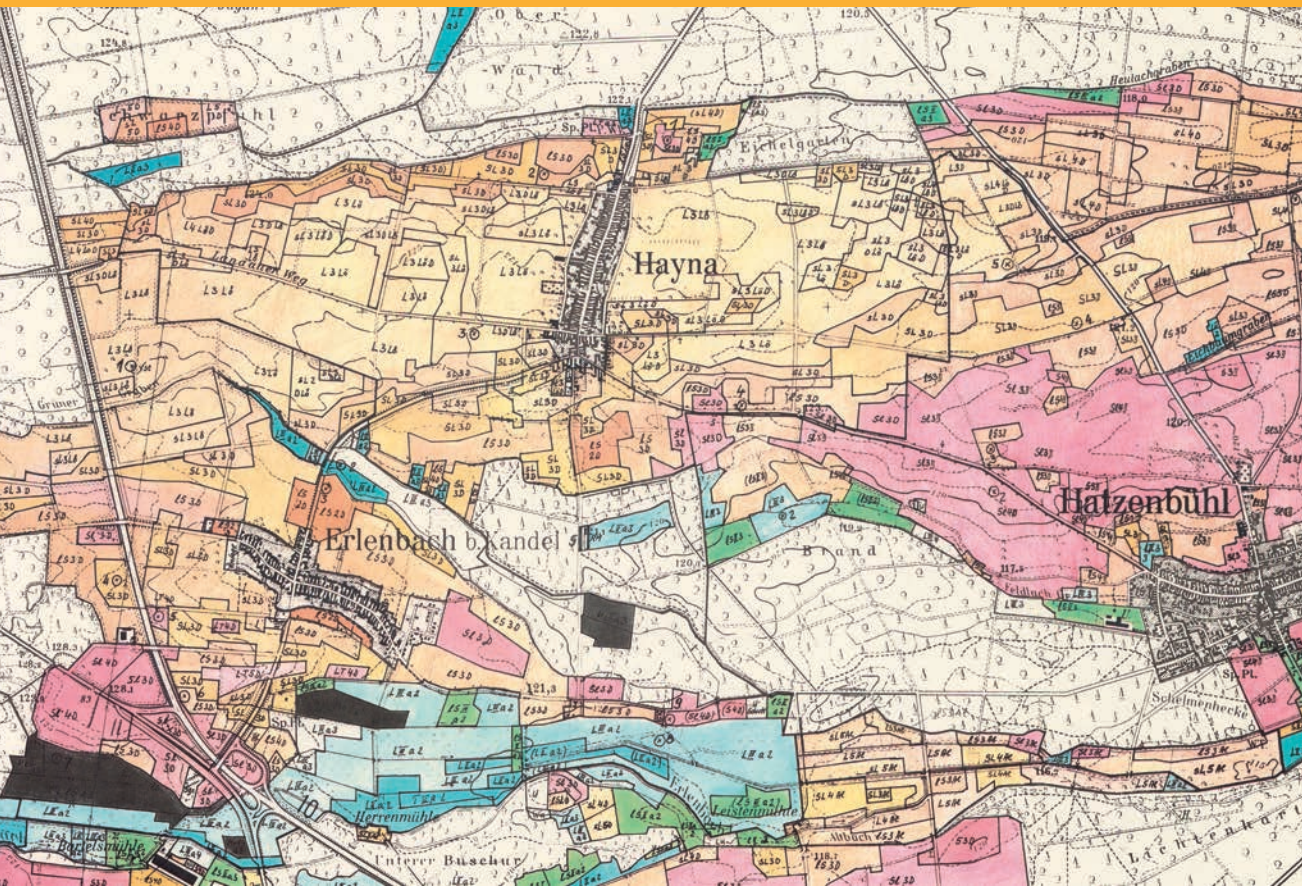


# MAINZER GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN



LANDESAMT  
FÜR GEOLOGIE UND BERGBAU  
RHEINLAND-PFALZ



Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen – Band 51  
228 Seiten, 66 Abb., 16 Tab., 10 Taf., 2 Anh., Mainz 2023  
ISSN 0340-4404

# MAINZER GEOWISSENSCHAFTLICHE MITTEILUNGEN



ISSN 0340-4404



Die in diesem Band veröffentlichten Beiträge erscheinen unter der Lizenz Creative-Commons-Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0), siehe Lizenztext unter:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de>.

Die Bedingungen zur Nutzung des Werkes (durch den Verlag oder Dritte) ergeben sich aus dieser Lizenz. Sie erlaubt es jedermann, das Werk beliebig zu vervielfältigen, zu verbreiten, zu bearbeiten und öffentlich wiederzugeben. Voraussetzung ist (u. a.), dass bei jeder Nutzung der Name des Autors/der Autorin genannt und Hinweise auf die Rechteinhaberschaft nicht verändert werden. Wird das Werk genutzt, kommt automatisch ein Nutzungsrechtsvertrag unter den Bedingungen der CC-Lizenz zwischen Autor und jeweiligem Nutzer zustande.

The articles published in this volume are licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0), see license text at:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.de>.

The conditions for using the work (by the publisher or third parties) result from this license. It allows anyone to freely reproduce, distribute, edit and publicly reproduce the work. The prerequisite is (among other things) that the name of the author is mentioned each time it is used and that references to the ownership of the rights are not changed. If the work is used, a usage right contract is automatically concluded between the author and the respective user under the conditions of the CC license.

Schriftleitung: ROGER LANG

Redaktion: KARIN BRAUN, ROGER LANG

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autorinnen und Autoren allein verantwortlich.

EDV-Satz: ROGER LANG

Druck und Verarbeitung: LM DRUCK + MEDIEN GmbH, Freudenberg

Printed in Germany / Imprimé en Allemagne

Herausgeber und Vertrieb:

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Emy-Roeder-Straße 5

D-55129 Mainz

E-Mail: [vertrieb@lgb-rlp.de](mailto:vertrieb@lgb-rlp.de)

Tel. 06131 9254-175

Titelbild: Ausschnitt der Bodenarten-/Bodengütekarte im Maßstab 1:10.000, Blatt 6815 SW (Herxheim bei Landau) von 1980 (vgl. Beitrag v. WIESNER, S. 153-172).

## Inhalt

<b>Editorial</b> .....	5
<b>Fachbeiträge</b>	
MIRCO ALBERTI <i>Devononeseuretus beichti</i> n. gen., n. sp., der Erstdnachweis eines Calymeniden (Trilobita) aus dem Hunsrückschiefer .....	7
ULRICH FLICK & HEINER FLICK Trilobitenfunde am Lagergang vom Wasenbachtal (südwestliche Lahnmulde) – Neue Vertreter der Otariioninae RICHTER & RICHTER, 1926 aus den Rupbach-Schiefern des Nordbruchs .....	21
PETER SCHÄFER, DIETRICH KADOLSKY †, BETTINA REICHENBACHER, JÜRGEN SCHWARZ & ERICH WIESNER † Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 1. Artenbestand, Paläoökologie, feinstratigraphische Einstufung .....	39
DIETRICH KADOLSKY † Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 2. Mollusken .....	89
OLDŘICH FEJFAR Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 3. Säugetiere. ....	127
PETER MÜLLER & GERHARD HAHN † Erstdnachweis von <i>Devonaster</i> SCHUCHERT, 1914 im deutschen Unter-Devon (Asteroidea, Echinodermata) .....	135
THOMAS WIESNER Prof. Dr. Willy Theodor Stöhr – Pionier der Bodenkundlichen Landesaufnahme in Rheinland-Pfalz .....	153
GEORG H.E. WIEBER, PETER QUENSEL & ROXANE HENN Ermittlung von Hintergrundwerten für Grubenwässer des Steinkohlenbergbaus im Saarland .....	173
KLAUS-WERNER WENNDORF Neue Erkenntnisse zur Rhynchonelliden-Gattung <i>Xahetomus</i> (Brachiopoda) aus dem Unterdevon der Mittelrhein-Region .....	193
<b>Nachrichten / Informationen / Hinweise</b>	
Autorenrichtlinien .....	223

# Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland).

## 1. Artenbestand, Paläoökologie, feinstratigraphische Einstufung

PETER SCHÄFER, DIETRICH KADOLSKY †, BETTINA REICHENBACHER,  
JÜRGEN SCHWARZ & ERICH WIESNER †

**Kurzfassung:** Vorgestellt wird ein hoch auflösendes, etwa 3,5 m mächtiges Profil aus der Wiesbaden-Formation. Die paläoökologische Interpretation der reichhaltigen Floren- und Faunengemeinschaften zeigt wiederholte Schwankungen der Salinität im aquatischen Ablagerungsraum, aber auch Klimaschwankungen an. Sedimentationsunterbrechungen, die an Durchwurzelungsspuren und einer Caliche?-Kruste erkennbar sind, erlauben eine Untergliederung des Profils in mehrere Profilabschnitte. Verantwortlich für das mehrfache Trockenfallen des Ablagerungsraumes und das anschließende Wiedereinsetzen von aquatischer Sedimentation sind neben klimatischen Faktoren wohl auch tektonisch bedingte relative Wasserspiegelschwankungen im nördlichen Oberrheingraben. Terrestrische Faunenelemente wie Landschnecken- oder Tetrapodenreste finden sich vor allem in den transgressiven Basisschichten im Anschluss an ein Trockenfallen des aquatischen Ablagerungsraumes und können vermutlich Tieren zugeordnet werden, die während der Auftauchphasen unmittelbar vor Ort lebten.

Die transgressiven Basisschichten unmittelbar nach den Auftauchphasen beinhalten fast immer Fossilgemeinschaften mit stenöken Süßwasserorganismen und auch Brackwasser anzeigenden Organismen. Es wird angenommen, dass zu Beginn des Wiedereinsetzens der Sedimentation mehrfach zuerst ein Süßwassersee existierte, dieser aber, vermutlich infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs, sehr bald von einem aus dem Oberrheingraben vordringenden brackischen Gewässer erreicht wurde, sodass sich Süßwasser- und Brackwasserfaunen ohne nennenswerte Umlagerung miteinander vermischen konnten.

**Abstract:** A high-resolutioned, approximately 3.5 m thick profile from the Wiesbaden-Formation is presented. The paleoecological interpretation of the rich flora and fauna assemblages shows repeated fluctuations in salinity in the aquatic depositional environment, but also climate fluctuations. Interruptions of sedimentation, which can be recognized by traces of root penetration and a caliche?-crust, allow a subdivision of the profile into several profile sections. In addition to climatic factors, tectonically caused relative fluctuations of the water level in the northern Upper Rhine Graben are probably responsible for the multiple drying out of the depositional environment and the subsequent resumption of aquatic sedimentation. Terrestrial faunal elements such as land snails or tetrapod remains are mainly found in the transgressive base layers following a drying out of the aquatic depositional area and can probably be assigned to animals that lived directly on site during the emergence phases.

The transgressive base layers deposited immediately after the emergent phases mostly contain fossil assemblages with stenocious freshwater organisms but also organisms indicating brackish water. It is assumed that at the beginning of the renewed sedimentation, a freshwater lake existed several times, but this was very soon reached by brackish waters encroaching from the Upper Rhine Graben, presumably as a result of a slight rise in sea level, so that freshwater and brackish water fauna could mix with each other without any significant rearrangement.

**Résumé:** Un profil de haute résolution d'environ 3,5 m d'épaisseur de la Wiesbaden-Formation est présenté. L'interprétation paléoécologique des riches associations des faunes et flores montre des fluctuations répétées de la salinité dans l'environnement des dépôts aquatiques, mais aussi des fluctuations climatiques. Des interruptions de sédimentation se reconnaissent à des traces de pénétration racinaire et à une croûte de caliche. Ils permettent de subdiviser le profil en plusieurs sections. Outre des facteurs climatiques, probablement des activités tectoniques dans le nord du fossé rhénan sont responsables pour des fluctuations relatives du niveau d'eau et l'assèchement multiple de l'environnement des dépôts aquatiques et de la reprise subséquente de la sédimentation aquatique. Les éléments de la faune terrestre tels que les escargots terrestres ou les restes de tétrapodes se trouvent principalement dans les couches de base transgressives suite à un assèchement de l'environnement des dépôts aquatiques et peuvent probablement être attribués à des animaux ayant vécu directement sur le site pendant les phases d'émergence.

Les couches aux bases transgressives déposées immédiatement après les phases d'émergence contiennent presque toujours des associations fossiles avec des organismes d'eau douce sténoïques et également des organismes indicateurs d'eau saumâtre. On suppose qu'au début de la reprise de la sédimentation, un lac d'eau douce a existé à plusieurs fois, mais celui-ci a été très vite atteint par des eaux saumâtres avançant du fossé rhénan, vraisemblablement par conséquence d'une légère élévation du niveau de la mer, de sorte que les faunes de l'eau douce et les faunes d'eau saumâtre pourraient se mélanger sans réarrangement significatif.

## 1. Einleitung

In einer am nordöstlichen Stadtrand von Mainz gelegenen Baugrube (Weisenauer Straße 5, UTM 32U 449339 5537593, Abb. 1) waren im Januar 1998 ca. 3,5 m mächtige untermiozäne Sedimente der Wiesbaden-Formation (= Untere Hydrobienschichten) aufgeschlossen. Die am 29.01.1998 detailliert aufgenommene und beprobte Schichtenfolge lieferte hochdiverse Fossilgemeinschaften. Gut dokumentiert sind unterschiedliche Mikrofossil-Gruppen wie Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden und Fisch-Otolithen. Außerdem kommen häufig Mollusken und neben weiteren Fischresten auch noch Knochenfragmente und Zähne von Kleinsäugetern, Amphibien und Reptilien vor. In der hier vorgelegten ersten Publikation werden die im Profil anhand



des paläontologischen Befundes mehrfach erkennbaren paläoökologischen Wechsel ausführlich diskutiert und eine feinstratigraphische Zuordnung der Schichtenfolge innerhalb der Wiesbaden-Formation wird aufgezeigt. Die vertikale Verbreitung von Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden, Mollusken und Fischen ist in mehreren Abbildungen zusammengestellt. Weitere spezielle Bearbeitungen der verschiedenen Fossilgruppen sind in Vorbereitung,

Abb. 1: Lageplan der Baugrube auf dem Grundstück Weisenauer Straße 5

nur für die Mollusken (KADOLSKY 2023) und die Säugetiere (FEJFAR 2023) liegen sie bereits vor. Bisher völlig unbearbeitet sind zahlreiche Reste von Amphibien und Reptilien. Belegmaterial zur vorliegenden Arbeit wird im Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz unter den Sammlungsnummern 6015 / 7255 – 7279 aufbewahrt.

## 2. Das Profil aus der Baugrube Weisener Straße 5

Tab. 1: Profilbeschreibung (Profilaufnahme: T. ENGEL, H. LUTZ, M. MAYS, P. SCHÄFER am 29.01.1998).

Schicht	Mächtigkeit	Beschreibung
<b>Wiesbaden-Formation</b>		
19	9 cm	Tonmergel, olivgrau, mit weißlich beigen CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen und ockerfarbener bis hellbräunlicher arenitischer Einschaltung, häufig Fischreste
18	13 cm	Kalkschluff, weißlich beige, schwach violettstichig
17b	12 cm	Tonmergel, hellbeige, mit viel CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen und Durchwurzelungsspuren
17a	12-14 cm	Tonmergel, hellolivgrau, mit viel CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen
16	8 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellolivgrau bis gelblich grau, geringe Durchwurzelungsspuren
15	27 cm	Mergelkalkstein, lutitisch, hellbeige
14b	15 cm	Tonmergel, schluffig, hellolivgrau, mit CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen und hellbräunlichen, arenitischen Einschaltungen, Kalksteinklasten, viel Molluskenschill, häufig Fischreste
14a	8 cm	Tonmergel, schluffig, olivgrau, mit weißlichen CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen und Kalksteinklasten, nicht selten Säugerreste
13	18 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellbeige
12	22 cm	Tonmergel, hellolivgrau, mit weißlich beigen CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen, häufig Fischreste
11	27 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, glimmerführend, geringe Einschwemmungen von Quarzsand, hellgelblich grau bis hellbeige, mit häufigen Steinkernen von <i>Viviparus</i> cf. <i>pachystoma</i> (SANDBERGER 1859)
10	3 cm	Tonmergel, hellolivgrau, mit viel Ostrakoden-Schill, vereinzelt Fischreste, geringe Einschwemmungen von Quarzsand
9b	15 cm	Kalkmergel, schluffig, hellgraubeige, mit großen eckigen Kalkstein-Klasten (bis 4,5 cm Kantenlänge) und inkohnten Pflanzenresten, massig Ostrakoden-Schill
9a	12 cm	Kalkmergel, stark schluffig, hellgraubeige, mit inkohnten Pflanzenresten und massig Ostrakoden-Schill, vereinzelt Fischreste, einzelne Säugerreste
8	3-4 cm	Kalkmergel, hellgraubraun, mit hellgelblich grauen Kalkmergelstein-Klasten, sehr schillreich, sehr viel Vertebratenreste (Fische, Säuger, Reptilien, Amphibien)
7	15 cm	Kalkstein bis Mergelkalkstein, lutitisch, hellbräunlich grau bis hellgraubeige, Durchwurzelungsspuren, am Top dünne Caliche?-Kruste
6	11 cm	Kalkmergel, schluffig, hellbräunlich beige, mit Fe-Mn-Ausfällungen und hellgelblich weißen CaCO <sub>3</sub> -Konkretionen, sehr schillreich, häufig Fischreste
5	3 cm	Hydrobien-Schill in hellorangebrauner kalkig-mergeliger Matrix
4	3-5 cm	Kalkstein bis Mergelkalkstein, lutitisch, hellgraubraun bis beige, häufig diverse Vertebratenreste
3b	6 cm	Kalkmergel, mürbe, braungrau, sehr schillreich, sehr häufig Vertebratenreste (Fische, Säuger, Reptilien, Amphibien)
3a	26 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellbraungrau bis beige, stellenweise unverfestigt, mit graubraunen Kalksteinklasten, vereinzelt Durchwurzelungsspuren
2c	41 cm	Mergelkalk, mürbe, weißlich beige, mit olivgrauen Tonmergel-Schmitzen, vereinzelt Fischreste
2b	5-15 cm	Hydrobien-Schill, in hellgelbgrauer kalkig-mergeliger Matrix, vereinzelt Fischreste
2a	0-5 cm	Mergelkalk, mürbe, weißlich beige, mit viel Hydrobien-Schill, häufig Fischreste
1	28 cm	Kalkstein, lutitisch, fest, hellbraungrau bis beige

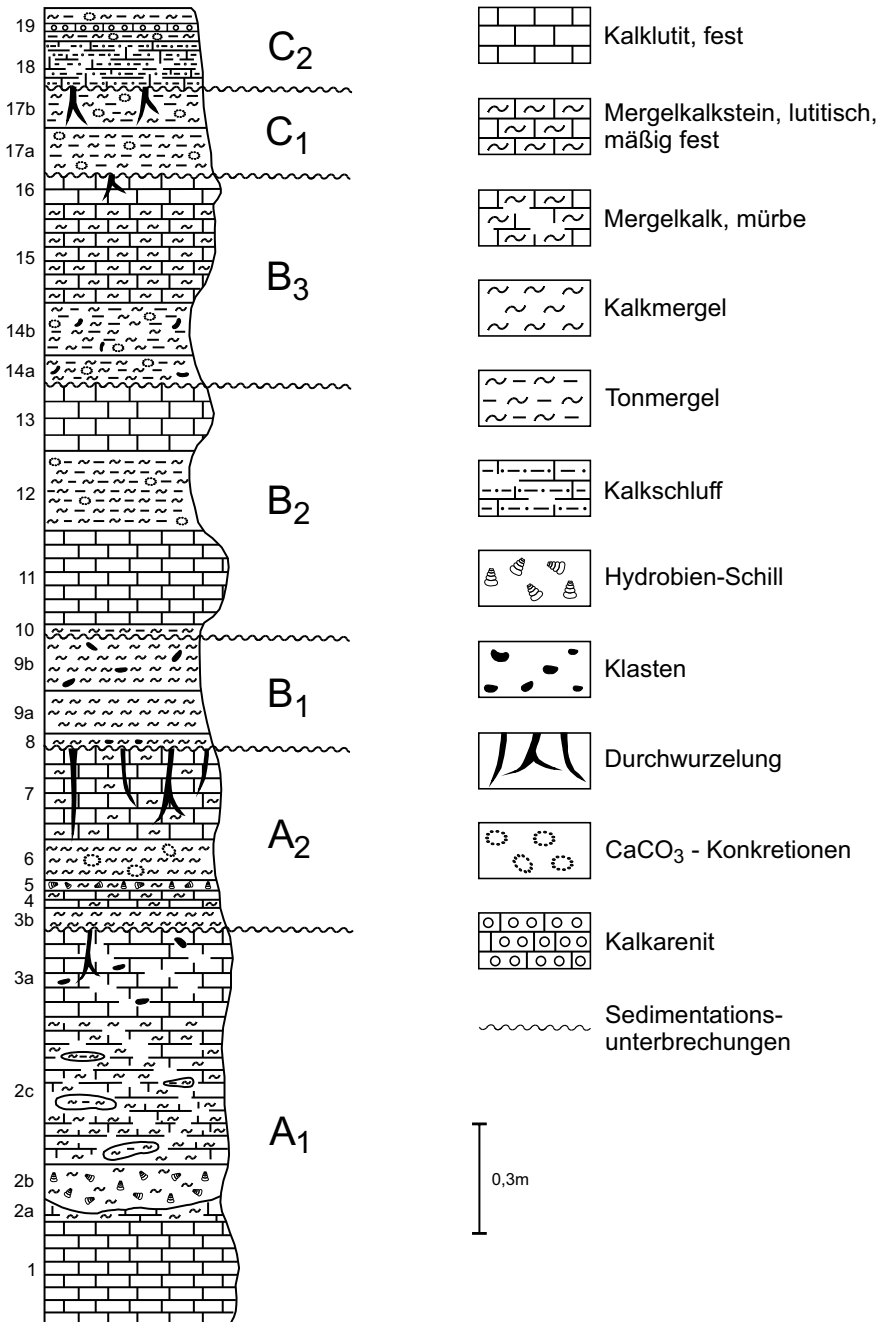


Abb. 2: Säulenprofil und Legende.

Anhand von unterschiedlichen Foraminiferen-Assoziationen wird die Schichtenfolge in die Profilabschnitte A, B und C gegliedert (Kap. 3.2). Durchwurzelungsspuren und eine Caliche?-Kruste am Top von Schicht 7 lassen wiederholte Sedimentationsunterbrechungen erkennen, wodurch eine weitere Untergliederung in die Profilabschnitte A<sub>1-2</sub>, B<sub>1-3</sub> und C<sub>1-2</sub> möglich ist (Abb. 2).



### 3. Fossilinhalt

#### 3.1 Charophyten

##### 3.1.1 Artenbestand

Das Vorkommen von Charophyten im untersten **Profilabschnitt A<sub>1</sub>**, beschränkt sich auf ein Einzelexemplar von *Rhabdochara tortonica* (MÄDLER 1955) SCHWARZ 1997 in Schicht 2c.

Der nächst höhere **Profilabschnitt A<sub>2</sub>** führt an der Basis (Schicht 3b) eine Vergesellschaftung von einigen Exemplaren *Rhabdochara tortonica* und reichlich *Stephanochara berdotensis* FEIST in FEIST & RINGEADE 1977, wobei letztere Art hier im Profil einsetzt. Außerdem ist ein einzelner Gyrogonit von *Sphaerochara ulmensis* (STRAUB 1952) GRAMBAST 1962 nachzuweisen. In der höher gelegenen Schicht 6 ist ein Einzelexemplar von *Rhabochara tortonica* zu verzeichnen.

An der Basis von **Profilabschnitt B<sub>1</sub>** (Schicht 8) findet sich eine Flora aus wenigen Exemplaren der schon bekannten Arten *Stephanochara berdotensis* und *Rhabdochara tortonica*, wobei letztere hier im Profil erlischt. Gleichzeitig setzen *Chara minutissima* (MÄDLER 1955) SCHWARZ 1984 in wenigen Stücken und *Chara tornata* REID & GROVES 1921 mit einem Exemplar ein. Schicht 9a führt die diverseste Charophyten-Flora des Profils (Abb. 3, S. 44). Außer den Gyrogoniten stammen vermutlich auch die inkohlten, stängeligen Pflanzenreste im Sediment von Charophyten. Neben wenigen Exemplaren von *Stephanochara berdotensis* und *Chara tornata* findet sich ein Einzelstück von *Chara minutissima*, die hier im Profil erlischt. Außerdem setzen *Chara molassica* STRAUB 1952 und *Chara elongata* (MÄDLER 1955) GRAMBAST 1956 in Schicht 9a mit einem bzw. wenigen Stücken ein. In der darüber folgenden Schicht 9b tritt zum ersten Mal *Chara nannocarpa* SCHWARZ 1985 mit wenigen Exemplaren auf.

Im **Profilabschnitt B<sub>2</sub>** (Schichten 10, 11, 12 und 13) konnten keine Charophyten nachgewiesen werden.

Aus dem Basisbereich von **Profilabschnitt B<sub>3</sub>** (Schicht 14a) liegt ein einzelner Gyrogonit von *Chara tornata* vor. Die darüber folgenden Schichten 14b, 15 und 16 lieferten keine Charophyten.

An der Basis von **Profilabschnitt C<sub>1</sub>** (Schicht 17a) sind Charophyten nur mit einem einzelnen Gyrogonit von *Chara elongata* nachgewiesen. Schicht 17b ist gekennzeichnet durch eine Flora aus jeweils wenigen Stücken von *Stephanochara berdotensis*, *Chara molassica*, *Chara elongata* und *Chara nannocarpa*, wobei die drei erstgenannten Arten hier in diesem Profil erlöschen.

Der **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** führt in Schicht 18 *Chara tornata* und *Chara nannocarpa* jeweils in wenigen Exemplaren.

##### 3.1.2 Paläoökologie

Betrachtet man die Charophyten-Vergesellschaftungen in der Vertikalen über das gesamte Profil hinweg, dann sind zwei Arten-Assoziationen deutlich erkennbar. Eine **Charophyten-Assoziation 1** setzt sich aus den Arten *Rhabdochara tortonica*, *Stephanochara berdotensis*, *Sphaerochara ulmensis* und *Chara minutissima* zusammen. Sie dominiert den tieferen Profilverteil (Profilabschnitte A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub>) und lässt sich bis in den Profilabschnitt B<sub>1</sub> hinein nachweisen. Die Arten der Assoziation 1 verhalten sich stenök und sind für weitgehend limnische Ablagerungsverhältnisse

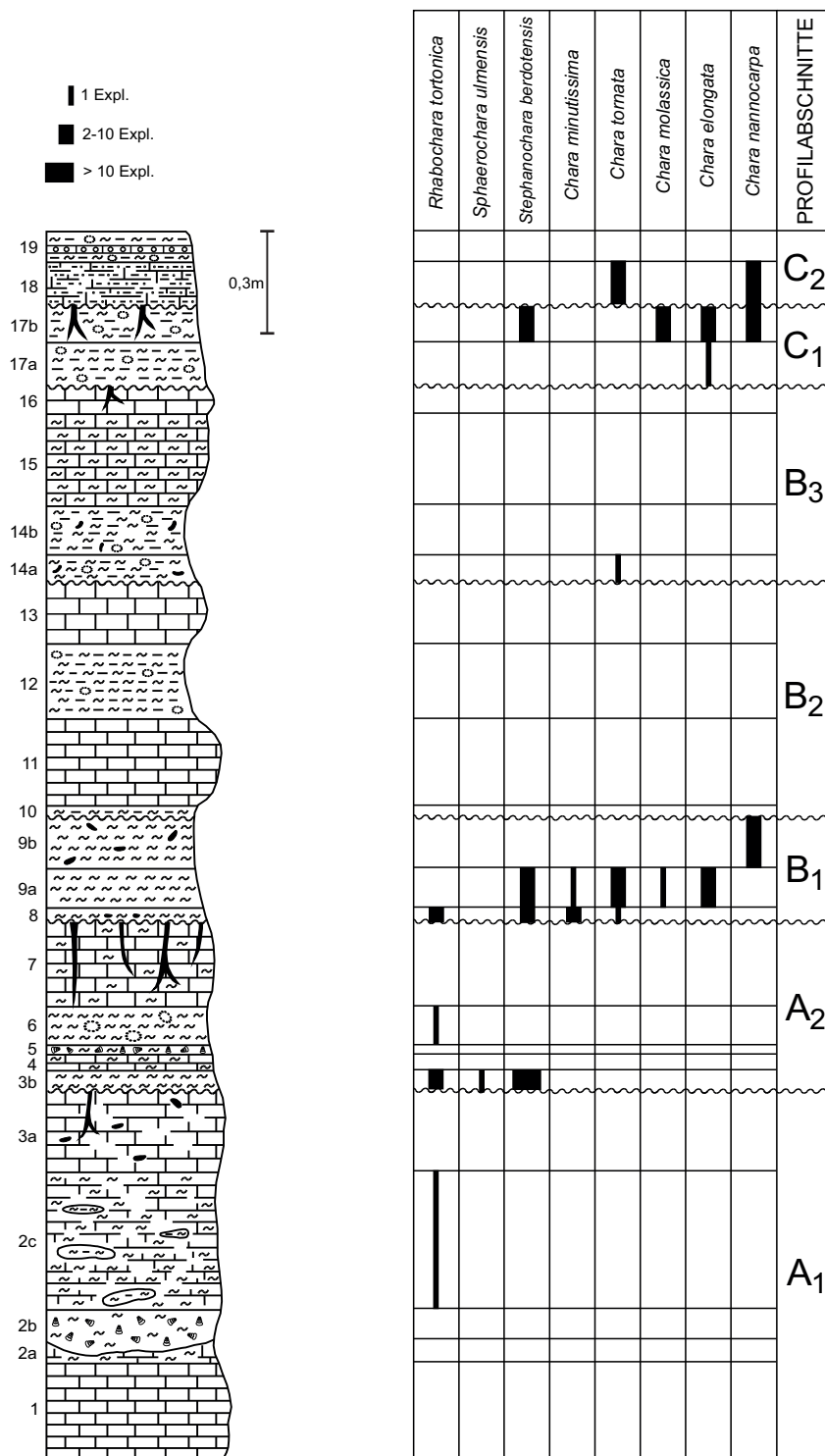


Abb. 3: Verbreitung von Characeen-Gyrogoniten im Profil Weisener Straße 5.

charakteristisch. So gehören *Sphaerochara ulmensis* und *Chara minutissima* zur „halophoben Assoziation“. Diese ist aus dem Oberrheingraben (SCHWARZ 1997), dem Mainzer Becken (zuletzt in MÖDDEN et al. 2000: 25) und auch von anderen Lokalitäten (REICHENBACHER & SCHWARZ 1997: 186; SCHWARZ 2008: 355) bekannt. Die Ablagerungen am locus typicus von *Stephanochara berdotensis* (Berdot in der Aquitaine) werden als „riches en coquilles de Planorbes et Limnées“ beschrieben (FEIST & RINGEADE 1977: 345), sie gehören ebenfalls dem limnischen Milieu an. Allerdings deutet das Vorkommen von *Stephanochara berdotensis* innerhalb des hier bearbeiteten Profils auch eine gewisse Toleranz der Art gegenüber schwachen Salinitäts erhöhungen an. Genauso ist *Rhabdochara tortonica* in ihren ökologischen Ansprüchen wohl nicht ausschließlich auf rein limnische Ablagerungsbedingungen beschränkt, da sie auch aus schwach brackisch beeinflussten Horizonten nachgewiesen wurde (SCHWARZ & REICHENBACHER 1989; REICHENBACHER & SCHWARZ 1990). Besonders individuenreiche Charophyten-Floren treten im tieferen Profilverteil unmittelbar nach den Verlandungsphasen des durch Sedimentationsunterbrechungen und Salinitätsschwankungen geprägten ehemaligen Ablagerungs- und Lebensraumes auf, so an der Basis von Profilabschnitt A<sub>2</sub> (Schicht 3b) und der Basis von Profilabschnitt B<sub>1</sub> (Schicht 8).

In den Schichten 9a und 9b von Profilabschnitt B<sub>1</sub> stellt sich die **Charophyten-Assoziation 2** mit *Chara molassica*, *Chara tornata*, *Chara elongata* und *Chara nannocarpa* ein. Lediglich die Art *tornata* tritt vereinzelt schon in Schicht 8 auf. Die Charophyten-Assoziation 2 ist ausschließlich im höheren Profilverteil nachzuweisen und gekennzeichnet durch euryöke Arten, die zwar auch unter Süßwasserbedingungen leben können, aber nur bei etwas erhöhten Salinitäten, welche von „halophoben“ Arten nicht mehr toleriert werden, wirklich florieren. Besonders typische Arten der Assoziation 2 sind *Chara molassica*, *Chara tornata* und *Chara elongata*, die bereits aus dem Mainzer Becken (SCHWARZ 1985, 1988), dem Hanauer Becken (SCHWARZ 1993), dem Oberrheingraben (SCHWARZ 1997) und dem Alpenvorland (REICHENBACHER & SCHWARZ 1997) beschrieben wurden. Nicht genau bekannt waren bisher die paläoökologischen Präferenzen von *Chara nannocarpa*. Ihr Vorkommen in der Schicht 9b belegt nun, dass sich auch diese Art euryök verhält (Kap. 4.5).

### 3.1.3 Biostratigraphie

Für die biostratigraphische Zuordnung des vorliegenden Profils nach Charophyten erweisen sich die hier registrierten Arten *Chara minutissima*, *Chara molassica*, *Chara tornata*, *Chara elongata* und *Sphaerochara ulmensis* als wenig hilfreich; sie weisen zu große vertikale Reichweiten im Oligozän und Untermiozän auf. Die Vorkommen von *Stephanochara berdotensis*, *Rhabdochara tortonica* und *Chara nannocarpa* hingegen erlauben zumindest eine Eingrenzung der relativen Altersstellung.

*Stephanochara berdotensis* markiert mit ihrem Einsetzen den Beginn der *Stephanochara berdotensis*-Zone, deren Untergrenze nach RIVELINE et al. (1996: 465) in das Säuger-Niveau MN 2a fällt. Wie weit diese Art in jüngere Schichten hinauf reicht ist unklar. So beschreiben SCHUDACK & JANZ (1997) eine „weiterentwickelte Variante“ als *Stephanochara cf. berdotensis* aus den kleinschichtigen Schichten des Steinheimer Beckens. Diese sind mit der *Nitellopsis (Tectochara) etrusca* Charophyten-Zone durch das Vorkommen der Leitart direkt korrelierbar. Die Untergrenze der Zone liegt im Bereich des Säuger-Niveaus MN 6.

Die ältesten Vorkommen von *Rhabdochara tortonica* bzw. ihres jüngeren Synonyms *Stephanochara rhabdocharoides* BERGER 1983 sind gleichfalls aus dem Bereich der *Stephanochara berdotensis*-Zone und dem Mammalier-Niveau MN 2a belegt (BERGER 1983: Abb. 12).

Nach SCHWARZ (1989: Tab. 1) hat *Chara nannocarpa*, abgesehen von einzelnen Exemplaren in älteren Straten, im Mainzer Becken ihre Hauptverbreitung in der Wiesbaden Formation (= Untere Hydrobien-Schichten) und noch stärker in der Frankfurt-Formation (= Obere Hydrobien-Schichten). Auch *Chara nannocarpa* wird von SCHUDACK & JANZ (1997: 434) aus den *kleini*-Schichten des Steinheimer Beckens (Säuger-Niveau MN 6) angegeben.

## 3.2 Foraminiferen

Innerhalb des Profils lassen sich drei verschiedene Foraminiferen-Assoziationen erkennen, anhand derer eine Gliederung in die Profilabschnitte A, B und C vorgenommen wird. So charakterisiert die *Cornuspira* – *Buliminella* – *Quinqueloculina* – Assoziation den unteren Profilabschnitt A. Nur im mittleren Profilabschnitt B treten Assoziationen mit *Bolivina moguntiacae* BARTENSTEIN & HEINEMANN 1954 und „*Nonion*“ spp. auf. Foraminiferen-Assoziationen mit „*Rosalina*“ sp. finden sich ausschließlich im höheren Profilabschnitt C.

### 3.2.1 Artenbestand

Im tiefsten untersuchten **Profilabschnitt A**, konnten Foraminiferen nur innerhalb der Schichten 2a und 2c nachgewiesen werden. Die gering diverse Assoziation wird dominiert von zwei Arten der Gattung *Cornuspira*? und nur in Schicht 2c treten zusätzlich noch kleinwüchsige Miliolacea hinzu, die vermutlich zur Gattung „*Quinqueloculina*“ zu stellen sind.

Im nächsthöheren **Profilabschnitt A<sub>2</sub>** ist das Vorkommen von Foraminiferen auf die Schichten 5 und 6 beschränkt. Während in Schicht 5 *Caucasina? elongata* (D'ORBIGNY 1846) und *Buliminella elegantissima* (D'ORBIGNY 1839) dominieren, so liegen aus Schicht 6 sehr individuenreiche Populationen von *Cornuspira*? spp. und *Cassidulinita aquaeturris* WIESNER 1974 vor. Wesentlich seltener lassen sich in beiden Schichten kleinwüchsige Gehäuse der Gattung „*Quinqueloculina*“ und auch *Eoeponidella zinndorfi* (PAALZOW 1924) nachweisen. Auffällig sind die häufig zu beobachtenden Unregelmäßigkeiten im Gehäusebau von *Cassidulinita aquaeturris* und auch von *Eoeponidella zinndorfi*. Vor allem in Schicht 6, vereinzelt aber auch in Schicht 5, finden sich sehr selten weitere Foraminiferen-Arten, die als umgelagert interpretiert werden müssen. Dies gilt für *Globigerina?* sp., *Sigmomorphina?* sp., *Bolivina* sp., *Porosonion? granosum* (D'ORBIGNY 1846), *Uvigerinella michelsi* WIESNER 1974 und *Florilus communis* (D'ORBIGNY 1846). Alle genannten vermutlich allochthonen Taxa könnten aus der Oppenheim-Formation stammen.

Im **Profilabschnitt B<sub>1</sub>** (Schichten 8, 9a und 9b) stellt sich eine Foraminiferen-Assoziation ein, die durch das gemeinsame Vorkommen von *Bolivina moguntiacae*, „*Nonion*“ sp. D und eine vermutlich zur Gattung „*Quinqueloculina*“ zu stellende Miliolaceen-Art charakterisiert ist. Die Miliolaceen-Gehäuse sind zum überwiegenden Teil deutlich großwüchsiger als in den Profilabschnitten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub>. An weiteren Foraminiferen-Taxa kommen im Profilabschnitt B<sub>1</sub> sehr untergeordnet auch *Caucasina? elongata*, *Rotaliella miocaenica* (SCHÄFER 1984), *Cassidulinita aquaeturris* und *Cornuspira?* sp. vor.

Im nächsthöheren **Profilabschnitt B<sub>2</sub>** lassen sich Foraminiferen nur in den Schichten 12 und 13 nachweisen. In Schicht 12 ist die Vergesellschaftung durch das gemeinsame Auftreten von *Bo-*

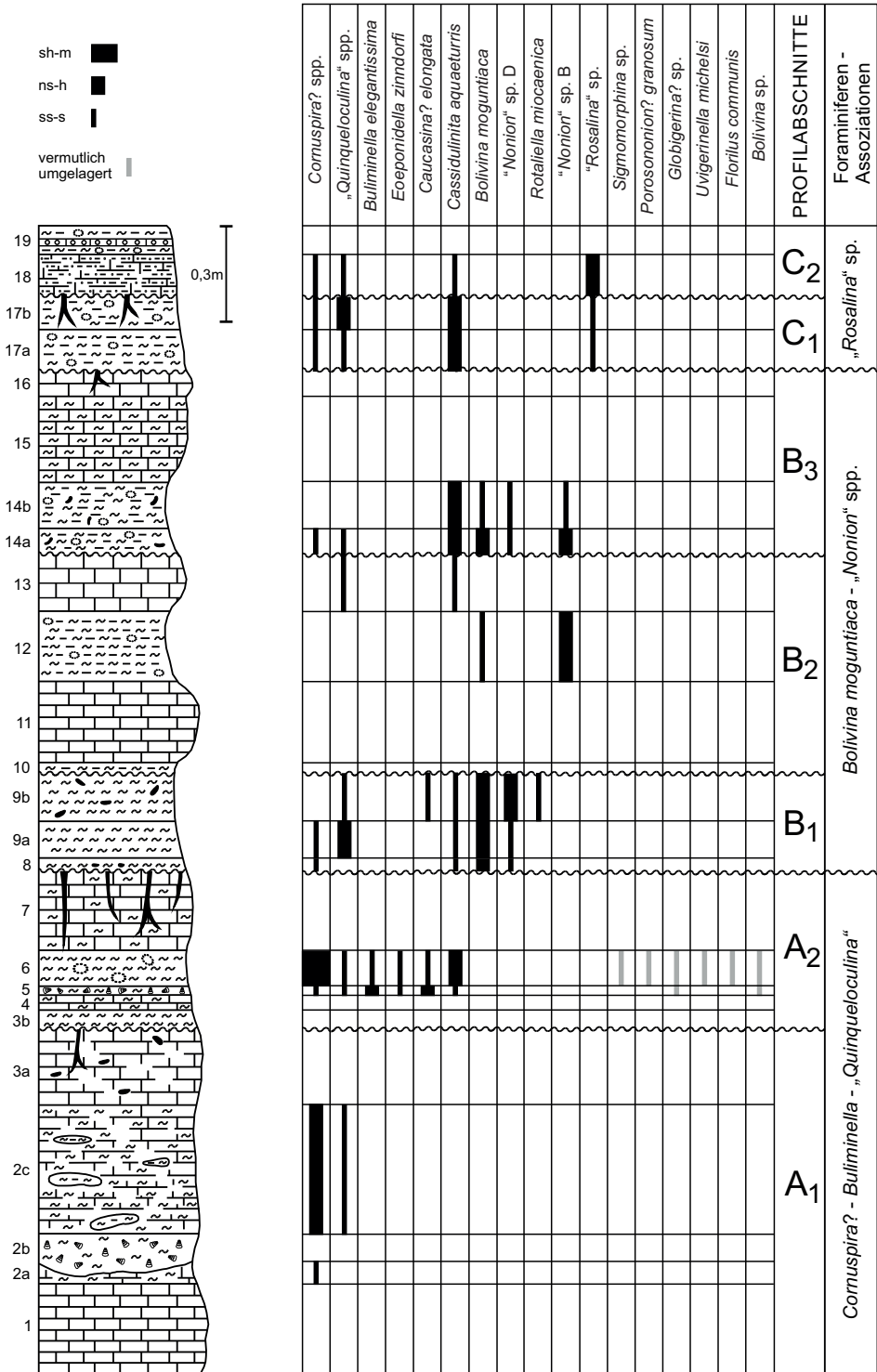


Abb. 4: Verbreitung von Foraminiferen-Arten im Profil Weisener Straße 5.

*livina moguntiaca* und „*Nonion*“ sp. B gekennzeichnet. In der darüber folgenden Schicht 13 sind beide Arten verschwunden, dafür liegen hier einzelne Funde von *Cassidulinita aquaeturris* und kleinwüchsigen „*Quinqueloculina*“-Gehäusen vor.

Der tiefere Teil von **Profilabschnitt B<sub>3</sub>** (Schichten 14a und 14b) ist charakterisiert durch die Vergesellschaftung von *Bolivina moguntiaca* mit *Cassidulinita aquaeturris* und „*Nonion*“ sp. B. Nur sehr vereinzelt tritt in beiden Schichten auch noch „*Nonion*“ sp. D auf. Auf die Schicht 14a beschränkt ist das sehr seltene bis seltene Vorkommen von *Cornuspira?* sp. und kleinwüchsigen Miliolaceen-Gehäusen. Keine Foraminiferen-Funde liegen aus den nach oben anschließenden Schichten 15 und 16 vor.

Erst in Schicht 17a an der Basis von **Profilabschnitt C<sub>1</sub>** stellt sich wieder eine mäßig diverse, individuenarme Foraminiferen-Assoziation mit *Cassidulinita aquaeturris*, *Cornuspira?* sp., „*Rosalina*“ sp. und kleinwüchsigen „*Quinqueloculina*“ ein, wobei *Cassidulinita aquaeturris* noch am häufigsten nachweisbar ist. Die gleiche Foraminiferen-Fauna ist auch in der darüber folgenden Schicht 17b zu beobachten, allerdings wird die Vergesellschaftung jetzt von den nach wie vor kleinwüchsigen, aber häufig vorkommenden „*Quinqueloculina*“-Gehäusen dominiert.

Auch an der Basis von **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** (Schicht 18) ist eine Foraminiferen-Assoziation mit *Cassidulinita aquaeturris*, kleinwüchsigen Gehäusen von „*Quinqueloculina*“ sp., *Cornuspira?* sp. und „*Rosalina*“ sp. zu belegen. Am individuenreichsten ist jetzt die Art „*Rosalina*“ sp. Aus der darüber folgenden Schicht 19 am Top des hier untersuchten Profils liegen keine Foraminiferen-Funde vor.

### 3.2.2 Paläoökologie

Paläoökologisch belegt das lagenweise Vorkommen von kalkschaligen Foraminiferen erhöhte Salinitätsgrade innerhalb des ehemaligen Ablagerungsraumes, wobei die meist geringe Diversität und Individuendichte der Faunen am ehesten auf schwach brackische bis brackische Verhältnisse schließen lässt.

Die in den Schichten 2a und 2c von **Profilabschnitt A<sub>1</sub>** nachweisbare Foraminiferen-Assoziation wird von zwei Arten der Gattung *Cornuspira?* dominiert, was nach SCHÄFER (1984: 143, als *Cyclogyra*) für sehr geringe Salinitätsgrade im ehemaligen Ablagerungsraum spricht. Auch das Vorkommen von auffallend kleinwüchsigen „*Quinqueloculina*“-Gehäusen deutet auf eher ungünstige Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen hin.

Im Bereich von **Profilabschnitt A<sub>2</sub>** sind Foraminiferen in den Schichten 5 und 6 zu belegen. Die als autochthon angesehene Assoziation ist mit bis zu acht Arten deutlich diverser und zum Teil auch individuenreicher als in den Schichten 2a und 2c, was auf etwas günstigere Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen hindeuten könnte. Immer noch kleinwüchsige „*Quinqueloculina*“ und häufig zu beobachtende Unregelmäßigkeiten in der Kammeranordnung bei *Cassidulinita aquaeturris* sowie seltener auch bei *Eoepionidella zinndorfi* deuten andererseits auf extreme Biotopbedingungen mit möglicherweise grenzwertig geringen Salinitäten hin, ebenso wie das sehr individuenreiche Auftreten von *Cornuspira?* spp. in Schicht 6. Außerdem sind in beiden Schichten auch Umlagerungserscheinungen zu erkennen (Kap. 3.2.1), wie das Vorkommen von aus älteren Schichten aufgearbeiteten Foraminiferen zeigt (Abb. 4).

Eine mäßig diverse Foraminiferen-Assoziation mit *Bolivina moguntiaca* und „*Nonion*“ sp. D ist im anschließenden **Profilabschnitt B<sub>1</sub>** (Schichten 8, 9a und 9b) nachweisbar. Zum ersten Mal im Profil kommen jetzt auch „Quinqueloculinen“-Gehäuse von überwiegend „normalem“ Größenwuchs vor, was auf günstigere Lebensbedingungen für kalkschalige Foraminiferen schließen lässt. So ist anhand der Foraminiferen-Fauna ein Anstieg der Salinität im ehemaligen Ablagerungsraum erkennbar.

Keine Foraminiferen-Funde liegen aus den Schichten 10 und 11 im tieferen Teil von **Profilabschnitt B<sub>2</sub>** vor und durch Foraminiferen angezeigte Brackwasserverhältnisse sind erst wieder in Schicht 12 festzustellen. Hier tritt erneut *Bolivina moguntiaca* auf, jetzt in Assoziation mit „*Nonion*“ sp. B. Die wenigen Einzelfunde von *Cassidulinita aquaeturris* und sehr kleinwüchsige Gehäuse von „*Quinqueloculina*“ sp. deuten am Top von Profilabschnitt B<sub>2</sub> (Schicht 13), vermutlich als Folge von abnehmender Salinität, auf ungünstiger werdende paläoökologische Bedingungen für kalkschalige Foraminiferen hin.

Eine erneut zunehmende Verbrackung ist im tieferen Teil von **Profilabschnitt B<sub>3</sub>** (Schichten 14a und 14b) erkennbar, wie die deutlich diversere Foraminiferen-Fauna mit *Bolivina moguntiaca* und „*Nonion*“ spp. (Abb. 4) zeigt. Im höheren Teil von Profilabschnitt B<sub>3</sub> (Schichten 15 und 16) sind keine kalkschaligen Foraminiferen mehr nachzuweisen. Ursächlich hierfür könnte eine neuerliche Aussüßung des Lebens- und Ablagerungsraumes gewesen sein.

Vermutlich nach einem kurzzeitigen Trockenfallen des Gebietes stellt sich im **Profilabschnitt C<sub>1</sub>** (Schichten 17a und 17b) eine gering diverse und überwiegend individuenarme Foraminiferen-Assoziation mit kleinwüchsigen „Quinqueloculinen“-Gehäusen ein, was auf eine abermalige schwache Erhöhung der Paläosalinität hindeutet. Allerdings bleiben die etwas stärker brackische Verhältnisse anzeigenden Arten *Bolivina moguntiaca* und „*Nonion*“ spp. verschwunden.

Auch in der darüber folgenden Schicht 18, die nach einer nochmaligen Sedimentationsunterbrechung an der Basis von **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** zur Ablagerung kam, sind schwach brackische Verhältnisse angezeigt. Hier lässt sich in etwa die gleiche Foraminiferen-Assoziation beobachten wie in den Schichten 17a und 17b. Das Fehlen von Foraminiferen am Top des untersuchten Profils (Schicht 19) ist möglicherweise wieder auf stärkere Aussüßung des Ablagerungsraumes zurückzuführen.

### 3.3 Ostrakoden

#### 3.3.1 Artenbestand

Die Ostrakoden-Fauna im tiefsten **Profilabschnitt A<sub>1</sub>** ist charakterisiert durch das häufige bis massenhafte Vorkommen von *Heterocypris parva* (LIENENKLAUS 1905) in den Schichten 2a bis 2c. Assoziiert ist die Art hier vor allem mit *Hemicyprideis miocaenica* (LIENENKLAUS 1905), *Hemicyprideis dacica* (HÉJAS 1894) [= *Hemicyprideis krejci* MALZ 1978], *Malzina reticulata* SCHÄFER 1993 und *Cypridopsis similis* (LIENENKLAUS 1905). Sehr selten treten außerdem *Cytheromorpha* sp. sowie juvenile Klappen und Gehäuse von *Candona?* sp. A und *Pseudocandona* sp. auf. Nur sehr wenige Ostrakoden-Reste konnten an der Basis (Schicht 1) und am Top (Schicht 3a) von Profilabschnitt A<sub>1</sub> nachgewiesen werden. So fand sich in Schicht 1 neben überwiegend juvenilen Formen von *Malzina reticulata* lediglich ein einzelnes Exemplar von *Cypridopsis similis*. In Schicht 3a sind sehr selten juvenile Gehäuse von *Candona?* sp. sowie nicht näher bestimmbar

re Juvenilformen cypridopsiner Ostrakoden zu belegen. Möglicherweise ist die Seltenheit von Ostrakoden-Funden in diesen beiden Schichten der lithologischen Ausbildung des Sediments als fester, nicht aufschlammbarer Kalkstein geschuldet.

An der Basis von **Profilschnitt A<sub>2</sub>** ist ein auf Schicht 3b beschränktes Massenvorkommen von *Candona?* sp. A zu beobachten; neben verschiedenen Larvenstadien kommen auch adulte Klappen und Gehäuse vor. Nur sehr vereinzelt finden sich juvenile Klappen einer weiteren candoniden Ostrakoden-Art, die vorläufig als *Candona?* sp. C bezeichnet wird. Die Ostrakoden-Fauna in Schicht 3b ist außerdem durch das sehr häufige Vorkommen von *Malzina reticulata* charakterisiert. Wesentlich seltener treten die Schalen von *Heterocypris parva* und *Cypridopsis similis* sowie Juvenilformen der Gattung *Pseudocandona* auf. Mit *Cypridopsis?* sp. A lässt sich außerdem eine Art nachweisen, die aus dem Mainzer Becken bisher nicht bekannt ist und deren wissenschaftliche Beschreibung vermutlich noch aussteht. Die diverse Ostrakoden-Fauna in Schicht 3b wird komplettiert durch sehr seltene Funde von *Ilyocypris* cf. *tribullata* LIENENKLAUS 1905 und dem Vorkommen von Schalenbruchstücken oder juveniler Klappen weiterer großwüchsiger Ostrakoden-Arten, die zumindest teilweise zu *Virgatocypris* sp., *Eucypris* sp. A und *Moenocypris* sp. gehören. Neben den bisher beschriebenen gut erhaltenen und nicht mit Sedimentmaterial verüllten Ostrakoden-Schalen kommen in Schicht 3b nicht selten auch Individuen vor, deren Klappen vollständig mit weißlich beigem Kalkstein- bis Kalkmergelstein-Sediment verüllt sind. Dieses Sediment, das teilweise auch an den Außenseiten der Ostrakoden-Schalen haftet, ist ein völlig anderes Material als das graubraune, kalkmergelige Sediment durch den die Schicht 3b lithologisch charakterisiert ist. Die Funde von Ostrakoden, an denen weißlich beige Kalkstein- bis Kalkmergelstein-Sediment anhaftet, werden daher als umgelagert aufgefasst. Es handelt sich hierbei überwiegend um Klappen und Gehäuse von *Hemicyprideis miocaenica* und eines einzelnen Fundes von *Cytheromorpha* sp. Aber auch autochthon vorkommende Arten wie *Heterocypris parva* oder *Malzina reticulata* scheinen teilweise als aufgearbeitete Faunenelemente vorzuliegen.

Eine deutlich geringer diverse Ostrakoden-Fauna liegt aus der nächsthöheren Schicht 4 vor. Die Assoziation wird von der häufig vorkommenden *Malzina reticulata* dominiert. Seltener nachzuweisen sind *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis* sowie juvenile Klappen und Gehäuse von *Candona?* spp.

In Schicht 5 setzt innerhalb des untersuchten Profils *Malzina* sp. A ein. Hierbei handelt es sich vermutlich um eine weitere wissenschaftlich bisher nicht beschriebene Art. Neben der nicht selten bis häufig vorkommenden *Malzina* sp. A finden sich in Schicht 5 auch noch vereinzelt Exemplare von *Malzina reticulata*, sehr selten *Candona?* sp. und etwas häufiger *Cypridopsis similis*.

Sehr charakteristisch für die darüber folgende Schicht 6 ist das sehr häufige bis massenhafte Vorkommen von *Malzina* sp. A (Abb. 5). Außerdem treten *Malzina reticulata* und *Cypridopsis similis* nicht selten bis häufig auf. Auch *Pseudocandona* sp. und *Candona?* cf. *rhenana* LIENENKLAUS 1905 sind nicht selten nachzuweisen, allerdings liegen von beiden Arten ausschließlich verschiedene Larvenstadien vor. Vervollständigt wird die Ostrakoden-Assoziation von Schicht 6 durch einen Einzelnachweis von *Cypria* sp. und den Fund einer juvenilen Schale von *Candona?* sp. C. Nicht eindeutig bestimmbar sind Bruchstücke von großen glatten Ostrakoden-Schalen. Vermutlich können sie aber zumindest teilweise der Art *Eucypris acuta* (LIENENKLAUS 1905) zugeordnet werden. Als umgelagert werden einige wenige Exemplare von *Heterocypris parva* angesehen,



da die Klappen und Gehäuse einen etwas schlechteren Erhaltungszustand aufweisen und meist Anheftungen von Fremdsediment erkennbar sind.

Deutlich geringer divers ist die Ostrakoden-Assoziation in Schicht 7. Sie wird charakterisiert durch das nicht seltene Vorkommen von *Malzina reticulata* sowie seltene Funde von *Cypridopsis similis*. Sehr selten sind juvenile Klappen von *Candona?* sp. Einzelne Bruchstücke von großen glatten Ostrakoden-Schalen können wie in Schicht 6 unter Vorbehalt der Art *Eucypris acuta* zugeordnet werden.

Der nächsthöhere **Profilschnitt B<sub>1</sub>** ist gekennzeichnet durch das häufige bis massenhafte Vorkommen der Art *Malzina reticulata*. An der Basis (Schicht 8) ist sie assoziiert mit nicht selten vorkommenden juvenilen und adulten Schalen von *Candona?* sp. A. Sehr selten bis selten finden sich *Heterocypris parva* und Juvenilstadien von *Pseudocandona* sp. Mit *Eucypris* sp. A tritt außerdem eine weitere aus dem Mainzer Becken bisher noch nicht beschriebene und vermutlich neue Ostrakoden-Art hinzu. Häufig ist Schalenbruch von *Eucypris* sp. A und einer weiteren großwüchsigen Ostrakoden-Art, deren genaue taxonomische Zuordnung vorerst offen bleiben muss. Nur durch ein einziges Schalenbruchstück ist die Gattung *Virgatocypris* belegt. Ein vereinzelt Exemplar von *Hemicyprideis miocaenica* wird als umgelagert aufgefasst.

In der nächsthöheren Schicht 9a ist neben der sehr häufig vorkommenden *Malzina reticulata* auch die Art *Cypridopsis similis* häufig. Sehr selten bis selten lassen sich *Heterocypris parva*, *Eucypris acuta*, *Malzina* sp. A und juvenile Gehäuse von *Candona?* sp. nachweisen. Die Faunen-Assoziation wird ergänzt durch Einzelfunde von *Cypria* sp., *Curvopsis curvata* (LIENENKLAUS 1905) und einer juvenilen Schale von *Moenocypris* sp.

Danach stellt sich in Schicht 9b eine etwas weniger diverse Ostrakoden-Fauna ein. Neben der massenhaft vorkommenden *Malzina reticulata* sind auch noch *Cypridopsis similis* und *Cytheromorpha* sp. selten bis nicht selten zu belegen. Sehr selten finden sich außerdem *Malzina* sp. A und juvenile Schalen von *Candona?* sp. Ein einzelnes Schalenbruchstück kann der Art *Eucypris acuta* zugeordnet werden.

Der darüber folgende **Profilschnitt B<sub>2</sub>** ist an der Basis (Schicht 10) durch die sehr häufigen bis massenhaften Funde von *Cytheromorpha* sp. und *Moenocypris francofurtana* TRIEBEL 1959 charakterisiert. Nur sehr selten bis selten lassen sich daneben auch noch *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva* sowie juvenile Schalen und Gehäuse von zumindest zwei *Candona?*-Arten nachweisen. Als aus älteren Schichten umgelagert werden einige stark korrodierte Gehäuse von *Heterocypris parva* und ein einzelnes Schalenfragment von *Hemicyprideis miocaenica* gedeutet. Während das sehr häufige Vorkommen von *Moenocypris francofurtana* auf die Schicht 10 beschränkt ist, tritt die Art *Cytheromorpha* sp. auch noch in den Schichten 11 und 12 sehr zahlreich auf. Weitere Nachweise von Ostrakoden sind in beiden Schichten sehr selten bis selten. So finden sich in Schicht 11 neben *Cytheromorpha* sp. nur noch Schalen-Bruchstücke von *Moenocypris francofurtana* und einzelne juvenile Klappen nicht weiter bestimmbarer Cyprididae. Zumindest die Schalen-Bruchstücke von *Moenocypris francofurtana* sind vermutlich aufgearbeitet und umgelagert. In Schicht 12 ist *Cytheromorpha* sp. vergesellschaftet mit wenigen Individuen von *Malzina reticulata*, *Cavernopsis sonnei* SCHÄFER 1993, *Curvopsis curvata*, *Heterocypris parva* und *Ilyocypris* sp. Seltene Schalen-Bruchstücke gehören wahrscheinlich zu *Moenocypris francofurtana* und sind umgelagert. Eine einzelne juvenile Klappe kann der Gattung *Hemicyprideis* zugeordnet werden, ohne dass eine weitere artliche Bestimmung möglich ist.

Am Top von Profilabschnitt B<sub>2</sub> (Schicht 13) ist *Cytheromorpha* sp. nicht mehr zu belegen. Hier findet sich eine gering diverse Fauna mit nicht selten vorkommenden Gehäusen von *Malzina reticulata* sowie einzelnen Exemplaren von *Cypridopsis similis* und *Curvopsis curvata*.

Im Basisbereich von Profilabschnitt B<sub>3</sub> (Schicht 14a) stellt sich erneut eine Massenpopulation von *Malzina reticulata* ein. Daneben findet sich auffallend viel Schalenbruch einer großwüchsigen Ostrakoden-Art, die anhand ihrer Randzonen der Gattung *Stenocypris* zugeordnet werden kann. Weitere Arten sind selten oder sehr selten, sie belegen jedoch für die Schicht 14a eine relativ diverse Faunen-Assoziation. So liegen Nachweise vor von *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis*, *Curvopsis curvata*, *Cytheromorpha* sp., *Malzina* sp. A und juvenilen Stadien von *Candona?* sp. Neben den häufigen Schalenbruchstücken von *Stenocypris* sp. finden sich sehr selten auch Bruchstücke von *Eucypris* sp. A, *Ilyocypris* sp. und *Hemicyprideis miocaenica*. Weitere sehr vereinzelt auftretende intakte Schalen von *Hemicyprideis miocaenica* sind mit weißlich beigem Fremdsediment verfüllt und werden als umgelagert aufgefasst.

In der darüber folgenden Schicht 14b ist wieder eine Massenpopulation von *Malzina reticulata* zu beobachten. Daneben tritt sehr häufig *Hemicyprideis miocaenica* auf. Nicht selten bis häufig finden sich *Curvopsis curvata*, *Eucypris acuta* und *Ilyocypris* cf. *tuberculata* LIENENKLAUS 1905. Sehr selten bis selten sind *Cypridopsis similis*, *Heterocypris parva*, *Cytheromorpha* sp. und *Malzina* sp. A. Mit nur einem einzigen Exemplar ist neben *Hemicyprideis miocaenica* eine weitere, vermutlich neue *Hemicyprideis*-Art belegt, die vorläufig als *Hemicyprideis* sp. A bezeichnet wird.

In Schicht 15 setzen die Massenvorkommen von *Malzina reticulata* aus und die nun am häufigsten auftretende Art ist *Curvopsis curvata*. Diese ist vergesellschaftet mit nur noch selten vorkommenden *Malzina reticulata*, *Cypria* sp. und *Stenocypris* sp., wobei das zuletzt genannte Taxon nur anhand von wenigen Schalenbruchstücken belegt ist. Ein einzelner Fund von *Hemicyprideis miocaenica* wird als umgelagert aufgefasst. Keine Ostrakoden-Funde liegen aus dem im Hangenden folgenden festen, lutitischen Kalkstein (Schicht 16) vor.

Im tieferen Teil von Profilabschnitt C<sub>1</sub> (Schicht 17a) stellt sich eine Ostrakoden-Assoziation ein, in der neben sehr häufig vorkommenden *Curvopsis curvata* nicht selten auch *Hemicyprideis miocaenica*, *Cytheromorpha* sp., *Malzina reticulata* und *Ilyocypris* cf. *tribullata* zu finden sind. Ergänzt wird die Vergesellschaftung durch häufig auftretende Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp. und sehr seltene Nachweise der Juvenilstadien von *Candona?* sp. Als umgelagert oder Verunreinigung aufgefasst wird ein einzelner Fund von *Eucypris acuta*.

Die nächsthöhere Schicht 17b ist ausgezeichnet durch eine diverse Ostrakoden-Vergesellschaftung, in der neben *Curvopsis curvata* auch wieder *Malzina reticulata* sehr häufig bis massenhaft vorkommt. Nicht seltene bis häufige Nachweise gehören zu *Ilyocypris* spp., *Hemicyprideis miocaenica*, *Cytheromorpha* sp., *Stenocypris* sp. und *Candona?* cf. *rhenana*, wobei von der zuletzt genannten Art sowohl juvenile als auch adulte Klappen vorliegen. Etwas seltener vorkommende Arten sind *Cypridopsis similis*, *Pseudocandona* sp., *Curvopsis propinqua* MALZ 1977 und *Heterocypris parva*. Nur in sehr wenigen Exemplaren konnten *Cypria* sp. und *Cypridopsis?* sp. A nachgewiesen werden. Als umgelagert angesehen werden vereinzelt Funde von *Eucypris acuta*.

Im tieferen Teil von Profilabschnitt C<sub>2</sub> (Schicht 18) dominiert weiterhin *Curvopsis curvata*, die hier mit der häufig vorkommenden *Cypridopsis similis* vergesellschaftet ist. Sehr selten bis selten finden sich außerdem *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva* und juvenile Schalen von *Candona?*

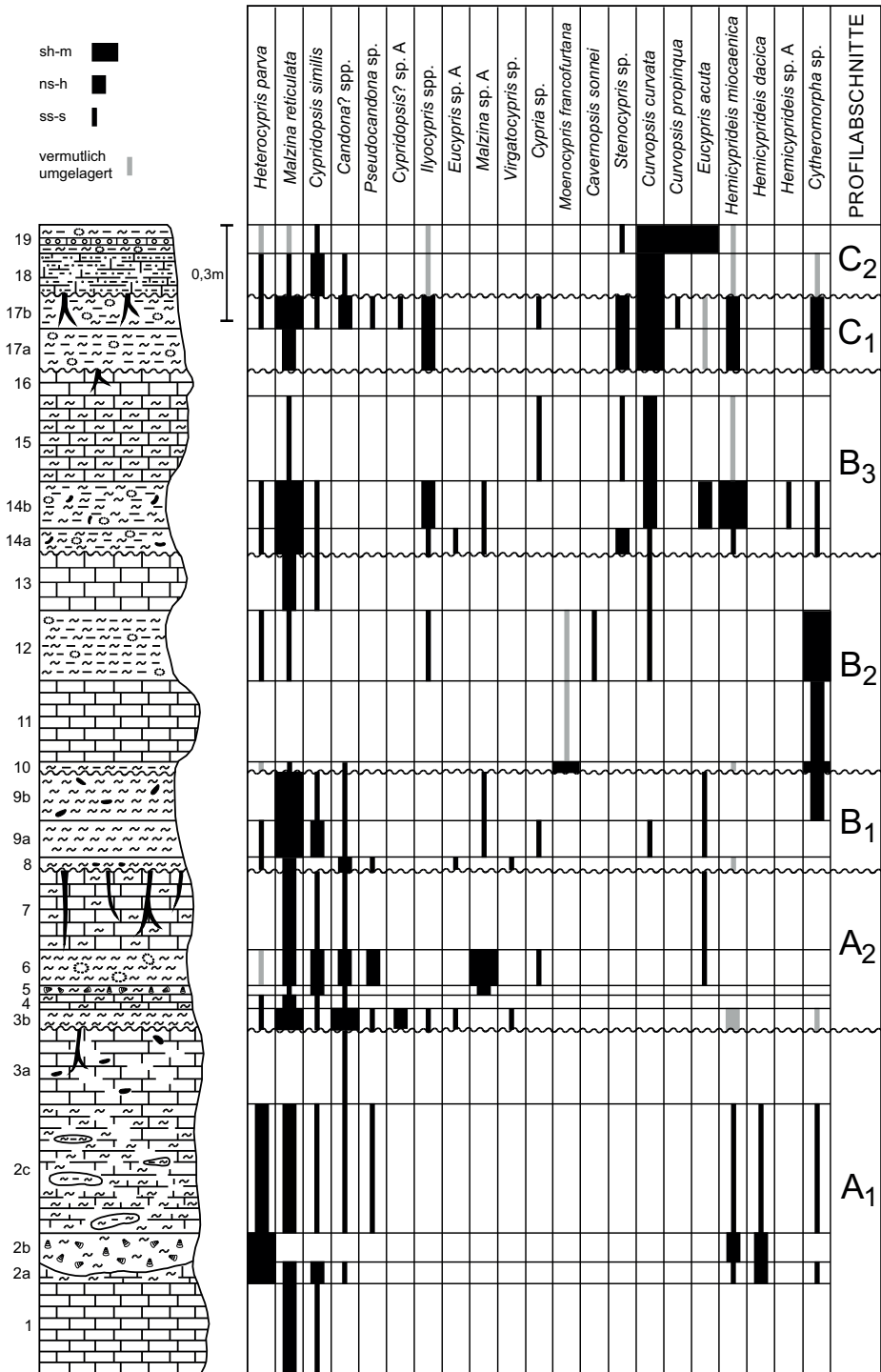


Abb. 5: Verbreitung von Ostrakoden-Arten im Profil Weisener Straße 5. Anmerkung: Die Vorkommen von verschiedenen *Candona?*- und *Ilyocypris*-Arten sind in der Abbildung zusammengefasst, da in einigen Fällen nur Schalen-Buchstücke oder juvenile Klappen vorlagen, die keine artliche Zuordnung ermöglichten.

sp. Nur als Bruchstücke oder in einzelnen Exemplaren nachzuweisen sind *Hemicyprideis miocaenica*, *Cytheromorpha* sp. und *Ilyocypris* cf. *tribullata*. Diese Funde werden als umgelagert oder als Probenverunreinigung gedeutet.

Der höhere Teil von **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** (Schicht 19) ist charakterisiert durch das massenhafte Vorkommen der Arten *Curvopsis curvata* und *Curvopsis propinqua*. Sehr häufig findet sich außerdem noch *Eucypris acuta*. Nur sehr wenige Nachweise liegen für *Cypridopsis similis* vor. Eher selten sind Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp. und einer weiteren nicht näher bestimmbar großen großwüchsigen Ostrakoden-Art. Vermutlich umgelagert sind einzelne Exemplare oder Bruchstücke von *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva*, *Hemicyprideis miocaenica* und *Ilyocypris* cf. *tribullata*.

### 3.3.2 Paläoökologie

Anhand des Vorkommens der häufig Brackwasserbiotope charakterisierenden Ostrakoden-Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* sowie ihres abschnittswisen Fehlens deuten sich innerhalb des untersuchten Profils Salinitätsschwankungen an, die auf einen phasenweise brackischen und zeitweise wieder stärker ausgesüßten Ablagerungsraum schließen lassen. Einschränkend muss hierzu allerdings gesagt werden, dass beide Gattungen sehr tolerant gegenüber Salzgehaltsschwankungen sein können und daher auch Anpassungen an andere Lebensräume möglich sind. So konnten die Arten der ausgestorbenen Gattung *Hemicyprideis* nach MALZ (1971) wahrscheinlich auch hypersalinare Biotope besiedeln und nach KEEN (1971) liegen für die unteroligozäne Art *Hemicyprideis montosa* (JONES & SHERBORN 1889) sogar Nachweise aus nahezu ausgesüßten Gewässern vor. Von BEST (1975) werden die Vorkommen der Gattung *Cytheromorpha* in den Ablagerungen der Wiesbaden- und Frankfurt-Formation (= Untere und Obere Hydrobien-Schichten) als sekundär an das Süßwasser angepasst betrachtet. Wie die hier vorgelegten Untersuchungen zeigen, kommt *Cytheromorpha* sp. aber überwiegend zusammen mit *Hemicyprideis*-Arten und kalkschaligen Foraminiferen vor, sodass die Art auf alle Fälle auch brackische Lebensräume besiedelt hat. Zu diesem Ergebnis kommt auch SCHÄFER (1984: 144) anhand von Profilen aus dem stratigraphischen Bereich der Rüssingen-Formation (als *Corbicula*-Schichten), allerdings schließt auch SCHÄFER das Vorkommen der Gattung *Cytheromorpha* in vermutlich ausgesüßten Biotopen nicht aus. Einige im untersuchten Profil besonders häufig vorkommende Ostrakoden-Taxa wie *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Curvopsis curvata* und *Heterocypris parva* sind sowohl in weitgehend ausgesüßten als auch in schwach brackischen Horizonten nachweisbar. Sie werden als eher limnophile Arten angesehen, die jedoch geringe Salzgehaltsschwankungen tolerieren. Stenöke Süßwasser-Formen kommen häufig im Basisbereich der einzelnen Profilabschnitte vor. Hierher zu stellende Arten sind *Eucypris* sp. A, *Cypridopsis?* sp. A, *Stenocypris* sp. und *Virgatocypris* sp.

Eine erste Phase, in der auf zumindest schwach erhöhte Salinitätsgrade geschlossen werden kann, ist im mittleren Teil von **Profilabschnitt A<sub>1</sub>** (Schichten 2a bis 2c) belegt, wie das Auftreten von *Hemicyprideis miocaenica*, *Hemicyprideis dacica* und *Cytheromorpha* sp. zeigt. Gleichzeitig sind auch häufige bis massenhafte Vorkommen der eher als limnophil angesehenen Art *Heterocypris parva* zu beobachten, was eine deutliche Toleranz dieser Spezies gegenüber leichten Salzgehaltsschwankungen erkennen lässt. Stärkere Aussüßung ist in der nach oben anschließenden Schicht 3a angezeigt, da hier an Ostrakoden nur einige wenige juvenile Gehäuse der limnophilen Gattung *Candona?* nachzuweisen sind.

An der Basis von **Profilabschnitt A<sub>2</sub>** (Schicht 3b) deuten das Massenvorkommen von *Candona?* sp. A und der gleichzeitige Nachweis ausgesprochener Süßwasser-Arten wie *Virgatocypris* sp., *Eucypris* sp. A und *Cypridopsis?* sp. A auf weitgehende Aussüßung hin. Die ebenfalls aus Schicht 3b vorliegenden Funde von Schalen der meist Brackwasser anzeigenden Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* müssen, wie bereits diskutiert (Kap. 3.3.1), am ehesten als umgelagert angesehen werden.

Auch in den darüber folgenden Schichten 4 - 7 lässt sich für den Profilabschnitt A<sub>2</sub> anhand der Ostrakoden-Fauna keine deutliche Erhöhung des Salinitätsgrades erkennen. So dominiert weiterhin eine als limnophil bis schwach euryhalin zu betrachtende Ostrakoden-Assoziation mit *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Pseudocandona* sp. und *Candona?* spp. Ein Einzelfund der eher Süßwasser bevorzugenden Art *Cypria* sp. ist nur aus der Schicht 6 belegt. Nicht weiter bekannt sind die paläoökologischen Ansprüche von *Malzina* sp. A, die in Schicht 6 ein auffälliges Massenvorkommen bildet. Vermutlich bevorzugte aber auch diese Art zumindest weitgehend ausgesüßte Gewässer.

Im Anschluss an ein sedimentologisch angezeigtes Trockenfallen des Ablagerungsraumes sind durch die Ostrakoden-Fauna auch an der Basis von **Profilabschnitt B<sub>1</sub>** (Schicht 8) am ehesten Süßwasserverhältnisse angezeigt, wie erneut die Assoziation mit *Candona?* sp. A, *Virgatocypris* sp. und *Eucypris* sp. A belegt. Erst im höheren Teil von Profilabschnitt B<sub>1</sub> (Schicht 9b) deutet die Ostrakoden-Vergesellschaftung mit *Cytheromorpha* sp. auf eine leichte Erhöhung des Salinitätsgrades hin.

Eine außergewöhnliche Ostrakoden-Assoziation ist an der Basis von **Profilabschnitt B<sub>2</sub>** (Schicht 10) zu beobachten. So ist das sehr häufige Vorkommen der als Süßwasser-Anzeiger geltenden Art *Moenocypris francofurtana* zusammen mit massenhaften Funden der bevorzugt brackische Gewässer bewohnenden *Cytheromorpha* sp. paläoökologisch nur schwer interpretierbar. Da *Cytheromorpha* sp. in Schicht 10 nicht mit weiteren „typischen“ Brackwasser-Ostrakoden aus der Gattung *Hemicyprideis* vergesellschaftet ist und auch keine Foraminiferen (Abb. 4) nachzuweisen sind, könnte hier möglicherweise eine Anpassung der Art an Süßwasserverhältnisse vorliegen, wie bereits von BEST (1975) vermutet. Dies ist jedoch nicht sehr wahrscheinlich, da die Gattungen *Moenocypris* und *Cytheromorpha* im Allgemeinen als Bewohner sehr unterschiedlicher Lebensräume angesehen werden. Während für die ausgestorbene Gattung *Moenocypris* ein sublitoraler Lebensraum in Süßwasserseen angenommen wird (KEEN 1975, CARBONNEL et al. 1985, PICOT et al. 1999, PICOT 2002), besiedeln die Arten der Gattung *Cytheromorpha* rezent vor allem flache, geschlossene Lagunen mit geringem marinem Einfluss (CURTIS 1960) aber auch Ästuarie (PURI 1966). Als Erklärung für das gemeinsame sehr häufige Vorkommen von *Moenocypris* und *Cytheromorpha* könnte eine Zusammenschwemmung aus nahe beieinander gelegenen, aber unterschiedlichen Lebensräumen angenommen werden. Denkbar ist jedoch auch und vielleicht wahrscheinlicher, dass zu Beginn der Ablagerung von Schicht 10 für sehr kurze Zeit ein Süßwassersee bestand in dem *Moenocypris francofurtana* lebte. Dieser Süßwassersee wäre dann in der Folgezeit sehr rasch von einem aus dem nahen Oberrheingraben vordringenden schwach brackischen Gewässer überwältigt worden, was zur Besiedlung des Ablagerungsraumes mit Brackwasserorganismen wie *Cytheromorpha* sp. führte (Kap. 4.5).

In der darüber folgenden Schicht 11 lässt sich neben einigen vermutlich aufgearbeiteten und umgelagerten Schalenbruchstücken von *Moenocypris francofurtana* nur noch die Art *Cythero-*

*morpha* sp. nachweisen, deren häufiges Vorkommen als autochthon angesehen wird und die hier in einem flachen, vermutlich schwach brackischen Gewässer existierte.

Eine mäßig diverse und überwiegend individuenarme Ostrakoden-Fauna, die aus eher limnophilen, aber gegenüber geringen Salzgehaltsschwankungen durchaus toleranten Arten besteht, stellt sich in den Schichten 12 und 13 ein, nur in Schicht 12 ist nochmals ein individuenreiches Vorkommen von *Cytheromorpha* sp. zu beobachten. Anhand der Ostrakoden-Assoziationen kann im Profilabschnitt B<sub>2</sub> ein überwiegend schwach brackisch beeinflusster, vermutlich lagunärer Ablagerungsraum angenommen werden.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt B<sub>3</sub>** (Schicht 14a) lässt sich eine euryhaline, aber Süßwasser bevorzugende Ostrakoden-Fauna mit *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva* und *Cypridopsis similis* erkennen. Daneben kommen aber auch reine Süßwasserformen wie *Stenocypris* sp. und *Eucypris* sp. A vor, genauso wie vereinzelte Schalen der meist brackische Gewässer bewohnenden Arten *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. Es wird angenommen, dass der Ablagerungsraum am Top von Profilabschnitt B<sub>2</sub> erneut trockengefallen war und zu Beginn der Sedimentation von Schicht 14a kurzzeitig rein limnische Verhältnisse herrschten, die vor allem der häufig nachzuweisenden Art *Stenocypris* sp., aber auch *Eucypris* sp. A eine gute Lebensmöglichkeit boten. Danach kam es vermutlich sehr rasch zu einem leichten Anstieg der Salinität, wie das vereinzelte Vorkommen von *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. zeigt.

Auch in der darüber folgenden Schicht 14b sind brackische Ablagerungsbedingungen erkennbar. Hier stellt sich eine individuenreiche Population von *Hemicyprideis miocaenica* ein und die Süßwasserarten *Stenocypris* sp. sowie *Eucypris* sp. A sind nicht mehr nachzuweisen.

Ein deutlicher Faunenschnitt ist in der anschließenden Schicht 15 erkennbar. So sind die Brackwasser anzeigenden Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* verschwunden und neben einer limnophilen, wenn auch schwach euryhalinen Assoziation mit *Malzina reticulata*, *Cypria* sp. und *Curvopsis curvata* belegen die Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp. wieder weitgehend ausgesüßte Sedimentationsbedingungen. Keine Funde von Ostrakoden liegen aus der im Hangenden anschließenden Schicht 16 vor.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt C<sub>1</sub>** (Schicht 17a) ist anhand der Ostrakoden-Fauna ein abermaliger Anstieg der Paläosalinität erkennbar, wie das Vorkommen der Ostrakoden-Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* zeigt. Andererseits lassen die häufig vorkommenden Schalenbruchstücke von *Stenocypris* sp., ähnlich wie in Schicht 14a (Profilabschnitt B<sub>3</sub>) auch deutliche Süßwassereinflüsse erkennen. So wird auch für den Ablagerungszeitraum von Schicht 17a angenommen, dass nach einer Auftauchphase zuerst reine Süßwasserbedingungen herrschten, es dann aber rasch zu einem schwachen Salinitätsanstieg kam, der die Einwanderung von Brackwasser-Organismen ermöglichte (Kap. 4.5).

Im höheren Teil von Profilabschnitt C<sub>1</sub> (Schicht 17b) beinhaltet die Ostrakoden-Fauna mit den Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* erneut typische Brackwasser-Formen, genauso wie stenöke Süßwasser-Arten, die durch *Stenocypris* sp. und *Cypridopsis?* sp. A vertreten sind. Es ist nicht völlig auszuschließen, dass hier Umlagerungsphänomene eine Rolle gespielt haben und Ostrakoden-Faunen mit sehr unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zusammengeschwemmt wurden. Wahrscheinlicher ist es jedoch, einen Ablagerungsraum anzunehmen, in

dem Salinitätsschwankungen für phasenweise brackisch-lagunäre Verhältnisse und zeitweise auch für reine Süßwasserbedingungen verantwortlich waren (Kap. 4.5).

Im **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** ist ein Rückgang der Paläosalinität erkennbar. So wird die Schicht 18 durch eine limnophile bis euryhaline autochthone Ostrakoden-Assoziation charakterisiert. Sehr vereinzelte Funde von *Cytheromorpha* sp. und *Hemicyprideis miocaenica* werden als umgelagert (Kap. 3.3.1) oder als Probenverunreinigung gedeutet. In der nach oben anschließenden Schicht 19 zeigen die sehr häufigen bis massigen Vorkommen von limnophilen Arten wie *Curvopsis curvata*, *Curvopsis propinqua* und *Eucypris acuta* einen jetzt weitgehend oder vollständig ausgesüßten Ablagerungsraum an.

### 3.4 Mollusken

#### 3.4.1 Aquatische Mollusken

##### 3.4.1.1 Artenbestand

Im tiefsten **Profilabschnitt A<sub>1</sub>** dominiert die Molluskenart *Hydrobia? gregaria* (SCHLOTHEIM 1820). Massenvorkommen sind aus den Schichten 2a und 2b belegt, wobei die Gehäuse der Art in Schicht 2b zu einer Schill-Lage angereichert sind. Auch in Schicht 2c ist *Hydrobia? gregaria* sehr häufig. Eher Süßwasser anzeigende Gastropoden-Arten wie *Gyraulus* spp. und *Planorbarius cornu* (BRONGNIART 1810) sind meist selten bis sehr selten und treten nur in den Schichten 2a, 2c und 3a auf. Häufigere Funde von *Planorbarius cornu* sind durch eine separate Probenahme in Schicht 2 (undifferenziert) belegt. Die Stücke sind vermutlich dem Niveau von Schicht 2c zuzuordnen.

Auch im nächsthöheren **Profilabschnitt A<sub>2</sub>** ist *Hydrobia? gregaria* in den Schichten 3b, 5 und 6 sehr häufig bis massig nachzuweisen. In Schicht 5 ist die Art erneut zu einer Schill-Lage angereichert. An der Basis des Profilabschnitts (Schicht 3b) kommen außerdem massenhaft die Gehäuse von *Gyraulus dealbatus* (BRAUN 1851) und *Gyraulus applanatus* (THOMÄ 1845) vor. Wenn auch eindeutige Nachweise von beiden *Gyraulus*-Arten vorliegen, so finden sich in Schicht 3b, wie im gesamten Profil, in den meisten Fällen aber nur die Anfangswindungen adulter Gehäuse oder juvenile Formen, was in beiden Fällen keine sichere Artunterscheidung zulässt. Die *Gyraulus*-Vorkommen im Profil wurden deshalb auf Gattungsniveau als *Gyraulus* spp. zusammengefasst (Abb. 6). Ebenfalls in Schicht 3b treten selten *Planorbarius cornu* und sehr selten Gehäusefragmente einer Lymnaeiden-Art auf. Auch Umlagerungsphänomene sind erkennbar. So werden die aus Schicht 3b sehr häufig vorliegenden Gehäuse von *Hydrobia? gregaria* aufgrund ihres Erhaltungszustandes teilweise (ca. 10%) als aus älteren Schichten aufgearbeitet und umgelagert interpretiert. In der darüber folgenden Schicht 4 fanden sich ausschließlich die Gehäuse von *Gyraulus* spp., die hier nicht selten bis häufig vorkommen. In den Schichten 5 und 6 dominiert wieder *Hydrobia? gregaria*. Daneben ist nur noch *Gyraulus* spp. selten (Schicht 5) bis nicht selten (Schicht 6) nachzuweisen. Sehr wenige Reste von *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. lieferte die Schicht 7 am Top von Profilabschnitt A<sub>2</sub>.

Der im Hangenden anschließende **Profilabschnitt B<sub>1</sub>** wird bei den aquatischen Mollusken weiterhin von *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. dominiert. Hierbei bildet die Gattung *Gyraulus* an der Basis des Profilabschnitts (Schicht 8) ein Häufigkeitsmaximum und ist massenhaft nachzuweisen. Eine deutliche Häufigkeitsabnahme ist in den nächsthöheren Schichten festzustellen, wo *Gyraulus* spp. nicht selten bis häufig (Schicht 9a) oder nur noch sehr selten (Schicht 9b)

vorkommt. Ein eher gegenläufiges Verbreitungsmuster zeigt *Hydrobia? gregaria*, die in Schicht 8 selten und in den Schichten 9a und 9b nicht selten nachzuweisen ist. Von der Basis des Profilabschnitts B<sub>1</sub> (Schicht 8) liegen außerdem vereinzelt Funde von *Planorbarius cornu*, *Theodoxus gregarius* (THOMÄ 1845) und Fragmente einer Lymnaeiden-Art vor. Die im Profil tiefsten Funde von *Hydrobia? tenuimarginata* (LUDWIG 1865) stammen aus der Schicht 9b am Top von Profilabschnitt B<sub>1</sub>.

An der Basis von **Profilabschnitt B<sub>2</sub>** (Schicht 10) tritt *Hydrobia? tenuimarginata* sehr häufig bis massenhaft auf (Abb. 6). Daneben finden sich sehr selten bis selten *Gyraulus* spp., Lymnaeiden und *Theodoxus gregarius*. Aus dem festen Kalkstein der darüber folgenden Schicht 11 sind von aquatischen Mollusken ausschließlich Steinkerne dokumentiert. Besonders häufig ist hier *Viviparus pachystoma* (SANDBERGER 1859) nachzuweisen. Selten findet sich *Schuettemmericia* sp. Für beide Arten sind es die einzigen bekannten Vorkommen im gesamten Profil. Daneben kommen selten auch noch *Gyraulus* spp. und Hydrobioiden vor, wobei vereinzelt Abdrücke von Hydrobioiden eine sichere Zuordnung zu *Hydrobia? tenuimarginata* ermöglichen. Letztere Art ist auch in der nach oben anschließenden Schicht 12 sehr häufig bis massenhaft nachzuweisen. Funde von weiteren aquatischen Mollusken-Arten liegen aus der Schicht 12 nicht vor. Die im Hangenden folgende Schicht 13 lieferte fast keine Molluskenreste. Dokumentiert sind hier nur ein einziges Exemplar von *Gyraulus* sp. und einige vermutlich umgelagerte Hydrobioiden-Steinkerne.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt B<sub>3</sub>** (Schicht 14a) kommt erneut *Hydrobia? tenuimarginata* nicht selten bis häufig vor. Neben bestimmbareren Exemplaren in kreidiger Schalenerhaltung treten auch unbestimmbare Hydrobioiden-Steinkerne auf, die sowohl zu *Hydrobia? gregaria* als auch zu *Hydrobia? tenuimarginata* gehören könnten und wohl umgelagert sind. An weiteren aquatischen Mollusken finden sich sehr selten bis selten *Gyraulus* spp. sowie die Gehäusefragmente einer Lymnaeiden-Art. Belegt ist außerdem die Muschel *Dreissena brardii* (BRONGNIART 1823) anhand eines einzelnen Exemplars. Aus der nach oben anschließenden Schicht 14b liegen wiederum einzelne Nachweise von *Hydrobia? tenuimarginata* vor. Darüber hinaus ist hier nur noch ein einzelner Fund von *Theodoxus gregarius* zu verzeichnen. Keine Funde von aquatischen Mollusken lieferten die Schichten 15 und 16 im höheren Teil von Profilabschnitt B<sub>3</sub>.

Eine sehr artenarme Mollusken-Fauna liegt aus dem nächsthöheren **Profilabschnitt C<sub>1</sub>** vor, in dessen tieferem Teil (Schicht 17a) neben seltenen Funden von nicht weiter bestimmbareren Hydrobioiden-Steinkernen nur noch ein einzelnes Exemplar von *Gyraulus* sp. nachgewiesen werden konnte. Im höheren Teil von Profilabschnitt C<sub>1</sub> (Schicht 17b) kommt die Gattung *Gyraulus* nicht selten bis häufig vor. Außerdem lassen sich auch hier sehr selten Hydrobioiden-Steinkerne belegen. Die gute Schalenerhaltung von *Gyraulus* spp., ebenso wie die der Landschnecken (Kap. 3.4.2.1), steht in starkem Kontrast zur Steinkernerhaltung unbestimmbarer Hydrobioiden, die somit als umgelagert gelten müssen.

Ein Massenvorkommen von *Gyraulus*-Gehäusen ist im tieferen Teil von **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** (Schicht 18) zu verzeichnen. Daneben sind keine weiteren aquatischen Mollusken nachzuweisen. Im höheren Teil von Profilabschnitt C<sub>2</sub> (Schicht 19) ist die Gattung *Gyraulus* verschwunden. Dafür finden sich ein vereinzelt Exemplar von *Dreissena brardii* und einige wenige Steinkerne von Hydrobioiden. Wie im vorhergehenden Profilabschnitt C<sub>1</sub> ist auch im Profilabschnitt C<sub>2</sub> die aragonitische Schalensubstanz der Gehäuse von Landschnecken und von *Gyraulus* spp. gut erhalten, während die unbestimmbaren Hydrobioiden nur als fragmentierte Steinkerne vorliegen und als umgelagert angesehen werden.



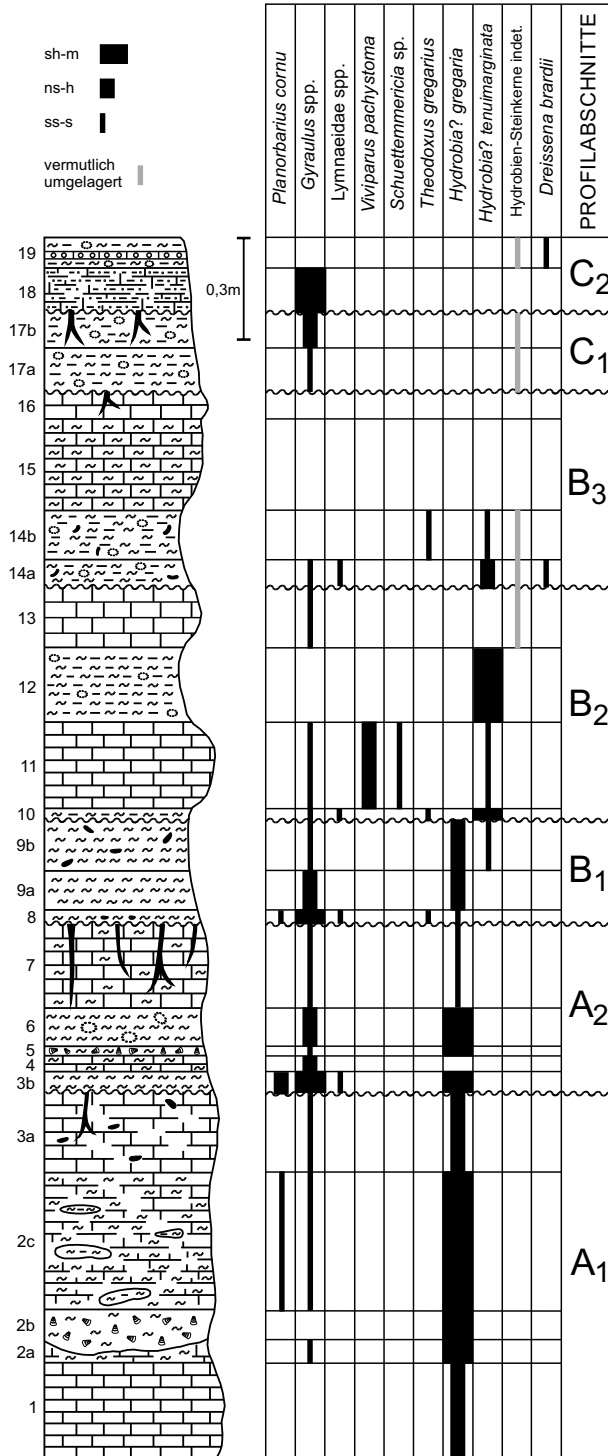


Abb. 6: Verbreitung von aquatischen Mollusken-Arten im Profil Weisenauer Straße 5.

### 3.4.1.2 Paläoökologie

Die im gesamten Profil sehr artenarme aquatische Mollusken-Fauna wird von zwei ökologischen Gruppen dominiert. Zum einen sind dies die Hydrobioiden *Hydrobia? gregaria* und *Hydrobia? tenuimarginata* und zum anderen die Planorbiden *Gyraulus dealbatus* und *Gyraulus applanatus*. Während "Hydrobien" allgemein als Anzeiger von mäßigen, aber recht variablen Salinitäten gelten, ist andererseits die Gattung *Gyraulus* als Süßwasserbewohner mit geringer Salinitätstoleranz bekannt. Da in dem hier bearbeiteten Profil *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. aber häufig und meist ohne Umlagerungsanzeichen miteinander assoziiert sind, muss vermutet werden, dass die *Gyraulus*-Arten auch noch bei leicht erhöhten Salinitätsgraden existieren konnten und häufige Vorkommen zusammen mit *Hydrobia? gregaria* einen Salinitätsbereich anzeigen, bei dem sich die paläoökologischen Ansprüche dieser Taxa überlappten.

Für die gemeinsamen Vorkommen von *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria* innerhalb des Profils könnten grundsätzlich aber auch andere Faktoren als sich überlappende Salinitätstoleranzen verantwortlich sein. In Betracht zu ziehen sind hier Aufarbeitung, Zusammenschwemmung aus nahe beieinander gelegenen Biozönosen oder die Überwältigung trockenengefallenen Landes mit Süßwasserseen bei Wasserspiegelanstieg und dem damit verbundenen Vordringen eines brackischen Gewässers.

Die größtenteils gute Erhaltung zusammen vorkommender *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. zeigt, dass Aufarbeitung im Allgemeinen insignifikant ist. Nur in Schicht 3b werden ca. 10% der „Hydrobien“ anhand ihres Erhaltungszustandes als umgelagert angesprochen. Erst ab Schicht 13 aufwärts kommen dann wieder vermutlich umgelagerte Hydrobioiden-Steinkerne in geringer Anzahl regelmäßiger vor.

Nicht auszuschließen ist eine Zusammenschwemmung von Gehäusen beider Arten aus unterschiedlichen Biozönosen in einer Taphozönose, doch könnte es sich dann nur um sehr nahe beieinander gelegene Biozönosen gehandelt haben, da Transportspuren nicht erkennbar sind. Auch zeigt der sehr geringe Eintrag siliziklastischen Materials fast nur in der Ton- und Siltfraktion, dass fluviatile Zuflüsse in den Ablagerungsraum weitgehend zu vernachlässigen sind. Eine Zusammenschwemmung von halophilen und halophoben Gastropoden-Gehäusen wäre somit am ehesten durch Starkregen und damit einhergehender kleinräumiger Umlagerung zu erklären.

Die individuenreichsten Vorkommen von *Gyraulus* spp. sind in den Basisschichten der Profilabschnitte  $A_2$ ,  $B_1$  und  $C_2$  zu verzeichnen (Schichten 3b, 8 und 18). Sie dokumentieren hier vermutlich ein Süßgewässer unmittelbar nach dem Ende einer Verlandungsphase. Der vor allem in Schicht 3b (Basis Profilabschnitt  $A_2$ ) gleichzeitig sehr hohe Anteil von „Hydrobien“ könnte als Hinweis darauf gedeutet werden, dass hier ein Süßwassersee mit *Gyraulus* durch ein vordringendes brackisches Gewässer überwältigt wurde. Da aber alle anderen in dieser Schicht vorkommenden Organismengruppen keinerlei Brackwasserverhältnisse anzeigen (Kap. 4.5), ist am ehesten davon auszugehen, dass *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. bei sehr reduzierten Salzgehalten in einer gemeinsamen Biozönose vorkamen.

Eine vermutlich geringere Salinitätstoleranz als für *Gyraulus* spp. ist für die im Profil nur selten vorkommenden Lymnaeiden und auch für *Planorbarius cornu* anzunehmen. Autochthone Vorkommen beschränken sich auf die Ablagerungen von kurzzeitig existierenden Süßgewässern im Anschluss an eine Auftauchphase (Abb. 6, Kap. 4.5).

Eine sehr distinkte Mollusken-Assoziation tritt nur in Schicht 11 auf. Sie wird dominiert durch den Gastropoden *Viviparus pachystoma*. Daneben kommen weniger häufig *Schuettemmericia* sp., *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? tenuimarginata* vor. Bis auf *Hydrobia? tenuimarginata* sind alle Arten dieser Assoziation primär Süßwasserbewohner und nur die Vergesellschaftung mit *Hydrobia? tenuimarginata* deutet auf eine leichte Erhöhung der Salinität im ehemaligen Ablagerungsraum hin.

Innerhalb des untersuchten Profils besitzen die halophilen Hydrobioiden *H.? gregaria* und *H.? tenuimarginata* eine sehr gegenläufige Verbreitung (Abb. 6), was auf etwas unterschiedliche paläoökologische Präferenzen hindeutet. Nur in Schicht 9b, in dem *Hydrobia? gregaria* erlischt und *Hydrobia? tenuimarginata* einsetzt, sind beide Arten miteinander assoziiert. Außerdem ist für *Hydrobia? tenuimarginata* fast immer eine deutlich inverse Korrelation mit dem Auftreten von *Gyraulus* spp. erkennbar, wohingegen im tieferen Profilteil eine negative Korrelation für die Assoziation von *H.? gregaria* und *Gyraulus* spp. nur schwach ausgeprägt ist (Abb. 6). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass *H.? gregaria* etwas niedrigere Salinitätswerte tolerierte als *H.? tenuimarginata* und deshalb auch häufig mit *Gyraulus* spp. assoziiert ist.

Als Bewohner von zumindest schwach brackischen Lebensräumen gilt die Muschel *Dreissena brardii*, von der nur vereinzelte Funde vorliegen. Auch für den in wenigen Schichten auftretenden Gastropoden *Theodoxus gregarius* wird angenommen, dass er schwach brackische Biotope bevorzugte.

Außer der Salinität dürfte grundsätzlich auch die Wassertiefe ein Kontrollfaktor für das Vorkommen von aquatischen Mollusken gewesen sein. So bevorzugen die Arten der Gattung *Gyraulus* als Lebensraum das Phytal, also die belichtete Flachwasserzone, wo ihnen als Luftatmer ein Auftauchen möglich ist, selbst wenn die Sauerstoffaufnahme auch über die Körperoberfläche erfolgen kann. Gleiches gilt für die Lymnaeiden und auch für *Planorbarius cornu*. Die kiemenatmenden „Hydrobien“, *Viviparus* und *Schuettemmericia* hingegen können als Bodenbewohner auch tiefere Gewässer besiedeln.

### 3.4.2 Landschnecken

#### 3.4.2.1 Artenbestand

Fossile Landschneckenreste finden sich in fast allen mergeligen Schichten des Profils. Besonders häufig sind sie in den transgressiven Basislagen der einzelnen Profilabschnitte (Abb. 7). Auffallend ist ihr weitgehendes Fehlen in den festen Kalksteinbänken der Schichten 7, 15 und 16. Die größeren fossilen Landschnecken-Arten sind stark fragmentiert und lassen keine genauere Bestimmung zu. Insgesamt können dennoch 13 Taxa nachgewiesen werden. Einige davon liegen nur als Einzelfunde vor und auch nicht für jedes Taxon ist eine Bestimmung bis zum Gattungs- oder Artniveau möglich. Größere Landschnecken-Arten (> 1 cm) sind vermutlich unterrepräsentiert. 5 Arten sind nur anhand von nicht weiter bestimmbar Gehäusfragmenten als eigenständige Taxa zu erkennen und werden hier als Spezies WI-1 bis WI-5 bezeichnet (Abb. 7).

Am häufigsten anzutreffen sind *Leucochroopsis crebripunctata* (Schichten 2b, 3b, 6, 8, 10, 14a, 14b, 17a), *Carychium antiquum* BRAUN 1851 (Schichten 2a, 3b, 8, 9b, 14a, 17b, 18), *Palaeotachea* spp. (Schichten 1, 2b, 3b, 8, 10, 14b) und *Vallonia lepida* (REUSS 1849) (Schichten 2a, 3b, 8, 9b, 18). Etwas seltener findet sich die Landschnecken-Gattung *Vertigo* (Schichten 3b, 6, 8,

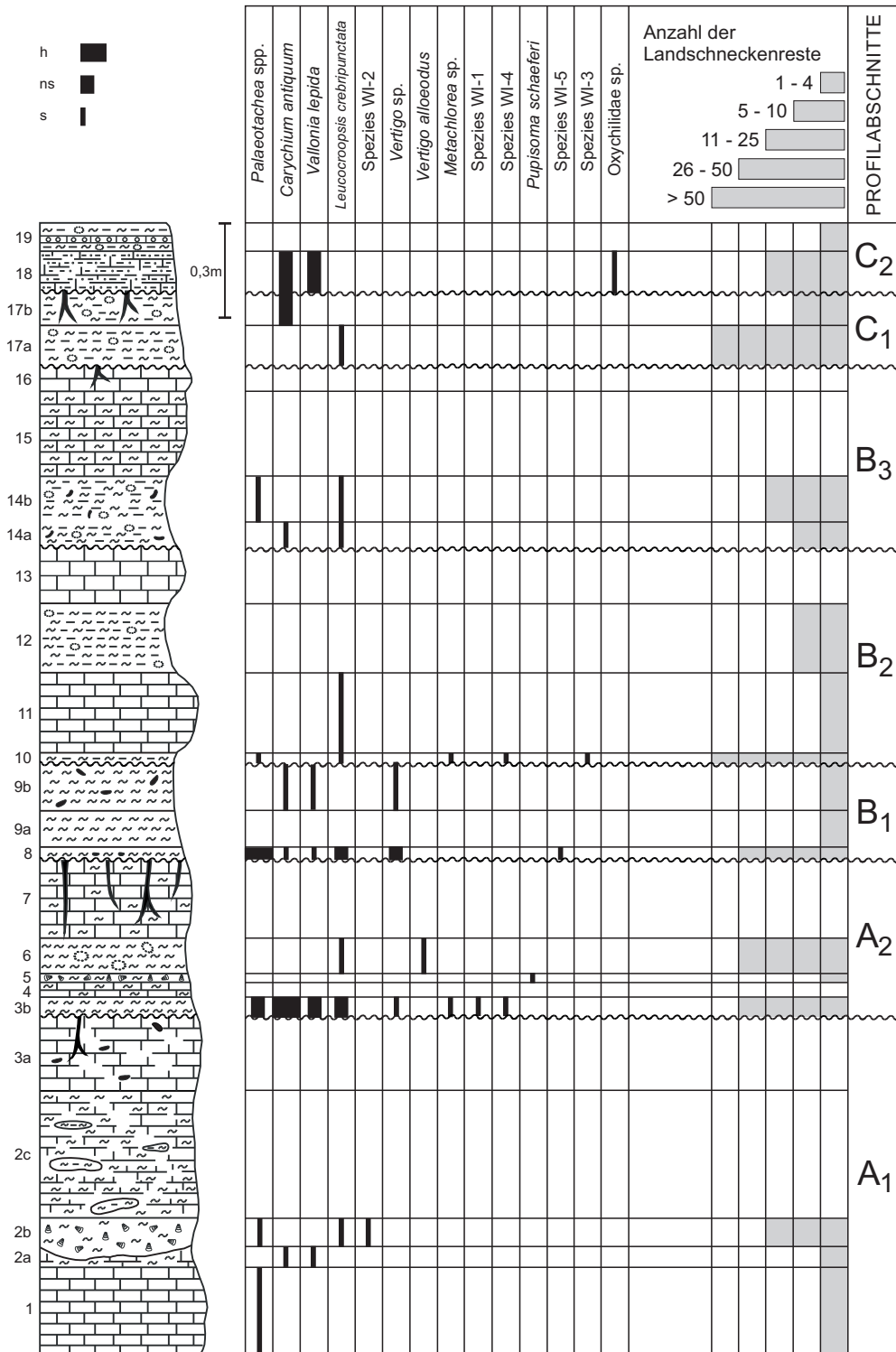


Abb. 7: Verbreitung von Landschnecken im Profil Weisener Straße 5.

9b), wobei nur die wenigen Schalenfragmente aus Schicht 6 der Art *Vertigo alloedus* (SANDBERGER 1858) zugeordnet werden können. Alle übrigen Funde könnten auch zu *Vertigo alloedus* gehören, jedoch sind hier keine artdiagnostischen Merkmale erkennbar. Bemerkenswert sind weiterhin die Vorkommen von *Metachloraea* sp. in den Schichten 3b und 10. In nur jeweils einer Schicht nachzuweisen sind *Pupisoma schaeferi* n. sp. KADOLSKY (2023) (Schicht 5) und *Oxychilidae* sp. (Schicht 18).

### 3.4.2.2 Paläoökologie

Bei den häufigeren Landschnecken-Arten lässt sich eine *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation von einer *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation unterscheiden. Beide Assoziationen kommen zwar als Thanatocönose auch zusammen vor (Schichten 3b, 8, 14a), jedoch ist in allen anderen Schichten des Profils eine deutlich inverse Korrelation bis hin zum Verschwinden der einen oder anderen Assoziation festzustellen. So finden sich in den Schichten 1, 2b, 6, 10, 14b und 17a *Palaeotachea* spp. und / oder *Leucochroopsis crebripunctata* bei gleichzeitigem Fehlen von *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida* (Abb. 7). Andererseits kommen *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida* in den Schichten 2a, 9b, 17b und 18 vor, in denen weder *Palaeotachea* spp. noch *Leucochroopsis crebripunctata* nachzuweisen sind (Abb. 7).

Aus der Verbreitung der beiden Landschnecken-Assoziationen im Profil lassen sich paläoökologische Rückschlüsse ziehen. So gelten *Palaeotachea* spp. und *Leucochroopsis crebripunctata* allgemein als Bewohner eines von Pflanzenwuchs bedeckten, mäßig feuchten Geländes und könnten beispielsweise im Baum- oder Buschgürtel am Rande eines Gewässers gelebt haben. *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida* sind andererseits Anzeiger eines offeneren und möglicherweise trockeneren Lebensraumes.

Die Landschnecken-Gehäuse sind entweder infolge stärkerer Regenfälle aus sehr ufernahen Landbereichen in den aquatischen Lebensraum eingeschwemmt worden oder sie gehören zumindest teilweise zu Individuen, die zur Zeit von Auftauchphasen vor Ort gelebt haben und anschließend nach einem erneuten Anstieg des Wasserspiegels quasi in situ eingesedimentiert wurden. Als Indiz dafür kann angeführt werden, dass die größten Häufigkeiten von Landschnecken vor allem in den transgressiven Basislagen der Profilabschnitte unmittelbar nach einem Trockenfallen des Ablagerungsraumes auftreten (Abb. 7). Fluviale Einschwemmung kann ausgeschlossen werden, da gröbere terrigene Sedimentkomponenten fast vollständig fehlen. Die erhöhte Häufigkeit von Landschneckenresten in den Schichten 2b und 6 könnte auch hier eine transgressive Basislage im Anschluss an eine Auftauchphase vermuten lassen, allerdings ist dies sedimentologisch nicht erkennbar.

Bemerkenswert ist, dass gemeinsame Vorkommen der *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation und der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation nur an der Basis der Profilabschnitte A<sub>2</sub> (Schicht 3b), B<sub>1</sub> (Schicht 8) und B<sub>3</sub> (Schicht 14a) zu beobachten sind. Als Ursache für die Vermischung beider Assoziationen könnte hier ein Zusammenspiel von in situ Einbettung und Einschwemmung angenommen werden. So wurden die Schichten 3b, 8 und 14a jeweils unmittelbar nach einer Verlandungsphase abgelagert und ein Teil der Landschnecken-Gehäuse ist möglicherweise Tieren zuzuordnen, die während der Auftauchphasen des Ablagerungsraumes an gleicher Stelle gelebt haben. Nicht völlig auszuschließen ist aber auch eine Einschwemmung aus nahe beieinander gelegenen, etwas unterschiedlichen terrestrischen Biotopen oder eine Überlappung der Biotopansprüche.

Die seltener nachgewiesenen Landschnecken-Gattungen *Vertigo* und *Pupisoma* deuten am ehesten auf ein wald- oder buschbedecktes Gelände als Lebensraum hin, die Gattung *Vertigo* möglicherweise auch auf nasse Uferzonen von Süßgewässern. Die übrigen unbestimmbaren Arten erlauben keine paläoökologischen Rückschlüsse.

### 3.5 Fische

#### 3.5.1 Artenbestand

Insgesamt enthält die anhand der Otolithen und Schlundzähne rekonstruierbare Fischfauna neun Taxa (Tab. 2), von denen nur die zwei Vertreter von „*Aphanius*“ noch nicht aus dem Mainzer oder Hanauer Becken bekannt waren. Anzumerken ist, dass die bisher aus dem Mainzer Becken als *Aphanius* bezeichneten Otolithen hier vorläufig als „*Aphanius*“ im weiteren Sinne bezeichnet werden, weil *Aphanius* neuerdings in mindestens drei Gattungen unterschieden wird (ESMAEILI et al. 2020; FREYHOF & YOÇURTÇUOĞLU 2020) und eine Revision der Otolithen noch aussteht.

Tab. 2: Übersicht der Fischarten aus dem Aufschluss Baugrube Weisenauer Straße 5.  
Die Cypriniden basieren auf Schlundzähnen, alle anderen auf Otolithen (Sagitten).

Ordnung	Taxon
Cypriniformes	Cyprinidae gen. et sp. indet.
Esociformes	<i>Palaeoesox goellheimensis</i> REICHENBACHER & MÖDDEN 1996 genus <i>Umbridarum crassus</i> (WEILER 1963)
Osmeriformes	<i>Enoplophthalmus</i> cf. <i>rhenanus</i> (WEILER 1963)
Cyprinodontiformes	„ <i>Aphanius</i> “ (n.) sp. 1 „ <i>Aphanius</i> “ (n.) sp. 2 <i>Aphanolebias</i> (n.) sp. [= <i>Aphanius</i> sp. 1 in REICHENBACHER (2000)]
Atheriniformes	<i>Hemitrichas miocenica</i> (WEILER 1942)
Perciformes	<i>Morone aequalis</i> (KOKEN 1891)

Aus der Wiesbaden-Formation bereits bekannt sind neben den Cypriniden auch die Taxa *Enoplophthalmus* cf. *rhenanus*, *Aphanolebias* (n.) sp., *Hemitrichas miocenica* sowie *Morone aequalis* (siehe REICHENBACHER 2000). Von den genannten Arten ist nur *H. miocenica* auf die Wiesbaden-Formation und die jüngere Frankfurt-Formation beschränkt, alle anderen Taxa sind auch aus älteren Formationen der Mainz-Gruppe beschrieben (WEILER 1963; REICHENBACHER & MÖDDEN 1996; REICHENBACHER 2000). Interessant ist das Vorkommen von *Aphanolebias* (n.) sp. (= *Aphanius* sp. 1 in REICHENBACHER 2000). Zwar kommt diese Art auch schon in der Oberen Rüssingen-Formation vor, aber darüber hinaus charakterisiert sie die Fisch-Zone FM 13, welche der Oberen Wiesbaden Formation (= „lakustrine Fazies“ und „Auftauchfazies“ in REICHENBACHER & KELLER 2002) bzw. der Zone 7 nach BEST (1975) entspricht.

Im Gegensatz dazu wurden *Palaeoesox goellheimensis* und „genus *Umbridarum*“ *crassus* bisher noch nicht aus der Wiesbaden-Formation beschrieben. Beide Arten waren nur aus älteren Formationen bekannt. So ist *Palaeoesox goellheimensis* aus der Oberrad-Formation nachgewiesen (REICHENBACHER & MÖDDEN 1996) und „genus *Umbridarum*“ *crassus* aus den Ablagerungen der Jakobsberg-Formation sensu SCHÄFER 2012 (= „Süßwasserschichten“) sowie der Sulzheim-Formation sensu SCHÄFER 2012 (= „Cyrenenmergel“) belegt (WEILER 1963, REICHENBACHER 2000).

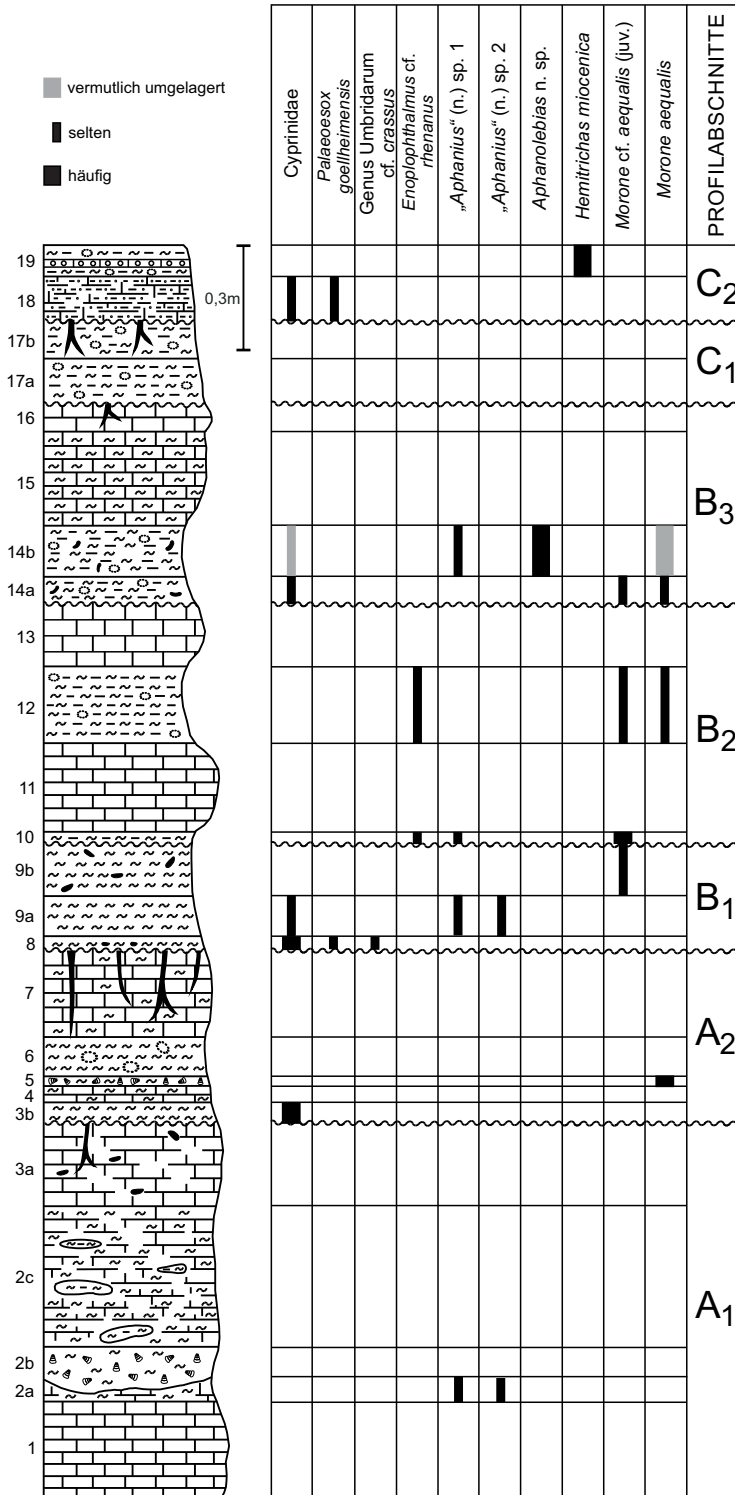


Abb. 8: Verbreitung von Fischresten (Otolithen und Cypriniden-Schlundzähnen) im Profil Weisener Straße 5.

Mit Ausnahme der Otolithen von *Morone aequalis* sind alle Otolithen sehr klein und dürften überwiegend von Jungfischen stammen. Die Erhaltung der Otolithen ist meistens gut, sodass die Fischfauna als autochthon bis parautochthon interpretiert werden kann. Nur die Otolithen von *Morone aequalis* aus der Schicht 14b sind umgelagert, da deutlich korrodiert.

### 3.5.2 Paläoökologie

Im **Profilabschnitt A<sub>1</sub>** sind nur in der Schicht 2a kleine Otolithen von „*Aphanius*“ (n.) sp. 1 und „*Aphanius*“ (n.) sp. 2 zu finden. Rezente Arten der Familie Aphaniidae kommen in flachen Küsten- und schwach salzigen Binnengewässern im Mittelmeerraum sowie in den Regionen des Persischen Golfs und westlichen Indischen Ozeans vor (WILDEKAMP 1993). Häufig sind sie in Gewässern anzutreffen, die wegen stark schwankender Salinitäten und Wassertemperaturen für andere Fische lebensfeindlich sind, dort sind sie häufig die einzige Fischart oder koexistieren mit nur wenigen anderen Arten. Für das Ablagerungsmilieu von Schicht 2a lässt sich daher eine Fazies mit für andere Fischarten sehr ungünstigen Lebensbedingungen annehmen, das könnte eine Lagune gewesen sein, oder auch ein küstennahes oligohalines Binnengewässer unter semi-aridem bis aridem Klima.

Das häufige Vorkommen von Cypriniden-Schlundzähnen im Basisbereich von **Profilabschnitt A<sub>2</sub>** (Schicht 3b) deutet am ehesten auf einen weitgehend ausgesüßten aquatischen Lebensraum hin. Deutlich brackische Ablagerungsbedingungen lassen die in Schicht 5 gefundenen Otolithen von *Morone aequalis* erkennen, was hier auch durch die Foraminiferen-Fauna (Kap. 3.2.2) angezeigt ist. Keine Cypriniden-Schlundzähne oder Fisch-Otolithen liegen aus dem höheren Teil von Profilabschnitt A<sub>2</sub> (Schichten 6 und 7) vor.

An der Basis von **Profilabschnitt B<sub>1</sub>** (Schicht 8) sind ausschließlich Süßwasserfische nachzuweisen (Cypriniden, *Palaeoesox goellheimensis*, genus *Umbridarum crassus*). Die bisherigen Funde von *P. goellheimensis* und genus *Umbridarum crassus* lassen darauf schließen, dass diese Arten in Flüssen beheimatet waren (REICHENBACHER & MÖDDEN 1996, MÖDDEN et al. 2000). Es könnte daher angenommen werden, dass zu Beginn von Profilabschnitt B<sub>1</sub> das Klima wieder etwas feuchter wurde und auch Flüsse den zuvor trocken gefallenem Ablagerungsraum erreichen konnten. Gegen die Annahme eines fluviatilen Einflusses spricht jedoch das nahezu vollständige Fehlen von Siliziklastika, die als Einschwemmungen zu erwarten wären. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass die aus Schicht 8 belegten Fischarten hier auch in einem Süßwassersee heimisch waren. In der nächsthöheren Schicht 9a deutet das Vorkommen von „*Aphanius*“ wieder trockenere klimatische Verhältnisse und leicht erhöhte Salinitätsgrade an. Allerdings sind durch die Cypriniden aus der gleichen Probe auch Süßwassereinflüsse angezeigt. Es könnte erneut ein in der Nähe einmündender Fluss vermutet werden, durch den Süßwasserfische in den brackischen Ablagerungsraum eingeschwemmt wurden. Ebenso wie in Schicht 8 sind jedoch so gut wie keine Einträge von Quarzsand erkennbar, sodass als Habitat für die Cypriniden am ehesten ein küstennahes, möglicherweise oligohalines Binnengewässer anzunehmen ist. Dieses könnte zeitweise oder auch fortwährend mit dem angrenzenden brackisch-lagunären Lebensraum in Verbindung gestanden haben, da es durchaus wahrscheinlich ist, dass die Salinitätstoleranz der Cypriniden groß genug war, um auch in einem schwach brackischen Gewässer existieren zu können. In Schicht 9b sind ausschließlich Otolithen juveniler *Morone* vorhanden, welche auf zumindest leicht brackische Fazies hinweisen, da *Morone* im Mainzer Becken nahezu ausschließlich in brackischen bis brackisch-marinen Sedimenten vorkommt (WEILER 1963, REICHENBACHER 2000).



Im **Profilabschnitt B<sub>2</sub>** belegen die in den Schichten 10 und 12 häufig vorkommenden Otolithen juveniler *Morone* sowie von adulten *Morone* brackische Ablagerungsbedingungen. Gleiches gilt auch für die Nachweise von *Enoplophthalmus* in den Schichten 10 und 12. In Schicht 10 deutet das Vorkommen von „*Aphanius*“ (n.) sp. 1 außerdem auf eher trockene klimatische Verhältnisse hin.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt B<sub>3</sub>** ist durch das Vorkommen von *Morone* (Schicht 14a) und „*Aphanius*“ (n.) sp. 1 (Schicht 14b) ein brackisch-lagunäres Ablagerungsmilieu indiziert, obwohl vereinzelt Funde von Cypriniden-Schlundzähnen in beiden Horizonten auch Süßwassereinflüsse andeuten. Die zu den Zahnkärpflingen gehörenden Fischgattungen „*Aphanius*“ und *Aphanolebias* lassen für die Zeit der Ablagerung von Schicht 14b außerdem auf ein saisonal geprägtes Klima mit längeren Trockenzeiten schließen (REICHENBACHER et al. 2004). Ebenfalls aus Schicht 14b nachweisbare Otolithen von *Morone aequalis* werden als umgelagert angesehen (Kap. 3.5.1) und möglicherweise sind auch die aus der gleichen Schicht vorliegenden Cypriniden-Schlundzähne als allochthone Faunenelemente zu betrachten, da ansonsten keinerlei Süßwasser anzeigende Organismenreste dokumentiert sind (Kap. 4.5). Umlagerungserscheinungen sind in beiden Horizonten durch das Auftreten von Lithoklasten erkennbar (Abb. 2). Keine Funde von Fischresten liegen aus den anschließenden Schichten 15 und 16 vor.

Auch für den **Profilabschnitt C<sub>1</sub>** (Schichten 17a und 17b) sind anhand der Fischfauna keine paläoökologischen Aussagen möglich. Nur in Schicht 17a finden sich vereinzelt Otolithen juveniler Fische, deren taxonomische Zuordnung aber unsicher ist.

Im tieferen Teil von **Profilabschnitt C<sub>2</sub>** (Schicht 18) deuten dann wieder Otolithen von *Palaeosox goellheimensis* und Cypriniden-Schlundzähne auf Süßwassereinflüsse hin. Brackisch-lagunäre Fazies anzeigende Fische fehlen. In der darüber folgenden Schicht 19 kommt als einzige Fischart *Hemitrichas miocenica* vor. Die paläoökologische Interpretation dieser Art ist schwierig, da sie einer ausgestorbenen Gattung angehört. Wahrscheinlich waren *Hemitrichas*-Arten sehr euryhalin und besiedelten alle Lebensräume vom Süßwasser bis zur hypersalinen Lagune, wobei auch Spezialisierungen bestimmter Arten sowohl auf den hypersalinen Bereich als auch auf Süßwasser wahrscheinlich sind (FÖRSTERLING & REICHENBACHER 2002: 301). Da in Schicht 19 keine Foraminiferen nachzuweisen sind und die Ostrakoden-Fauna hier weitgehend ausgesüßte Verhältnisse anzeigt (Kap. 3.3.2), könnte *Hemitrichas miocenica* durchaus eine an Süßwasser angepasste Art gewesen sein.

## 4. Paläoökologische Synthese

### 4.1 Sedimentation

Innerhalb des ca. 3,5 m mächtigen Profils können 7 Schichteinheiten (Profilabschnitte A<sub>1-2</sub>, B<sub>1-3</sub> und C<sub>1-2</sub>) unterschieden werden, die durch Sedimentationsunterbrechungen voneinander abzugrenzen sind (Abb. 2). Das phasenweise Trockenfallen bzw. Auftauchen des Ablagerungsraumes wird belegt durch Wurzelhorizonte, Aufarbeitung von Fossilien, Lithoklasten und am Top von Schicht 7 zusätzlich durch eine Caliche?-Kruste. Nach den jeweiligen Auftauchphasen beginnt die Sedimentation in fast allen Fällen mit tonhaltigen Mergeln, in denen besonders häufig terrestrische Fossilien wie Landschnecken oder Landvertebraten auftreten. Diese deuten zusammen mit dem Tongehalt des Sediments auf terrestrische Einträge in Ufernähe hin. Zumindest teilweise sind die Reste von Landvertebraten und Landschnecken aber auch Tieren zuzuordnen,

die während der Auftauchphasen unmittelbar vor Ort gelebt haben und anschließend quasi „in situ“ einsedimentiert wurden (Kap. 4.4).

Karbonatische Sedimente mit deutlich weniger Tonanteil sind fast ausschließlich in den höheren Niveaus der einzelnen Schichteinheiten zu beobachten, was auf zunehmende Uferferne in einem sich ausdehnenden aquatischen Lebensraum und wahrscheinlich auch größere Wassertiefe hindeutet. Verstärkte Karbonatfällung bereits an der Basis einer Schichteinheit ist nur im Profilabschnitt C<sub>2</sub> (Schicht 18) erkennbar, was vermutlich auf stärker aride Verhältnisse zu Beginn dieses Sedimentationszyklus schließen lässt (Kap. 4.5).

Innerhalb einiger Profilabschnitte ist im Verlauf der Sedimentation auch wieder eine Zunahme der Tongehalte und Landschneckenreste zu beobachten, was eine erneute Ufernähe annehmen lässt. Ursächlich hierfür könnten Wasserspiegelabsenkungen sein, die aber nicht zum Trockenfallen des Ablagerungsraumes führten, da keine entsprechenden Sedimentstrukturen zu erkennen sind. Derartige Wasserspiegelabsenkungen werden im Profilabschnitt A<sub>1</sub> für die Ablagerung der Schichten 2a-c angenommen. Außerdem im Profilabschnitt A<sub>2</sub> für die Schicht 6 und im Profilabschnitt B<sub>2</sub> für die Schicht 12.

Das weitgehende Fehlen gröberer Klastika und damit verbundener Sedimentstrukturen, die Strömungs- oder Wellenaktivität belegen würden, zeugt von einer nur sehr schwachen Wasserbewegung im Ablagerungsraum. In mehreren Schichten sind jedoch Umlagerungen von Fossilien und auch Lithoklasten zu beobachten. Ursächlich hierfür könnten Starkregen gewesen sein, die in Auftauchgebieten Sediment erodiert und in die Uferzone eingespült haben. Auch die in Schicht 19 eingeschaltete und aus gut gerundeten Mergelkalk-Komponenten bestehende dünne arenitische Lage könnte durch ein Starkregeneignis entstanden sein. Die an der Basis der Profilabschnitte B<sub>1</sub> und B<sub>3</sub> vorkommenden Lithoklasten sind möglicherweise als Erosionsrelikte aus den vorhergehenden Auftauchphasen zu interpretieren.

Zur Zeit der Wiesbaden-Formation befand sich der nördliche Oberrheingraben in der Synrift-Phase. Tektonisch bedingte relative Wasserspiegelschwankungen sind daher wahrscheinlich. Möglicherweise bestanden kurzzeitige paläogeographische Verbindungen zur südlichen Nordsee und zur Aquitaine-Region, wie von MARTINI (1981) und REICHENBACHER (2000) angenommen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass der Oberrheingraben während der Ablagerung der Wiesbaden-Formation auch ein isoliertes Binnenmeer war, wie bereits von KADOLSKY (1989) für die Zeit der Hochheim-Formation (als Landschneckenkalk) bis einschließlich Rüssingen-Formation (= Schichten mit *Hydrobia inflata*) postuliert. Die in diesem Gewässer heimische Fauna wäre dann durch passive Verschleppung, vermutlich durch Vögel, eingetragen worden. In jedem Fall war das Oberrheingraben-Gewässer einschließlich des Mainzer Beckens flächenmäßig klein im Verhältnis zur umgebenden Landmasse und daher besonders stark vom terrestrischen Klima, das die Verdunstungsrate und die Süßwasserzuflüsse regulierte, abhängig. Wie bereits von BEST (1975) angenommen, ist also davon auszugehen, dass die Sedimentation während der Ablagerung der Wiesbaden-Formation sowohl von tektonischen wie von klimatischen Faktoren beeinflusst war.

## 4.2 Paläosalinität

An aquatischen Organismengruppen wurden Charophyten, Foraminiferen, Ostrakoden, Mollusken und Fische nachgewiesen. Hierin treten sowohl Süßwasser als auch Brackwasser anzeigende Taxa auf.

## Charophyten

Als überwiegend stenöke Süßwasserbewohner gelten die in der **Charophyten-Assoziation 1** zusammengefassten Arten *Sphaerochara ulmensis*, *Chara minutissima*, *Rhabdochara tortonica* und *Stephanochara berdotensis*. Die **Charophyten-Assoziation 2** ist gekennzeichnet durch euryöke Arten, die zwar auch unter Süßwasserbedingungen leben können, aber nur bei etwas erhöhten Salinitäten wirklich florieren. Hierher gehören die Taxa *Chara molassica*, *Chara tornata*, *Chara elongata* und *Chara nannocarpa* (Kap.3.1.2, Abb. 3).

## Foraminiferen

Zumindest schwach erhöhte Salinitäten sind im Ablagerungsraum grundsätzlich durch die horizontweisen Funde von kalkschaligen Foraminiferen angezeigt (Kap.3.2.2, Abb. 4).

## Ostrakoden

Euryöke Brackwasserbewohner gehören zu den Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha*. Als Süßwassertaxa mit Toleranz für leicht erhöhte Salinitäten werden die Arten *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Curvopsis curvata*, *Cavernopsis sonnei*, *Eucypris acuta* und *Heterocypris parva* angesehen. Die Gattungen *Candona?*, *Pseudocandona*, *Ilyocypris* und *Cypria* bewohnen häufig reine Süßwasserbiotope, aber auch hier sind rezent wie aus tertiären Schichten salinitätstolerante Arten bekannt.

Eindeutig stenöke Süßwasser-Ostrakoden kommen im Profil vor allem in den Basishorizonten unmittelbar nach einer Verlandungsphase vor. Hierher zu stellen sind *Eucypris* sp. A, *Cypridopsis?* sp. A, *Moenocypris francofurtana*, *Stenocypris* sp. und *Virgatocypris* sp. (Kap.3.3.2, Abb. 5).

## Mollusken

Brackwasseranzeiger sind die Gattungen *Hydrobia?*, *Dreissena* und wahrscheinlich auch *Theodoxus*. In den zwei zuletzt genannten Gattungen sind aus jüngeren Schichten und rezent auch Süßwassertaxa bekannt, was aber vermutlich auf eine spätere Adaption zurückzuführen ist. Brackwassermollusken haben meist eine hohe Toleranz gegenüber Salinitätsschwankungen, können aber nicht in reinem Süßwasser leben.

Süßwassertaxa sind die Planorbiden *Gyraulus* und *Planorbarius*. Außerdem die Gattungen *Viviparus* und *Schuettemmericia* sowie eine nur durch Gehäusefragmente belegte Lymnaeiden-Art. Süßwassermollusken haben im Allgemeinen eine sehr geringe Toleranz gegenüber erhöhten Salzgehalten, die aber bei Fossilien naturgemäß nicht präzise von Art zu Art bekannt ist. Im Vergleich mit den Faunengemeinschaften anderer Formationen aus der Mainz-Gruppe ist im untersuchten Profil sowohl die Süßwasserfauna als auch die Brackwasserfauna sehr stark verarmt (Abb. 6). Beide Ökogruppen werden jeweils von nur einer Gattung mit zwei nachgewiesenen Arten dominiert. Alle anderen Taxa können als akzessorisch charakterisiert werden. Dies deutet auf einen Extrembiotop, sehr wahrscheinlich auf ein Brackwasser mit sehr niedrigen Salzgehalten und episodischer Aussüßung.

## Fische

Als Brackwasseranzeiger gelten die Gattungen *Morone*, *Enoplophthalmus* und „*Aphanius*“. Süßwasserfische sind *Palaeoesox*, "Genus Umbridarum" *crassus* und Cypriniden, wobei zumindest die Cypriniden eine gewisse Salinitätstoleranz aufweisen. Arten von *Aphanolebias* sind aus brackischer Fazies wie auch aus Süßwasserfazies bekannt. Unklar sind die Salinitätspräferenzen von *Hemitrichas miocenica* (Kap. 3.5.2, Abb. 8).

### 4.3 Klima

Die Caliche?-Kruste am Top von Schicht 7 deutet auf ein semiarides bis arides Klima zur Zeit der Auftauchphase zwischen den Profilabschnitten A<sub>2</sub> und B<sub>1</sub> hin. Möglicherweise bedingte dieses Klima auch schon vorher eine Wasserspiegelsenkung und schließlich das Trockenfallen des Ablagerungsraumes.

Lagenweise Vorkommen von Süßwasserorganismen belegen eine Niederschlagsmenge, die zumindest zeitweilig groß genug gewesen sein muss, dass sich Süßgewässer ausbilden konnten. Diese existierten lange genug, um von Fischen, Mollusken, Ostrakoden und Charophyten besiedelt zu werden.

Hinweise zum Klima sind auch durch die Vorkommen von zwei unterschiedlichen Landschnecken-Assoziationen angezeigt (Kap. 3.4.2.2). So deutet die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation auf eine mehr Schatten spendende Vegetation mit starkem Krautbewuchs, Gebüsch und Laubwald hin, während für die *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation eher ein offenes und trockeneres Gelände, wie beispielsweise Wiesen, anzunehmen ist. Primäre gemeinsame Vorkommen beider Assoziationen schließen sich gegenseitig aus, gemeinsame Funde liegen nur aus Mischassoziationen vor (Kap. 4.4). Gegen Austrocknung weniger geschützte Landschnecken, wie Nacktschnecken und Succineidae, fehlen im gesamten Profil.

Aus mehreren Schichten des Profils konnten Otolithen der Fischgattung „*Aphanius*“ und aus einer Schicht (14b) auch *Aphanolebias* nachgewiesen werden. In Analogie zur rezenten Verbreitung der europäischen Zahnkärpflinge (Familien Aphaniidae und Valenciidae) ist auch für die Zeit der Ablagerung dieser Schichten ein semiarides bis arides Klima wahrscheinlich (Kap. 3.5.2).

### 4.4 Mischassoziationen

In einigen Schichten treten Arten, die als Süßwasserbewohner bekannt sind, zusammen mit Brackwassertaxa auf. Derartige Fossilgemeinschaften werden hier als aquatische Mischassoziationen bezeichnet. Die ähnlichen Erhaltungszustände machen eine Umlagerung der einen Ökogruppe in das Milieu der anderen unwahrscheinlich. Ausgeprägte Mischassoziationen treten fast nur in den transgressiven Basislagen der Profilabschnitte nach den jeweiligen Trockenfall-Ereignissen auf. Auch bei den Landschnecken ist nur hier eine Vermischung von Funden aus den beiden beschriebenen Assoziationen zu beobachten (Kap. 3.4.2.2). Auffällig ist außerdem, dass ausschließlich in den Basislagen einiger Profilabschnitte eine deutliche Häufung von Landvertebraten-Resten festzustellen ist.

Wir schlagen die folgende Interpretation vor: Während der Auftauchphasen wurde der trocken-gefallene Ablagerungsraum von Landschnecken und Landvertebraten besiedelt. Nach erneuter Überflutung wurden deren Überreste mit minimalem Transport, also fast in situ, eingesedimentiert. In der Frühphase der Überflutung, die als beginnende Transgression aus dem Oberrheingraben gedeutet wird, bedingte der Wasserspiegelanstieg eine Erhöhung des Grundwasserspiegels im flachen Küstenland, wodurch sich Süßwasserseen bilden konnten. Anschließend ingrediierte das Brackwassermeer bei weiterem Wasserspiegelanstieg in diese Süßwasserseen. In den transgressiven Basislagen der verschiedenen Profilabschnitte konnten sich auf diese Weise die Überreste terrestrischer Lebewesen sowie Süßwasser- und Brackwasserfaunen ohne nennenswerte Umlagerung miteinander vermischen.

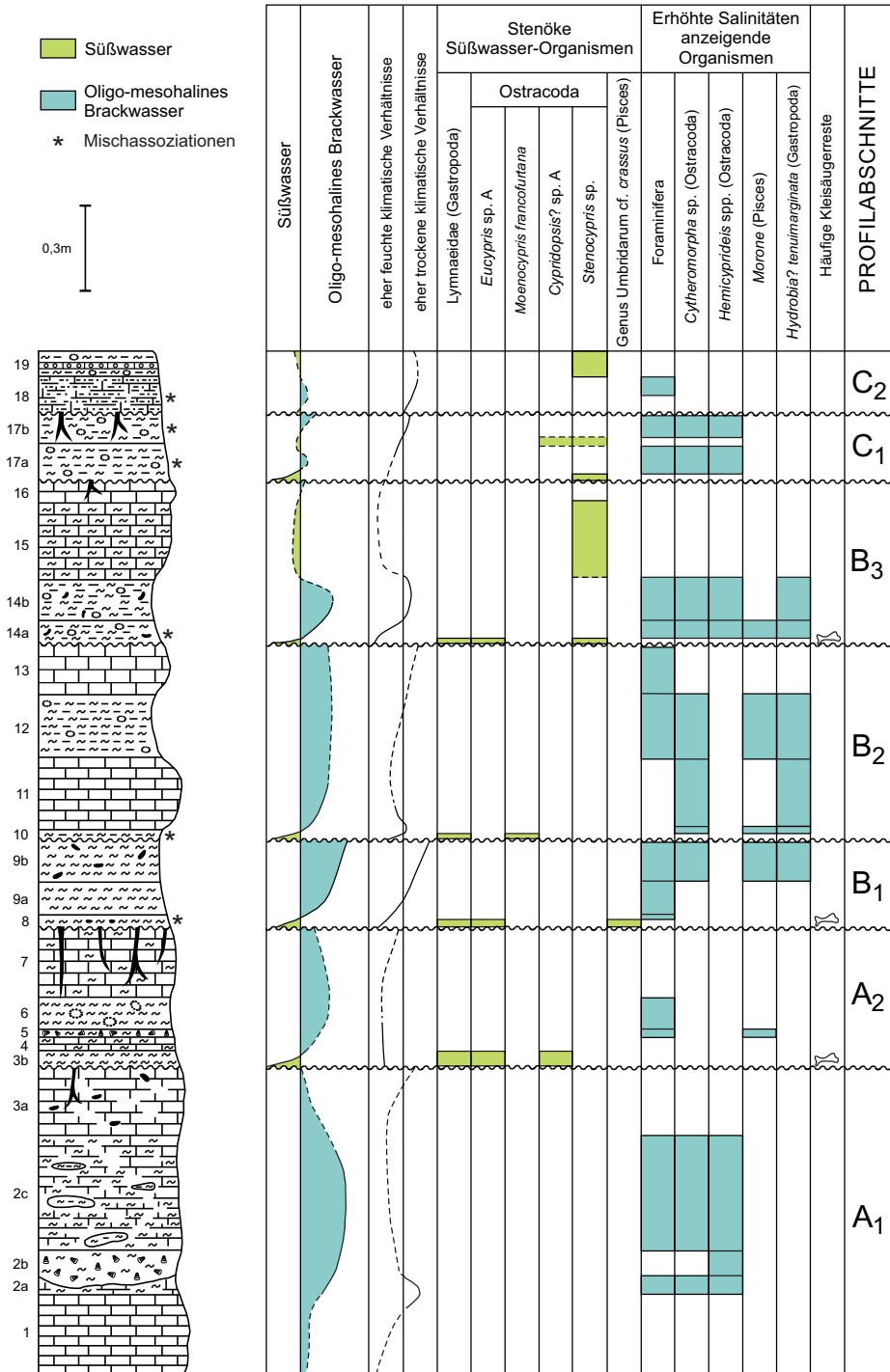


Abb. 9: Salinitätsschwankungen im aquatischen Lebensraum und Klimaschwankungen zur Zeit der Ablageung des bearbeiteten Profils. Die mit \* gekennzeichneten Schichten beinhalten Mischassoziationen von Süßwasser anzeigenden und Brackwasser anzeigenden Organismen. Diese Vermischung wird interpretiert als Folge der Überwältigung eines Süßwassersees durch ingredierendes Brackwasser (Kap. 4.4).

## 4.5 Chronologie der biotischen Abfolgen und paläoökologischen Wechsel

### Profilabschnitt A<sub>1</sub>

#### Schicht 1

Eine mögliche transgressive Basis von Profilabschnitt A<sub>1</sub> ist nicht aufgeschlossen. Die tiefste beobachtete Schicht ist ein nur wenige Fossilreste führender fester, lutitischer Kalkstein. An aquatischen Organismen sind neben *Hydrobia? gregaria* nur noch die limnophilen Ostrakoden-Arten *Cypridopsis similis* und *Malzina reticulata* belegt. Es ist somit von einem stark ausgesüßten aquatischen Lebensraum auszugehen, wobei das Vorhandensein von *Hydrobia? gregaria* jedoch kein reines Süßgewässer anzeigt, sondern eher auf einen zumindest schwach erhöhten Salinitätsgrad hindeutet. Eingeschwemmt findet sich ein einzelnes Schalenfragment der Landschnecke *Palaeotachea* sp.

#### Schichten 2a, 2b und 2c

Nachweisbar sind kalkschalige Foraminiferen und Brackwasser anzeigende Ostrakoden der Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha*, was auf leicht ansteigende Salinitäten im aquatischen Ablagerungsraum hinweist. Die aus den Schichten 2a und 2c vorliegende Foraminiferen-Fauna ist mit 3 Arten allerdings sehr artenarm und teilweise auffallend kleinwüchsig (Kap. 3.2.2), sodass keine besonders günstigen Lebensbedingungen für Foraminiferen anzunehmen sind. Ursächlich hierfür sind vermutlich immer noch sehr niedrige Salinitätsgrade im ehemaligen Ablagerungsraum. Dies wird auch durch das Vorkommen von eher limnophilen, aber geringe Salinitäten tolerierenden Ostrakoden wie *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis*, *Malzina reticulata*, *Candona? sp. A* und *Pseudocandona* sp. angezeigt. Sehr günstig müssen die paläoökologischen Verhältnisse für den Gastropoden *Hydrobia? gregaria* gewesen sein, der in den Schichten 2a und 2c sehr häufig bis massig vorkommt und dessen Gehäuse in Schicht 2b sogar zu einer Schill-Lage angereichert sind. Offenbar konnte sich die Art an sehr niedrige Salinitäten anpassen und in diesem Milieu sogar Massenvorkommen ausbilden.

Hinweise zum Paläoklima ergeben sich durch Otolithen-Funde von Zahnkärpflingen in Schicht 2a, wo das Vorkommen der Gattung „*Aphanius*“ auf ein semiarides bis arides Klima hindeutet (Kap. 3.5.2). Gestützt wird diese Annahme auch durch das gleichzeitige Auftreten von eingeschwemmten Gehäusen der Landschnecken *Carychium antiquum* und *Vallonia lepida*, die als Bewohner eines vegetationsarmen und vermutlich trockenen terrestrischen Lebensraumes gelten (Kap. 3.4.2.2). Etwas humidere klimatische Verhältnisse könnten bereits wieder in Schicht 2b angezeigt sein. Hier deuten die Landschnecken *Palaeotachea* sp. und *Leucochroopsis crebripunctata* auf einen mäßig feuchten, von Pflanzenwuchs bedeckten Biotop am Rande eines Gewässers hin.

Innerhalb von Profilabschnitt A<sub>1</sub> sind sehr selten bis selten auch Süßwasser anzeigende Gastropoden wie *Gyraulus* spp. und *Planorbarius cornu* nachgewiesen. Ein einzelner Fund von *Gyraulus* sp. liegt aus der Schicht 2a vor. Da hier aber anhand der Fische sowie durch Ostrakoden und Foraminiferen eher lagunäre Verhältnisse belegt sind, muss dieser Einzelfund mit einiger Sicherheit als eingeschwemmt oder als Probenverunreinigung gedeutet werden. Auch die aus Schicht 2c vorliegenden Funde von *Gyraulus* spp. und *Planorbarius cornu* sowie eines einzelnen Gyrogonits der Charophyte *Rhabdochara tortonica* werden als eingeschwemmt interpretiert, da hier durch Brackwasser-Ostrakoden und Foraminiferen eine Erhöhung der Paläosalinität angezeigt ist.

Der erhöhte Tongehalt der Schichten 2a bis 2c belegt terrigenen Eintrag, vermutlich infolge einer Annäherung des ufernahen Faziesgürtels an den Sedimentationsort infolge von Wasserspiegelsenkung.

### Schicht 3a

Brackwasser anzeigende Organismen wie Foraminiferen oder Ostrakoden der Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* sind verschwunden. Die aus der Schicht 3a vorliegende Mollusken-Fauna besteht allein aus den Gastropoden-Arten *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria*. Darüber hinaus lassen sich an Fossilien nur noch sehr selten vorkommende juvenile Schalen von cypridopsinen Ostrakoden und von *Candona? sp.* nachweisen. Als Ablagerungsmilieu wird ein weitgehend ausgesüßter, aber noch minimale Salzgehalte aufweisender aquatischer Lebensraum angenommen. Durchwurzelungsspuren im Sediment deuten auf eine anschließende Auftauchphase hin.

## Profilschnitt A<sub>2</sub>

### Schicht 3b

Die individuenreiche Charophyten-Flora, die Ostrakoden-Assoziation (Kap. 3.3.2) und zahlreiche Funde von Cypriniden-Schlundzähnen (Kap. 3.5.2) zeigen nahezu oder vollständig ausgesüßte Verhältnisse im Ablagerungsraum an. Auch bei den aquatischen Mollusken deuten *Planorbarius cornu*, Lymnaeidae und massenhaft vorkommende *Gyraulus* spp. am ehesten auf einen Süßwassersee hin. Nur das gleichzeitige Massenvorkommen des Gastropoden *Hydrobia? gregaria* lässt auf eine zumindest sehr schwache Erhöhung des Salinitätsgrades schließen, da „Hydrobien“ allgemein als Anzeiger von mäßigen, wenn auch recht variablen Salinitäten gelten (Kap. 3.4.1.2). Weil die gesamte aus der Schicht 3b vorliegende Fossilgemeinschaft, bis auf *Hydrobia? gregaria*, aber keine nennenswerte Erhöhung der Salinität, sondern eher Süßwasser-Verhältnisse widerspiegelt, muss davon ausgegangen werden, dass *H.? gregaria* auch noch bei minimalen Salzgehalten existieren konnte. Für die Zeit der Ablagerung von Schicht 3b ist somit am ehesten ein Gewässer anzunehmen, dessen Salinitätsgrad im Übergangsbereich vom limnischen Milieu zu oligohalinen Verhältnissen lag und sich die paläoökologischen Ansprüche von *H.? gregaria* mit denjenigen der als Süßwasserbewohner bekannten Taxa überlappten. Hierzu passt auch die Zusammensetzung der Charophyten-Flora, in der mit *Sphaerochara ulmensis* zwar eine Art der „halophoben Assoziation“ auftritt, außerdem aber auch *Rhabdochara tortonica* und *Stephanochara berdotensis* nachgewiesen sind. So ist *Rhabdochara tortonica* auch aus schwach brackisch beeinflussten Sedimenten bekannt und auch *Stephanochara berdotensis* scheint minimale Salinitäts erhöhungen zu tolerieren, wie die Verbreitung der Art im hier bearbeiteten Profil nahelegt (Kap. 3.1.2).

Auffallend ist die große Häufigkeit der in Schicht 3b vorkommenden terrestrischen Organismenreste, die vor allem durch Kleinsäuger (FEJFAR 2023) und andere Tetrapoden sowie durch Landschnecken dokumentiert sind. Bei den Landschnecken ist hierbei eine deutliche Vermischung der auf unterschiedliche Lebensräume hindeutenden *Palaeotachea – Leucochroopsis*-Assoziation mit der *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation festzustellen (Kap. 3.4.2.2; Abb. 7). Es kann angenommen werden, dass die einen vegetationsarmen und vermutlich eher trockenen Lebensraum bevorzugende *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation, ebenso wie die vorgefundene Kleinsäuger-Population zur Zeit der Trockenphase zwischen den Profilschnitten A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> unmittelbar vor Ort existierte. Die Überreste dieser Lebewesen sind dann

in der Frühphase der Ablagerung von Schicht 3b quasi in situ einsedimentiert worden. Infolge stärkerer Regenfälle kam es anschließend zur Einschwemmung der *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation in den nun wieder aquatischen Lebensraum, wobei ein sehr ufernaher, mäßig feuchter und vegetationsreicher Biotop anzunehmen ist, den die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation bewohnte.

#### Schicht 4

Der geringmächtige Karbonathorizont lieferte eine limnophile, wenn auch leicht euryhaline Ostrakoden-Fauna mit *Malzina reticulata*, *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis* und *Candona?* spp. Außerdem sind die Gehäuse der Gastropoden-Gattung *Gyraulus* nachzuweisen. Es sind also erneut weitgehend ausgesüßte Verhältnisse im aquatischen Ablagerungsraum erkennbar.

#### Schichten 5 und 6

Eine leichte Erhöhung des Salinitätsgrades kann für die Ablagerungszeit der Schichten 5 und 6 angenommen werden. So ist in beiden Schichten eine mäßig diverse Foraminiferen-Fauna nachzuweisen und aus Schicht 5 liegen zum ersten Mal im Profil auch Funde von Otolithen des Brackwasser-Fisches *Morone aequalis* vor (Kap. 3.5.2). Innerhalb der Foraminiferen-Fauna deuten allerdings sehr kleinwüchsige „Quinqueloculinen“-Gehäuse sowie gelegentliche Unregelmäßigkeiten in der Kammeranordnung bei *Cassidulinita aquaeturris* und *Eoepionidella zinndorfi* auf eher extreme Biotopbedingungen mit für kalkschalige Foraminiferen möglicherweise grenzwertig geringen Salinitäten hin (Kap. 3.2.2). Dafür spricht auch das sehr häufige Vorkommen von *Cornuspira?* spp. in Schicht 6 (SCHÄFER 1984: 143, als *Cyclogyra*). Besonders günstige Lebensbedingungen herrschten offenbar für den Gastropoden *Hydrobia?* *gregaria*, dessen Gehäuse in Schicht 5 zu einer Schill-Lage angereichert sind und auch in Schicht 6 sehr häufig vorkommen.

Mäßig divers ist in beiden Schichten die eher limnophile, vermutlich aber schwach euryhaline Ostrakoden-Fauna, in der typische Brackwasser-Anzeiger wie *Hemicyprideis*- oder *Cytheromorpha*-Arten fehlen.

Aus beiden Schichten liegen seltene bis nicht seltene Funde von Gehäusen der Gastropoden-Gattung *Gyraulus* vor, was auch eher auf ein weitgehend ausgesüßtes Gewässer als Lebensraum hindeutet. Es ist anzunehmen, dass der Salinitätsgrad im aquatischen Ablagerungsraum nur minimal erhöht war und es so, wie in Schicht 3b, zu einer Überlappung der Salinitätstoleranzen von Brackwasser anzeigenden Organismen mit den eher als Süßwasserbewohner bekannten Lebewesen kam. Vermutlich ist von einem Salinitätsgrad im oligohalinen Bereich auszugehen. Hierzu passt auch der Nachweis der Charophyte *Rhabdochara tortonica* in Schicht 6 (Kap. 3.1.2). Als ursächlich für die in den Schichten 5 und 6 festzustellende geringfügige Erhöhung des Salinitätsgrades ist am ehesten ein schwacher Meeresspiegelanstieg anzunehmen, der zum Vordringen eines leicht brackischen Gewässers aus dem nahen Oberrheingraben in das nördliche Mainzer Becken geführt hat. Die in beiden Horizonten nachgewiesenen Funde von aus älteren Schichten umgelagerten Foraminiferen-Gehäusen (Kap. 3.2.1) wurden vermutlich durch Starkregen aus nahegelegenen Auftauchgebieten in den aquatischen Lebensraum eingeschwemmt, ebenso wie die vor allem aus der Schicht 6 sehr häufig nachweisbaren Gehäusefragmente von Landschnecken.

#### Schicht 7

Nur sehr wenige Fossilfunde sind aus der Schicht 7 belegt, wo neben einer limnophilen Ostrakoden-Fauna mit *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis*, *Eucypris acuta* und *Candona?* sp. nur



noch einige Reste der Gastropoden-Arten *Hydrobia? gregaria* und *Gyraulus* spp. nachgewiesen werden konnten. Im aquatischen Lebensraum herrschten vermutlich sehr ähnliche paläoökologische Bedingungen wie zuvor. Möglicherweise deutet das Fehlen von Foraminiferen auf beginnende Aussüßung hin. Anschließend verlandet der Ablagerungsraum, wie eine Caliche?-Kruste am Top von Schicht 7 und deutliche Durchwurzelungsspuren im Sediment dieses Horizontes erkennen lassen.

## Profilabschnitt B<sub>1</sub>

### Schicht 8

Anhand der Ostrakoden-Assoziation (Kap. 3.3.2), der Fischfauna (Kap. 3.5.2) und der Vergesellschaftung von aquatischen Gastropoden mit einem Massenvorkommen von *Gyraulus* spp. sowie Funden von Lymnaeiden und *Planorbarius cornu* sind als Ablagerungsmilieu am ehesten Süßwasserbedingungen anzunehmen. Andererseits stellt sich in Schicht 8 erstmals eine Foraminiferen-Fauna mit *Bolivina moguntiac*a und „*Nonion*“ sp. D ein, was auf zumindest schwach brackische Verhältnisse hindeutet, genauso wie das vereinzelte Vorkommen der Gastropoden *Hydrobia? gregaria* und *Theodoxus gregarius*. Es wird daher angenommen, dass ein zuerst existierender Süßwassersee infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs relativ bald von einem vordringenden brackischen Gewässer überwältigt wurde, was in der fossilen Taphozönose zu einer Vermischung von Süßwasser anzeigenden Organismen und Brackwasser-Arten führte (Kap. 4.4). Hierzu passt auch die Vergesellschaftung von Charophyten in der mit *Chara minutissima* eine typische Art der „halophoben Assoziation“ vorkommt, genauso wie die stärker euryöken Arten *Rhabdochara tortonica*, *Stephanochara berdotensis* und *Chara tornata*.

Wie schon in Schicht 3b an der Basis von Profilabschnitt A<sub>2</sub>, so sind auch aus der Schicht 8 an der Basis von Profilabschnitt B<sub>1</sub> sehr häufige Tetrapoden-Reste, vor allem von Kleinsäufern, überliefert. Gleichzeitig ist in beiden Schichten ein Häufigkeitsmaximum von Landschneckenresten festzustellen, wobei die *Palaeotachea – Leucochroopsis*-Assoziation jeweils mit der *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation vermischt ist (Kap. 3.4.2.2; Abb. 7). Es kann also auch für die Schicht 8 angenommen werden, dass die eher trockene und vegetationsarme Habitate bevorzugende *Carychium antiquum – Vallonia lepida*-Assoziation, ebenso wie die aus der Schicht 8 überlieferte Kleinsäuger-Population zur Zeit der Trockenphase zwischen den Profilabschnitten A<sub>2</sub> und B<sub>1</sub> unmittelbar vor Ort gelebt hat und anschließend in der Frühphase der Ablagerung von Schicht 8 quasi in situ eingesedimentiert wurde.

### Schicht 9a

In der nächsthöheren Schicht 9a sind anhand von Zahnkärpflingen aus der Gattung „*Aphanis*“ am ehesten trockene klimatische Bedingungen und wahrscheinlich auch leicht erhöhte Salinitätsgrade angezeigt (Kap. 3.5.2). Brackischer Einfluss ist weiterhin durch die Foraminiferen-Fauna belegt, in der nun auch „*Quinqueloculinen*“-Gehäuse von überwiegend „normalen“ Größenwuchs vorkommen, was auf relativ günstige Lebensbedingungen schließen lässt (Kap. 3.2.2).

Die Ostrakoden-Fauna besteht aus einer eher limnophilen, wenn auch schwach euryhalinen Vergesellschaftung, in der *Malzina reticulata* und *Cypridopsis similis* besonders häufig sind. Typische Brackwasser-Gattungen wie *Hemicyprideis* oder *Cytheromorpha* sind nicht nachzuweisen (Abb. 5).

Bei den aquatischen Mollusken fehlen die halophoben Lymnaeiden und auch *Planorbarius cornu*. Mit *Gyraulus* spp. und *Hydrobia? gregaria* hingegen findet sich eine Assoziation, die innerhalb des Profils mehrfach auftritt und vermutlich einen Lebensraum mit sehr schwach bis schwach erhöhten Salinitätsgraden besiedelte.

Auffallend ist in Schicht 9a die hohe Diversität und auch Häufigkeit der Charophyten-Flora. Es überwiegt jetzt die Charophyten-Assoziation 2 mit den Gyrogoniten von *Chara molassica*, *Chara tornata* und *Chara elongata*, was ebenfalls für einen Lebens- und Ablagerungsraum mit schwach erhöhten Salinitätsgraden spricht (Kap. 3.1.2).

Süßwassereinflüsse sind anhand des Vorkommens von Cypriniden-Schlundzähnen angezeigt. Als Habitat für die Cypriniden wird ein küstennaher Süßwassersee angenommen, der zumindest zeitweise mit dem angrenzenden brackisch-lagunären Lebensraum in Verbindung stand. Die Salinitätstoleranz der Cypriniden war wahrscheinlich hoch genug, um auch in einem schwach brackischen küstennahen Lebensraum existieren zu können (Kap. 3.5.2).

### Schicht 9b

Die aus der Schicht 9b vorliegende Fossilgemeinschaft deutet auf einen weiteren leichten Anstieg der Salinität im ehemaligen Ablagerungsraum hin. Dies wird angezeigt durch eine etwas diversere Foraminiferen-Fauna (Abb. 4) und das Vorkommen von Otolithen der Fischgattung *Morone* (Abb. 8). Außerdem durch die Ostrakoden-Assoziation, in der neben wenigen limnophilen, vermutlich schwach euryhalinen Arten jetzt auch die überwiegend aus brackischen Habitaten bekannte Gattung *Cytheromorpha* vorkommt (Abb. 5).

Ein schwacher Salinitätsanstieg lässt sich wahrscheinlich auch aus dem Ersteinsatz des aquatischen Gastropoden *Hydrobia? tenuimarginata* ableiten. Im Gegensatz zu *Hydrobia? gregaria*, die offenbar sehr niedrige Salinitätsgrade tolerierte und daher häufig mit *Gyraulus* spp. assoziiert ist (Kap. 3.4.1.2), zeigt sich für *Hydrobia? tenuimarginata* im höheren Profilteil fast immer eine deutlich inverse Korrelation mit den Vorkommen der limnophilen Gattung *Gyraulus* (Abb. 6).

Dies legt die Vermutung nahe, dass *Hydrobia? tenuimarginata* etwas höhere Salinitäten bevorzugte als *Hydrobia? gregaria*. Letztere ist in Schicht 9b zwar noch mit *Hydrobia? tenuimarginata* assoziiert, in allen jüngeren Horizonten aber nicht mehr nachzuweisen. Möglicherweise wurde die Art von *Hydrobia? tenuimarginata* verdrängt. Neben den beiden *Hydrobia?*-Arten finden sich innerhalb der aquatischen Gastropoden-Assoziation nur noch wenige Gehäuse von *Gyraulus* spp. Vermutlich waren die Lebensbedingungen für die bevorzugt ausgesüßte Gewässer bewohnende Gattung *Gyraulus* infolge der zunehmenden Verbrackung des Lebensraumes nicht mehr sehr günstig.

Die einzige aus Schicht 9b nachzuweisende Charophyten-Art ist *Chara nannocarpa*, was belegt, dass auch diese Art in aquatischen Lebensräumen mit zumindest schwach erhöhten Salinitätsgraden heimisch war und somit der Charophyten-Assoziation 2 zugerechnet werden kann (Kap. 3.1.2). Die aus den Schichten 9a und 9b überlieferten inkohlten und auffallend stängeligen Pflanzenreste stammen mit hoher Wahrscheinlichkeit, ebenso wie die Gyrogonite, von Charophyten, was auf ein verkrautetes und am Top von Profilabschnitt B1 vermutlich verlandendes Gewässer hindeutet. Eingeschwemmte Landschneckenreste belegen in Schicht 9b das Vorkommen der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation, so dass ein offenes und eher trockenes Terrain im Umfeld des aquatischen Lebensraumes anzunehmen ist (Kap. 3.4.2.2).

## Profilschnitt B<sub>2</sub>

### Schicht 10

Auch aus diesem transgressiven Basishorizont liegt wieder eine Mischassoziatio (Kap. 4.4) vor, da die aquatischen Fossilgemeinschaften hier sowohl Süßwasserverhältnisse als auch Brackwasserbedingungen andeuten. So wird die Ostrakoden-Fauna deutlich dominiert durch das sehr häufige bis massenhafte Vorkommen von zwei Arten, die generell als Bewohner sehr unterschiedlicher Lebensräume angesehen werden. Dies ist zum einen *Moenocypris francofurtana* und zum anderen *Cytheromorpha* sp. Während für die ausgestorbene Gattung *Moenocypris* im Allgemeinen ein sublitoraler Lebensraum in Süßwasserseen angenommen wird, besiedeln die Arten der Gattung *Cytheromorpha* rezent vor allem flache, geschlossene Lagunen mit geringem marinen Einfluss, aber auch Ästuare (Kap. 3.3.2). Auch anhand der Fischfauna sind durch das erneute Vorkommen der Gattung *Morone* und von *Enoplophthalmus* cf. *rhenanus* brackisch-lagunäre Ablagerungsbedingungen angezeigt. Auf vermutlich semiaride bis aride klimatische Verhältnisse und wahrscheinlich auch leicht erhöhte Salinitätsgrade deutet das Vorkommen von Zahnkärpflingen der Gattung „*Aphanius*“ hin (Kap. 3.5.2).

Die aquatische Gastropoden-Fauna von Schicht 10 wird charakterisiert durch das massenhafte Vorkommen der Brackwasser-Schnecke *Hydrobia? tenuimarginata*. Außerdem liegen einige wenige Funde von *Theodoxus gregarius* vor, der wohl ebenfalls brackische Lebensräume bevorzugte (Kap. 3.4.1.2). Innerhalb der Mollusken-Assoziatio sind aber auch Süßwassereinflüsse erkennbar, wie vereinzelte Funde von *Gyraulus* spp. und Lymnaeiden zeigen. Charophyten oder Foraminiferen sind nicht nachzuweisen.

Für die Zeit der Ablagerung von Schicht 10 sind zwei paläoökologische Szenarien denkbar. Eine Überlappung der paläoökologischen Ansprüche aller nachgewiesenen Organismen ist auszuschließen, da die Ostrakoden-Gattungen *Moenocypris* und *Cytheromorpha* sicherlich zu unterschiedliche Lebensräume besiedelten. So könnte beispielsweise eine durch Starkregen oder Sturmflut bedingte Zusammenschwemmung von Brackwasser- und Süßwasserorganismen stattgefunden haben und die fossile Fauna liegt somit als allochthone Taphozönose vor. Das wahrscheinlichere Szenario ist jedoch, dass in der Frühphase der Ablagerung von Schicht 10 nach einem Trockenfallen des Ablagerungsraumes ein für sehr kurze Zeit existierender Süßwassersee anzunehmen ist, in dem *Moenocypris francofurtana* zusammen mit Lymnaeiden und *Gyraulus* spp. gelebt haben könnte. Das sehr häufige Vorkommen von *Moenocypris francofurtana* deutet hierbei auf sublitorale Verhältnisse im Lebensraum Süßwassersee hin. Infolge eines leichten Meeresspiegelanstiegs im Oberrheingraben könnte dieser Ablagerungsraum aber schon sehr bald schwach brackisch beeinflusst worden sein, was das Einwandern von Brackwasserorganismen wie *Morone* sp., *Hydrobia? tenuimarginata* und *Cytheromorpha* sp. ermöglichte. Gestützt wird diese Annahme auch durch die Untersuchungsergebnisse von KEEN (1977), der in obereozänen Sedimenten des südenglischen Hampshire-Beckens bei den Ostrakoden sowohl eine *Moenocypris*-Gemeinschaft als auch eine *Cytheromorpha*-Gemeinschaft unterscheidet. Beide Ostrakoden-Gemeinschaften kommen in benachbarten Ablagerungsräumen unterschiedlicher Salinität vor. So nimmt KEEN für die *Moenocypris*-Gemeinschaft ein Süßgewässer als Lebensraum an, und für die *Cytheromorpha*-Gemeinschaft einen angrenzenden brackisch-lagunären Lebensraum mit einer geschätzten Salinität von 3-9 ‰.

Auffallend ist die aus Schicht 10 überlieferte sehr hohe Anzahl von Landschneckenresten (Abb. 7). Der überwiegende Teil dieser Fragmente lässt keine nähere Bestimmung zu. Anhand von

sehr wenigen Resten ist aber die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation nachweisbar, deren Vorkommen am ehesten auf ein von Pflanzenwuchs bedecktes, mäßig feuchtes Terrain in der Umgebung eines Gewässers hindeutet (Kap. 3.4.2.2). Vermutlich stammen die Nachweise von *Palaeotachea* und *Leucochroopsis* aus der Frühphase der Ablagerung von Schicht 10, als noch ein Süßwassersee bestand, da in der brackisch-lagunären Spätphase durch das Vorkommen von Zahnkärpflingen der Gattung „*Aphanis*“ eher trockene klimatische Verhältnisse anzunehmen sind. Möglicherweise ist ein großer Teil der Landschnecken-Fragmente auch Tieren zuzuordnen, die zur Zeit der Verlandungsphase des Ablagerungsraumes zwischen den Profilabschnitten B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> vor Ort lebten und erst anschließend einsedimentiert wurden.

### Schicht 11

Der lutitische Kalkstein dieses Horizontes weist so gut wie keine terrigenen Einträge von Ton auf. Eingeschwemmte Reste von Landvertebraten fehlen vollständig und Fragmente von Landschnecken weitgehend. Als Ablagerungsort ist somit eine größere Uferferne und vielleicht auch größere Wassertiefe anzunehmen als noch für die Schicht 10 (Kap. 4.1). Auffallend hoch ist der Gehalt an Hellglimmer im Sediment, was auf zumindest schwache fluviatile Einflüsse schließen lässt. Diese sind vermutlich auf ein am Taunusrand in den lagunären Ablagerungsraum einmündendes Fließgewässer zurückzuführen, wobei gut vorstellbar ist, dass die kleinen Glimmerplättchen sehr weit verfrachtet werden konnten.

An aquatischen Organismenresten sind nur Funde von Ostrakoden und Gastropoden zu verzeichnen. Innerhalb der ausschließlich in Steinkernerhaltung vorliegenden Gastropoden-Fauna ist hier vor allem das häufige Vorkommen von *Viviparus* cf. *pachystoma* auffällig. Die Art gilt ebenso wie *Schuettemericia* sp., von der vereinzelte Funde vorliegen, als Süßwasseranzeiger. Beide Arten sind nur in Schicht 11 nachzuweisen, aus der ansonsten noch wenige Exemplare von *Gyraulus* spp. und der Brackwasser-Schnecke *Hydrobia?* *tenuimarginata* belegt sind. Die autochthone Ostrakoden-Fauna ist monospezifisch und besteht ausschließlich aus *Cytheromorpha* sp. Einige wenige Fragmente juveniler *Moenocypris*-Schalen und einzelne juvenile Klappen nicht weiter bestimmbarer Cyprididae werden als umgelagert oder eingeschwemmt angesehen. So sind anhand der aquatischen Fauna erneut lagunäre Verhältnisse wie auch deutliche Süßwassereinflüsse angezeigt. Als Ablagerungsraum ist am ehesten ein Gewässer mit Salinitäten im Übergangsbereich zwischen Süßwasser und Brackwasser anzunehmen, in dem die *Viviparus* – *Schuettemericia*-Assoziation zusammen mit der sehr geringe Salinitätsgrade tolerierenden Ostrakoden-Gattung *Cytheromorpha* und auch mit *Hydrobia?* *tenuimarginata* vergesellschaftet war, obwohl im Gegensatz hierzu KEEN (1977: 413) das Vorkommen der Gattung *Viviparus* in der eozänen *Cytheromorpha*-Gemeinschaft als allochthon betrachtet. Für die aus Schicht 11 vorliegende *Viviparus* – *Schuettemericia*-Assoziation erscheint es jedoch eher unwahrscheinlich, dass sie allochthonen Ursprungs ist, also in den Ablagerungsraum eingeschwemmt wurde. Obwohl hier verstärkte Einträge von Glimmer durchaus schwache fluviatile Einflüsse andeuten, ist das feinkörnige karbonatische Sediment aber sicherlich als Kalkschlamm, also bei äußerst schwacher Wasserbewegung, abgelagert worden. Die Einschwemmung von relativ großen und festschaligen *Viviparus*-Gehäusen aus einem weiter entfernt gelegenen Biotop ist so nur schwer vorstellbar.

Wenig aussagekräftig ist der Fund eines einzelnen Gehäusefragments der Landschnecke *Leucochroopsis crebripunctata*, aber es deutet daraufhin, dass am ehesten wieder etwas feuchtere klimatische Verhältnisse in der Umgebung des aquatischen Ablagerungsraumes anzunehmen sind, als noch zur Zeit der Spätphase der Ablagerung von Schicht 10.

## Schicht 12

Ein zumindest schwacher Salinitätsanstieg im ehemaligen Ablagerungsraum deutet sich zur Ablagerungszeit von Schicht 12 an, in dem das Einsetzen einer sehr gering diversen kalkschaligen Foraminiferen-Fauna mit *Bolivina moguntiacca* und zum ersten Mal im Profil auch „*Nonion*“ sp. B besonders charakteristisch ist.

Innerhalb der Ostrakoden-Fauna dominiert weiterhin die Brackwasser anzeigende Art *Cytheromorpha* sp. Außerdem liegen an Ostrakoden nur einige wenige Funde von stärker limnophilen, aber durchaus euryhalinen Arten vor. Sehr seltene Bruchstücke von *Moenocypris francofurtana* werden als umgelagert angesehen (Kap. 3.3.2).

Auch die aus Schicht 12 überlieferte Fischfauna mit *Morone aequalis* und *Enoplophthalmus* cf. *rhenanus* (Abb. 8) lässt am ehesten auf brackische Verhältnisse schließen. An aquatischen Mollusken ist nur *Hydrobia? tenuimarginata* nachzuweisen, die aber sehr häufig bis massenhaft vorkommt und ebenfalls ein überwiegend brackisch beeinflusstes Gewässer indiziert. Funde von Charophyten liegen aus der Schicht 12 nicht vor.

Der erhöhte Tongehalt im Sediment in Verbindung mit einer leichten Zunahme von nicht weiter bestimmbar eingeschwemmten Landschneckenresten (Abb. 7) lässt eine Annäherung des Ablagerungsortes an den ufernahen Faziesgürtel vermuten.

## Schicht 13

Aus dieser Schicht sind nur wenige Fossilreste nachgewiesen, was der lithologischen Ausbildung des Sediments als fester, nicht aufschlammbarer Kalkstein geschuldet sein dürfte. Bei den Ostrakoden ist die Brackwasserform *Cytheromorpha* sp. verschwunden und nur noch limnophile, schwach salztolerante Arten wie *Malzina reticulata*, *Cypridopsis similis* und *Curvopsis curvata* sind zu belegen. Die limnophile Gastropoden-Gattung *Gyraulus* ist anhand eines einzelnen Exemplares nachgewiesen. Vereinzelt Funde von kalkschaligen Foraminiferen deuten auf zumindest leicht erhöhte Salinitätsgrade hin, ähnlich wie sie für die Zeit der Ablagerung von Schicht 12 angenommen wurden. Fischotolithen, Landschneckenreste oder Charophyten sind nicht nachzuweisen. Einige wenige unbestimmbare Hydrobioiden-Steinkerne werden als umgelagert angesehen. Terrigene Einträge fehlen vollständig, was jetzt wieder eine größere Uferferne des Ablagerungsortes annehmen lässt.

## Profilabschnitt B<sub>3</sub>

### Schicht 14a

Anhand von Lithoklasten sind Aufarbeitungserscheinungen erkennbar, die auf ein vorhergehendes Trockenfallen des Ablagerungsraumes schließen lassen. Von aquatischen Organismen stammende Fossilreste belegen in Schicht 14a ein schwach brackisches Gewässer, aber auch Süßwassereinflüsse.

Brackische Sedimentationsbedingungen sind angezeigt durch das Vorhandensein einer mäßig diversen Foraminiferen-Fauna sowie das erneute Einsetzen der Ostrakoden *Hemicyprideis mio-caenica* und *Cytheromorpha* sp. Außerdem durch das Vorkommen der Fischgattung *Morone* (Kap. 3.5.2), die häufigen Nachweise der Brackwasser-Schnecke *Hydrobia? tenuimarginata* und das Auftreten der Muschel *Dreissena brardii* (Kap. 3.4.1.2).

Innerhalb der Ostrakoden-Fauna, der Fischfauna und bei den aquatischen Mollusken lassen sich andererseits aber auch Süßwasser anzeigende Organismen nachweisen. So deuten die Ostrakoden-Arten *Stenocypris* sp. und *Eucypris* sp. A genauso wie die Lymnaeiden innerhalb der Mollusken-Fauna und Cypriniden-Schlundzähne bei den Fischen auf einen zumindest zeitweise ausgesüßten Ablagerungsraum hin. Nur wenig aussagekräftig ist der Fund eines einzelnen Exemplars der schwach salztoleranten, also eher euryöken Charophyten-Art *Chara tornata* (Kap. 3.1.2).

Für die paläoökologische Interpretation der Ablagerungszeit von Schicht 14a ist es naheliegend, zu Beginn der Sedimentation erneut einen Süßwassersee anzunehmen, der nach einer Auftauchphase anhand von Fossilien dokumentiert ist. Dieser See wäre somit der Lebensraum für die aus der Schicht 14a vorliegende fossile Süßwasser-Assoziation gewesen. Vermutlich infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs wurde der Süßwassersee aber sehr bald von einem aus dem Oberrheingraben vordringenden brackischen Gewässer erreicht, was in der Folge wieder zur Ausbildung eines brackisch-lagunären Lebens- und Ablagerungsraumes führte.

An terrestrischen Organismenresten finden sich in Schicht 14a nur wenige Landschnecken-Fragmente und nicht selten auch Säugerreste. Bei den Landschnecken ist wieder eine Vermischung der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation mit der *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation festzustellen. Als Habitat für die *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation und auch für die Kleinsäuger könnte der vor Ablagerung von Schicht 14a trockenengefallene Ablagerungsraum angenommen werden, wobei die fossilen Reste dieser Lebewesen mit wieder einsetzender Sedimentation mehr oder weniger in situ eingebettet und konserviert wurden. Die *Palaeotachea* – *Leucochroopsis*-Assoziation wäre dann erst anschließend aus einem ufernahen, mäßig feuchten und vegetationsreichen Biotop (Kap. 3.4.2.2) in den nun wieder aquatischen Lebensraum eingeschwemmt worden.

### Schicht 14b

In Schicht 14b sind brackische Ablagerungsbedingungen nochmals verstärkt erkennbar. Dies wird angezeigt durch das Vorhandensein von kalkschaligen Foraminiferen und einer Ostrakoden-Fauna, die sowohl aus euryhalinen aber auch aus bevorzugt im Brackwasser lebenden Arten wie *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. besteht (Kap. 3.3.2). Auch innerhalb der aquatischen Mollusken-Fauna sind mit *Hydrobia? tenuimarginata* und *Theodoxus gregarius* ausschließlich Brackwasserformen nachzuweisen (Kap. 3.4.1.2).

Auf brackisch-lagunäre Ablagerungsbedingungen und ein vermutlich semiarides bis arides Klima deutet weiterhin das Vorkommen von Zahnkärpflingen aus der Gattung „*Aphanius*“ hin. Auch die Nachweise der ebenfalls zu den Zahnkärpflingen gehörenden Fischgattung *Aphanolebias* schließen brackisch-lagunäre Ablagerungsverhältnisse nicht aus. Die außerdem vorliegenden Funde von Otolithen der Brackwasser anzeigenden Gattung *Morone* werden als umgelagert angesehen, da sie Korrosionsspuren aufweisen (Kap. 3.5.1).

Süßwassereinflüsse sind allein durch das Vorkommen von Cypriniden-Schlundzähnen angezeigt. Diese sind jedoch, ebenso wie die Funde von *Morone*-Otolithen, möglicherweise umgelagert, zumal Umlagerungserscheinungen in Schicht 14b auch anhand von Lithoklasten eindeutig erkennbar sind.

Funde von Charophyten-Gyrogoniten liegen aus Schicht 14b nicht vor. Eingeschwemmte Landschneckenreste sind relativ häufig, jedoch in den wenigsten Fällen bestimmbar. So konnte nur

jeweils ein Fragment den Arten *Leucochroopsis crebripunctata* bzw. *Palaeotachea* sp. zugeordnet werden. Für das Vorkommen dieser Assoziation wäre am ehesten ein mäßig feuchtes Habitat mit Pflanzenwuchs am Rande eines Gewässers anzunehmen (Kap. 3.4.2.2). Da die Nachweise von Zahnkäpflingen aber ein semiarides bis arides Klima indizieren (Kap. 4.3), wird vermutet, dass die Gehäusefragmente von *Leucochroopsis* und *Palaeotachea* ebenso wie die *Morone*-Otolithen und Cypriniden-Schlundzähne in Folge von saisonalen Niederschlagsereignissen über Umlagerung in den aquatischen Ablagerungsraum von Schicht 14b eingetragen wurden.

Die anhand von Lithoklasten erkennbaren Umlagerungserscheinungen lassen zusammen mit den Einträgen von Ton auf einen ufernahen Ablagerungsort schließen.

### Schicht 15

Fossilfunde aus dieser Schicht beschränken sich auf eine mäßig diverse Ostrakoden-Fauna, die einen wieder stärker ausgesüßten Ablagerungsraum erkennen lässt. Neben einer limnophilen, vermutlich schwach euryhalinen Assoziation mit *Malzina reticulata*, *Cypria* sp. und *Curvopsis curvata* finden sich auch Schalenbruchstücke der Süßwasser anzeigenden Art *Stenocypris* sp. Typische Brackwasser-Gattungen wie *Hemicyprideis* oder *Cytheromorpha* sind verschwunden.

### Schicht 16

Paläoökologische Aussagen sind nicht möglich, da aus dieser Schicht keinerlei Fossilfunde vorliegen. Es muss offen bleiben, ob der feste lutitische Kalkstein primär fossilarm ist oder eine Fossilgewinnung wegen mangelnder Schlammbarkeit nicht möglich war. Feine Durchwurzelungsspuren im Sediment deuten auf ein erneutes Trockenfallen des Gebietes nach Ablagerung von Schicht 16 hin.

## Profilabschnitt C<sub>1</sub>

### Schicht 17a

Der transgressive Basishorizont ist durch das sehr häufige Vorkommen von Landschnecken-Gehäusefragmenten ausgezeichnet, aquatische Mollusken hingegen fehlen fast vollständig. Anhand der Mikrofauna sind erneut brackische Ablagerungsbedingungen, aber auch Süßwasser-einflüsse angezeigt.

Eine zumindest schwache Erhöhung des Salinitätsgrades ist indiziert durch das nicht seltene Vorkommen von Brackwasser-Ostrakoden wie *Hemicyprideis miocaenica* und *Cytheromorpha* sp. sowie durch eine mäßig diverse Foraminiferen-Assoziation, in der zum ersten Mal „*Rosalina*“ sp. auftritt. Daneben kommen innerhalb der Ostrakoden-Fauna auch limnophile, vermutlich schwach euryhaline Arten wie *Malzina reticulata* und *Curvopsis curvata* vor. Nur die nicht seltenen Funde von Schalenbruchstücken der Art *Stenocypris* sp. lassen zumindest kurzzeitig auch reine Süßwasserbedingungen annehmen (Kap. 3.3.2). Wenig aussagekräftig sind die spärlichen Nachweise aus anderen Fossilgruppen. So liegen an aquatischen Mollusken neben einem einzelnen Gehäuse von *Gyraulus* sp. nur noch wenige Hydrobioiden-Steinkerne vor, wobei letztere als umgelagert angesehen werden (Kap. 3.4.1.1). *Gyraulus* sp. deutet am ehesten auf zumindest weitgehend ausgesüßte Verhältnisse hin, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass es sich bei diesem Einzelfund auch um eine Probenverunreinigung handeln könnte. Auch die Charophyten-Flora, ist nur durch einen einzelnen Gyrogonit der schwach euryöken Art *Chara elongata* repräsentiert. Fischreste sind aus der Schicht 17a nicht nachgewiesen.

Die sehr häufigen Gehäusefragmente von Landschnecken könnten überwiegend von Tieren stammen, die zur Zeit der Auftauchphase zwischen den Profilabschnitten B<sub>3</sub> und C<sub>1</sub> direkt vor Ort lebten und erst anschließend einsedimentiert wurden. Die Schalenbruchstücke sind in fast allen Fällen nicht weiter bestimmbar und nur ein einziges Fragment konnte sicher der Art *Leucochroopsis crebripunctata* zugeordnet werden, es bleibt jedoch unklar, ob das Schalenfragment zur Zeit der Ablagerung von Schicht 17a in den aquatischen Lebensraum eingeschwemmt wurde oder ob es einem Individuum zuzuordnen ist, das bereits während der vorhergehenden Auftauchphase im Bereich des trockengefallenen Gebietes lebte.

Als paläoökologisches Szenario für die Ablagerungsbedingungen von Schicht 17a ist zu Beginn der Sedimentation am ehesten wieder ein Süßwassersee anzunehmen, in dem *Stenocypris* sp. vermutlich zusammen mit weiteren limnophilen Ostrakoden-Arten und möglicherweise auch der Schnecke *Gyraulus* sp. heimisch war. Der am Rande eines brackisch-lagunären Ablagerungsraumes gelegene Süßwassersee wurde dann infolge eines schwachen Meeresspiegelanstiegs sehr bald von dem sich ausdehnenden brackischen Gewässer erreicht, was zu einem Salinitätsanstieg und zur Einwanderung von Brackwasser-Organismen führte.

Es ist nicht auszuschließen, dass eine Anbindung des Süßwassersees an den brackisch-lagunären Ablagerungsraum auch mehrfach bestanden hat und Salinitätsschwankungen somit phasenweise unterschiedliche aquatische Faunen bedingt haben.

### Schicht 17b

Sehr ähnliche paläoökologische Verhältnisse können für die Zeit der Ablagerung von Schicht 17b angenommen werden. So sind durch das Vorhandensein von kalkschaligen Foraminiferen und Ostrakoden aus den Gattungen *Hemicyprideis* und *Cytheromorpha* erneut brackische Sedimentationsbedingungen angezeigt, aber auch deutliche Süßwassereinflüsse sind wieder erkennbar, wie das Vorkommen der Ostrakoden-Arten *Stenocypris* sp. und *Cypridopsis?* sp. A belegt (Kap. 3.3.2). Auch die jetzt häufigeren Nachweise von Gehäusen der Gastropoden-Gattung *Gyraulus* bei gleichzeitigem Fehlen von „Hydrobien“ deuten auf ein zumindest kurzfristig weitgehend ausgesüßtes Gewässer hin (Kap. 3.4.1.2).

Hier könnten zwar auch Umlagerungsphänomene eine Rolle gespielt haben, in deren Folge Organismenreste mit sehr unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen zusammengeschwemmt wurden, wahrscheinlicher aber ist, dass sich die paläoökologischen Verhältnisse, wie sie schon für die Ablagerung von Schicht 17a beschrieben wurden, in Schicht 17b fortsetzen und geringe Meeresspiegelanstiege im Oberrheingraben für eine zeitweise Ausdehnung des brackisch-lagunären Sedimentationsraumes verantwortlich sind. Dieser erreichte dann auch zuvor vollständig ausgesüßte Gewässer, was hier zu einem Salinitätsanstieg und zur Einwanderung von Brackwasser-Organismen führte.

Die kleinwüchsige, individuenarme und wenig diverse Foraminiferen-Fauna (Kap. 3.2.2) lässt vermuten, dass die Erhöhung des Salinitätsgrades wohl nur sehr gering war. Auch das in Schicht 17b recht häufige Vorkommen einer schwach euryhalinen Charophyten-Flora (Kap. 3.1.2, Abb. 3) lässt diesen Schluss zu. Landschneckenreste sind deutlich seltener als in der zuvor abgelagerten Schicht 17a. Die wenigen bestimmbar Fragmente gehören zu *Carychium antiquum*, was am ehesten auf ein vegetationsarmes und eher trockenes Areal im Umfeld des aquatischen Lebensraumes hindeutet.



## Profilabschnitt C<sub>2</sub>

### Schicht 18

Nach einer erneuten Auftauchphase, angezeigt von Durchwurzelungsspuren im Sediment von Schicht 17b, stellt sich in Schicht 18 wieder ein aquatischer Lebensraum ein, in dem anhand des Fossilinhalts neben schwach brackischen Verhältnissen überwiegend Süßwasserbedingungen erkennbar sind.

So ist bei den aquatischen Mollusken nur ein Massenvorkommen der reines Süßwasser bevorzugenden Gattung *Gyraulus* nachzuweisen (Kap. 3.4.1.2) und auch die Fischfauna mit Otolithen von *Palaeoesox goellheimensis* und Cypriniden-Schlundzähnen lässt im aquatischen Lebensraum Süßwasserbedingungen erkennen (Kap. 3.5.2). Innerhalb der Ostrakoden-Fauna finden sich ausschließlich limnophile, wenn auch schwach euryhaline Arten wie *Heterocypris parva*, *Cypridopsis similis* oder *Curvopsis curvata*. Brackwasser anzeigende Ostrakoden-Gattungen wie *Hemicyprideis* oder *Cytheromorpha* sind verschwunden. Einzelfunde eines Schalenbruchstücks von *Hemicyprideis miocaenica* und einer Klappe von *Cytheromorpha* sp. werden als umgelagert oder als Probenverunreinigung gedeutet (Kap. 3.3.2). An Charophyten finden sich *Chara tornata* und *Chara nannocarpa*, wobei zumindest die Art *tornata* der Charophyten-Assoziation 2 angehört, in der euryöke Charophyten-Taxa zusammengefasst werden, die besonders gut bei etwas erhöhten Salinitäten florieren. Auch *Chara nannocarpa* gehört vermutlich dieser Assoziation an, obwohl die paläoökologischen Präferenzen der Art bisher nur wenig bekannt waren (Kap. 3.1.2). Auf zumindest sehr schwach erhöhte Salinitäten lässt auch die kleinwüchsige, arten- und individuenarme Foraminiferen-Fauna schließen.

Als paläoökologisches Szenario für die Ablagerungszeit von Schicht 18 könnte daher wieder ein Süßwassersee angenommen werden, der infolge eines geringen Meeresspiegelanstiegs kurzfristig mit dem nahe gelegenen brackisch-lagunären Ablagerungsraum in Verbindung stand, was zu einer leichten Erhöhung des Salinitätsgrades führte und so die Einwanderung von Foraminiferen ermöglichte.

Ein schwacher Anstieg der Paläosalinität fand aber möglicherweise auch nur infolge von Eindunstung unter trockenen und warmen klimatischen Bedingungen statt. Ein Indiz hierfür könnte die verstärkte Fällung von Karbonat in Schicht 18 sein, die sonst in keinem anderen Horizont unmittelbar nach einer Auftauchphase feststellbar ist (Kap. 4.1). Gestützt wird diese These durch das nicht seltene Vorkommen von eingeschwemmten Landschneckenresten der *Carychium antiquum* – *Vallonia lepida*-Assoziation, die als Anzeiger eines offenen und eher trockenen Lebensraumes gilt (Kap. 3.4.2.2). Die nur sehr geringfügige Erhöhung der Salinität könnte im Bereich von sich überlappenden Salinitätstoleranzen euryhaliner Süßwasserorganismen und einer eher als „Kümmerfauna“ zu bezeichnenden Foraminiferen-Assoziation gelegen haben. Die Besiedlung des aquatischen Ablagerungsraumes durch Foraminiferen wäre dann vermutlich über Einschleppung von Vögeln erfolgt.

### Schicht 19

In Schicht 19 sind kalkschalige Foraminiferen als Brackwasseranzeiger verschwunden. Dafür lässt sich eine individuenreiche, limnophile bis schwach euryhaline Ostrakoden-Assoziation nachweisen, in der die Arten *Curvopsis curvata* und *Curvopsis propinqua* Massenvorkommen bilden und auch *Eucypris acuta* sehr häufig ist. Außerdem kommen gut erhaltene Schalenbruchstücke der Süßwasserart *Stenocypris* sp. vor.

Aquatische Mollusken sind nur durch unbestimmbare und wahrscheinlich umgelagerte Steinkerne von „Hydrobien“ und ein einziges Fragment der Muschel *Dreissena brardii* belegt, wobei letztere als Bewohnerin von zumindest schwach brackischen Lebensräumen gilt (Kap. 3.4.1.2). Eingeschwemmte Landschneckenreste sind selten und nicht weiter bestimmbar. Charophyten konnten nicht nachgewiesen werden.

An Fischresten finden sich nicht selten die Otolithen von *Hemitrichas miocenica*, die nur aus Schicht 19 belegt sind. Nicht genau bekannt sind die paläoökologischen Ansprüche dieses Taxons, da *Hemitrichas*-Arten wohl sehr euryhalin waren und vermutlich alle Lebensräume vom Süßwasser bis zur hypersalinen Lagune besiedelten, wobei auch Spezialisierungen bestimmter Arten sowohl auf den hypersalinen Bereich als auch auf Süßwasser wahrscheinlich sind (Kap. 3.5.2).

Von Bedeutung für die paläoökologische Interpretation ist aber auch eine sedimentologisch gut erkennbare und auf Umlagerungserscheinungen hinweisende dünne arenitische Einschaltung in das ansonsten tonmergelige Sediment von Schicht 19 (Kap. 4.1). Als arenitische Komponenten treten überwiegend gut gerundete Klasten eines weichen, hellbeigen Mergelkalksteins und untergeordnet auch schlecht bis nicht gerundete Quarzkörner auf. Es wird angenommen, dass diese Komponenten infolge eines Starkregens in den aquatischen Ablagerungsraum eingetragen wurden.

Als umgelagert anzusehen sind auch die Funde der Ostrakoden-Taxa *Malzina reticulata*, *Heterocypris* cf. *parva*, *Hemicyprideis* cf. *miocaenica* und *Ilyocypris* cf. *tribullata*, da die Schalen einen anderen Erhaltungszustand zeigen und Anheftungen von Fremdsediment aufweisen. Dieses ähnelt sehr stark dem Sediment, aus dem die gut gerundeten Klasten des Arenits bestehen. Auch das einzelne Schalenfragment der Muschel *Dreissena brardii* könnte in den Ablagerungsraum von Schicht 19 eingeschwemmt sein, sodass allein anhand der autochthonen Ostrakoden-Fauna am ehesten lakustrine Verhältnisse im ehemaligen Lebensraum anzunehmen sind.

## 5. Feinstratigraphische Zuordnung des Profils Weisenauer Straße 5

Innerhalb der Wiesbaden-Formation (= Untere Hydrobien-Schichten) kann das hier untersuchte ca. 3,5 m mächtige Profil aus der Baugrube Weisenauer Straße 5 zumindest in weiten Teilen dem Horizont 7b (*Moenocypris*-Horizont) sensu BEST (1975) zugeordnet werden. Ausschlaggebend für diese Einstufung ist das sehr häufige gemeinsame Vorkommen der Ostrakoden-Arten *Moenocypris francofurtana* und *Cytheromorpha* sp. in Schicht 10 des untersuchten Profils. Als Gesamtmächtigkeit für den Horizont 7b gibt Best an der Lokalität Wiesbaden-Amöneburg 3,25 m an. Eine darüber hinausgehende feinstratigraphische Auflösung dieser 3,25 m wird von BEST (1975) nicht gegeben. Somit muss der gesamte von BEST für den Horizont 7b aufgezeigte Faunen- und Floreninhalt (BEST 1975, Taf. 3) als eine Zusammenfassung des Fossilinhalts der nicht weiter differenzierten Schichtenfolge im Horizont 7b angesehen werden.

Ausgeschlossen werden kann, dass das Profil Weisenauer Straße 5 bereits im unterlagernden Horizont 7a (Horizont der endenden Kalkalgen-Fazies) einsetzt, da nach BEST (1975) hier eine Lithofazies aus Kalksandem mit viel Algenkalk-Detritus, Hydrobien und der Ostrakoden-Gattung *Eucypris* vorherrscht. Eine derartige Lithofazies ist im gesamten hier untersuchten Profil nicht ausgebildet.

Der höchste Teil des Profils Weisenauer Straße 5 (Profilabschnitt C<sub>2</sub>, Schichten 18 und 19) ist sehr wahrscheinlich bereits dem Horizont 7c (Oberster *Smerdis? rotundus*-Horizont) sensu BEST (1975) zuzuordnen. Ein Indiz hierfür ergibt sich aus der Faunenverteilung bei den Ostrakoden. So ist die nach BEST im Horizont 7b massenhaft vorkommende Gattung *Cytheromorpha* im Horizont 7c nur noch sehr selten nachzuweisen, während andererseits die Gattung *Eucypris* im Horizont 7c Massenvorkommen ausbildet. Sehr ähnliche Verhältnisse zeigen sich im Profil Weisenauer Straße 5 an der Grenze zwischen den Profilabschnitten C<sub>1</sub> und C<sub>2</sub> (Abb. 4). Die Art *Cytheromorpha* sp. ist an der Basis von Profilabschnitt C<sub>2</sub> (Schicht 18) plötzlich nur noch anhand von einer einzelnen Schale nachzuweisen, die hier als umgelagert oder als Probenverunreinigung gedeutet wird (Kap. 3.3.1). Aus der Schicht 19 liegen dann keinerlei Funde von *Cytheromorpha* sp. mehr vor. Für eine Zuordnung von Profilabschnitt C<sub>2</sub> zum Horizont 7c von BEST spricht auch das im Profil Weisenauer Straße 5 nur in Schicht 19 festzustellende Massenvorkommen der Ostrakoden-Gattung *Eucypris*. Allerdings bezeichnet BEST (1975) die hier zu *Eucypris acuta* gestellte Art in seinen Untersuchungen als *Eucypris agglutinans* (LIENENKLAUS 1905).

## Dank

Besonderer Dank gilt Frau CARMEN PROBST (Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) für die Anfertigung der Abbildungen und ihre Geduld im Umgang mit den vielfältigen Änderungswünschen. Weiterhin danken wir vor allem Frau MARTHA FISCHER † (ehemals Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) für ihr unermüdliches und sorgfältiges Auslesen der Proben auf Fossilreste. Bei der Probennahme halfen MARION MAYS (ehemals Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) und THOMAS ENGEL (ehemals Naturhistorisches Museum Mainz, Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz), wofür ihnen ebenfalls gedankt sei.

## Schriften

- BERGER, J.-P. (1983): Charophytes de l'«Aquitainen» de Suisse occidentale. – *Eclogae geol. Helv.*, **79** (3): 897-912; Lyon.
- BEST, G. (1975): Feinstratigraphie der Hydrobien-Schichten (Untermiozän, Mainzer Becken). – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **4**: 75-138; Mainz.
- CARBONNEL, G., WEIDMANN, M. & BERGER, J.-P. (1985): Les ostracodes lacustres et saumâtres de la Molasse de Suisse occidentale. – *Revue de Paléobiologie*, **4**: 215-251; Genève.
- CURTIS, D. M. (1960): Relation of environmental energy levels and ostracod biofacies in east Mississippi Delta area. – *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **44**: 471-494; Tulsa (Oklahoma).
- ESMAEILI, H. R., TEIMORI, A., ZAREI, F. & SAYYADZADEH, G. (2020): DNA barcoding and species delimitation of the Old World tooth-carps, family Aphaniidae HOEDEMAN, 1949 (Teleostei: Cyprinodontiformes). – *PloS ONE* **15** (4): <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231717>
- FEIST, M. & RINGEADE, M. (1977): Etude biostratigraphique et paléontologique (Charophytes) des formations continentales d'Aquitaine, de l'Eocène supérieur au Miocène inférieur. – *Bull. Soc. géol. France, sér. 7*, **19** (2): 341-354; Paris.
- FEJFAR, O. (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 3. Säugetiere. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **51**: 127-134; Mainz.
- FÖRSTERLING, G. & REICHENBACHER, B. (2002): Lithofazies und Fischfaunen der Mittleren und Oberen Cerithien-Schichten (Ober-Oligozän – Unter-Miozän) im Mainzer Becken – paläoökologische und paläogeographische Implikationen. – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, **237**: 293-317; Frankfurt/Main.

- FREYHOF, J. & YOĞURTÇUOĞLU, B. (2020): A proposal for a new generic structure of the killifish family Aphaniidae, with the description of *Aphaniops teimorii* (Teleostei: Cyprinodontiformes), *Zootaxa*, **4810** (3): 421-451; Auckland (New Zealand).
- KADOLSKY, D. (1989): Stratigraphie und Molluskenfaunen von „Landschneckenkalk“ und „Cerithienschichten“ im Mainzer Becken (Oberoligozän bis Untermiozän?) – Stratigraphische, paläogeographische und paläoökologische Ergebnisse. – *Geol. Jb.*, **A 110**: 69-133; Hannover [1988].
- KADOLSKY, D. (2023): Untermiozäne Fossilgemeinschaften der Wiesbaden-Formation aus einem Tertiärprofil in Mainz (Mainz-Gruppe, Mainzer Becken, Deutschland). 2. Mollusken. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **51**: 89-126; Mainz.
- KEEN, M. C. (1971): A palaeoecological study of the ostracod *Hemicyprideis montosa* (JONES & SHERBORN) from the Sannoisian of North-West Europe. – In: OERTLI, H.J. (éd.): Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes. – *Bulletin du Centre de Recherches Pau-SNPA*, **5** (supplément): 523-543; Pau (France).
- KEEN, M. C. (1975): The palaeobiology of some Upper Palaeogene fresh-water ostracodes. – In: F. M. SWAIN (Ed.): *Biology and Paleobiology of Ostracoda*. – *Bulletins of American paleontology* **65** (282): 271-283; Ithaca (New York).
- KEEN, M. C. (1977): Ostracod assemblages and the depositional environments of the Headon, Osborne, and Bembridge Beds (upper Eocene) of the Hampshire Basin. – *Palaeontology*, **20** (2): 405-445; London.
- MALZ, H. (1971): A palaeoecological review of the Chattian/Aquitanian boundary in the Mainz Basin by means of Ostracoda. – In: OERTLI, H.J. (éd.): Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes. – *Bulletin du Centre de Recherches Pau-SNPA*, **5** (supplément): 515-522; Pau (France).
- MARTINI, E. (1981): Sciaeniden (Pisces) aus dem Basisbereich der Hydrobien-Schichten des Oberrheingrabens, des Mainzer und des Hanauer Beckens (Miozän). – *Senckenb. leth.*, **62** (2/6): 93-123; Frankfurt/Main.
- MÖDDEN, C., SCHÄFER, P., REICHENBACHER, B., SCHWARZ, J. & KADOLSKY, D. (2000): Säugetiere, Fisch-Otolithen, Ostracoden, Mollusken und Charophyten aus den Süßwasser-Schichten (Oligozän) von Wolfsheim im Mainzer Becken. – *Paläont. Z.*, **74** (3): 343-361; Stuttgart.
- PICOT, L. (2002): Le Paléogène des synclinaux du Jura et de la bordure sud-rhénane: paléontologie (Ostracodes), paléoécologie, biostratigraphie et paléogéographie. – *Geofocus*, **5**: 1-240; Fribourg.
- PICOT, L., BECKER, D. & BERGER, J.-P. (1999): Nouvelles données paléoécologiques et biostratigraphiques sur la Formation des Calcaires delémontiens („Delsberger Kalke“, Oligocène terminal, Jura suisse). – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **214** (3): 433-462; Stuttgart.
- PURI, H. S. (1966): Ecologic distribution of Recent Ostracoda. – In: *Proc. Symp. Crustacea, Part I, Marine Biol. Assoc. India*, **S. 457-495**; Mandapam Camp.
- REICHENBACHER, B. (2000): Das brackisch-lakustrine Oligozän und Unter-Miozän im Mainzer Becken und Hanauer Becken: Fischfaunen, Paläoökologie, Biostratigraphie, Paläogeographie. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **222**: 1-143; Frankfurt/Main.
- REICHENBACHER, B., BÖHME, M., HEISSIG, K., PRIETO, J. & KOSSLER, A. (2004): New approach to assess biostratigraphy, palaeoecology and past climate in the South German Molasse Basin during the Early Miocene (Ottomanian, Karpatian). – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **249**: 71-89; Frankfurt/Main.
- REICHENBACHER, B. & KELLER, T. (2002): Neudefinition von stratigraphischen Einheiten im Tertiär des Mainzer und Hanauer Beckens (Deutschland, Oligozän – Miozän), Teil 2: Wiesbaden-Formation [= Untere Hydrobien-Schichten]. – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **31**: 99-122; Mainz.

- REICHENBACHER, B. & MÖDDEN, C. (1996): Biostratigraphie und Paläoökologie aufgrund von Fisch-Otolithen in den Oberen Cerithienschichten (Unter-Miozän) bei Göllheim (Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **25**: 7-26; Mainz.
- REICHENBACHER, B. & SCHWARZ, J. (1990): Biostratigraphie der Kirchberg-Schichten (Unter-Miozän) bei Leipheim an der Donau und Beschreibung von *Chara venusta* n.sp. – Paläont. Z., **64** (3/4), 161-171; Stuttgart.
- REICHENBACHER, B. & SCHWARZ, J. (1997): Charophyten und Otolithen aus den Cyrenen-Schichten des nördlichen Alpenvorlandes. – Paläont. Z., **71** (3/4), 173-188; Stuttgart.
- RIVELINE, J., BERGER, J.-P., FEIST, M., MARTIN-CLOSAS, C., SCHUDACK, M. & SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I. (1996): European Mesozoic – Cenozoic charophyte biozonation. – Bulletin de la société géologique de France, **167** (3), 453-468; Paris.
- SCHÄFER, P. (1984): Zur Feinstratigraphie, Mikropaläontologie und Paläoökologie der Corbicula-Schichten in Rheinhessen (Untermiozän, Mainzer Becken). – Mainzer geowiss. Mitt., **13**: 117-156; Mainz. DOI: <https://doi.org/10.23689/figeo-5440>
- SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken. Stratigraphie – Paläontologie – Exkursionen. – Sammlung geol. Führer, **79**, 2. völlig neu bearbeitete Auflage, 333 S.; (Borntraeger) Stuttgart.
- SCHUDACK, M. E. & JANZ, H. (1997): Die Charophyten der miozänen *kleini*-Schichten. Hinweise auf Alter und Frühentwicklung des Kraters von Steinheim am Albuch (Süddeutschland). – Sonderveröff., Geol. Inst. Univ. Köln, **114** (Festschrift Eugen K. Kempf), 427-449; Köln.
- SCHWARZ, J. (1985): Revision der Charophyten-Flora der Süßwasserschichten und des Kalktertiärs im Mainzer Becken (Ober-Oligozän - Unter-Miozän). – Mainzer geowiss. Mitt., **14**: 7-98; Mainz.
- SCHWARZ, J. (1988): Revision der Charophyten-Flora des „Prä-Aquitaniums“ (Unter- bis Oberoligozän) im Mainzer Becken. – Palaeontographica, Abt. B, **210** (4-6): 151-191; Stuttgart.
- SCHWARZ, J. (1989): Charophyten aus den Süßwasserschichten und dem Kalktertiär im Mainzer Becken (Oberoligozän – Untermiozän). – Geol. Jb., **A 110**: 307-309; Hannover [1988].
- SCHWARZ, J. (1993): Charophyten aus dem Oligozän/Miozän des nördlichen Oberrheingrabens und des Hanauer Beckens (Frankfurt am Main und Umgebung). – Geol. Jb. Hessen, **121**: 41-59; Wiesbaden.
- SCHWARZ, J. (1997): Charophyten aus dem Tertiär des Oberrheingrabens (Mitteloizän – Untermiozän). – Palaeontographica, Abt. B, **243** (1-3): 1-84; Stuttgart.
- SCHWARZ, J. (2008): Eine Charophyten-Flora aus dem Ober-Oligozän der Doline Oberleichtersbach bei Bad Brückenau (Rhön, Deutschland). – In: MARTINI, E. (Hrsg.): Fossilgemeinschaften der Doline Oberleichtersbach (Oligozän). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **260**: 21-29; Frankfurt am Main.
- SCHWARZ, J. & REICHENBACHER, B. (1989): Die Charophytenflora der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän). – Geologica Bavarica, **94**, 179-193; München.
- WEILER, W. (1963): Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Mainzer Beckens, des unteren Maintales und der Wetterau, unter besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. – Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges., **504**: 1-75; Frankfurt am Main.
- WILDEKAMP, R. H. (1993): A world of Killies. Atlas of the Oviparous Cyprinodontiform Fishes of the World. The Genera *Adamas*, *Adinia*, *Aphanius*, *Aphyoplatys* and *Aphyosemion*. Indiana, American Killifish Association, 311 p.

Manuskript eingangen am 21.04.2023

Anschriften der Autoren:

Dr. PETER SCHÄFER  
Bachmayerstraße 12  
D-65195 Wiesbaden  
E-Mail: [tertiaerpeter@t-online.de](mailto:tertiaerpeter@t-online.de)

Prof. Dr. BETTINA REICHENBACHER  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Department für Geo- und Umweltwissenschaften  
Paläontologie & Geobiologie  
Richard-Wagner-Straße 10  
D-80333 München  
E-Mail: [b.reichenbacher@lrz.uni-muenchen.de](mailto:b.reichenbacher@lrz.uni-muenchen.de)

Dr. JÜRGEN SCHWARZ  
Habsburgerallee 106  
D-60385 Frankfurt am Main  
E-Mail: [juergenschwarz106@gmail.com](mailto:juergenschwarz106@gmail.com)