

50 Millionen Jahre Erdgeschichte – Formationen im Mainzer Becken

Kirsten I. Grimm

Seit etwa 15 Jahren werden in geowissenschaftlichen Publikationen über die geologische Entwicklung und Dokumentation von Rheinhessen neue Namen für die Gesteinseinheiten im Mainzer Becken eingeführt und verwendet. Damit fallen bereits bekannte und Jahrhunderte lang benutzte Namen wie z.B. Meeressand, Rupelton oder Hydrobienschichten weg. Diese Arbeit erläutert die Notwendigkeit der Einführung der neuen Formationsnamen und versucht die Hintergründe der Neufestlegung darzustellen. Einzelheiten und die detaillierte Abfolge der Gesteinseinheiten im Mainzer Becken sind in verschiedenen Publikationen nachzulesen. Daher wird die geologische Entwicklung am Ende dieser Publikation nur kurz angerissen.^{1,2,3}

Die Neufestlegung von stratigraphischen Namen ist nicht nur in den deutschen Tertiärgebieten, sondern in allen geologischen Einheiten in Deutschland seit einigen Jahren eine wichtige Aufgabe der stratigraphisch arbeitenden Geowissenschaftler.

Mainzer Becken

Das Mainzer Becken gehört mit einer Größe von nur 1850 km² zu den bekanntesten Tertiärgebieten weltweit, insbesondere aufgrund der fossilreichen Ablagerungen.⁴ Naturwissenschaftliche Untersuchungen sind seit dem 17. Jahrhundert belegt.⁵ Im geologischen Sinne ist das Mainzer Becken kein Becken, da es nicht von Höhenzügen eingeschlossen wird. Der Begriff „Becken“ wird aber aufgrund seiner historischen Relevanz weiterhin verwendet. Beim Mainzer Becken handelt es sich vielmehr um ein „tektonisches Bruchfeld“,⁶ das eine nahezu dreieckige Hochscholle zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge im Norden, dem Oberrheingraben im Osten, dem Pfälzer Wald und der Haardt im Süden sowie dem Pfälzer Bergland

1 Grimm, Kirsten I., Grimm, Matthias & Schindler, Thomas: Lithostratigraphische Gliederung im Rupelium/Chattium des Mainzer Beckens, Deutschland, in: Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 218 (3), Stuttgart 2000, S. 343–397.

2 Grimm, Kirsten I. & Grimm, Matthias C.: Geologischer Führer durch das Mainzer Tertiärbecken, in: Grimm, Kirsten I. & Grimm, Matthias C., Neuffer, Fritz O. & Lutz, Herbert: Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens. Teil 1–1. Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft 26, Mainz 2003, S. 1–158.

3 Grimm, Kirsten I., Grimm, Matthias C., Radtke, Gudrun, Kadolsky, Dietrich, Schäfer, Peter, Franzen, Jens L., Schindler, Thomas & Hottenrott, Martin: Mainzer Becken, in: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland IX; Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Hannover 2011, 75, S. 133–209.

4 Grimm, Grimm & Schindler: (wie Anmerkung 1).

5 Schäfer, Peter: Mainzer Becken. Sammlung geologischer Führer 79, Berlin, Stuttgart 2012, S. 1–203.

6 Stapf, Karl R.G. & Hartmann, Daniel: Zur Stratigraphie und Fazies der Hydrobien-Schichten im Steinbruch Budenheim bei Mainz (Tertiär, Unter-Miozän, Mainzer Becken). Mitteilungen der Pollichia 69, Bad Dürkheim 1981, S. 82–108.

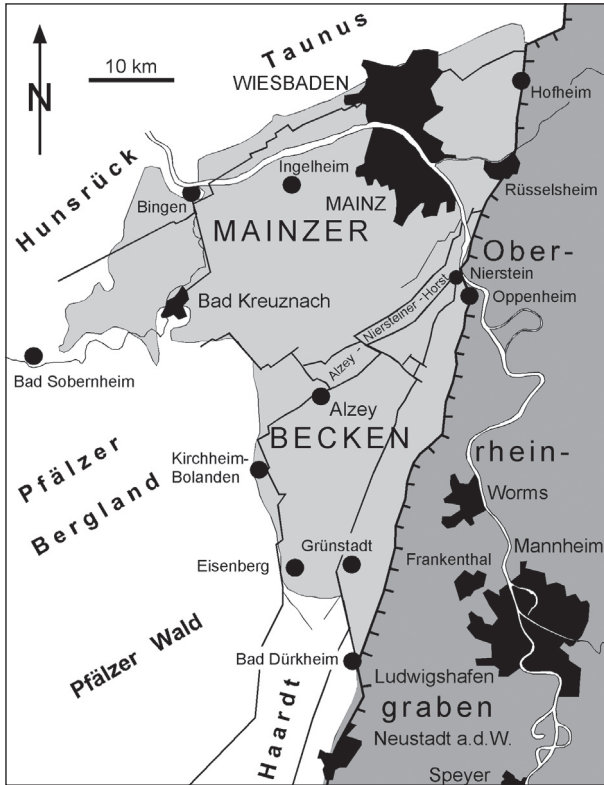


Abb. 1: Tektonische Begrenzung des Mainzer Beckens.

im Südwesten bildet (Abb. 1). Es liegt an dem Kreuzungspunkt vom Oberrhein-graben mit der permo-karbonischen Saar-Nahe Senke.⁷ Durch den Alzey-Niersteiner Horst wird das Mainzer Becken in einen nördlichen Teil und einen südlichen Teil unterteilt.⁸

Stratigraphie

Stratigraphie ist die Gliederung der Erdgeschichte. Der Name „Stratigraphie“ kommt aus dem Lateinischen und Griechischen und steht für „stratum“ und „graphie“ = „Lagen beschreiben“ – und genau das macht die Stratigraphie: sie beschreibt die Gesteinskörper, die die Erdkruste aufbauen. Nach der Beschreibung organisiert die Stratigraphie die Gesteinskörper in unterscheidbare und in einer geologischen Karte darstellbare Einheiten aufgrund von deren eigenen Merkmalen und Eigenschaften.

Nach der Klärung der Schichtabfolgen und des Fossilinhaltes ist es möglich, die

⁷ Schäfer: Mainzer Becken (wie Anmerkung 5).

⁸ Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

Schichtfolgen lokal, regional und überregional zu verfolgen. Außerdem werden die Gesteine nach ihrer zeitlichen Bildungsfolge geordnet, was es dann ermöglicht, eine Zeitskala zur Datierung geologischer Vorgänge und Ereignisse zu erstellen.

Damit ist die Stratigraphie die Grundlage für die Rekonstruktion der Geschichte des Lebens und der Erde und somit ein wichtiges Standbein für die Geowissenschaften.

Die Stratigraphie unterscheidet verschiedene Kategorien und entsprechende Einheiten. Hierzu zählen die Zeitmess- oder Korrelationsmethoden wie Lithostratigraphie, Biostratigraphie, Magnetostratigraphie und viele mehr.^{9,10} Weitere Informationen hierzu in den genannten Publikationen und bei der International Union of Geosciences (IUGS). An dieser Stelle wird nur auf die für das Mainzer Becken wichtigen Korrelationsmethoden eingegangen.

Lithostratigraphie

Als Lithostratigraphie bezeichnet man die Korrelationsmethode, die auf den lithologischen Eigenschaften des Gesteines begründet ist und deren Grenzen durch den Wechsel in der Lithologie definiert sind. Alle beobachtbaren lithologischen Merkmale wie sedimentologische, mineralogische, paläontologische, chemische und physikalische können für die Gliederung in unterscheidbare Gesteinseinheiten genutzt werden.¹¹

Die Grundeinheit der Lithostratigraphie ist die Formation – eine an der Erdoberfläche kartierbare und zumindest im Maßstab 1:10000 darstellbare oder im Untergrund verfolgbare Gesteinseinheit. Eine Formation kann man in Subformationen = Members oder noch weiter in Bänke unterteilen; mehrere Formationen können zu einer Gruppe zusammengefasst werden. Der Name von lithostratigraphischen Einheiten setzt sich aus einem substantivisch zu verwendenden geographischen Begriff und einem hierarchischen Begriff zusammen, beide werden mit einem Bindestrich verbunden: z.B. Alzey-Formation, Selztal-Gruppe, Albig-Bank.

Biostratigraphie

Biostratigraphie nennt man die Gliederung von Gesteinskörpern, die allein auf ihrem Fossilinhalt basiert. Dazu werden alle in einer Gesteinsabfolge enthaltenen gleichzeitig abgelagerten fossilen Organismenreste genutzt.¹² Die in der Biostratigraphie zur Untergliederung verwendeten Fossilien werden auch als Leitfossilien bezeichnet. Leitfossilien müssen einige Anforderungen erfüllen: Sie sollen ein möglichst kurzes zeitliches Auftreten haben, eine weite geographische Verbreitung und

9 Salvador, Amos: International Stratigraphic Guide, Boulder, Colorado 1994, S. 1–214.

10 Steininger, Fritz F. & Piller, Werner E.: Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 209, Frankfurt 1999, S. 1–19.

11 Steininger & Piller: (wie Anmerkung 10).

12 Steininger & Piller: (wie Anmerkung 10).

möglichst unabhängig von den Ablagerungsbedingungen sein. Außerdem sollen sie leicht kenntlich, also einfach bestimmbar sein und auch möglichst in einer kleinen Probenmenge vorkommen.

Die Grundeinheit der Biostratigraphie ist die Biostratigraphische Zone (Biozone); diese wiederum ist durch ein oder mehrere fossile Taxa, die einen Gesteinskörper charakterisieren, definiert.

Biostratigraphische Zonen sind beispielsweise die Reichweiten-, die Intervall- oder Vergesellschaftungszone. So ist die Reichweitenzone charakterisiert durch die Reichweite von einem fossilen Taxon – also vom Erstauftreten bis zum Aussterben einer Art; die Intervallzone ist gekennzeichnet durch die Lücke zwischen dem zeitlichen Auftreten zweier Arten und die Vergesellschaftungszone beschreibt das gemeinsame Vorkommen von zwei oder mehreren Arten.

Sequenzstratigraphie und Meeresspiegelschwankungen

Die Sequenzstratigraphie beruht darauf, dass Meeresspiegelschwankungen bestimmte Sedimentabfolgen hinterlassen. Diese Abfolgen wiederholen sich und bilden sogenannte Sequenzen. So geht z.B. der Meeresspiegelanstieg, also eine Überflutung (auch als Transgression bezeichnet) häufig mit groben Ablagerungen einher wie Konglomeraten oder Kiesen. Auch der Meeresspiegelabfall, das Trockenfallen und damit der Meeresrückzug (Regression) sind in der Gesteinsabfolge erkennbar. Diese sich wiederholenden Sequenzen sind am besten in vegetationsfreien Gebieten oder an Steilküsten sichtbar. Im Nordseebecken (Nordatlantikbereich) liegen sehr gute sequenzstratigraphische Untersuchungen für das Tertiär vor.

Litho-, Bio- und Sequenzstratigraphie sind Korrelationsmethoden und werden manchmal auch als Zeitmessmethoden bezeichnet, wie auch die vielen anderen Methoden wie z.B. die Magnetostratigraphie und die Isotopenstratigraphie.

Chronostratigraphie und Geochronologie

Die Zeitmessmethoden führen zur Zeitgliederung. Methoden der Zeitgliederung sind Chronostratigraphie und Geochronologie.

Die Chronostratigraphie ist auf der Bildungszeit eines Gesteins begründet und liefert eine relative Zeitskala. Die chronostratigraphische Einheit schließt alle Gesteine ein, die in einem bestimmten Zeitintervall gebildet wurden.¹³ Die Basiseinheit ist die Stufe – Stufenamen haben im Deutschen die Endung „-ium“, im Englischen „-ian“. Chronostratigraphische Einheiten sind demnach z.B. das Phanerozoikum, das Känozoikum, das System Tertiär (dem gleichgestellt sind Paläogen und Neogen), die Serie Oligozän und die Stufe Rupelium. Erst die Geochronologie liefert konkrete Alterszahlen und bedient sich dabei hauptsächlich der

¹³ Steininger & Piller: Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur (wie Anmerkung 10).

Radiometrie, also der Bestimmung von Zerfallsdaten der radioaktiven Minerale in Gesteinen.

Stratigraphie im Mainzer Becken

Die bis etwa zum Jahr 2000 verwendete Stratigraphie im Mainzer Becken geht in ihren Grundzügen auf das 19. Jahrhundert zurück und beruht zum Teil auf einer lithostratigraphischen und zum Teil auf einer biostratigraphischen Gliederung.¹⁴ Gerade mit Hilfe der Mikropaläontologie wurden lithologisch eintönige Einheiten weiter untergliedert. Dafür musste aber ein hoher technischer Aufwand im Labor erfolgen, eine Ansprache im Gelände war nicht möglich! Erst die Aufbereitung der im Gelände genommenen Proben für die mikropaläontologische Untersuchung im Labor und die anschließende Untersuchung der Probe mit dem Mikroskop auf Mikrofossilien sowie deren Bestimmung machten eine Ansprache der Gesteinseinheiten möglich.

Häufig wurden dadurch aber Einheiten ohne Mikrofossilien, jedoch mit durchaus lithologischen Unterschieden, zusammengefasst. Beckendynamische Zusammenhänge wurden so vollkommen außer Acht gelassen. Klassischerweise lithostratigraphisch kartiert wurden im Mainzer Becken z.B. der Rupelton und der Meeressand. Der Begriff Rupelton stammt allerdings vom Flüsschen Rupel in Belgien und wird dort für eine geologische Einheit verwendet, die nicht vergleichbar ist mit den Ablagerungen im Mainzer Becken. Diese Namensgebung führt daher zu Verwirrungen bei überregionalen Vergleichen, die in der aktuellen Forschung unabdingbar sind. Der Begriff Meeressand dagegen ist ein auch in anderen Gebieten verwendeter Begriff ohne lokale Zuordnung.

Ein weiteres Problem stellt die unterschiedliche Entwicklung von Oberrheingraben und Mainzer Becken ab dem Chattium (vor ca. 28 Millionen Jahren) dar. So entsprechen beispielsweise die „Hydrobienschichten im Mainzer Becken“ nicht den „Hydrobienschichten“ im Oberrheingraben.

Nicht nur die internen becken dynamischen Zusammenhänge wurden wenig beachtet, auch die überregionale Korrelation wurde vernachlässigt. Das Mainzer Becken muss nämlich in engem Zusammenhang mit der Entstehung des Oberrheingrabens betrachtet werden. Dieser wiederum ist Teil eines großen europäischen Störungssystems, das im Mittelmeer beginnt und bis nach Skandinavien reicht (*European Cenozoic Rift system*¹⁵). Dieses Grabensystem ist die Folge der Erdplattenbewegung zu Beginn des Tertiärs. Vor etwa 65 Millionen Jahren haben die Kontinente schon fast die heutige Lage erreicht, allerdings nur fast. Die afrikanische Platte wandert nach Norden und kollidiert mit der eurasischen Platte; infolge dessen falten sich die Alpen auf. Gleichzeitig wandern Nordamerika und Europa auseinander, d.h. der Atlantik reißt weiter auf. Im Tertiär des Nordatlantiks kann man Meeresspiegelschwankungen beobachten und diese korrelieren und somit Schicht-

¹⁴ Grimm, Grimm & Schindler: (wie Anmerkung 1).

¹⁵ Ziegler, Peter A.: North Sea rift system. Tectonophysics, 208, Amsterdam 1992, S. 1–18.

abfolgen auf der Nordhalbkugel miteinander vergleichen.

Die Einführung der neuen Formationsnamen war längst überfällig, um überregionale Korrelationen tätigen und die komplexe Entwicklungsgeschichte der Entstehung des Mainzer Beckens verstehen zu können (Abb. 2).

| ROTHAUSEN & SONNE (1984,1988) | | GRIMM, GRIMM & SCHINDLER (2000), GRIMM et al. (2011) | | |
|---|------------|--|---|-----------------------------|
| | | Mainz-Gruppe | Frankfurt-Formation ^{a)} | |
| Hydrobienschichten | | | Wiesbaden-Formation | |
| Corbículaschichten | | | Rüssingen-Formation | |
| Obere Cerithienschichten | | | Oberrad-Formation | |
| Mittlere Cerithienschichten / Landschneckenkalk | | | Oppenheim-Formation | |
| | | | Hochheim-Formation | |
| Untere Cerithienschichten | | Selztal-Gruppe | Sulzheim-Formation | |
| Süßwasserschichten | | | Stadecken-Formation | |
| Cyrenenmergel | | | Bodenheim-Formation | Alzey-Formation |
| Schleichsand | | | | |
| Rupelton | Meeressand | Pechelbronn-Gruppe | Obere Pechelbronn-Schichten | Ebertsheim-Fm ^{b)} |
| prämitteloligozäne Quarzkiese | | | Mittlere Pechelbronn-Schichten | |
| Mittlere Pechelbronn-Schichten | | | Untere Pechelbronn-Schichten | |
| prämitteloligozäne Quarzkiese | | | | Steingang ^{c)} |
| Eozäner Basiston | | Oberheini-Gruppe | Hagenau-Gruppe ^{a)} | |
| | | | Rote Leitschicht ^{b)} | |
| | | | Grüne Mergel ^{b)} | |
| | | | Ältere Eisenberger Tonfolge ^{b)} | |
| | | | Eozäner Basiston und Basissand | |

a) im Mainzer Becken nur tiefste Lagen, höhere Lagen nur im Hanauer Becken

b) nur Eisenberger Teilbecken

c) zur Oberrheingruppe

Abb. 2: Vergleich der Gliederung der tertiären Schichtenfolge im Mainzer Becken nach Rothausen & Sonne (1984) (wie Anm. 21), mit der hier benutzten neuen Gliederung nach Grimm, Grimm & Schindler (2000) (wie Anm. 1), Grimm et al. (2011) (wie Anm. 3).

Kurzer Abriss der geologischen Entwicklung im Mainzer Becken

Das Gebiet des Mainzer Beckens war spätestens seit der Unterkreide landfest und unterlag der Abtragung;¹⁶ dabei entstand ein Relief mit den herauspräparierten permischen Vulkaniten.

Die ältesten tertiären Ablagerungen des Mainzer Beckens bilden die eozänen Basistone und die Hagenau-Gruppe, die beide die zu Beginn des Tertiärs vorhandenen Täler auffüllten. Durch weiteres Einsinken des Oberrheingrabens gelangte im frühen Rupelium zum ersten Mal ein Meeresvorstoß aus dem Nordseebecken über

16 Ziegler, Peter A.: Geological Atlas of Western and Central Europe, The Hague 1990, 2. Auflage, S. 1–239.

die Hessische Senke und das Kasseler Becken bis in den Bereich des Mainzer Tertiärbeckens (Abb. 3). So kam es während der ersten Rupelium-Transgression (= Meeresvorstoß) lokal zur Ablagerung der brackisch-marinen Mittleren Pechelbronn-Schichten. Bereits zur Ablagerungszeit der Oberen Pechelbronn-Schichten dominierte ein limnisch-brackisches Milieu.¹⁷

Mit der zweiten Rupelium-Transgression im oberen Rupelium erhielt das Mainzer Becken einen lang anhaltenden vollmarinen Charakter. Die Trennung in einen nördlichen und südlichen Teil durch den Alzey-Niersteiner-Horst blieb zunächst noch erkennbar. Im Verlauf der Transgression wurde dieser jedoch zunehmend überflutet. Als Ursache „für das Vordringen des Meeres werden verstärkt einsetzende Rift-Bewegungen im Oberrheingraben und in der Hessischen Senke im Zusammenspiel mit einem im späteren Rupelium global zu beobachtenden eustatischen Meeresspiegelanstieg“¹⁸ angenommen.

Mehrere Untersuchungen lassen einen relativen Anstieg des Meeresspiegels von insgesamt etwa 190 m vermuten, welcher jedoch nur durch die gleichzeitige Senkung des Gebietes erklärbar ist.¹⁹ Während der zweiten Rupelium-Transgression kam es zur Ausbildung einer Beckenfazies, deren Ablagerungen der Bodenheim-Formation zugerechnet werden und den zeitäquivalenten größeren Küstenablagerungen der sehr fossilreichen Alzey-Formation. Flora und Fauna zeigen ein subtropisch-mediterran geprägtes Klima an.²⁰ Die Ablagerungen der dritten Rupelium-Transgression reichten über die der zweiten Transgression und über die Grenzen des Mainzer Beckens hinaus. Sie überflutete zur Zeit der Stackeden-Formation (= Schleichsand) auch Teile des Rheinischen Schiefergebirges.²¹ Das Meer war durch den erhöhten Sedimenteintrag allerdings relativ flach.²² Die Stackeden-Formation zeigt eine Wechsellagerung von siltigen Sanden und sandigen Tonmergeln.²³ Besonders fossilreich ist die Albig-Bank im Top der Formation.

Zur darauf folgenden Ablagerungszeit der Sulzheim-Formation nahm der brackische Charakter des Mainzer Beckens immer stärker zu, bis es zu Süßwasser-Bedingungen und schließlich zur Verlandung des Beckens kam.²⁴

Im oberen Chattium beginnt mit einer erneuten Transgression eine getrennte Entwicklung von Mainzer Becken und Oberrheingraben. Letzterer sinkt weiter ein, während das Mainzer Becken als Hochscholle stehen bleibt. Am Übergangsbereich von Oberrheingraben zum Becken entsteht eine Algenriffbarriere, dahinter im eigentlichen Mainzer Becken eine flache tropische Lagune (Hochheim-, Oppenheim- und Oberrad-Formation).²⁵ Die Riffbarriere wächst in Richtung Lagune und mündet schließlich in einer Karbonatplattform, wie das heute von den Bahamas oder dem Persischen Golf bekannt ist. Die Ablagerungen der Rüssingen- und

17 Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

18 Schäfer: (wie Anmerkung 5).

19 Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

20 Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

21 Rothausen, Karlheinz & Sonne, Volker: Mainzer Becken. Sammlung geologischer Führer, 79, Berlin, Stuttgart 1984, S. 1–203.

22 Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

23 Schäfer: (wie Anmerkung 5).

24 Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

25 Grimm & Grimm: (wie Anmerkung 2).

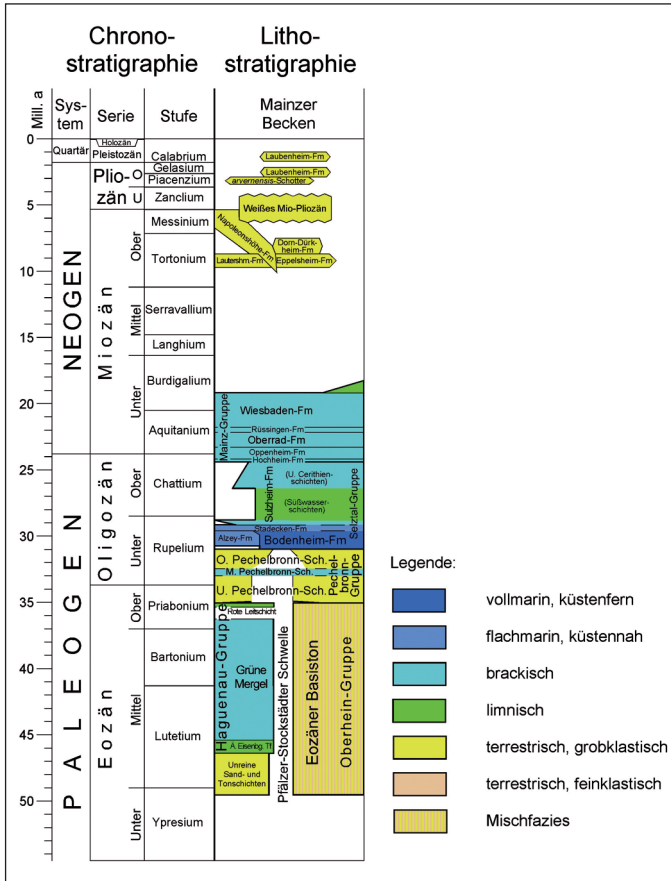


Abb. 3: Stratigraphische Tabelle der Schichtenfolge im Mainzer Becken.

Wiesbaden-Formation zeigen marin-brackische Bedingungen mit Auftauchphasen.²⁶ Erkennbar ist dies auch an der eingeschränkten Fauna, die uns fossil überliefert ist, wie z.B. die Masslagen der Wattschnecke *Hydrobia inflata*.

Seit dem mittleren Miozän kommt es ausschließlich zur Ablagerung fluviatiler Sedimente von Flüssen wie Ur-Rhein, Ur-Main und Ur-Nahe, wie z.B. die Eppelsheim-Formation.²⁷ Diese Festlandphase hält bis heute an.

Die Anpassung und Aktualisierung der stratigraphischen Einheiten im Mainzer Becken ist noch nicht abgeschlossen, wird aber ständig weiter vorangetrieben. Allen beteiligten Kollegen sei an dieser Stelle gedankt, namentlich nennen möchte ich hier: Matthias Grimm, Winfried Kuhn, Kai Nungesser, Gudrun Radtke, Bettina Reichenbacher, Peter Schäfer und Thomas Schindler sowie der leider zu früh verstorbene Martin Hottenrott haben die stratigraphische Untersuchung im Mainzer Becken deutlich mit vorangetrieben.

26 Grimm et al.: (wie Anmerkung 3).

27 Grimm et al.: (wie Anmerkung 3).