

Mainzer naturwiss. Archiv	56	S. 15–28	5 Abb.	Mainz 2019
---------------------------	----	----------	--------	------------

Fossilfundstätte Urrhein-Ablagerungen bei Eppelsheim – Nr. 30

Nr. 29: LISCHEWSKY, B. (2019): Forschungsprojekt „Urrhein-Ablagerungen bei Eppelsheim – Dinotheriensande in Rheinhessen“; Jahresbericht 2018. – Mitteilungen der Rheinischen Naturforschenden Gesellschaft **40**: 34-39. Mainz.

Tonmineralogie und Schwermineralführung von Lehmklasten aus der Eppelsheim-Formation der Typuslokalität

MATTHIAS C. GRIMM, KIRSTEN I. GRIMM & BASTIAN LISCHEWSKY

Kurzfassung

Die Eppelsheim-Formation vom Locus typicus in Eppelsheim enthält lagenweise Lehmklasten, bei denen es sich um umgelagerte Scherben aus den Urrhein begleitenden Hochflutablagerungen handelt. Die Lehmklasten führen ein gegenüber der typischen Assoziation des „Dinotheriensandes“ abweichendes Schwermineral-Spektrum, das von farblosem Spinell dominiert wird. Die Herkunft des Spinells konnte nicht geklärt werden. Nach röntgen-diffraktometrischen Untersuchungen besteht die Tonmineralfraktion der Lehmklasten hauptsächlich aus Kaolinit, 2M-Illit und Montmorillonit. Untergeordnet tritt Chlorit hinzu. Der Illit wird auf eine Muskovitverwitterung in den Kristallgebieten im Einzugsbereich des Urrheins zurückgeführt und stellt eine überregionale Komponente dar. Die hohen Gehalte an Kaolinit werden auf eine Lieferung aus dem benachbarten Buntsandstein über die Lautersheim-Formation erklärt. Der Montmorillonit stammt nach Ansicht der Autoren aus der Verwitterung basischer bis intermediärer Vulkanite, Subvulkanite und Pyroklastite im benachbarten Saar-Nahe-Becken.

Bei dem basalen Mergel am Locus typicus handelt es sich um oligozäne Ablagerungen der höchsten Sulzheim-Formation (Unteren Cerithienschichten).

Abstract

Clay mineralogy and heavy mineral association of mud-pebbles from the Eppelsheim Formation of the type locality

The sand-beds of the Eppelsheim Formation from the locus typicus at Eppelsheim (Rhine-Hesse) contain single layers with accumulated mud-pebbles, resedimented as flakes from flood plain deposits in the vicinity of the Urrhein. The heavy mineral association of the mud-pebbles is dominated by colourless spinel-octahedrons and hence differs from the normal heavy-mineral-association of the „Dinotheriensand“. The origin of the spinel is not known. XRD-studies of the clay-fraction of the mud-pebbles show a composition of kaolinite, 2M-illite and montmorillonite with minor chlorite. The origin of the illite is explained by decomposition of muscovite in the crystalline hinterland of the Urrhein and is supraregional. The high kaolinite content was supplied via the Lautersheim Formation from the Buntsandstein nearby. In the authors' opinion the montmorillonite is the result of chemical weathering of basic to intermediate volcanic, subvolcanic and pyroclastic rocks in the adjacent Saar-Nahe basin.

The basal mud-layers at the locus typicus are biostratigraphically determined as highest part of the oligocene Sulzheim Formation (former Untere Cerithienschichten).

Key words

Eppelsheim Formation, Lautersheim Formation, mud pebbles, heavy minerals, spinel, clay minerals

1. Einleitung

Die Dinotheriensande Rheinhessens sind seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts aufgrund ihrer bekannten Wirbeltierfauna Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Grabungen. Seit 2001 betreiben die Landesammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz und das Naturhistorische Museum Mainz eine Grabungsstelle nahe der von KAUP (1832-1835) und VON KLIPPSTEIN & KAUP (1836) bekannt gemachten Lokalität „Im Jörgenbauer“ bei Eppelsheim. Seit 2017 erfolgen die Grabungen in Zusammenarbeit mit der Direktion Landesarchäologie der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz.

Die Grabungsstelle erschließt ein mit Kiesen und Sanden gefülltes Urrhein-Flussrinnensystem, das sich in eine durch Tektonik und Karstbildungen gestörte Abfolge der Mainz-Gruppe (Kalktertiär) eingeschnitten und diese z. T. bis auf das unterlagernde Mergel-tertiär der Selztal-Gruppe ausgeräumt hat.

Vereinzelte, auf dem Mergeltertiär liegende und in die überlagernden Sande aufragende Großblöcke, können als stehen gebliebene Erosionsrelikte gedeutet werden.

Die Dinotheriensande bei Eppelsheim wurden von FRANZEN (in K. GRIMM et al. 2011) als Eppelsheim-Formation definiert. Typuslokalität ist die Grabungsstelle. Diese hat sich allerdings in den letzten Jahren stark verändert. Aktuell erschließt die Grabung den Prallhangfuß, der aus verkarsteten Kalken der basalen Hochheim-Formation (Molluskenzone IIa nach KADOLSKY 1988) besteht. Vom Prallhang eingeschüttete Rutschmassen haben in einem Zwickel zwischen dem kalkigen Prallhangfuß und dem unterlagernden Mergel des Rinnenbodens kalkige Sande der Eppelsheim-Formation überschüttet und dabei eine Kolonie von Flußperlmuscheln überdeckt, die während der Grabungssaison 2011 freigelegt und anschließend beschrieben wurde (M. GRIMM et al. 2012). Die Rutschmassen selbst und die dazwischen eingeschalteten

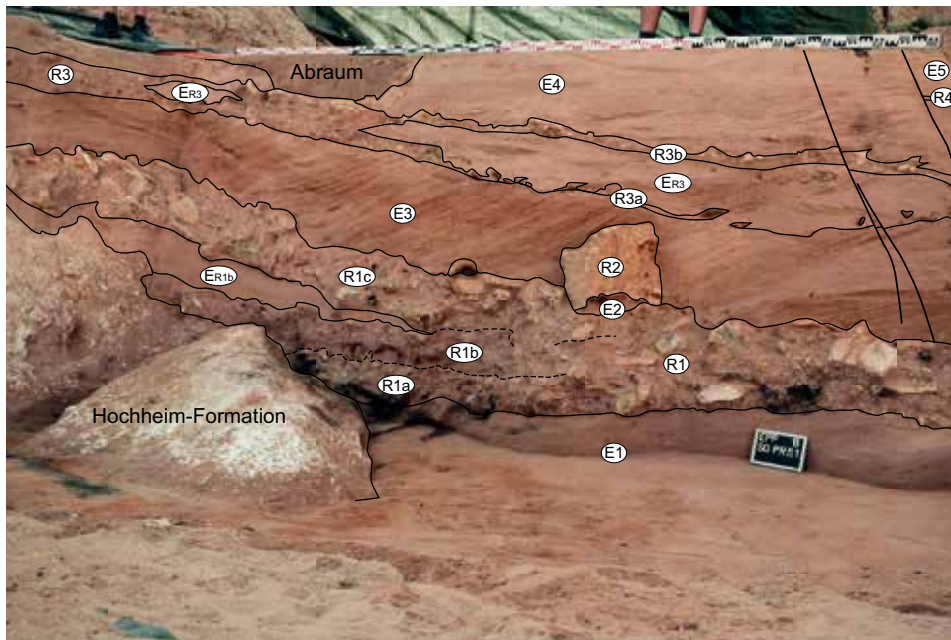


Abb. 1: ENE-WSW-Profilansicht Eppelsheim 2018, SO 5.1 (Foto: B. LISCHESKY 2018). Die Rutschmassen sind mit R bezeichnet, die Flusssedimente mit E. Die Rutschmasse R2 ist nur durch Einzelblöcke dokumentiert, die Rutschmasse R1 enthält im Zentrum einen fluvial aufgearbeiteten Horizont R1b. Im WSW sind im Profilschnitt mehrere kleinere Abschiebungen sichtbar.

2. Fundsituation

Die untersuchten Lehmklasten stammen aus dem Bereich der Schichten R3a-R4 (informelle Bezeichnung), die im Profilschnitt Eppelsheim 2018, SO 5.1, gut aufgeschlossen war. Die Fundschicht R3 kann mit der höchsten in GRIMM et al. (2014) beschriebenen Schicht korreliert werden. Die Schicht R4 liegt in einem jüngeren Profilbereich (E4 bis E5), der in den Jahren 2009 bis 2012 nicht aufgeschlossen war. Vom Hangenden zum Liegenden konnten folgende Schichten aufgenommen werden (zusammengesetztes Profil, vgl. Abb. 1):

- 0,00-0,20 m Fein- bis Mittelsand, hellbeige bis hellockerbeige, großrippel-schrägeschichtet (E5). Enthält weiter im SW bis 10 cm große Lehmsherben.
- 0,20-0,25 m Kies, mittelsandig, mit schlecht bis mäßig gerundeten Kalksteinkomponenten bis 5 cm ø, ockerfarben (R4).
- 0,25-0,70 m Fein- bis Mittelsand, hellbeige bis hellockerbeige, großrippelkreuzgeschichtet (E4).
- 0,70-0,90 m Blockschuttlage, ungeschichtet, mit beiger bis ockerfarbener, sandig-kiesiger Matrix (R3). Spaltet nach SW in eine obere, 5 cm mächtige Kieslage mit aufschwimmenden Kalksteinstücken (R3b), eine mittlere, ca. 15 cm mächtige, kreuzgeschichtete Sandlage (E_{R3}) und eine untere, wenige cm mächtige bis auskeilende Kieslage mit einzelnen Lehmklasten auf (R3a).
- 0,90-1,40 m Fein- bis Mittelsand, hellbeige bis hellockerbeige, großrippel-schrägeschichtet (E3).
- 0,95-1,40 m Auf der unterlagernden Schicht aufliegende einzelne ungerundete Kalksteinblöcke bis 45 cm ø (R2).
- 1,40-1,47 m Mittelsand, schwach kiesig, hellbeige bis hellockerbeige (E2) (nur unter dem aufliegenden Kalksteinblock R2 erhalten).

Sandlagen führen neben Wirbeltierresten eine serravallisch-tortonische Landschneckenfauna, die von M. Grimm et al. (2014) untersucht und beschrieben wurde. Die Landschneckengehäuse enthalten alle einen hellbeigen bis hellbraunen Lehm, der sich von den bisher in der Grabung aufgeschlossenen Sedimenten deutlich unterscheidet und als Hochflutlehm gedeutet wurde. Demnach waren die Landschneckengehäuse ursprünglich in Hochflutlehm außerhalb der eigentlichen Flussrinne eingebettet, durch Erosion freigelegt und in mehreren Etappen in die Flusssedimente eingespült worden. Hochflutlehme, die dem miozänen Ur-Rhein-System zugerechnet werden, wurden bisher aus dem Bereich der Napoleonshöhe bei Spredlingen beschrieben, sind aber sicherlich im gesamten Randbereich des Ur-Rheins verbreitet gewesen. Sie gehören zur Napoleonshöhe-Formation (ex. Bohnerztone, M. GRIMM in K. GRIMM et al. 2011). Die Ablagerungen der Napoleonshöhe-Formation sind intensiv durch Bodenbildungen mit Raseneisensteinbildungen überprägt. Bisher wurden darin keine Fossilreste nachgewiesen. Werden die Ablagerungen der Napoleonshöhe-Formation abgetragen, dann ist dies häufig an der Einstreuung von Limonitkrustenstücken, abgerollten Konkretionen und Bohnerzen erkennbar. Diese treten gelegentlich auch in den Sandablagerungen der Eppelsheim-Formation innerhalb der o. g. Grabungsstelle auf. Lehmklasten aus den zugehörigen Hochflutablagerungen sind dagegen seltener und wurden bisher nicht untersucht.

Während der Grabungssaison 2018 wurden in einzelnen Lagen relativ häufig mehrere Zentimeter bis Dezimeter große, eingeregelter, plattige Lehmklasten mit polygonalem Umriss gefunden, bei denen es sich sehr wahrscheinlich um resedimentierte Hochflutlehmsherben handelt. Einige der Lehmklasten wurden beprobt, um sie anschließend untersuchen zu können (LISCHESKY 2019). Weiterhin wurden zum Vergleich Proben aus dem Tonmergel im Liegenden der Eppelsheim-Formation entnommen und untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden nachfolgend beschrieben.

1,40-2,00 m Blockschuttage mit ungerundeten Kalksteinkomponenten bis 25 cm ø, und Lehmgeröllen bis 20 cm ø und 7 cm Dicke, ungeschichtet bis schlecht geschichtet, mit ockerfarbener sandig-kiesiger Matrix (R1). Lässt sich teilweise untergliedern in: eine liegende Blockschuttage, in deren Topbereich lageweise *Plicatibaphia*-Klappen angereichert sind (R1a); darüber eine bis ca. 20 cm mächtige, gradierte Kies-Blockschuttage mit einer geringmächtigen, nach WSW auskeilenden Muschelschilllage von umgelagerten *Plicatibaphia*-Klappen (R1b); darüber eine ca. 17 cm mächtige hellbeige bis ockerfarbene, parallel geschichtete (Anlageungsgefüge) Fein- bis Mittelsandlage (E_{R1b}), an deren Oberkante eine weitere Schilllage auftritt; eine hangende Blockschuttage (R1c).

2,00-2,20 m Fein- bis Mittelsand, schwach grobsandig, hellbeige bis hellocker, fleckig, ungeschichtet bis undeutlich kreuzgeschichtet (E1).

Lgd. Kalkstein der Hochheim-Formation und liegende Sande der Eppelsheim-Formation.

Im Vergleich zum Profil 60-53, Eppelsheim 2010 (vgl. GRIMM et al. 2014) waren 2018 die Margaritiferidae-führenden Sandlagen E1a und E1b nicht aufgeschlossen. Umgelagerte *Plicatibaphia*-Einzelklappen treten jedoch zu Schilllagen angereichert innerhalb der Lagen R1b und im Top von ER1b auf. Die Blockschuttage R1 lässt sich wie im Profil 60-53 in einen liegenden Blockschutt (R1a), in einen mittleren Blockschutt (R1b), auf dem die Sandlage E_{R1b} liegt, und in einen hangenden Blockschutt (R1c) unterteilen. Die Sandlage E2 ist nur unterhalb der einzelnen auf der Oberfläche des Blockschuttes R1 liegenden Kalksteinblöcke erhalten. Diese Kalksteinblöcke, von der der größte nahezu 40 cm in die Sandschicht E3 ragt, stellen nach Ansicht der Autoren ein Relikt der Blockschuttschicht R2 dar,

die im Profil 60-53 noch besser erkennbar war. Die in den Profilen von 2010 (GRIMM et al. 2012, 2014) noch ungegliederte Blockschuttschicht R3 lässt sich im untersuchten Profilschnitt dreiteilen bzw. verzahnt sich nach SW hin mit einer kreuzgeschichteten Sandlage. Die darüber anstehenden, jüngeren Schichten E4 bis E5 wurden bisher nicht beschrieben.

3. Material und Methoden

Während der Grabungssaison 2018 wurden sechs Lehmklasten beprobt, die alle aus der Schicht R3 (R3a und ER3, vgl. Abb. 1) stammen. Die Lehmklasten wurden nur stichprobenartig beprobt um eine Untersuchung des Materials auf Pollen und Sporen zu veranlassen. Die Aufbereitung der Proben erfolgte durch Herrn Dipl.-Geol. FRANK DREHER / Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz und bestand aus einer Salzsäurebehandlung (10-15 %ige HCl), einer Kalilauge-Behandlung (40 %ige KOH) und einer 48-stündigen Flusssäurebehandlung (40 %ige HF). Pollen und Sporen und auch andere organische Substanzen konnten in den Proben jedoch bisher nicht nachgewiesen werden. Stattdessen enthielt das Material ein Schwermineralkonzentrat, das aufgrund der untypischen Aufbereitungsmethodik sicherlich eine, gegenüber den nach der üblichen Methodik gewonnenen Schwermineralkonzentraten, veränderte Zusammensetzung aufweisen dürfte. Aufbereitungen mit Salzsäure und Kalilauge werden zwar teilweise auch bei der Schwermineraltrennung eingesetzt um Eisenhydroxidverkrustungen, Karbonate und Sulfate zu entfernen. Dadurch wird jedoch auch Apatit angegriffen bzw. gelöst (BOENIGK 1983). Auch Granate werden bei der Behandlung mit Säuren angegriffen (KUTSCHKE et al. 2018). Monazit wird aber erst bei stärkeren Salzsäurekonzentrationen (heiße 25 %ige HCl) angelöst. Eine Flusssäurebehandlung ist in der Schwermineralaufbereitung zwar völlig unüblich, greift aber insbesondere Quarz, Feldspäte, Tonminerale und Pyroxene, jedoch keinen Spinell, Rutil, Anatas, Turmalin, Zirkon und Monazit an. Konzent-

rierte Kalilauge führt ebenfalls häufig zu Anlösungen bei Schwermineralen (HEIMANN 1975). Ein weiterer Unterschied des gewonnenen Schwermineralkonzentrats zu üblichen beschriebenen Schwermineralkonzentraten ist die geringe Korngröße der einzelnen Mineralkörner, die überwiegend bei $< 30 \mu\text{m}$ ø und nur selten bei max. $80 \mu\text{m}$ ø liegt. Schwermineraluntersuchungen erfolgen normalerweise an Konzentraten mit einer Korngröße von ca. $> 60 \mu\text{m}$ ø.

Zur Bestimmung der petrographischen Zusammensetzung des Lehmmaterials wurden im Institut für Geowissenschaften röntgendiffraktometrische Aufnahmen mit Hilfe eines Universal-Röntgendiffraktometers Seifert Analytical X-Ray durchgeführt. Es wurden zwei Proben der Lehmklasten und eine Probe des in der Grabung aufgeschlossenen Tonmergels im Liegenden der Eppelsheim-Formation untersucht. Da die Aufnahmen für die Originalsubstanz aufgrund des hohen Quarzanteils für einige Tonmine-

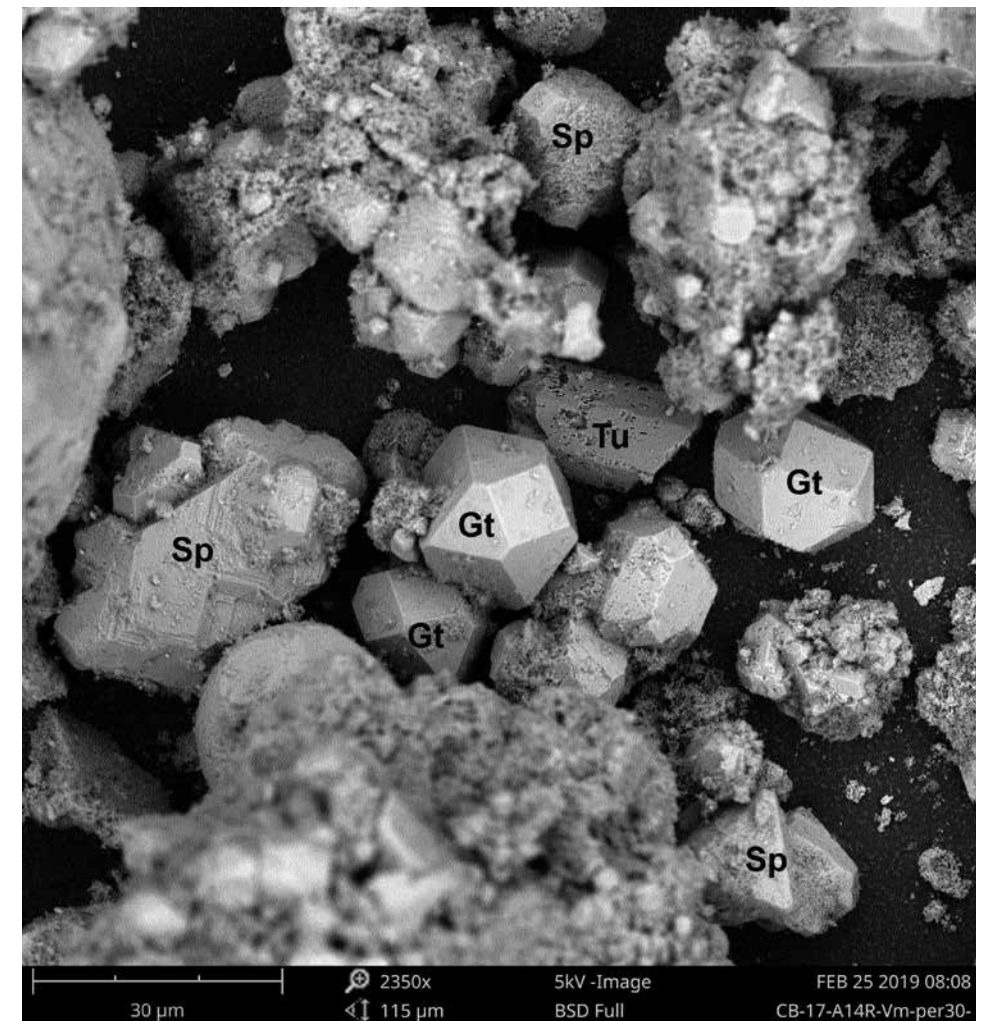


Abb. 2: Mit Tonmineralen überkrustete Schwerminerale aus dem Lehmklasten der Fundschicht R3a-ER3. Sp = Spinell, Tu = Turmalin, Gt = Granat, z. T. als unvollkommene Ikositetraeder oder Dodekaeder.

rale nur undeutliche Reflexe aufwiesen, wurden anschließend zur Verstärkung der Basisreflexe durch Sedimentation aus einer Suspension Texturpräparate hergestellt und nochmals untersucht (Normalpräparat im Sinne von HEIM 1990). Zur Gewinnung von Mikrofaunen wurden zusätzlich zwei Proben aus dem unterlagernden Mergel geschlämmt und von jeder Probe ein smear-slide zur Untersuchung auf Nannoplankton hergestellt.

4. Schwerminerale

Die Aufbereitung einer Stichprobe aus einem Lehmklast zur Untersuchung auf Pollen und Sporen ergab keine organischen Reste. Stattdessen blieb nach der Flusssäurebehandlung ein weißgrauer Sedimentrest, der sich bei einer durchlichtmikroskopischen Untersuchung als Schwermineralkonzentrat herausstellte. Aufgrund der für die Pollenanalyse benutzten

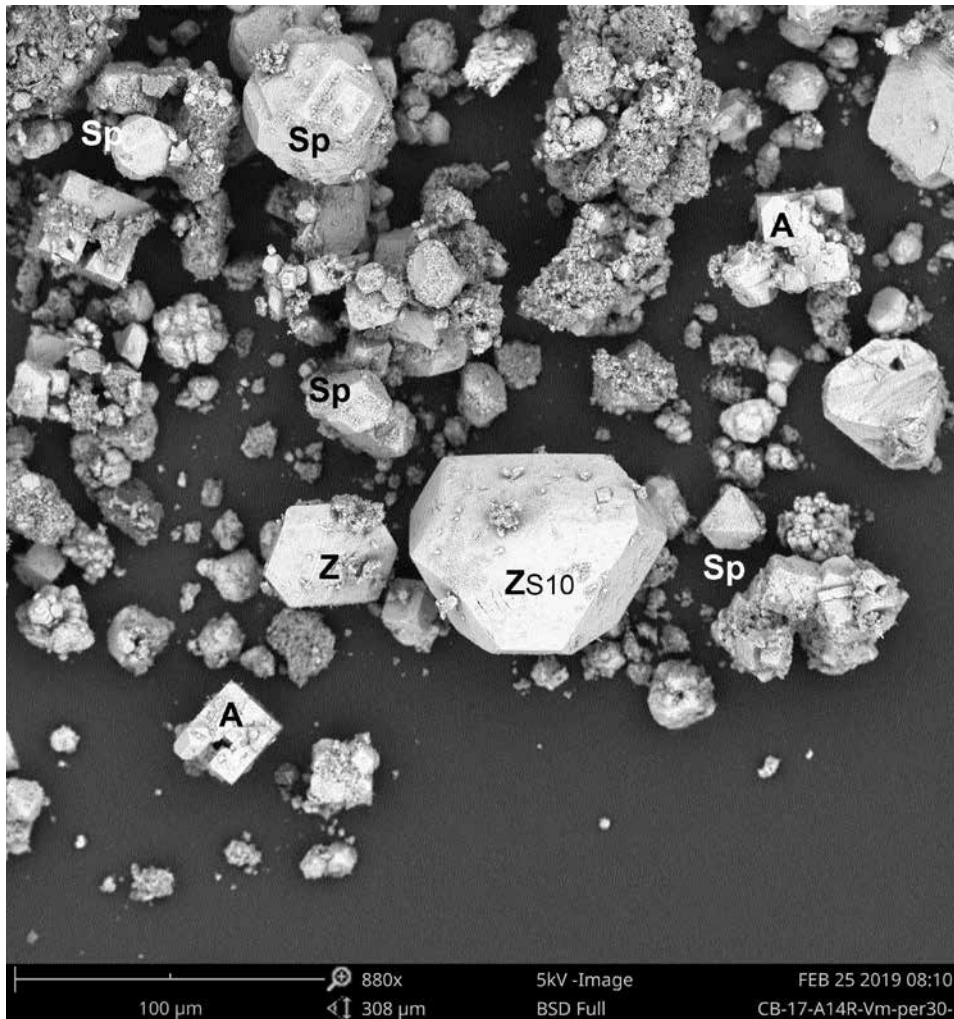


Abb. 3: Mit Tonmineralen überkrustete Schwerminerale aus dem Lehmklasten der Fundsicht R3a-ER3. Sp = Spinell, A = Anatase in tafeliger Ausbildung, Z = Zirkon mit verzerrem Prisma und untypischen Pyramidenflächen, ZS10 = Zirkon Morphotyp S10 nach PUPIN & TURCO (1972, 1975).

Sedimentmenge und des festgestellten Schwermineralkonzentrates kann man einen Schwermineralkonzentrat der Ausgangsprobe von ca. 2-3 % annehmen (bezogen auf die unlöslichen Schwerminerale).

In Folge der Aufbereitungsmethodik enthält das Konzentrat keine in Säuren löslichen Schwerminerale (siehe Kapitel 3). Es enthält jedoch reichlich Spinell (ca. 35 %) und Granat (ca. 30 %) sowie Zirkon (ca. 10 %), Anatas (ca. 5 %), Turmalin (ca. 2 %), seltener Rutil,

Titanit, Biotitrelakte, Monazit und Erze (jeweils 1-2 %) sowie ganz vereinzelt Sillimanit, Aktinolith, Axinit? und Zinnstein (vgl. Abb. 2-4). Spinell und Granat lassen sich auch röntgendiffraktometrisch in der Gesamtsedimentfraktion erkennen (vgl. Abb. 5b). Die in dem untersuchten Konzentrat erkennbaren Schwerminerale Spinell, Granat, Zirkon und Turmalin zeigen nur in Ausnahmefällen eine Abrollung, überwiegend handelt es sich um idiomorphe Kristalle. Spinell tritt dabei haupt-

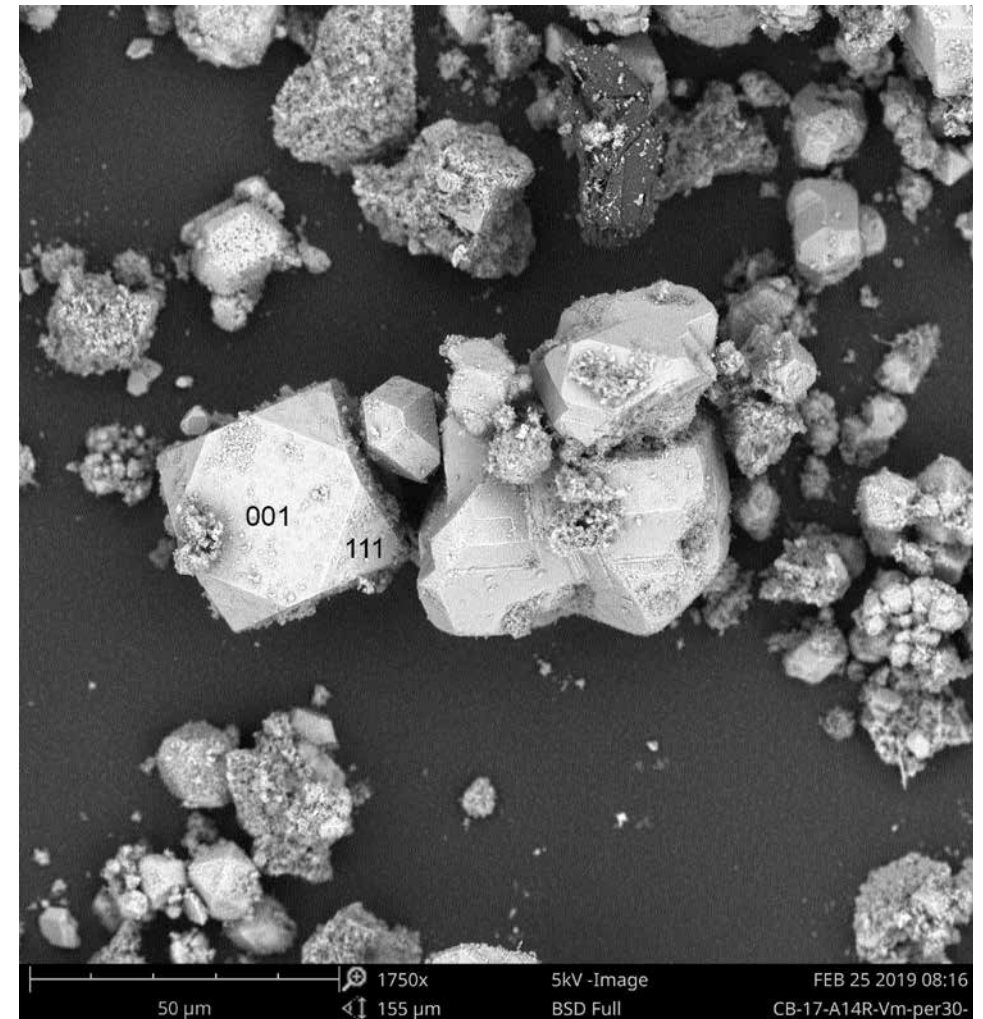


Abb. 4: Spinellkristall als Lösungsform mit ausgeprägten Würfelflächen {100} und nur noch kleinen Oktaederflächen {111}.

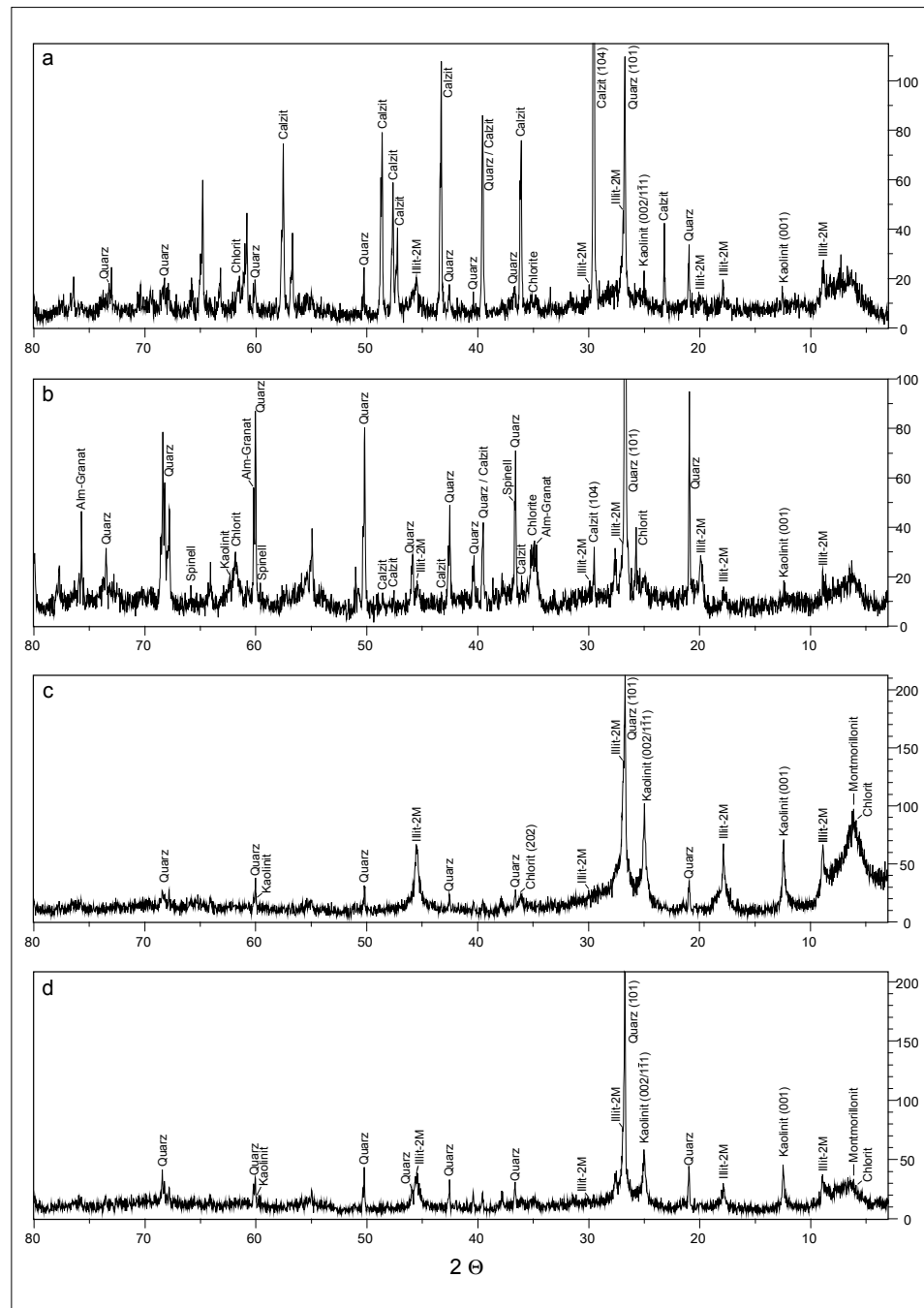


Abb. 5: Röntgendiffraktometer-Analysen einer Probe aus den basalen Mergeln in der Grabung Eppelsheim (höchste Sulzheim-Formation) (5a), der Gesamtgesteinsfraktion aus dem Lehmklasten 1 (5b), eines Normalpräparats aus dem Lehmklasten 1 (5c) und eines Normalpräparats aus dem Lehmklasten 2 (5d).

sächlich als farblose Oktaeder (wahrscheinlich Magnesium-Spinell) auf, deren Spitzen parallel zu den Würfelflächen (100, 010 und 001) abgeschnitten sind (Oktaeder mit Übergang in Würfel). Dies kann so weit gehen, dass abgeplattete Kristalle entstehen, bei denen die Würfelflächen dominieren (vgl. Abb. 3).

Das häufige Auftreten von idiomorphen Spinell- und Granatkristallen ist sehr wahrscheinlich auf die spezielle Aufbereitungsmethodik zurückzuführen. Facettierungen durch Säurebehandlung sind von Granat bekannt (KUTSCHKE et al. 2018). Als Lösungskörper treten {110} (= Rhombendodekaeder) und {211} (= Ikositetraeder) auf (HEIMANN 1975). Über die Löslichkeit von Spinell in Säuren und Laugen gibt es dagegen bisher kaum Untersuchungen. Aufgrund der Untersuchungen von MCBRAYER et al. (1963) und ZAKHARCHUK (2006) ist anzunehmen, dass die bei der Aufbereitung eingesetzte 40 %ige Kalilauge eine größere Rolle spielt als die eingesetzten Säuren. Spinell kristallisiert in der Kristallklasse m3m. Als zugehörige G-Formen (Gleichgewichtsformen) gelten der Oktaeder {111} bzw. {111} > {100} (Oktaeder häufiger als Würfel) (HEIMANN 1975). Nach MIELKE (1922) und RÖSCH (1961) dominiert bei der L-Form (= Lösungsform) dagegen die Würfelfläche [100]. Die kleinen Spinell-Oktaeder und auch die abgeplatteten Kristalle mit einer Dominanz der Würfelflächen können somit als Lösungskörper ursprünglich vorhandener größerer Spinellkörner gedeutet werden.

Anatas ist überwiegend in der für authigene Neubildungen typischen tafeligen Form ausgebildet und Zirkon in unterschiedlichen Zirkon-Morphotypen (PUPIN & TURCO 1975). Neben den Zirkon-Morphotypen der Gruppe S5-S9-S10-P1, die nach PUPIN & TURCO (1972) für eine Herkunft aus Granodioriten und Monzograniten typisch sind, treten auch Zirkone des Morphotyps S20 auf, die sowohl in Granodioriten und Monzograniten wie auch in rhyolitischen bis trachytischen Gesteinen zu finden sind. Leider wurde die Kristalltracht und der Habitus von Zirkonen in keiner der bisher publizierten Arbeiten über Schwerminerale im Oberrheingraben und im Mainzer Becken berücksichtigt oder

auch nur erwähnt, so dass diesbezüglich keine Vergleichsdaten vorliegen.

Das Schwermineralspektrum des untersuchten Lehmgerölls enthält insbesondere hohe Spinell- und Granatanteile (röntgenographisch Almandin-reicher Granat). Während der hohe Granatanteil und auch der Rutil-Anatas-Gehalt nach HAGEDORN (2004) gut mit dem Schwermineralspektrum der Sande der Eppelsheim-Formation in der Grabung harmoniert, ist Spinell in den Sanden nur akzessorisch vorhanden. Dafür sind Turmalin und Zirkon in den Sanden innerhalb des Grabungsbereiches normalerweise viel häufiger. SOMMER (2007) hat bei seinen Untersuchungen im Vergleich zu HAGEDORN (2004) zwar deutlich geringere Gehalte an Granat von nur 14-17 % festgestellt. Der Spinellanteil der von SOMMER (2007) untersuchten Proben liegt jedoch auch nur bei 1-7 %.

Die hohen Spinell-Anteile der Schwermineralassoziaton aus dem untersuchten Lehmgeröll lassen sich nur schwer erklären. Während alle anderen Schwerminerale leicht auf Liefergebiete aus dem Einzugsbereich des Urrheins zurückgeführt werden können (insbesondere auf Schüttungen aus den umrahmenden Kristallgebieten), ist dies bei der Spinellführung kaum möglich. Zwar lassen sich im Einzugsbereich des Urrheins gelegentlich Spinell-reiche Gesteine nachweisen, so z. B. Spinell- und Granat-Spinell-Peridotite in den metamorphen Gesteinen des zentralschwarzwälder Gneiskomplexes und der moldanubischen Zone der Vogesen (ALTHERR & KALT 1996, KALT & ALTHERR 1996), die dort auftretenden Spinelle sind aber meist eisen- und chromreich und somit z. T. opak (Magnetit, Chromit) bzw. deutlich kräftiger gefärbt (Hercynit, Picotit) als die Spinelle aus dem o. g. Lehmklasten. Marmore oder Kalksilikatgesteine, die relevante Gehalte an hellen Spinellen führen, sind im Oberrheingebiet bisher nicht bekannt. Die Herkunft der farblosen Spinelle in den Lehmklasten der Eppelsheim-Formation an der Typuslokalität kann daher vorerst nicht geklärt werden.

5. Tonminerale

Die petrographische Zusammensetzung der beiden untersuchten Lehmklasten unterscheidet sich wenig (vgl. Abb. 5c und d). Sie werden in der Silt- bis Grobtonfraktion von Quarz dominiert, der nach einer Abschätzung aufgrund der röntgendiffraktometrischen Aufnahme des Normalpräparats ca. 60 % des Sediments ausmacht (vgl. Abb. 5b). Weiterhin tritt Calzit (ca. 10 %) und untergeordnet Spinell und Almandin auf. Alle weiteren Anteile des Sediments (ca. 30 %) bestehen aus Tonmineralen.

Die untersuchte Probe aus dem liegenden Mergel, der die Basis der Grabung bildet (vgl. Abb. 5a), besteht hauptsächlich aus Calzit und Quarz, wobei Calzit häufiger als Quarz ist. Der Tonmineralanteil beträgt ca. 25 %.

In der Tonmineralfraktion lassen sich in allen untersuchten Proben Kaolinit, 2M-Illit, Montmorillonit und Chlorit nachweisen. Auf die Dominanz von 2M-Illit gegenüber 1M-Illit bei röntgendiffraktometrischen Untersuchungen haben bereits MEUNIER & VELDE (2004) hingewiesen.

Im Lehmklast der Abb. 5b bzw. 5c sind Kaolinit, 2M-Illit und Montmorillonit ungefähr gleich häufig, Chlorit dagegen seltener (Kaolinit = 2M-Illit = Montmorillonit > Chlorit). Im Lehmklast der Abb. 5d ist Kaolinit ungefähr genauso häufig wie 2M-Illit, Montmorillonit dagegen seltener und Chlorit noch seltener (Kaolinit = 2M-Illit > Montmorillonit > Chlorit). In der Mergelprobe von der Basis der Grabung (Abb. 5a) gilt 2M-Illit > Kaolinit > Chlorit >> Montmorillonit. Die festgestellte Tonmineralzusammensetzung der Mergelprobe entspricht der typischen Tonmineralzusammensetzung der höheren Sulzheim-Formation (ehem. Untere Cerithiensichten). Nach SITTLER (1965) treten dort hauptsächlich Illit und Kaolinit auf, wobei Illit dominiert.

Tonmineralogische Untersuchungen an Sedimentproben aus der Eppelsheim-Formation wurden bisher nicht durchgeführt. Die in Sandproben genannten Schichtsilikate der Glimmergruppe (Hellglimmer, GRIMM & GRIMM 2003: 102; Muskovit, Biotit und

Phlogopit, SOMMER 2007) lassen sich in den untersuchten Lehmklasten nicht nachweisen. Die Dinotheriensande der Eppelsheim-Formation verzahnen sich jedoch Richtung Donnersberg mit der Lautersheim-Formation. Diese enthält nach SPÜHLER (1951) weiße Kaolin-Tone. Nach einer chemischen Analyse dieses Lautersheimer Tons durch HÜPPE (1951) enthält der Ton überwiegend Kaolinit (ca. 70 %), daneben aber auch Illit (ca. 20 %). Da die Eppelsheim-Formation und die Lautersheim-Formation nach den bisherigen Erkenntnissen teilweise zeitgleich abgelagert wurden, sich miteinander verzahnen und umgelagerte Kaolintone als Klaster in Sanden der Lautersheim-Formation auftreten (in den Rinnenfüllungen im Steinbruch „Hohe Benn“ bei Göllheim) ist anzunehmen, dass die Tonmineralzusammensetzung von Feinmaterial innerhalb der Eppelsheim-Formation mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls hohe Anteile an Kaolinit enthält. Der hohe Anteil an Kaolinit innerhalb der untersuchten Lehmklasten kann also ohne weiteres aus einer Einschwemmung über die benachbarte Lautersheim-Formation erklärt werden (regionaler Einfluss). Das häufige Vorkommen von 2M-Illit in den untersuchten Lehmklasten ist dagegen nicht aus dieser Quelle ableitbar. Das Auftreten von Illit wird nach der herkömmlichen Lehrmeinung meist aus der Muskovitverwitterung abgeleitet (vgl. HEIM 1990, MEUNIER & VELDE 2004). Weiterhin kann Illit gemeinsam mit Kaolinit auch bei der Verwitterung von Kalifeldspäten entstehen (MEUNIER & VELDE 2004). Im vorliegenden Fall besteht auch die Möglichkeit, dass der Illit aus älterem, aufgearbeitetem Tertiärmaterial stammt, das reichlich Illit führt. In letzterem Fall wäre allerdings zu erwarten, dass die untersuchten Lehmklasten einen deutlich höheren Kalkgehalt aufweisen, da z. B. der „Basiston“ in der Grabung Eppelsheim einen relativ hohen Kalkanteil enthält. Wir nehmen derzeit an, dass der Illit hauptsächlich aus der Glimmervverwitterung innerhalb der kristallinen Liefergebiete des Urrheins bzw. einer Illitisierung während der Kornverkleinerung größerer Glimmerplättchen durch fluviatilen Transport stammt

(NORRISH 1972). Dies würde auch gut damit harmonieren, dass im Gegenteil zu den Sanden der Eppelsheim-Formation innerhalb der Lehmklasten bisher kein Hellglimmer nachweisbar ist. Der Illit stellt daher nach Ansicht der Autoren eine überregionale Komponente innerhalb der Tonmineralfraktion dar.

Wie Illit kann Montmorillonit bei der Verwitterung von Glimmern entstehen, bildet sich häufig aber auch bei der Verwitterung glasreicher, überwiegend basischer bis intermediärer Vulkanite und Pyroklastite (HEIM 1990). Der Montmorillonitanteil an der Tonmineralfraktion unterscheidet sich in den beiden untersuchten Lehmklasten deutlich (s. o.). Da bei einer Herkunft aus der Glimmervverwitterung im Liefergebiet des Urrheins (überregionale Hintergrundsedimentation) eher eine gleichmäßige Häufigkeit des Montmorillonits in den untersuchten Proben zu erwarten wäre, werten wir die Unterschiede bei der Häufigkeit als Hinweis auf eine eher regionale Herkunft. Im benachbarten Saar-Nahe-Becken gibt es weit verbreitet basische bis intermediäre Vulkanite und Subvulkanite, z. T. mit assoziierten Pyroklastiten. Die Gerölluntersuchungen von BARTZ (1936) und SOMMER (2007) ergaben, dass die Sande der Eppelsheim-Formation unterschiedliche Anteile an Chalzedon, Onyx und Achat führen. Nach GRIMM & GRIMM (2003) sind sie v. a. im Mündungsgebiet der Urnahe verbreitet und stammen somit wahrscheinlich aus dem benachbarten Saar-Nahe-Becken. Zweifellos gehörten Teile des Saar-Nahe-Beckens daher im Mittel- bis Obermiozän zum Einzugsgebiet des Urrheins. Ein Eintrag von Verwitterungsprodukten aus den nahe gelegenen basischen bis intermediären Vulkaniten und Pyroklastiten wäre somit nicht ungewöhnlich.

Die Herkunft des Chlorits, der in allen untersuchten Proben in geringen Mengen auftritt, ist unklar und wenig aussagekräftig. Chlorit könnte sowohl aus einer frühdiagenetischen Chloritisierung der vorhandenen Illite und Smectite (Montmorillonit) im sauren Bodenmilieu stammen (authigene Bodenchlorite) wie auch aus einer detritischen Herkunft.

6. Mikropaläontologische Untersuchungen

Die beiden 2006 erhaltenen Tonproben wurden auf ihre Mikrofauna im Hinblick auf die stratigraphische Einstufung untersucht. In beiden Proben konnten kalkiges Nannoplankton, Reste von Ostrakodenschalen sowie fossile Pflanzenreste in Form von Rhizokonkretionen nachgewiesen werden. Eine Probe enthielt zudem Foraminiferengehäuse und ein Characeen-Oogonium. Die gefundene Mikrofauna lässt eine stratigraphische Einstufung in die höchste Sulzheim-Formation zu. In diesen Ablagerungen sind horizontweise massenhaft Ostrakoden bekannt, aber auch Foraminiferen sind anzutreffen. Characeen-Oogonien sind zwar hauptsächlich an der Basis der Abfolge zu finden, aber auch am Top noch nachweisbar.

7. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

An der Grabungsstelle des Naturhistorischen Museums Mainz / Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz in Eppelsheim sind derzeit drei unterschiedliche stratigraphische Einheiten aufgeschlossen. Die tiefsten und zugleich ältesten nachgewiesenen Schichten an der Basis der Grabung bestehen aus einem Mergel der sogenannten „Unteren Cerithiensichten“ (höchste Sulzheim-Formation nach K. GRIMM in GRIMM et al. 2011, Weisenau-Formation nach SCHÄFER 2012). Sie zeigen eine typische Fossilführung und unterscheiden sich auch durch ihre Tonmineralogie deutlich von den jüngeren Schichten der Eppelsheim-Formation. Die Mergel werden überlagert von Kalken der Hochheim-Formation, die jedoch in weiten Bereichen durch den Urrhein ausgeräumt wurden und aktuell hangwärts, am NE-Rand der Grabung anstehen. Die Eppelsheim-Formation überdeckt sowohl die Hochheim-Formation wie auch die darunter liegenden Mergel der höchsten Sulzheim-Formation. Im NE-Teil der Grabung verzahnt sie sich mit kalkigen Rutschmassen, die eine lithostratigraphische Kleingliederung innerhalb dieses Grabungsbereiches erlauben. Innerhalb der

Sandschüttungen, wie auch der Rutschmassen treten Lehmklaster auf, die als umgelagerte polyedrische Scherben aus oberflächlich abgetrockneten benachbarten Hochflutablagerungen interpretiert wurden. Derartige Hochflutablagerungen sind im Randbereich des Eppelsheim-Urrheins verbreitet und werden der Napoleonshöhe-Formation zugeordnet. Eine untersuchte Lehmkerbe enthält eine Schwermineralassoziation, die typische stabile Minerale (Granat, Zirkon, Turmalin, Rutil-Anatas) enthält, die auch sonst aus der Eppelsheim-Formation nachzuweisen sind, und aus den kristallinen Liefergebieten (Schwarzwald, Vogesen und ggf. Odenwald) des Urrheins stammen. Daneben tritt dominant ein farbloser Spinell auf, dessen Herkunft nicht geklärt werden konnte.

Tonmineralogische Untersuchungen von zwei Lehmklaster ergaben einen hohen Kaolinit- und Illit-Gehalt, einen wechselnd hohen Montmorillonit-Gehalt und untergeordnet Chlorit. Während der Illit als überregionale Komponente interpretiert wird, der aus der Muskovitzersetzung in den Liefergebieten des Urrheins stammt, stellen Kaolinit und Montmorillonit regionale Komponenten dar. Der Kaolinit stammt nach Ansicht der Autoren aus umgelagertem Material, das über die Lautersheim-Formation in die Urrheinablagerungen gelangte. Nach GRIMM & GRIMM (2003) ist der hohe Kaolinitgehalt in den Tonen der Lautersheim-Formation auf resedimentiertes Abtragungsmaterial von älteren (wahrscheinlich eozänen), intensiv chemisch verwitterten Bodenbildungen im Pfälzer Buntsandsteingebiet zurückzuführen. Der hohe Montmorillonit-Gehalt einer der untersuchten Lehmklaster wird auf die chemische Verwitterung von basischen bis intermediären Vulkaniten, Subvulkaniten und Pyroklastiten im nahe gelegenen Saar-Nahe-Becken zurückgeführt und zeigt, dass dieses zumindest teilweise zum Urrhein hin entwässerte.

8. Danksagung

Wir danken Herrn Frank DREHER, für die pollenanalytische Aufbereitung einer Sedimentprobe, Herrn Ralf MEFFERT für die Durchführung der Röntgendiffraktometer-Aufnahmen (XRD), Herrn Prof. Dr. Wolfgang HOFMEISTER für die Hilfe bei der Auswertung der XRD-Fahnen und Herrn Michael MAUS (alle Institut für Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz) für die Hilfe bei den durchgeführten REM-Aufnahmen. Weiterhin bedanken wir uns bei der Direktion Landesarchäologie der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz für die finanzielle Unterstützung der Grabung.

9. Literatur

- ALTHERR, R. & KALT, A. (1996): Metamorphic evolution of ultrahigh-pressure garnet peridotites from the Variscan Vosges Mts. (France). – *Chemical Geology* **134** (1-3): 27-47. Amsterdam.
- BARTZ, J. (1936): Das Unterpliozän in Rheinhessen. – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, N. F. **25**: 121-228. Stuttgart.
- BOENIGK, W. (1983): Schwermineralanalyse. 158 S., Enke. Stuttgart.
- GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. (2003): Geologischer Führer durch das Mainzer Tertiärbecken. – In: GRIMM, K. I., GRIMM, M. C., NEUFFER, O. & LUTZ, H. (eds): Die fossilen Wirbellosen des Mainzer Tertiärbeckens. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft **26**: 1-158. Mainz.
- GRIMM, K. I., GRIMM, M. C., RADTKE, G., KADOLSKY, D., SCHÄFER, P., FRANZEN, J. L., SCHINDLER, T. & HOTTENROTT, M. C. (2011): 5.2 Mainzer Becken. – 133-210. In: DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION [Hrsg.]: Stratigraphie von Deutschland IX – Tertiär, Teil 1: Oberrheingraben und benachbarte Tertiärgebiete. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften **75**: 461 S., Hannover.
- GRIMM, M. C., RENKER, C., FORMAN, M. & ENGEL, T. (2012): Erste bestimmbare Mollusken aus der obermiozänen Eppelsheim-Formation (Tertiär, Tortonium, Rheinhessen): *Plicatibaphia bavarica* (MODELL 1938) (Bivalvia: Unionioida, Margaritiferidae). – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **49**: 13-24. Mainz.
- GRIMM, M. C., RENKER, C., FORMAN, M. & ENGEL, T. (2014): Die Landschnecken der Eppelsheim-Formation (Tertiär, Serravallium / Tortonium, Rheinhessen mit einem kurzen Beitrag zur Systematik der großwüchsigen tertiären Zonitidae. – Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv **51**: 55-89. Mainz.
- HAGEDORN, E.-M. (2004): Sedimentpetrographie und Lithofazies der jungtertiären und quartären Sedimente im Oberrheingebiet. 248 S. + Anhang, Dissertation Universität Köln, Mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät. Köln.
- HEIM, D. (1990): Tone und Tonminerale. 157 S., Enke. Stuttgart.
- HEIMANN, R. B. (1975): Auflösung von Kristallen. – In: FRÉCHETTE, V. D., KIRSCH, H., SAND, L. B. & TRÖJER, F. [eds]: Applied Mineralogy **8**: 270 S., Springer. Wien, New York.
- HÜPPE, W. (1951): Die Pfälzer Tone und Sande. Eigenschaften, Zusammensetzung und Verwendung. – Tonindustrie-Zeitung und Keramische Rundschau, Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Steine und Erden **75** (5/6): 73-75. Goslar.
- KADOLSKY, D. (1988): Stratigraphie und Molluskenfaunen von „Landschneckenkalk“ und „Cerithien-schichten“ im Mainzer Becken (Oberoligozän bis Untermiozän?). – Geologisches Jahrbuch (A) **110**: 69-133. Hannover.
- KAUP, J. J. (1832-1835): Description d'Ossements fossiles de Mammifères inconnus jusqu'à présent, qui se trouvent au Musée grand-ducal de Darmstadt. 102 S., Heyer. Darmstadt.
- KALT, A. & ALTHERR, R. (1996): Metamorphic evolution of Granat-Spinell peridotites from the Variscan Schwarzwald (Germany). – International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau) **85** (2): 211-224. Berlin, Heidelberg.
- KLIPSTEIN, A. VON & KAUP, J. J. (1836): Beschreibung und Abbildung von dem in Rheinhessen gefundenen colossalen Schedel des *Dinotherii gigantei* mit Mittheilung über die knochenführenden Bildungen des mittelhessischen Tertiärbeckens. 41 S., Will. Darmstadt.
- KUTSCHKE, D., SIEDEL, H. & ULLRICH, B. (2018): Facettierte Granate in der Schwermineralfraktion des Zwickauer Kohlesandsteins (Oberkarbon, Westfal D). – *Geologica Saxonica* **63**: 103-122. Frankfurt a. M.
- LISCHESKY, B. (2019): Fossilfundstätte Urrhein-Ablagerungen bei Eppelsheim – Nr. 29: Forschungsprojekt „Urrhein-Ablagerungen bei Eppelsheim – Dinotheriensande in Rheinhessen“: Jahresbericht 2018. – Mitteilungen der Rheinischen Naturforschenden Gesellschaft **40**: 34-39. Mainz.
- MCBRAYER, R. D., PALMOUR III, H. & KUMAR MEHTA, P. (1963): Chemical etching of defect structures in alumina-rich spinel single crystals. – Journal of the American Ceramic Society **46** (10): 504-505. Malden.
- MEUNIER, A. & VELDE, B. (2004): Illite – Origins, Evolution and Metamorphism. 288 pp., Springer. Berlin, Heidelberg.
- MIELKE, H. (1922): Studien über chemische Wirkungen an Kristallen. 7. Ätz- und Lösungserscheinungen am Magnetit. – Berichte über die Verhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Mathematisch-physische Klasse **74**: 319-329. Leipzig.
- NORRISH, K. (1973): Forces between Clay particles. – Proceedings of the International Clay Conference, Madrid **1972**: 375-384. Madrid.
- PUPIN, J. P. & TURCO, G. (1972): Une typologie originale du zircon accessoire. – Bulletin des Sociétés Françaises de Minéralogie et Cristallographie **95**: 348-359. Paris.
- PUPIN, J. P. & TURCO, G. (1975): Typologie du zircon accessoire dans les roches plutoniques dioritiques, granitiques et syénitiques. Facteurs essentiels déterminant les variations typologiques. – *Pétrologie* (I) **2**: 139-156. Nancy.
- RÖSCH, S. (1961): Kristallographische Forschungsmöglichkeiten mittels der optischen Reflexphotographie. – Fortschritte der Mineralogie **39**: 88-90. Stuttgart.
- SCHÄFER, P. (2012): Mainzer Becken, Stratigraphie – Paläontologie – Exkursionen. – Sammlung geologischer Führer **79**: 333 S., 2. Aufl., Borntraeger. Stuttgart.
- SITTLER, C. (1965): Le Paléogène des Fossés Rhénan et Rhodanien. Études sédimentologiques et paléoclimatiques. – Mémoires du Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine **24**: 392 S., Strasbourg.
- SOMMER, J. (2007): Sedimentologie, Taphonomie und Paläoökologie der miozänen Dinotheriensande von Eppelsheim / Rheinhessen. 185 S., Dissertation Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a. Main, Fachbereich Geowissenschaften. Frankfurt a. M.
- SPUHLER, L. (1951): Zur Geologie der Tone und Kiese von Hettensleiden – Eisenberg. – Tonindustrie-Zeitung und Keramische Rundschau, Zentralblatt für das Gesamtgebiet der Steine und Erden **75** (5/6): 65-69. Goslar.
- ZAKHARCHUK, V. (2006): Löslichkeit von Spinell und Korund in reinem H₂O und in KOH-H₂O-Lösung. 160 S., Dissertation Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Geowissenschaften. Bochum.

Anschriften der Verfasser

Dr. Matthias C. Grimm
Eduard-Frank-Straße 12
D-55122 Mainz
E-Mail: UDL.Dr.Grimm@t-online.de

Prof. Dr. Kirsten I. Grimm
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Sammlungskoordination
Institut für Geowissenschaften
Becherweg 21
D-55128 Mainz
E-Mail: kgrimm@uni-mainz.de

Bastian Lischewsky
Naturhistorisches Museum Mainz/
Landessammlung für Naturkunde
Rheinland-Pfalz
Reichklarastraße 10
D-55116 Mainz
E-Mail: bastian.lischewsky@stadt.mainz.de

Manuskript eingegangen: 10.04.2019

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mainzer naturwissenschaftliches Archiv](#)

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Grimm Matthias C., Grimm Kirsten I., Lischewsky Bastian

Artikel/Article: [Tonmineralogie und Schwermineralführung von Lehmklasten aus der Eppelsheim-Formation der Typuslokalität 15-28](#)