpfuhl"

Koordinaten: R 3428000, H 5521675, Höhe: 150–160 m NN

An dieser Stelle stehen in den Weinbergen ein oder mehrere Molluskenhorizonte an. Als Lesefunde wurden neben *Aporrhais tridactylus* sowie *Cordiopsis incrassata* relativ häufig Fragmente von *Pycnodonte callifera* und *Hippochaeta sandbergeri* sowie ein Exemplar von *Streptodictyon* sp. gefunden. Diese Lesefunde reichen mindestens bis in 155 m NN.

Im Hangenden setzen Lesefunde von *Granulolabium plicatum schlotheimi* sowie *Pseudocyrena subarata convexa* ein, die sich mindestens bis 160 m NN verfolgen lassen, wobei eine Zugehörigkeit zu einer Schicht nicht erkennbar war.

4 Interpretation

Die neuen Aufschlüsse ermöglichen eine deutlich genauere Interpretation der Stratigrafie sowie Paläoökologie im Untersuchungsgebiet als dies früher möglich war.

4.1 Lithostratigrafie und -fazies

Die stratigrafische Gliederung des Mainzer Beckens hat sich im Laufe der Zeit deutlich weiter entwickelt (GRIMM et al. 2000, GRIMM et al. 2011, SCHÄFER 2012, DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) 2016). Ungünstige Aufschlussverhältnisse führten teilweise dazu, dass manche Horizonte bzw. ihr Verhältnis zu anderen falsch interpretiert wurden (dies gilt insbesondere für den Übergangsbereich der Stadecken- zur Sulzheim-Formation, s. u.). Frühere Autoren bezeichneten die untergeordneten Abschnitte meist als Schichten nach einem charakteristischen Fossil. Damit waren häufig größere Abschnitte gemeint, die allerdings überwiegend makrofossilfrei sind, während sich die Fossilien auf vergleichsweise dünne sandige Schille bzw. dünne Molluskenlagen beschränken.

Die im Folgenden angewandte Stratigrafie folgt weitgehend GRIMM et al. (2011), wobei sich auch hier einige Korrekturen ergeben haben.

4.1.1 *Arctica*-Horizont (Abb. 2)

Die mergelig ausgebildete Pfadberg-Subformation steht im Gebiet überall an den tieferen Bereichen der Hügel an. Von älteren Autoren ist eine Untergliederung der Subformation anhand von Mollusken vorgeschlagen worden, die im Mainzer Becken zwar nur regional ausgebildet

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

ist, aber gerade im Gebiet um Gumbsheim deutlich beobachtet werden kann.

Der tiefste Bereich der Pfadberg-Subformation war im Untersuchungszeitraum nicht aufgeschlossen. Er steht einige Kilometer entfernt in der Ziegeleigrube Wöllstein an (ebenso wie die Elsheim-Subformation) und besteht aus grauen, siltigen Mergeln mit geringem Feinsandanteil. Sie sind hier eher fossilarm und enthalten an Makrofossilien wenige Muscheln der Gattungen *Microcallista* und *Cordiopsis* (GRIMM & GRIMM 2003).

Der tiefste Molluskenhorizont des Untersuchungsgebiets enthält als auffälligstes Makrofossil die Muschel *Arctica rotundata* (Abb. 5-A). Leider war dieser Bereich noch nicht in einer Rodung aufgeschlossen, die Muschelfragmente lassen sich aber in den Weinbergen gut verfolgen. Genauere Aussagen über den sonstigen Fossilinhalt sind momentan nicht möglich, da von den anderen als Lesefunde vorliegenden Arten einige (*Cordiopsis*, *Aporrhais*) auch im Hangenden vorkommen und durch die Bodenbearbeitung verlagert sein könnten. Vermutlich noch aus diesem Horizont stammen *Glycymeris planicostalis* und *Microcallista goldfussiana*.

Ob es sich bei neueren Nachweisen von *Arctica* in der Pfadberg-Subformation (NUNGESSER & TALOSI 2010a), wobei es sich hier immer um Einzelfunde handelte, um den gleichen Horizont handelt, muss derzeit offen bleiben, zumal die Gattung auch aus anderen Bereichen der Stadecken-Formation beschrieben wurde (LEPSIUS 1883, s. u.).

Über die Lithofazies des Horizontes lässt sich mangels Aufschlüssen wenig aussagen; Sandfüllungen doppelklappiger Muscheln deuten allerdings auf Mollusken-Anreicherungen in Feinsandlagen hin

4.1.2 *Aporrhais*-Horizonte

Der folgende Bereich der Pfadberg-Subformation wird in der älteren Literatur als Chenopusschicht bezeichnet, nach der Schnecke *Aporrhais* (früher *Chenopus*) *tridactyla* (Abb. 5-C), die hier zusammen mit einigen anderen Mollusken in mehreren Horizonten gehäuft vorkommen. Der Abschnitt hat eine Mächtigkeit von ca. 10 m. Am Kuhhimmel bei Eckelsheim konnten drei molluskenführende Horizonte unterschieden werden, während an den anderen Stellen die Aufschlusssituation keine genaue Unterscheidung der einzelnen Horizonte ermöglichte.

Frühere Autoren (z. B. LEPSIUS 1883) haben den Begriff Chenopusschichten sehr weit gefasst und verstanden darunter auch die besonders individuen- und artenreichen Schichten der tieferen Albig-Bank (in denen *Aporrhais* allerdings nur noch untergeordnet vorkommt). Diese Schichten konnten im Gebiet bisher nicht beobachtet werden und sind hier evtl. nicht ausgebildet. Lediglich der *Hippochaeta*-Schill im Top der Albig-Bank (s. u.) wurde bereits früher grundsätzlich als gesonderte Schicht abgegrenzt.



Abb. 4: Handstück aus dem mittleren *Aporrhais*-Horizont von Eckelsheim/Kuhhimmel mit *Aporrhais tridactyla*, *Cordiopsis incrassata* und *Polinices* sp., Maßstab 2 cm (Sammlung und Foto Boris Talosi, Eltville-Kiedrich)

Lithofaziell fällt am Fundpunkt 3.1 Kuhhimmel auf, dass die *Aporrhais*-Horizonte als Feinsandlagen innerhalb oliver Mergel ausgebildet sind. Zumindest im ergrabenen mittleren *Aporrhais*-Horizont liegen die Mollusken überwiegend doppelklappig bzw. in Lebendstellung im Sediment (Abb. 4).

4.1.3 *Hippochaeta*-Schill/Albig-Bank

Den höchsten Teil der Pfadberg-Subformation bildet die Albig-Bank, bei der es sich nach GRIMM et al. (2011) um eine bis mehrere Meter mächtige sandige Schicht mit einem oder mehreren Molluskenschillen handelt. In ihrem Top ist häufig eine Schilllage aus meist fragmentarischen Klappen der Schinkenmuschel *Hippochaeta sandbergeri* ausgebildet (*Perna*-Schicht bzw. *Perna*-Bank der älteren Literatur). Letztere war nur einmal am Westhang des Streitbergs (Aufschluss 3.2) auf einem gerodeten Weinberg aufgeschlossen, wobei die Schalen aufgrund chemischer Verwitterung eine deutlich schlechtere Erhaltung aufwiesen als an anderen Stellen im Mainzer Becken. Nach der Neuanlage des Weinbergs waren auch hier keinerlei Muschelreste mehr zu finden, worin der Grund liegen dürfte, dass dieser für das Verständnis der Stratigrafie besonders wichtige Leithorizont von allen früheren Autoren am Streitberg übersehen wurde.

Ein zusätzliches Problem bei der Kartierung des *Hippochaeta*-Schills der Albig-Bank ist, dass *Hippochaeta*, wenn auch nur vereinzelt, bereits in den *Aporrhais*-Horizonten auftritt (Fundpunkte 3.2 und 3.3), so dass die stratigrafische Zuordnung von einzelnen Lesefunden fraglich bleiben muss (Exemplare aus der Albig-Bank zeigen in der Regel deutlich dickere Schalen (Abb. 5-E) als solche aus stratigrafisch tieferen Bereichen (Abb. 5-D), allerdings ist dies bei Fragmenten oftmals schwierig zu beurteilen). Lediglich am

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

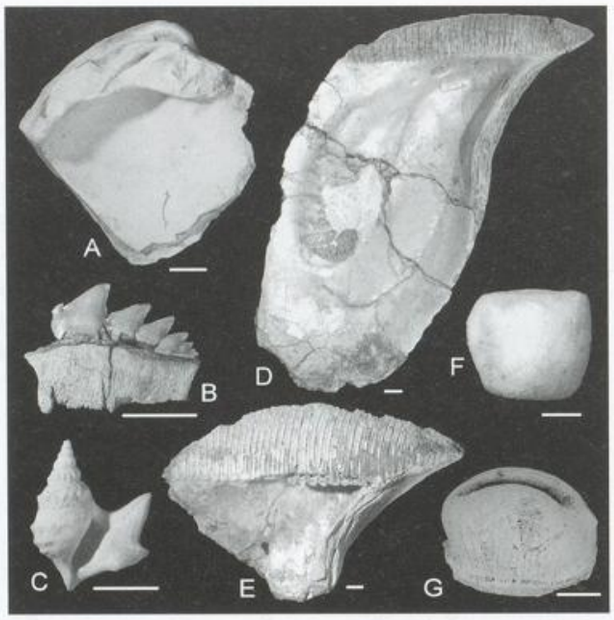


Abb. 5: Fossilien der Pfadberg-Subformation (Maßstab, wenn nicht anders angegeben, 10 mm): A) *Arctica rodundata* (Sammlung Nungesser CN-0AEb005), B) *Notorynchus primigenius* (Sammlung Nungesser CN-0Wb162), C) *Aporrhais tridactyla* (Sammlung Nungesser CN-0Ad085), D) *Hippochaeta sandbergeri*, schlanke Form aus den *Aporrhais*-Horizonten (Sammlung Keller, Ginsheim), E) *Hippochaeta sandbergeri*, robuste Form aus der Albig-Bank (Sammlung Nungesser CN-0Wb469), F) Asteroidea-Marginalplatte (Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz PWL 2013/5243-LS, Maßstab 0,5 mm), G) *Voorthuyseniella* sp. (Sammlung Nungesser CN-0Ad086.01, Maßstab 0,1 mm)

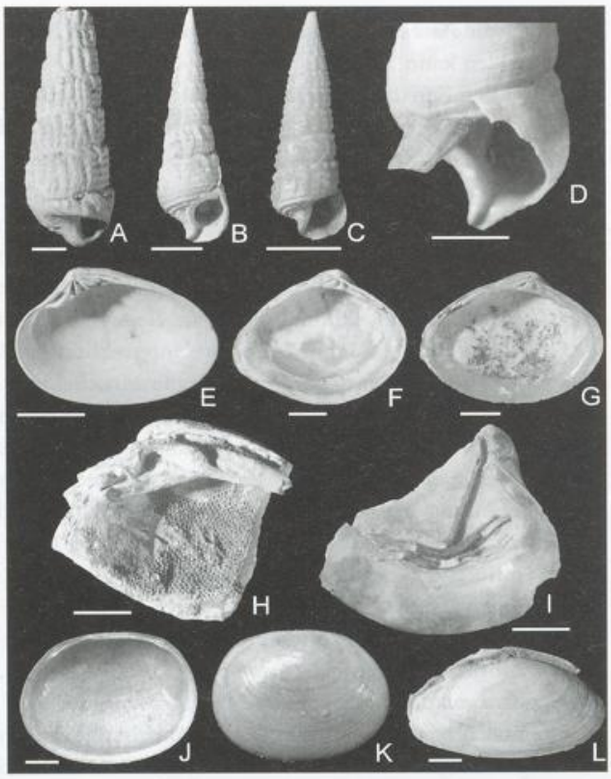


Abb. 6: Fossilien der Schildberg-Subformation (Maßstab, wenn nicht anders angegeben, 5 mm): A) *Granulolabium plicatum papillatum* (Sammlung Nungesser, CN-0Bc017), B) *Granulolabium plicatum schlotheimi* (Sammlung Nungesser, CN-0Wb463), C) *Potamides lamarcki* (Sammlung Nungesser, CN-0Wb464), D) *Granulolabium plicatum schlotheimi* mit eingewachsenem Schalenfragment (Sammlung Nungesser, CN-0Wb465, Maßstab 2 mm), E) *Microcallista goldfussiana* (Sammlung Nungesser CN-0Bc018), F) *Pseudocyrena subarata convexa* (Sammlung Nungesser, CN-0Wb466), G) *Pseudocyrena* sp. (Sammlung Nungesser 0Bc019), H) Muschelfragment mit Bryozoenkolonie (Sammlung Nungesser, CN-0Wb467), I) Muschelfragment mit Röhrenwürmern (Sammlung Nungesser CN-0Wb170), J-K) *Sphaerium* sp. (Landessammlung für Naturkunde RLP PWL 2012/5027-LS, Maßstab 0,2 mm), L) *Sphenia* sp. (Sammlung Nungesser, CN-0Wb468)

Mattenpfuhl bei Wöllstein belegen die etwas häufigeren Funde von *Hippochaeta* sowie *Pycnodonte* bei gleichzeitig weitgehendem Fehlen von *Cordiopsis* und *Aporrhais* in dieser Höhe die Albig-Bank deutlicher. Relativ häufige Funde der ansonsten eher seltenen Schneckengattung *Lyrotyphis* am Kuhhimmel bei Eckelsheim in etwa der gleichen Höhe wie am Streitberg im *Hippochaeta*-Schill lassen allerdings vermuten, dass die Albig-Bank auch hier in dieser Höhe verläuft, was auch durch das übrige Profil bestätigt wird.

Die *Hippochaeta*-Lage ist im Mainzer Becken so gut wie überall als Sturm-Schill mit teils inverser Gradierung entwickelt; das kann auch für das Untersuchungsgebiet angenommen werden.

4.1.4 *papillatum*-Schill

Die Grenze zwischen Stadecken- und Sulzheim-Formation wird nach GRIMM et al. (2011) an der Obergrenze der sandigen Albig-Bank gezogen, welche häufig durch den beschriebenen *Hippochaeta*-Schill charakterisiert ist. SCHÄFER (2012) nennt bei Fehlen des *Hippochaeta*-Schills als zusätzliches Merkmal der Grenze die Unterkante des *papillatum*-Schills. Eine derart tiefe Position dieses Schills wird durch neuere Untersuchungen allerdings eindeutig widerlegt (s. u.).

Fast alle im Untersuchungsgebiet beobachteten Ablagerungen der Sulzheim-Formation können dem unteren Teil der Formation, der Schildberg-Subformation, zugeordnet werden, wobei einzelne Lesefunde von für die Schildberg-Subformation untypischen Mollusken evtl. aus einem höheren Abschnitt durch Bodenbearbeitung oder Erosion umgelagert sein könnten. Der tiefste Teil der Subformation war in den letzten Jahren leider nicht aufgeschlossen, so dass hierüber keine genauen Aussagen möglich sind.

Der *papillatum*-Schill (als Papillatenschicht) wurde für den Streitberg bereits von LEPSIUS (1883) und WENZ (1921b) beschrieben. Da er bisher nicht im Anstehenden beobachtet werden konnte, sind genauere Angaben, insbesondere zur Mikrofauna, derzeit nicht möglich. Am besten aufgeschlossen war der Schill an Fundpunkt 3.4, wo

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

er als dünne Molluskenschicht in grauen Mergeln ausgebildet war. Er enthält an Makrofossilien vor allem *Microcallista goldfussiana* (Abb. 6-E) sowie *Granulolabium plicatum papillatum* (Abb. 6-A). WENZ (1921b) nennt zusätzlich noch *Cordiopsis incrassata*, welche von den Autoren an Punkt 3.4 vereinzelt im Liegenden beobachtet wurde (s. o.).

Der *papillatum*-Schill ist im Gebiet recht weit verbreitet und kann durch Lesefunde fast überall am Streitberg sowie am Kuhhimmel und an der Sandkaut nachgewiesen werden. Allerdings hat er anders als am Kirchberg bei Hackenheim, wo er als ca. 50 cm mächtiger Schill ansteht (SCHINDLER & NUNGESSER 2014) hier nur eine Mächtigkeit von wenigen cm und eine deutlich niedrigere Fossildichte, wodurch er im Gelände schwieriger zu beobachten ist.

Die Einordnung dieses Horizonts bereitet seit langem große Schwierigkeiten in der Stratigrafie des Mainzer Beckens. Die Deutung bei WEINKAUFF (1865) als zeitgleiche Ablagerung mit den *Aporrhais*-Schillen und dem *Hippochaeta*-Schill als Liegendes geht wohl auf eine falsche Interpretation des Profils am Schildberg bei Sulzheim zurück, wo eine *Hippochaeta*-Schilllage innerhalb der Pfadberg-Subformation mit dem *Hippochaeta*-Schill der Albig-Bank am Top der Subformation verwechselt wurde.

Fast alle späteren Autoren, die die Stratigrafie der Pfadberg-Subformation dann richtig erkannt hatten, vertraten die Meinung einer zeitgleichen Ablagerung des *papillatum*-Schills (als ufernahe Flachwasserablagerung) und des *Hippochaeta*-Schills (s. o.). Grund für diese Deutung war, dass den meisten früheren Autoren keine Fundstellen bekannt waren, an denen beide Horizonte vorkommen. Die Arbeit von WAGNER (1926), der beide Schichten für den Kirchberg bei Hackenheim beschrieb, wurde von den anderen Autoren größtenteils ignoriert.

Die neuen Profile und hier insbesondere das Profil am Westhang des Streitbergs (Fundpunkt 3.2) zeigen deutlich die Abfolge dieser beiden Horizonte. Sie decken sich hier auch weitestgehend mit dem von SCHINDLER & NUNGESSER (2014) beschriebenen Profil am Kirchberg bei Hackenheim.

SCHÄFER (2012) nennt als Beleg für das direkte Aufeinanderfolgen der beiden Schichten vor allem die Situation am Zeilstück bei Alzey-Weinheim. Es muss allerdings die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass es sich bei dem am Zeilstück anstehenden *papillatum*-Schill nicht um dieselbe Schicht handeln könnte wie im Gebiet um Gumbsheim. Zwar stimmen die Profile von Hackenheim und Gumbsheim überein, die Ablagerungen bei Weinheim sind aber deutlich mächtiger und können stratigrafisch gar nicht eingeordnet werden, da, selbst wenn man eine quartäre Umlagerung ausschließt, noch immer die Möglichkeit einer im Quartär abgerutschten Scholle besteht. Betrachtet man den horizontalen Abstand zu anderen Schichten der Sulzheim-Formation (z. B. Rossloch bei Alzey) in unmittelbarer Nähe, erscheint eine Ablagerung des *papillatum*-Schills in diesem Niveau als sehr unwahrscheinlich, sofern es sich um den gleichen Schill handelt wie bei Hackenheim und Gumbsheim.

Weiterhin ist *Granulolabium plicatum papillatum* im Mainzer Becken nicht auf den *papillatum*-Schill beschränkt. NEUFFER & KUSTER-WENDENBURG (1977) beschreiben eine Fundstelle bei Albig in der tieferen Pfadberg-Subformation, an der *G. p. papillatum* zusammen mit *G. p. schlotheimi* (als *intermedium* und *galeotti*) häufig vorkommt, und auch bei Gumbsheim wurde *G. p. papillatum* bereits in der Pfadberg-Subformation vereinzelt gefunden (GRIMM & GRIMM 2005). Zwar handelt es sich bei den zuletzt genannten Beispielen nur um Einzelfunde, es ist aber nicht auszuschließen, dass es bei entsprechenden ökologischen Bedingungen (z. B. Küstennähe, Brackwassereinfluss, s. u.) auf kleinem Raum zur Ausbildung ähnlicher Schille wie in der Schildberg-Subformation von Hackenheim kam.

Lithofaziell dürfte es sich beim *papillatum*-Schill des Untersuchungsgebietes um parautochthone Mollusken-Anreicherungen in sturmbeeinflussten Flachwasser handeln.

4.1.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i. e. S.

Die Kirchberg-Bank i. e. S. steht am Streitberg ca. 2–3 m oberhalb des *papillatum*-Schills an (da an allen Fundstellen mindestens eine der Schichten nicht im Profil, sondern nur als Lesefunde angetroffen wurde, kann der Abstand nicht genauer angegeben werden). Sie wurde im Untersuchungsgebiet nur an Aufschluss 3.2 beobachtet, kann aber durch einzelne Lesesteine auch an anderen Stellen (Sandkaut bei Wöllstein) im gleichen stratigrafischen Niveau nachgewiesen werden.

GRIMM et al. (2000) beschreiben die Kirchberg-Bank anhand eines Aufschlusses auf dem Gipfel des Kirchbergs bei Hackenheim und ordnen sie dem Top der Schildberg-Subformation zu. Diese Deutung resultierte auch aus der Annahme, es handele sich bei dem am Kirchberg anstehenden *papillatum*-Schill um eine besondere Ausbildung der in der höheren Schildberg-Subformation weit verbreiteten schillähnlichen Brackwasserhorizonte (s. u.). Das Profil von Gumbsheim zeigt allerdings deutlich, dass diese Brackwasserhorizonte im Hangenden der Kirchberg-Bank i. e. S. liegen und vermutlich am Kirchberg bereits durch Erosion zerstört wurden.

Süßwasserhorizonte aus Characeen-Areniten und Tonen/Mergeln mit dünnen Braunkohlelagen lassen sich im Liegenden der Brackwasserhorizonte in der mittleren Sulzheim-Formation des Mainzer Beckens an vielen Fundstellen nachweisen, z. B. bei Stadecken-Elsheim (NUNGESSER & TALOSI 2010b), Sprendlingen (SCHINDLER & NUNGESSER in Vorb.) und Sulzheim. Es sind meist ein bis

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

zwei solcher Horizonte entwickelt.

Demnach liegt die Kirchberg-Bank i. e. S. etwa in der Mitte der Schildberg-Subformation, während es sich bei einem weiteren Süßwasserhorizont am Top der Subformation, der an verschiedenen Fundstellen zu erkennen ist (z. B. Bohrung Bodenheim 27: SONNE 1989), um eine andere, neu zu benamende Bank handelt (GRIMM et al. in Vorb.).

Die Arenite und Braunkohlen können als litorale ufernahe Bildungen in einem Süßwassersee bzw. einer Seenplatte interpretiert werden. Tonige Horizonte könnten auch pelagiale Seeablagerungen repräsentieren.

4.1.6 Übrige Brackwasserhorizonte

Unmittelbar über der Kirchberg-Bank setzen mehrere Molluskenlagen mit der für die Schildberg-Subformation typischen Brackwasserfauna ein. An Fundpunkt 3.2 war ein sehr gutes Profil in diesen Schichten aufgeschlossen, welches mehrere unterschiedliche Horizonte erkennen ließ, wobei die untersten noch deutlichen Süßwassereinfluss zeigten, während die oberen unter fast marinen Bedingungen entstanden sein dürften. Die Horizonte lassen sich insbesondere am Streitberg und Kuhhimmel über weite Strecken in der gleichen Höhenlage verfolgen, wobei eine Unterscheidung der einzelnen Schichten in den Weinbergen allerdings in der Regel nicht mehr möglich ist. Zudem werden die Fossilien auch durch die Bodenbearbeitung und Erosion in tiefere Hangbereiche umgelagert, so dass sich einzelne Fossilien bereits in der Höhe der *Aporrhais*-Horizonte finden lassen.

Vergleichbare Molluskenhorizonte treten im Mainzer Becken, allerdings in unterschiedlicher Ausbildung, an fast allen Fundorten auf, wobei mitunter auch mehrere Schille mit brackisch-mariner Fauna ausgebildet sein können (NUNGESSER & TALOSI 2010b).

Die Schille stellen sandige parautochthone Mollusken-Anreicherungen dar; sie bildeten sich im flachen Bewegt-Wasser, wahrscheinlich unter Sturmeinfluss.

4.1.7 Abgrenzung gegen die höhere Sulzheim-Formation und die Jakobsberg-Formation

Die Obergrenze der Schildberg-Subformation verläuft im Untersuchungsgebiet vermutlich einige Meter oberhalb der höchsten Brackwasserhorizonte. Der höchste Abschnitt der Sulzheim-Formation (der höhere Teil der „Cyrenenmergel" nach ROTHAUSEN & SONNE 1984 u. a.) besteht nach GRIMM et al. (2011) aus blaugrauen bis olivgrünen Tonen und Mergeln und enthält meist mehrere Schilllagen mit Mollusken, in denen neben *Pseudocyrena subarata convexa* und *Granulolabium plicatum schlotheimi*, die auch schon in den älteren Schichten häufig sind, die charakteristische große Turmschnecke *Tympanotonus margaritaceus margaritaceus* dominiert. Anstehender „Cyrenenmergel" wurde im Gebiet nicht beobachtet, es fanden sich am Streitberg in der Höhe der Schildberg-Subformation aber vereinzelt große Exemplare von *Tympanotonus*, die für den „Cyrenenmergel" charakteristisch sind und die evtl. aus diesen Schichten umgelagert wurden.

Die „Süßwasserschichten" (= Jakobsberg-Formation bei SCHÄFER 2012, DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) 2016) stehen an den höchsten Hangbereichen des Mainzer Beckens an und erreichen eine Mächtigkeit von 50–60 m. Sie bestehen in der Regel aus Tonen und Mergeln, in die manchmal Sandlagen eingelagert sind (GRIMM et al. 2011). Solche Sande waren am Südhang des Streitbergs (Fundpunkt 3.2) bei 190 m aufgeschlossen. WAGNER (1935) legt die Untergrenze der „Süßwasserschichten" an dieser Stelle in 185 m NN. Da sich in dieser Höhe allerdings noch die Brackwasserhorizonte der Schildberg-Subformation finden, über denen dann wiederum noch die höheren „Cyrenenmergel" folgen müssten, dürfte diese Angabe auf einen Kartierfehler zurück zu führen sein.

Bei den von LEPSIUS (1883) erwähnten Lesesteinen mit Süßwasserschnecken am Streitberg handelt es sich vermutlich um Reste der Kirchberg-Bank i. e. S. und nicht, wie von ihm vermutet, um verrutschte Süßwasserschichten (= Jakobsberg-Formation). Das Vorhandensein von Süßwasserhorizonten in der Schildberg-Subformation war damals noch weitgehend unbekannt, wodurch diese Fehldeutung entstand.

4.2 Paläoökologie

4.2.1 *Arctica*-Horizont

Zur Ökologie des *Arctica*-Horizonts können, da nur wenige Lesefunde aus den Weinbergen vorliegen, derzeit kaum Angaben gemacht werden, zumal unklar bleiben muss, ob alle in den Weinbergen beobachteten Arten wirklich aus diesem Abschnitt stammen (s. o.).

Die rezente *Arctica islandica* bewohnt kalte bis gemäßigte (1–18 °C) meso- bis euhaline Gewässer mit einem minimalen Salzgehalt von 1,4 ‰ vor (Internetquelle 1). Das häufige Vorkommen von *Arctica rotundata* in dieser Schicht könnte auf entsprechende Bedingungen (zeitweise Verbrackung und/oder Abkühlung) hindeuten.

4.2.2 *Aporrhais*-Horizonte

Die Gattung *Aporrhais* lebt rezent unter vollmarinen Bedingungen vor allem in kühlen bis gemäßigten Meeren, aber auch im Mittelmeer; sie kommt auf Sand- und Schlammböden, meist in größerer Tiefe vor (ab 4 m bis

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

unter 1500 m), wo sie flach im Sediment eingegraben als Filtrierer lebt (Internetquelle 2). Eine ähnliche Lebensweise hatten die beiden häufigsten Muschelgattungen *Cordiopsis* (Veneridae) und *Papillicardium* (Cardiidae) (AMLER et al. 2000).

In der Mikrofauna dominieren bei den Foraminiferen Arten des Schelfs, die vermutlich teilweise sessil auf Wasserpflanzen lebten (*Eponides*, cf. *Discorbis*, *Planorbulina*; RÖNNFELD 2008). Daneben kommt häufig die allochthone, kreidezeitliche Gattung *Hedbergella* vor (RÖNNFELD 2008). Die autochthone Fauna weist insgesamt noch deutliche Gemeinsamkeiten mit der Alzey-Formation auf, auch wenn die Diversität deutlich geringer ist.

Bei den Ostracoden dominieren mit *Cytheridea sandbergeri* und *Loxoconcha nystiana* euryöke Arten; daneben tritt vereinzelt *Cytherelloidea praesulcata* sowie die euhaline *Pterygocythereis fimbriata* auf (KAMMERER 1993). Zusammen mit der individuenreichen Foraminiferenfauna sowie den zahlreichen Echinodermatenresten (Seeigel, Schlangensterne) charakterisiert dies die Biofazies 3 nach KAMMERER (1993), d. h. ein euhalines, küstennahes Ruhigwasser.

Auffallend ist in den *Aporrhais*-Horizonten das fast völlige Fehlen von sessilen Benthos-Organismen, die in fast allen anderen marinen bis brackischen Lebensräumen im Mainzer Becken (vergl. hier Albig-Bank, brackische Schildberg-Subformation) regelmäßig anzutreffen sind. Insbesondere in der Albig-Bank finden sich meist massenhaft Reste von Balaniden sowie von clioniden Schwämmen und Bohrwürmern angebohrte Muschelschalen (Internetquelle 3). In den *Aporrhais*-Horizonten konnten dagegen bislang nur wenige Balaniden und Bryozoen (Abb. 5-G) nachgewiesen werden, während Bohrschwämme und -würmer komplett fehlen, obwohl Molluskenschalen als sekundäre Hartgründe auch hier verfügbar waren.

Eine Erklärung könnte sein, dass die häufigen Mollusken (*Cordiopsis*, *Aporrhais*) durch ihre endobenthonische Lebensweise vor einem Befall geschützt waren und auch z. B. durch ein Sturmereignis freigespülte Schalen unmittelbar wieder von Sediment bedeckt wurden. Allerdings zeigen zahlreiche Exemplare von *Cordiopsis* in der Schildberg-Subformation einen intensiven Befall durch bohrende Würmer der Gattung *Caulostrepsis*, der offenbar zu Lebzeiten der Muscheln erfolgte (Internetquelle 3), so dass diese Erklärung ebenfalls unzureichend ist.

Mit den Muschel-Horizonten der höheren Pfadberg-Sfm. startet die Gumbsheim-Restauration bzw. -Invasion der Knorpelfische, parallel zur 3. Rupel-Transgression; es wandern Arten, die schon einmal im Mainzer Becken lebten, erneut ein, im ersten Schub 11 überwiegend litoral angepasste Chondrichthyer-Arten mit vollmarinem Charakter (SCHINDLER 2011 und diese Arbeit). Darunter sind im Untersuchungsgebiet, wie zu erwarten, auch durophage Formen wie *Dasyatis* und *Myliobatis*/*Weissobatis*.

Bezüglich der Knochenfische vermerkt SYRING (2015), dass die Fundstelle Kuhhimmel der einzige eingeschränkt auswertbare Fundort innerhalb der Pfadberg-Subformation ist. *Pagrus*, *Dentex* und *Ogilbia* weisen auf Hartgründe im Eu- bis flachen Sublitoral hin; *Bidenichthys* benötigt Gezeitentümpel im Eulitoral felsiger bzw. steiniger Küstenabschnitte (SYRING 2015), die hier aber nicht nachgewiesen sind. Durch *Centropomus* und „genus Haemulidarum" werden Sandgründe im Eu- bis flachen Sublitoral und durch *Acropoma* solche im tieferen Sublitoral angezeigt (SYRING 2015), die auch lithofaziell nachweisbar sind. Durch einige Taxa ist eine Anbindungen an tiefere Meeresräume (mindestens tiefes Sublitoral) belegbar (SYRING 2015). Insgesamt handelt es sich nach SYRING (2015) um eine Fischfauna, die auf einen warm-gemäßigten bis „subtropischen", flachmarinen und küstennahen Meeresbereich schließen lässt, und deren Zusammensetzung derjenigen aus der Alzey-Formation ähnelt.

Neben den oben gemachten Aussagen, die für den gesamten stratigrafischen Bereich Gültigkeit haben, lassen sich auch Unterschiede zwischen den einzelnen *Aporrhais*-Horizonten erkennen. So ist der am Kuhhimmel bei Eckelsheim beprobte, mittlere Horizont insbesondere bei den größeren Mollusken etwas artenärmer als der Schill am Westhang des Streitbergs, der vermutlich mit dem höchsten Horizont am Kuhhimmel korreliert werden kann. Diese etwas höhere Artenzahl geht mit einer größeren Anreicherung der Fossilien sowie einer schlechteren Erhaltung einher, die diese Schicht eindeutig als Sturmschill ausweist. Demgegenüber lässt die allgemein gute Erhaltung der Fossilien am Kuhhimmel (u. a. häufig doppelklappig erhaltene Muscheln, Abb. 4) auf ruhige Ablagerungsbedingungen schließen.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tab. 1: Fossilführung der Pfadberg-Subformation im Untersuchungsgebiet

	Eckelsheim/Gumbsheim, Kuhhimmel					Gumbsheim, Streitberg			Wöllstein		
Fundpunkt / Spezies	4.1 Sammlung Knörzer*	4.1 Grabung 2004, mittlerer Schill	4.1 Lesefunde**	4.1 Arctica-Horizont, Lesefunde	4.1 Albig-Bank Lesefunde	4.2 Grabung und Haldenfunde	4.3 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.3 Albig-Bank (Lesefunde)	4.4 Lesefunde	4.5 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.5 Albig-Bank (Lesefunde)
Foraminiferida											
Planorbulina difformis		s									
Eponides sp.		sh									
cf. *Discorbis* sp.		h									
Hedbergella sp.		sh									
Pyrulina sp.		mh									
Guttulina sp.		s									
Cornuspira cf. *involvens*		s									
Quinqueloculina impressa		s									
Quinqueloculina seminula		s									
Quinqueloculina sp.		s									
Millioloidea indet.	X										
Gastropoda											
Aporrhais tridactyla	X	sh	h	?		m	h		s	s	
Orthosurcula regularis	X		mh		s	mh	s				
Granulolabium p. papillatum	X										
Potamides lamarcki						s					
Lemintina imbricata						s					
Keepingia cassidaria	X	h	h		mh	h	mh				
Scalaspira multisulcata						s					
Mambrinia depressa			s								
Babylonella pusilla						mh					
Alvania tenuisculpta	X										
Rissoa turbinata		mh				mh					
Unitas brauniana		mh									
Mercuria glaberrima	X										
Pseudocirsope obtusa		mh									
Pseudocirsope confusa						s					
Barleeia martinii		s									
Euspira sp.	X										
Euspira micromphalus	X						s				
Polinices sp.	X	m			s	sh					
Pisania sp.	X	s				s					
Angistoma coarctata	X				s						
Lyrotyphis cuniculosus	X	s	mh		mh	s		s			
Ocinebrina conspicua	X										
Streptodictyon sp.										s	
Cephalaspidea indet.	X										
Bivalvia											
Nucula sp.	X	mh				s					
Nuculidae indet.	X										
Glycymeris planicostalis	X	s	s	s		s	s				
Palliolum sp.		s				mh					
Pectinidae indet.	X										
Parvicardium nystianum	X	s									
Papillicardium raulini	X	h				mh					
Arctica rotundata	X			mh							
Glossus cyprinoides	X										
Cordiopsis incrassata		h	mh	?		h	mh	s	s	s	
Microcallista goldfussiana					s	s					
Tellina (Peronidia) nysti		mh				s					
? Gobraeus meyeri		s									
Paralucinella conferta						mh					
Pseudocyrena sp.	X										
? Thracia sp.	X										
Panopea angusta							s				
Hippochaeta sandbergeri			s			s		h			s
Pycnodonte callifera						s		mh			s
Caestecorbula henckelusiana						s					
Caryocorbula subarata		mh				mh					
Lentidium triangulum						s					
Lentidium nitidum	X										
? Mytilus sp.						s					
Perle						s					
Crustacea											
Balanus sp.	X	mh				mh					
Decapoda indet.	X										
Decapoda indet., Fraßspuren						s					

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

	Eckelsheim/Gumbsheim, Kuhhimmel					Gumbsheim, Streitberg			Wöllstein		
Fundpunkt / Spezies	4.1 Sammlung Knörzer*	4.1 Grabung 2004, mittlerer Schill	4.1 Lesefunde**	4.1 Arctica-Horizont, Lesefunde	4.1 Albig-Bank Lesefunde	4.2 Grabung und Haldenfunde	4.3 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.3 Albig-Bank (Lesefunde)	4.4 Lesefunde	4.5 Aporrhais-Schille (Lesefunde)	4.5 Albig-Bank (Lesefunde)
Ostracoda											
Cytheridea sandbergeri		mh									
Loxoconcha nystiana		mh									
Cytherelloidea praesulcata		s									
Pterygocythereis fimbriata		s									
Ostracoden mit Bohrlöchern		mh									
Bryozoa											
Crisia sp.	X										
Penetrantia sp.	X										
Schizoporella cf. *unicornis*	X										
Voorthuyseniella sp.		s									
Echinodermata											
Asteroidea Randplatten						s					
Ophiuroidea-Elemente		mh				s					
Echinoidea-Elemente	X	h				h					
Chondrichthyes											
Notorynchus primigenius						s					
Squalus alsaticus						s					
Squatina angeloides						s					
Carcharias acutissimus		s				h					
Araloselachus cuspidatus		s									
Keasius parvus		s									
"*Scyliorhinus*" aff. *distans*						h					
Pachyscyllium albigensis						mh					
Physogaleus latus		mh				h					
Myliobatis/Weissobatis sp.		s				mh					
Dasyatis aff. *delfortriei*		mh				sh					
Placoidschuppen						mh					
Hautdornen						s					
Osteichthyes Zähne/Knochen											
Zähne Sparidae indet.		h				m					
Kiefer Sparidae		mh				h					
Zähne Trichiuridae indet.		mh				sh					
Zähne Cybium lingulatum						h					
Zähne Scombridae indet.		mh				sh					
Fischkiefer indet.						mh					
Fischknochen indet.		sh				m					
Fischschuppen						h					
Osteichthyes Otolithen											
Pterothrissus umbonatus		s				s					
Elopothrissus elongatus	s	s				s					
Palaeogadus emarginatus		s				s					
Bidenichthys boscheineni		s									
Ogilbia dispar	mh					mh					
Centropomus ruscheli		s				mh					
Acropoma cf. kasselensis	s										
"g. Serranidarum" kelleri n. sp.	s					s					
Pristigenys rhombica		s									
"g. Latilinearum" nungesseri n. sp.		s									
"g. Carangidarum" sp.		s									
"g. Bythitidarum" sp.						s					
Erythrocles cf. *ohei*		s									
"g. Haemulidarum" gruelli n. sp.		s				s					
"g. Haemulidarum" sp.		s									
"g. Clupeidarum" sp. 2						s					
Morone albigensis						s					
Pagrus distinctus	mh	mh				mh					
Spondyliosoma sophiajacobae		s									
Dentex gregarius	s	mh				s					
Sparidae indet.						h					
Centracanthus plebejus	s	s									
Centracanthus varians		s				s					
Centracanthidae indet.						mh					
Mupus neumanni		s				s					
Otolithen indet.		sh				sh					
Plantes											
barytisiertes Holz						s					

s = selten (1-5 Ex.)
h = häufig (26-100 Ex.)
m = massenhaft (> 500 Ex.)

mh = mäßig häufig (6-25 Ex.)
sh = sehr häufig (101-500 Ex.)
X = vorhanden
? = unsicherer Lesefund (Umlagerung aus höheren Hangbereichen nicht auszuschließen)

* aus Grimm & Grimm (2005); das Material stammt von versch. Stellen (Grabungen + Aufsammlungen) und strat. Niveaus (verm. Arctica-Horizont bis Albig-Bank).

** Die Lesefunde stammen aus verschiedenen Höhen und verm. aus allen drei Aporrhais-Horizonten

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg Frankfurt am Main

Tab. 2: Fossilführung der Schildberg-Subformation im Untersuchungsgebiet

	Gumbsheim, Westhang Streitberg													Gumbsh., NW-Hang Streitberg		Wöllstein, Sandkaute	
Fundpunkt		gerodeter Weinberg															
Spezies	*papillatum* -Schill	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5	Schicht 6	Schicht 7 u	Schicht 7 o	Schicht 8	Schicht 9	Schicht 10	Schicht 11	Schicht 12	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes
Foraminiferida																		
Quinqueloculina sp.							s	sh					mh					
Globulina sp.													s					
Pyrulina sp.													s					
? *Fissurina* sp.													s					
? *Cancris* sp.							mh	s										
Protelphidium nonioninoides								sh					h					
Nonion sp.													s					
Eponides sp.								s					mh					
Globigerina sp.								s					s					
Globorotalia sp.													s					
? *Steinforthia* sp.								s										
Bolivina sp.								s					mh					
Porifera																		
Entobia sp.									sh				h			s		s
Gastropoda																		
Carychium sp.		mh			mh		s											
Vertigo sp.		s			s		s											
Helicidae indet.		s			s		s											
Landschnecken indet.							s											
Acroloxus sp.		mh			mh		mh											
Lymnaeidae indet.		m			m		mh		s				s					
Planorbidae indet.		m			m		h		mh				h					
Keepingia cassidaria									mh				sh			mh		
Ocinebrina conspicua									h				h			s		
? Muricidae indet. Bohrloch									mh				mh					
Granulolabium p. papillatum	s														mh		mh	
Granulolabium p. schlotheimi								?	h				m			h		mh
Potamides lamarcki							sh	h	h				h			mh		h
Tympanotonus margaritaceus													s			s		?
Benoistia abbreviata									h				h					
Odostomia sp.									mh									
Hydrobia cf. *dubuissoni*							sh		mh				mh					
Littorina sp.													s					
Pseudamnicola sp.									mh									
Stenothyrella lubricella							s		mh									
Stenothyropsis cf. minutus								s	h									
Gastropoda m. eingewachsenem Schalenfragmenten													mh					
Bivalvia																		
? Unionidae indet.				X														
Sphenia sp.								mh	h	s	mh		mh					
Pseudocyrena s. convexa							sh	h	sh							s		h
Pseudocyrena sp.																		s
Cordiopsis incrassata							h		mh				sh			s		mh
Papillicardium raulini													h					
Cardiidae indet.									s									
Pycnodonte callifera																	s	
Lentidium triangulum															s		s	
Lentidium cf. donaciforme													mh					
Microcallista goldfussiana	mh														mh		mh	
Tellina sp.													s					
Sphaerium sp.		s			s		s											
Vermes																		
Caulostrepsis sp.									sh				mh			s		mh
Serpulidae indet.							mh		sh									
Lumbricidae indet.		s																
Crustacea																		
Balanus sp.									sh				h					
Decapoda indet.									s				s					
Fraßspuren an Mollusken									s				s					

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Fundpunkt	Gumbsheim, Westhang Streitberg													Gumbsh., NW-Hang Streitberg		Wöllstein, Sandkaute	
		gerodeter Weinberg															
Spezies	*papillatum* -Schill	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5	Schicht 6	Schicht 7 u	Schicht 7 o	Schicht 8	Schicht 9	Schicht 10	Schicht 11	Schicht 12	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes	*papillatum* -Schill	Lesefunde Hangendes
Ostracoda																		
Metacypris sp.		sh			sh		h											
Virgatocypris sp.					s													
Neocyprideis parallela							sh	sh					mh					
Cytheromorpha zinndorfi							s	h					mh					
Cytheridea sandbergeri								sh					mh					
Ostracoda indet.		mh			mh		mh	mh										
Bryozoa																		
Cheilostomida indet.									sh									s
Chondrichthyes																		
Carcharias acutissimus													s					
Physogaleus latus													s					
Dasyatis aff. *delfortriei*													s					
Myliobatis/Weissobatis sp.													s					
Osteichthyes Zähne/Knochen																		
Zähne Sparidae							mh		s				mh					
Kiefer (-fragmente) Sparidae													s					
Schlundzähne Cyprinidae		s			h		s											
Schlundknochen Cyprinidae					h		s											
Zähne Raubfisch indet.					mh		s											
Kiefer (-fragmente) indet.		mh			mh		mh											
Fischknochen		mh					sh		s				h					
Osteichthyes Otolithen																		
Clupeonella sp.					s													
genus Umbridarum *crassus*		s																
Palaeumbra moguntina							s											
Palaeolebias symmetricus					s													
Morone sp.							s											
genus aff. *Elops elongatus*									s									
Peprilus lappanni									s									
Pagrus ? sp.									s									
Amphibia																		
Kiefer indet.		s			mh		s											
Knochen (-fragmente)		h			h		mh											
Reptilia																		
Wirbel indet.							s						s					
Zähne Crocodylia					s													
Osteodermen Crocodylia					s		s											
Panzerplatten Emydidae					s													
Knochen Emydidae					s													
Panzerplatten Testudinata indet.																s		
Hautverknöcherungen Anguidae		s			mh		mh											
Mammalia																		
Zähne Rodentia					s													
Zähne indet.					s		s						s					
Vertebrata indet.																		
Knochen (-fragmente)		sh			m	s	sh		s									
Plantes																		
Grünalgen								s										
Algen indet.		h			s		h											
Charales-Gyrogonite		sh			sh		m	s					s					
Achsenfragmente Charales		h			s		sh											
Samen indet.							s						s					

s = selten (1-5 Ex.)
h = häufig (26-100 Ex.)
m = massenhaft (> 500 Ex.)

mh = mäßig häufig (6-25 Ex.)
sh = sehr häufig (101-500 Ex.)
X = vorhanden
? = unsicherer Lesefund (Umlagerung aus höheren Hangbereichen nicht auszuschließen)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

4.2.3 *Hippochaeta*-Schill

Der *Hippochaeta*-Schill ist bei einem Sturmereignis entstanden, worauf die hohe (teils fast gesteinsbildende) Konzentration der Muschelschalen sowie deren überwiegend fragmentarische Erhaltung hinweisen.

Die Gattung *Hippochaeta* kommt rezent nicht mehr vor. Die nah verwandte Gattung *Isognomon* lebt heute fast weltweit in subtropischen bis tropischen Meeren in Küstennähe im Salz- und Brackwasser. Sie bevorzugt Schlamm- und Sandböden im Gezeitenbereich bis 20 m Wassertiefe, wo sie mit Byssusfäden angeheftet auf Felsen, Korallen oder Holz (z. B. Mangrovenwurzeln) siedelt (Internetquelle 4).

Die Gattung *Lyrotyphis* ist ebenfalls nur fossil bekannt. Rezente Vertreter der Unterfamilie Typhinae (Fam. Muricidae) kommen in tropischen, seltener auch in subtropischen Meeren vor. Sie leben im Küstenbereich bis in mehrere hundert Meter Wassertiefe (Internetquelle 5).

Die rezente *Pycnodonte hyotis* kommt in tropischen Meeren im flachen und tieferen Wasser vor. Sie meidet Brackwasser und siedelt auf sekundären und anderen Hartgründen (Internetquelle 6).

Insgesamt kann für den *Hippochaeta*-Schill der Albig-Bank von einem flachen, vollmarinen bis höchstens leicht brackischen Meer sowie subtropischem bis tropischem Klima ausgegangen werden. Das massenhafte Vorkommen von *Hippochaeta* belegt das Vorhandensein geeigneter Hartgründe. Da Felsen/Gerölle sowie Korallenriffe in der Albig-Bank fehlen und es auch keine Nachweise von Mangroven gibt (schriftl. Mitt. M. HOTTENROTT 2012), kann als Siedlungsgrund nur abgesunkenes Treibholz angenommen werden; von Sulzheim und Albig liegen uns einzelne Nachweise von Holz aus der Albig-Bank vor. *Pycnodonte callifera* könnte teilweise ebenfalls das Holz besiedelt haben, daneben dienten aber auch die Schalen von *Hippochaeta* sowie andere *Pycnodonte*-Schalen als Siedlungsgrund.

4.2.4 *papillatum*-Schill

Die beiden einzigen im *papillatum*-Schill regelmäßig gefundenen Arten, *Granulolabium plicatum papillatum* (Fam. Batillariidae) und *Microcallista goldfussiana* (Fam. Veneridae), sind marine Arten. Rezent kommen Batillariidae im Gezeitenbereich der Küsten auf Schlamm-, Sand und Felsböden vor, oftmals in großer Zahl (Internetquelle 7). Rezente Vertreter der Veneridae leben in verschiedenen Klimazonen auf oder endobenthisch in Sandböden in Küstennähe bis in wenige hundert Meter Wassertiefe (Internetquelle 8). Rezente Vertreter der Gattung *Lentidium* kommen in flachmarinen bis brackischen Umgebungen vor (AMLER et al. 2000).

Auffällig ist im *papillatum*-Schill die unterschiedliche Erhaltung der beiden Arten. Die Einzelschalen von *Microcallista* sind häufig gut erhalten und vollständig (da nur Ackerlesefunde vorliegen muss offen bleiben, ob die Schalen im Sediment noch doppelklappig erhalten sind), während die Gehäuse von *Granulolabium* meist unvollständig und immer mehr oder weniger stark abgerollt sind; am Kirchberg bei Hackenheim liegt dieselbe Erhaltung vor (SCHINDLER & NUNGESSER 2014). Eine Erklärung hierfür wäre, dass es sich um eine allochthone Thanatozönose handelt, wobei *Granulolabium* näher an der Küste lebte und erst nach dem Tod der Tiere die leeren Schalen durch einen Sturm in den Ablagerungsraum eingeschwemmt wurden.

4.2.5 Characeen-Arenite der Kirchberg-Bank i. e. S.

Als autochthone Süßwasser-Arten können die Characeen, die zahlreichen Süßwassermollusken, sowie Fische, Amphibien und teilweise die Reptilien (Sumpfschildkröten) angesprochen werden. Demgegenüber lebten die Landschnecken, Regenwürmer, Säuger und vermutlich ein Teil der Reptilien am Ufer bzw. in der näheren oder weiteren Umgebung und wurden in den See eingespült.

Armleuchteralgen bevorzugen sauberes, nährstoffarmes und kalkhaltiges Süßwasser. Das massenhafte Vorkommen ihrer Fruchtkörper (Gyrogonite) in der Kichberg-Bank lässt auf ausgedehnte Unterwasserrasen in oligo- bis mesotrophen Seen mit Wassertiefen von weniger als 10 m schließen (SCHUDACK 1993, ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS 2016). Armleuchteralgen sind in solchen Seen maßgeblich an der Ausfällung von Calciumcarbonat beteiligt. Die Arenite der Kirchberg-Bank dürften überwiegend auf Characeen (zu einem kleineren Teil auch auf Süßwasserschnecken und Ostracoden) zurückgehen.

Bei den Mollusken kommen verschiedene Arten von Süßwasserschnecken (Lymnaeidae, Planorbidae, Acroloxidae) sowie Süßwassermuscheln (*Sphaerium* sp., Abb. 6-J, K) vor, deren Bestimmungen überwiegend noch ausstehen bzw. erhaltungsbedingt nicht möglich sein dürften. Die rezenten Vertreter dieser Familien leben in stehenden und langsam fließenden Gewässern als Weidegänger, wobei *Sphaerium* auch in Flüssen vorkommt (GEYER 1909).

Bei den Ostracoden dominiert mit großem Abstand *Metacypris* vor allen anderen Gattungen. Sie ist nach KAMMERER (1993) typisch für Süßwasserlagunen und kleine Seen (Biofazies 1). Daneben kommen noch ca. 10 weitere Formen vor, von denen bisher lediglich *Virgatocypris* bestimmt werden konnte.

Die gefundenen Landtiere sprechen überwiegend für feuchte Umweltbedingungen, wobei allerdings zu bedenken ist, dass in Ufernähe lebende Landtiere naturgemäß häufiger in den Ablagerungsraum gelangen als in größerer Entfernung zum See lebende Arten.

Rezente Landschnecken der Gattung *Carychium* bewohnen dauerhaft feuchte Lebensräume wie z. B. die

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Uferbereiche von Gewässern oder feuchte Laubstreu (WIESE 2014). Rezente Regenwürmer (Lumbricidae) benötigen ebenfalls feuchte Bedingungen (Internetquelle 9).

Bei den Tetrapoden sind die Amphibien als Larven vollständig auf Wasser angewiesen und als adulte Tiere zumindest auf eine feuchte Umgebung (z. B. die Uferzone des Sees). Die Krokodile waren ebenfalls Bewohner der Uferzone und des Flachwassers; nach der Größe der Zähne sind offenbar ausschließlich Jungtiere nachgewiesen (vgl. FREY & MONNINGER 2010).

Auffallend ist an dieser Fundstelle die Seltenheit von Säugerresten und (wenn auch weniger deutlich) von Landschnecken im Vergleich zu ähnlichen Ablagerungen an anderen Fundstellen der Kirchberg-Bank i. e. S. wie z. B. Stadecken (NUNGESSER & TALOSI 2010b) oder Sprendlingen (SCHINDLER & NUNGESSER in Vorb.). Da es sich beim Ablagerungsraum nicht um einen einzelnen großen See gehandelt hat, sondern vermutlich um mehrere kleine zeitgleiche Gewässer, dürfte die Ursache in der Ökologie der Gewässer und deren jeweiligen Umgebung gesehen werden.

4.2.6 Übrige Brackwasserhorizonte

Die Schille bzw. schillähnlichen Horizonte im Hangenden der Kirchberg-Bank i. e. S. entstanden während eines erneuten Meeresvorstoßes, der dicht über der Kirchberg-Bank begann und im Horizont mit *Granulolabium plicatum schlotheimi* seinen Höhepunkt erreichte. Aufgrund der ausreichend großen Probenmengen stützt sich die Paläoökologie der übrigen Brackwasserhorizonte auf das Profil am Westhang des Streitbergs (Abb. 3, Schicht 6-11).

Schicht 6 als tiefster Teil dieser Abfolge enthält sowohl Brackwasser- als auch Süßwasserarten. Letztere wurden entweder eingespült oder nur in Millimeter-dünnen Schichten abgelagert, die anschließend durch Stürme o. ä. wieder aufgearbeitet wurden.

Die Ostracodengattung *Neocypris* ist typisch für meso- bis schwach polyhaline Küstengewässer. Sie gehört zusammen mit anderen Gattungen, von denen hier allerdings sonst nur *Cytheromorpha* vorkommt, zur Biofazies 2a nach KAMMERER (1993), die flache, meso- bis polyhaline Küstengewässer mit instabilen Lebensbedingungen charakterisiert.

Andere Brackwasserarten sind die häufigen Mollusken aus den Gattungen *Pseudocyrena*, *Potamides* und *Hydrobia* (s. u.), die Reste von Serpuliden sowie einige der Fische, während die juvenilen Klappen von *Cordiopsis* sowie die Foraminiferengattung *Cancris* auf kurzzeitig eher marine Bedingungen hinweisen könnten.

Die benthischen überwiegend Muschel-knackenden litoralen Spariden sind vollmarin, wobei adulte Individuen in tiefere küstenferne Gewässer abwandern (SYRING 2015). Die benthischen Cyprinidae leben mit seltensten Ausnahmen im Süßwasser (Flüsse und Seen; Internetquelle 10); sie treten getrennt von den vollmarinen Spariden auf und belegen hier den schnellen vertikalen Wechsel der Salinität.

Als Lebensraum kann vermutlich ein mesohalines, flaches Küstengewässer angenommen werden. Die limnischen Arten könnten über Zuflüsse in den Ablagerungsraum eingespült worden sein, zusammen mit den Resten terrestrischer Tiere (Landschnecken, Schleichen). Ähnliches wurde durch die Autoren an der französischen Mittelmeerküste beobachtet, wo sich in der Nähe von Flussmündungen im Spülsaum neben marinen Mollusken auch Süßwassergastropoden sowie Characeen-Gyrogonite fanden.

Schicht 7u kann ähnlich wie Schicht 6 als mesohalines Küstengewässer gedeutet werden. Limnische Arten, die im Liegenden noch häufig waren, fehlen jetzt fast vollständig.

Bei den Ostracoden kommt neben der mesohalinen *Neocyprideis parallela* jetzt auch häufiger die polyhaline *Cytheromorpha zinndorfi* vor, was für eine etwas höhere Salinität spricht. Dazu passt auch die etwas höhere Diversität bei den Foraminiferen. Das häufige Vorkommen von *Quinqueloculina* sp. könnte für zeitweise hyperhaline Bedingungen sprechen (NUGLISCH 1985).

Bei den Makrofossilien dominiert *Pseudocyrena subarata convexa* (Abb. 6-F), deren heutige Verwandte der Gattung *Polymesoda* in Amerika und Asien auf Schlamm- und Sandböden im Süß- und Brackwasser leben (Internetquelle 11). Das einzige andere häufige Makrofossil ist *Potamides lamarcki* (Abb. 6-C), deren rezente Verwandte (Familie Potamididae) Schlammflächen (Watt, Mangroven u. ä.) im Brackwasser bewohnen (Internetquelle 12).

Für Schicht 7u kann als Lebensraum eine Schlammfläche im Brackwasser, ähnlich einer Marschlandschaft, angenommen werden kann (SCHINDLER 2008).

Schicht 7o zeigt gegenüber dem Liegenden eine deutlich größere Diversität an Fossilien. Aufgrund der geringen Mächtigkeit des Schills sind wegen Unschärfen bei der Probennahme sichere Angaben zur Paläoökologie nicht möglich. Es handelt sich überwiegend um Brackwasserarten, wobei *Pseudocyrena* und *Potamides* (vergl. Schicht 7u) eher typisch für niedrigere Salinität und *Granulolabium* und *Cordiopsis* (vergl. Schicht 11) für höhere Salinität (evtl. auch marine Bedingungen) sind.

Der Erhaltungszustand der Molluskenschalen (deutliche Abrollungen, Fragmentierung) lässt auf eine höhere Wellenenergie schließen; evtl. handelt es sich um einen Sturmschill. In jedem Fall haben die Schalen vor der endgültigen Einbettung längere Zeit auf dem Meeresgrund gelegen und hier als sekundäre Hartgründe für andere Organismen gedient. Besonders zahlreich sind Röhrenwürmer und Bryozoen, die sowohl die Innen- wie auch die Außenseiten von Muschelschalen und auch die Mündungen von Schnecken besiedelten. Clionide Schwämme be-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

siedeln sowohl lebende Mollusken wie auch leere Schalen (LOHMANN 1993). Hier ist allerdings davon auszugehen, dass die Besiedlung zu einem früheren Zeitpunkt als bei den Röhrenwürmern und Bryozoen erfolgte und die Schalen später noch bewegt wurden, wodurch es zur Fragmentierung kam.

Besiedlung von Molluskenschalen kommt in der Schildberg-Subformation zwar regelmäßig vor, normalerweise aber nur bei wenigen Einzelstücken. Ein wie hier beschriebener Horizont wurde bisher im Mainzer Becken noch nicht beobachtet.

Die Schichten 8 und 9 entsprechen einem Schlammboden in geringer Tiefe. Rezent kommt die Gattung *Sphenia* (Fam. Myoida) im Litoral und Sublitoral vor, wo sie tief endobenthonisch als Filtrierer lebt (AMLER et al. 2000). Sie bewohnt marine, gemäßigte bis tropische Gewässer (Internetquelle 13).

Schicht 11 enthält die größte Artenvielfalt innerhalb der Brackwasserhorizonte. Es dominiert hier deutlich die Schnecke *Granulolabium plicatum schlotheimi* (Abb. 6-B) aus der Familie Batillariidae, deren rezente Vertreter im Gezeitenbereich warmer bis tropischer Meere vorkommen und hier sowohl Schlamm-, Sand- und Felsböden bewohnen (Internetquelle 7). Anders als die Form *papillatum*, die offenbar überwiegend näher an den Küsten des Mainzer Beckens vorkam (s. o.), ist *schlotheimi* über das gesamte Becken verbreitet. Sie scheint in ihren ökologischen Ansprüchen also deutlich weniger spezialisiert zu sein als *papillatum*.

Die rezenten Verwandten der gefundenen Muscheln (Fam. Veneridae, Cardiidae, Corbulidae) kommen in marinen Lebensräumen vor und leben epibenthonisch oder endobenthonisch dicht unter der Sedimentoberfläche (AMLER et al. 2000).

Bei den Wirbeltieren sind die heutigen Sandtigerhaie der Gattung *Carcharias* an flaches Wasser in Küstennähe angepasst und ernährt sich von mittelgroßen Beutetieren, v. a. Knochenfischen (SCHINDLER 2011 und dortige Zitate). Die Gattung *Physogaleus* ist ausgestorben; ihre rezenten Verwandten aus der Familie der Requiemhaie (Carcharinidae) leben überwiegend in Küstennähe und ernähren sich ähnlich wie *Carcharias*, zeigen aber eine große Toleranz bezüglich der Salinität (einige Arten dringen regelmäßig bis ins Süßwasser der Flüsse vor). Rezente Stachelrochen der Gattung *Dasyatis* leben im Flachwasser auf Schlamm- und Sandböden und ernähren sich von Wirbellosen.

Typische Brackwasserbewohner, die in den liegenden Schichten dieses Profils in großer Zahl vorkommen, sind bei den Makrofossilien selten. Es wurden wenige Exemplare von *Potamides lamarcki* gefunden, während die sonst für die Schildberg-Subformation typische *Pseudocyrena subarata convexa* vollständig fehlt. Dies spricht gegen reduzierte Salinität und zusammen mit der relativ diversen übrigen Fauna für eher marine Umweltbedingungen.

Mehrere der gefundenen Schnecken zeigen in die Schale eingewachsene Schalenfragmente (Abb. 6-D), evtl. als Folge von Sturmschäden. Dieses Phänomen wurde bereits von SCHINDLER & NUNGESSER (2014) für *Granulolabium plicatum papillatum* von Hackenheim beschrieben und wurde am Streitberg auch bei einer *Aporrhais* aus einem der *Aporrhais*-Horizonte beobachtet (s. o.).

Die Mikrofauna besteht vor allem aus Foraminiferen, die in dieser Schicht die höchste Diversität im Profil zeigen. Neben autochthonen Arten kommen vereinzelt auch allochthone Arten vor (verm. *Globigerina*, *Globorotalia*), die vermutlich aus dem Alttertiär stammen.

Die Ostracodenfauna besteht aus *Neocyprideis parallela*, *Cytheromorpha zinndorfi* und *Cytheridea sandbergeri*, was wie auch schon bei den liegenden Schichten der Biozone 2a nach KAMMERER (1993) entspricht. Das häufigere Vorkommen der polyhalinen bis flachmarinen Art *Cytheromorpha zinndorfi* spricht auch hier aber für eine höhere Salinität als im Liegenden.

Es kommen vier litoral angepasste Chondrichthyer-Arten vor, darunter wiederum die durophag angepassten *Dasyatis* und *Myliobatis*/*Weissobatis*.

Insgesamt kann man für Schicht 11 von einem flachen, polyhalinen Küstengewässer ausgehen.

4.3 Paläobiogeografie

4.3.1 Pfadberg-Subformation

Die Fauna der Pfadberg-Subformation enthält sowohl Elemente aus dem Norden wie aus dem Süden. Die Gattung *Arctica* ist rezent im Nordatlantik bis in die Ostsee verbreitet (Internetquelle 3). *Aporrhais* kommt rezent ebenfalls im Nordatlantik vor, reicht aber südlich bis ins Mittelmeer, bei einer ähnlich weiten Verbreitung im Oligozän (Internetquelle 16). Die mit *Hippochaeta* vergleichbare Gattung *Isognomon* kommt rezent im Indo-Pazik, Pazifik und westlichen Atlantik vor (Internetquelle 4), war im Tertiär aber auch in der Tethys weit verbreitet (Internetquelle 14).

4.3.2 Schildberg-Subformation

Die Gattung *Granulolabium* war im Tertiär im gesamten Tethysraum verbreitet, während heutige Vertreter der Batillariidae nur noch im Pazifik sowie an den Küsten Nord- und Mittelamerikas vorkommen (OZAWA et al. 2009). Rezente Potamididae kommen rezent im Pazifik und Atlantik einschließlich dem Mittelmeer vor und waren bereits im Tertiär im Tethysraum weit verbreitet (Internetquelle 12). Vertreter der Cyrenidae waren im Tertiär in Europa weit verbreitet (GÜRS 1995). Rezent sind sie in Asien, Australien, Afrika und Amerika heimisch,

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Polymesoda ist in der Karibik und an der amerikanischen Atlantikküste verbreitet (Internetquelle 15).

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Mehrere neue Aufschlüsse in den Gemarkungen Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein ermöglichten genauere Untersuchungen zur Stratigrafie, Paläoökologie sowie zum Fossilinhalt der höheren Stadecken- und tieferen Sulzheim-Formation. Die stratigrafische Zuordnung einiger Schichten, die in der Vergangenheit falsch erfolgt war, konnte korrigiert werden. Es zeigte sich, dass die Unterteilung der Stadecken-Formation in Molluskenzonen, wie sie insbesondere von den Autoren des 19. Jahrhunderts im westlichen Mainzer Becken vorgenommen wurde, im Untersuchungsgebiet gut zu erkennen ist; im übrigen Mainzer Becken hingegen haben sie keine oder kaum Bedeutung.

6 Danksagung

Wir danken Irene, Walter und Christian Keller (Ginsheim-Gustavsburg), Boris Talosi (Kiedrich) und Manfred Raisch (Kaiserslautern) für Geländedaten. Boris Talosi stellte zudem freundlicherweise die Vorlage zu Abb. 4 zur Verfügung. Jan Christoph Syring, Bettina Reichenbacher und Dietrich Kadolsky bestimmten freundlicherweise einige der Fossilien, wofür Ihnen herzlich gedankt sei.

7 Literatur

AMLER, M., FISCHER, R. & ROGALLA, N. (2000): Muscheln.– 214 S.; Stuttgart: Enke im Georg Thieme Verlag

ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS (Hrsg.) (2016): Armleuchteralgen - Die Characeen Deutschlands.– 618 S.; Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag

BOETTGER, O. (1875): Ueber die Gliederung der Cyrenenmergelgruppe im Mainzer Becken.– Ber. senckenberg. naturforsch. Ges., **1873/1874**: 50–102; Frankfurt a. M.

DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (Hrsg.) (2016): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016.– Potsdam: GeoForschungsZentrum.

FREY, E. & MONNINGER, S. (2010): Lost in action – the isolated crocodilian teeth from Enspel and their interpretive value.– Palaeobiodiv. Palaeoenv., **90**: 65-81; Frankfurt a. M.

GEYER, D. (1909): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands.– 2. Aufl.: 155 S.; Stuttgart: K. G. Lutz' Verlag

GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2003): Geologischer Führer durch das Mainzer Tertärbecken.– In: GRIMM, GRIMM, NEUFFER & LUTZ, Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens, Teil 1-1; Mainzer naturwiss. Archiv, Beih., **26:** 158 S.; Mainz.

GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2005): Sammlungskatalog Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz / Naturhistorisches Museum Mainz.– In: GRIMM, GRIMM, NEUFFER & LUTZ, Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens, Teil 1-2; Mainzer naturwiss. Archiv, Beih., **28:** 28 S.; Mainz.

GRIMM, K. I., GRIMM, M. C., RADTKE, G., KADOLSKY, D., SCHÄFER, P., FRANZEN, J. L., SCHINDLER, T., MARTINI, E. & HOTTENROTT, M. C. (2011): 5.2. Mainzer Becken.– In: DEUTSCHE STRATIGR. KOMMISSION (Hrsg.), Stratigraphie von Deutschland IX - Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete; Schriftenreihe dt. Ges. f. Geowiss., **75**: 133-210; Stuttgart.

GRIMM, K. I., GRIMM, M. C. & SCHINDLER, T. (2000): Lithostratigraphische Gliederung im Rupelium / Chattium des Mainzer Beckens, Deutschland.– N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **218**(3): 343–397; Stuttgart.

GROOS, A. (1867): Geologische Specialkarte des Großherzogthums Hessen und der angrenzenden Landesgebiete im Maasstabe 1 : 50 000, Section Mainz und Erläuterungen.– 79 S.; Darmstadt: Großherzoglicher Staatsverlag.

GÜRS, K. (1995): Revision der marinen Molluskenfauna des Unteren Meeressandes (Oligozän, Rupelium) des Mainzer Beckens.– Dissertation Univ. Mainz: 443 S.; Mainz.

KAMMERER, T. (1993): Ostracoden aus dem Oberen Rupelton, Schleichsand und Cyrenenmergel (Zwischenschichten, Rupelium bis unteres Chattium) des Mainzer Beckens.– Dissertation Univ. Mainz: 226 S.; Mainz.

LEPSIUS, G. R. (1883): Das Mainzer Becken geologisch beschrieben.– 181 S.; Darmstadt: Verlag von A. Bergsträsser

LOHMANN, M. (1993): Pflanzen und Tiere der Küste.– 191 S.; München: BLV Verlagsgesellschaft mbH

MATTHESS, G. (1957): Zur Altersfrage der „Papillatensande" am „Zeilstück" bei Weinheim.– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85:** 218–223; Wiesbaden.

NEUFFER, O. & KUSTER-WENDENBURG, E. (1977): Mollusken aus dem Schleichsand (Oberes Rupelium, Mitteloligozän) bei Albig in Rheinhessen.– Geol. Jb. Hessen, **105:** 5–40; Wiesbaden.

NUGLISCH, K. (1985) Foraminiferen – marine Mikroorganismen.- Neue Brehm-Bücherei: 176 S.; Wittenberg: A. Ziemsen Verlag

NUNGESSER, K. & TALOSI, B. (2010a): Der Pfadberg bei Stadecken – Neue Funde von einer klassischen Lokalität, 1. Teil.– Der Steinkern, **4**: 48–57; Bielefeld.

NUNGESSER, K. & TALOSI, B. (2010b): Der Pfadberg bei Stadecken – Neue Funde von einer klassischen Lokalität, Teil 2.– Der Steinkern, **5**: 23–29; Bielefeld.

OZAWA, T., KÖHLER, F., REID, D. G. & GLAUBRECHT, M. (2009): Tethyan relicts on continental coastlines of the northwestern Pacific Ocean and Australasia: molecular phylogeny and fossil record of batillariid gastropods (Caenogastropoda: Cerithioidea).– Zoologica Scripta, **38:** 503–525; Stockholm.

RÖNNFELD, W. (2008): Foraminiferen - Ein Katalog typischer Formen.– 146 S.; Tübingen: Eigenverlag

ROTHAUSEN, K. & SONNE, V. (1984): Mainzer Becken.– Slg. geol. Führer, **79:** 203 S.; Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger

SANDBERGER, F. (1858-1863): Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens.– 468 S.; Wiesbaden: C. W. Kreidel's Verlag

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken – Stratigraphie, Paläontologie, Exkursionen.– Slg. geol. Führer, **79** (2. Aufl.), 333 S.; Stuttgart: Gebrüder Borntraeger

SCHINDLER, T. (2008): Flurbereinigungen in Rheinhessen als geologisch-paläontologische Fundgruben.– POLLICHIA-Kurier, **24**(1): 23–24; Bad Dürkheim.

SCHINDLER, T. (2011): Die Knorpel- und Knochenfische der Alzey-Formation von Kirchheimbolanden (Oligozän, Alzey-Fm.; Mainzer Becken/SW-Deutschland).– Mitt. POLLICHIA, **95** (für 2010): 75–78; Bad Dürkheim.

SCHINDLER, T. & NUNGESSER, K. (2014): Der *papillatum*-Schill und die Kirchberg-Bank (Sulzheim-Formation, Rupelium, Oligozän) am locus typicus in Hackenheim (Mainzer Becken, SW-Deutschland): Stratigrafische Positionierung und biofazielle Interpretation.– Mainzer geowiss. Mitt., **42:** 7–26; Mainz.

SCHUDACK, M. (1993): Möglichkeiten palökologischer Aussagen mit Hilfe von fossilen Charophyten.– In: DABER, R. (Hrsg), Pflanzen der geologischen Vergangenheit: 39–60; Berlin.

SONNE, V. (1958): Obermitteloligozäne Ablagerungen im Küstenraum des nordwestlichen Mainzer Beckens (mit besonderer Würdigung des „Zeilstücks" bei Weinheim / Rhh.).– Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86:** 281–315; Wiesbaden.

SONNE, V. (1989): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000, Erläuterungen Blatt 6015 Mainz.– 106 S.; Mainz: Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

SYRING, J. C. (2015): Die otolithenbasierten Teleostei-Faunen aus dem Rupelium s. str. des Mainzer Beckens (Unteroligozän, Rheinland-Pfalz, Deutschland) - Systematik, Paläoökologie, Paläobiogeographie und Erstellung einer vorläufigen, otolithenbasierten Biostratigraphie.- Dissertation Humboldt-Univ. Berlin: 152 + 49 S.; Berlin.

WAGNER, W. (1926): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen im Masstabe 1:25000 – Blatt Wöllstein-Kreuznach.– 116 S.; Darmstadt: Hessischer Staatsverlag

WAGNER, W. (1935): Geologische Karte von Hessen im Maßstab 1:25000 - Blatt Wörrstadt.– Darmstadt: Hessischer Staatsverlag

WEINKAUFF, H.C. (1865): Ein Beitrag zur Kenntniss der Tertiär-Bildungen in der hessischen Pfalz und den angrenzenden preussischen und bayrischen Bezirken.– N. Jb. Mineral. Geol. Palaeont., **1865:** 171–211; Stuttgart.

WENZ, W. (1921a): Das Mainzer Becken und seine Randgebiete - Eine Einführung in die Geologie des Gebietes zwischen Hunsrück, Taunus, Vogelsberg, Spessart und Odenwald.– 351 S.; Heidelberg: Verlag von Willy Ehrig

WENZ, W. (1921b): Geologischer Exkursionsführer durch das Mainzer Becken und seine Randgebiete.– 136 S.; Heidelberg: Verlag von Willy Ehrig

WIESE, V. (2014): Die Landschnecken Deutschlands– Finden – Erkennen - Bestimmen.– 352 S.; Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag

Internetquellen

1: http://www.sealifebase.org/summary/Arctica-islandica.html (abgerufen am 17.06.2016)

2: https://de.wikipedia.org/wiki/Pelikanfu%C3%9F (abgerufen am 17.06.2016)

3: http://steinkern.de/fossilien-aller-zeitalter/tertiaer-und-juenger/464-bohrende-organismen-im-mainzer-becken.html (abgerufen am 17.06.2016)

4: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Isognomon&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 17.06.2016)

5: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Typhis&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 17.06.2016)

6: http://www.sealifebase.org/summary/Pycnodonte-hyotis.html (abgerufen am 17.06.2016)

7: https://de.wikipedia.org/wiki/Batillariidae (abgerufen am 17.06.2016)

8: https://de.wikipedia.org/wiki/Venusmuscheln (abgerufen am 17.06.2016)

9: http://www.regenwurm.ch/de/biologie/lebensbedingungen.html (abgerufen am 10.07.2016)

10: http://www.fishbase.org/summary/FamilySummary.php?ID=122 (abgerufen am 26.09.2016)

11: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Polymesoda&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 19.06.2016)

12: https://de.wikipedia.org/wiki/Potamididae (abgerufen am 10.07.2016)

13: http://www.sealifebase.org/Nomenclature/ScientificNameSearchList.php?crit1_fieldname=SYNONYMS.SynGenus&crit1_fieldtype=CHAR&crit1_operator=EQUAL&crit1_value=Sphenia&crit2_fieldname=SYNONYMS.SynSpecies&crit2_fieldtype=CHAR&crit2_operator=contains&crit2_value=&group=summary&backstep=-2 (abgerufen am 12.07.2016)

14: http://fossilworks.org/?a=taxonInfo&taxon_no=16730 (abgerufen am 10.07.2016)

15: https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6rbchenmuscheln_(Familie) (abgerufen am 10.07.2016)

16: http://www.stromboidea.de/?n=Species.Aporrhais (abgerufen am 12.10.2016)

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Anschriften der Autoren

Kai Nungesser
Kettenheimer Straße 16
55232 Alzey-Dautenheim
kai.nungesser@gmx.de

Dr. Thomas Schindler
Direktion Landesarchäologie - Erdgeschichte
Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz
Niederberger Höhe 1
56077 Koblenz
thomas.schindler@gdke.rlp.de

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung 14.10.2016

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: 98

Autor(en)/Author(s): Nungesser Kai, Schindler Thomas

Artikel/Article: Die Stadecken- und Sulzheim-Formation (Oligozän, Rupelium) rings um Kuhhimmel und Streitberg bei Eckelsheim, Gumbsheim und Wöllstein (Mainzer Becken), Deutschland) - klassische Lokalitäten und neue Aufschlüsse 17-40