

Eine Schwermineralseife im Verzahnungsbereich oligozäner Fluss- und Strandsedimente von Steinhardt bei Bad Sobernheim (Rupelium, Mainzer Becken)

MATTHIAS C. GRIMM

Kurzfassung: In einer Sandgrube bei Steinhardt wurde im Verzahnungsbereich oligozäner, fluviatiler Kiese des „Proto-Ellerbachs“ mit Meeressanden eine horizontbeständige Schwermineralseife gefunden. Sie enthält eine Klinopyroxen-Epidot-Biotit-Assoziation und unterscheidet sich somit deutlich von der Turmalin-Muskovit-Zirkon-Assoziation der Meeressande. Als Muttergesteine für die Turmalin-Muskovit-Zirkon-Assoziation werden tiefgründig verwitterte, devonische Gesteine und die Rotliegend-Sedimente angenommen. Die Klinopyroxene werden auf Rotliegend-Vulkanite zurückgeführt, der Biotit ebenfalls auf die Vulkanite aber auch auf rhyolithische Tuffite und der Epidot auf die Gesteine der metamorphen Hunsrück-südrandzone.

Abstract: A concordant Rupelian heavy mineral placer was found in a sand pit at Steinhardt near Bad Sobernheim. It was formed near the mouth of the „Proto-Ellerbach“-creek in an area of interlocking fluvial gravels with marine sands of the Mainz Basin. The placer clearly differs by its clinopyroxene-epidote-biotite-assembly from the marine sands' tourmaline-muscovite-zircon-assembly. Deeply weathered Devonian sediments and the Rotliegend sediments are supposed to be the bedrocks of the latter heavy mineral-assembly. The clinopyroxenes were derived from volcanic rocks of the Rotliegend, the biotite from the volcanic rocks and rhyolitic tuffites and the epidote from the metamorphic rocks of the South-Hunsrück-zone.

Résumé: Un placer de minéraux lourds concordant est trouvé dans une sablière à Steinhardt près de Bad Sobernheim. À cette sablière les graviers fluviatiles oligocène du „Proto-Ellerbach“ sont emboîtés avec les sables marins de la Bassin de Mayence. Le placer de minéraux lourds contient une association de clinopyroxène-epidote-biotite et diffère ainsi de l'association de tourmaline-muscovite-zircon des sables marins. L'association de tourmaline-muscovite-zircon vient probablement des sédiments érodés profondément du Dévonien et du Rotliegend. Les clinopyroxènes sont dérivées du volcanisme du Rotliegend, le biotite des roches volcaniques et des tuffites. L'epidote vient des roches du zone métamorphe du Hunsrück sud.

1. Einleitung

Nördlich von Steinhardt (TK 25, Blatt 6112 Waldböckelheim) liegt bei R 3404300 H 5520400 eine Sandgrube, in der oligozäne Sande zur Gewinnung von Baumaterial abgebaut werden. In der Umgebung der heutigen Sandgrube begann mindestens seit Beginn des 20. Jahrhunderts an mehreren Stellen ein Sandabbau. Die Lage der heute mit Bauschutt und Bauaushub verfüllten, älteren Sandgruben kann man im Gelände z.T. nur noch schwer erkennen. Die Sandgruben wurden durch GEIB (1937, 1938, 1955) bearbei-

tet, mehrfach erwähnt und sind wegen den dort auftretenden fossilführenden, kugeligen Barytkonkretionen (sogenannte Steinhardter Erbsen) bekannt (DELKESKAMP 1900, 1903, 1906; WAGNER 1924; REIS 1921; SCHAARSCHMIDT 1982). Die stratigraphische Einstufung der Sande erfolgte aufgrund der Fossilführung der Konkretionen. Ob es sich dabei um den Unteren Meeressand (GEIB 1938, SCHAARSCHMIDT 1982) oder den Oberen Meeressand (GEIB 1973) handelt ist unklar. Eine Unterscheidung des zusammenhängenden, am Südostabhang des Bockenau-Steinhardter Vulkanitzuges abgelagerten Sandes aufgrund seiner Höhenlage erscheint angesichts des hangparallelen Anlagerungsgefüges der Sande unsinnig. Oberer und Unterer Meeressand lassen sich zudem lithologisch und biostratigraphisch nicht trennen und werden daher von GRIMM & GRIMM & SCHINDLER (2000) als Alzey-Formation zusammengefasst.

Eine detaillierte sedimentologisch-paläoökologische Bearbeitung der Sandgrube Steinhardt erfolgt zur Zeit durch GRIMM & GRIMM (in Vorb.). Im Rahmen der dafür notwendigen Geländearbeiten wurde bei einer Begehung der Sandgrube im Sommer 1999 eine Schwermineralseife gefunden.

Der Autor dankt Herrn Prof. Dr. W. HOFMEISTER, Institut für Geowissenschaften, Universität Mainz, für die Durchführung einer Röntgendiffraktometeraufnahme, Herrn PD Dr. U. ALTENBERGER, Institut für Geowissenschaften, Universität Potsdam, für Hinweise zur Herkunft der Minerale, Herrn Diplom-Geologen T. SCHINDLER, Paläontologisches Institut der Universität Bonn, für Hinweise zur Rotliegend-Lithostratigraphie und Frau Dr. K. GRIMM, Institut für Geowissenschaften, Universität Mainz, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und das Erstellen des Résumés. Frau U. DIRVEN, Obertshausen, hat freundlicherweise den Abstrakt korrigiert.

2. Aufschluss- und Profilbeschreibung

In der Sandgrube Steinhardt treten im oberflächennahen Aufschlussbereich rotbraune, siltig-tonige Kiese auf, die von einer Verebnungsfläche bei etwa 320 m NN hangparallel in Richtung auf Steinhardt einfallen (GRIMM & GRIMM in Vorb.). Hangabwärts verzahnen sich diese Kiese mit gelblichen Feinsanden. In diesem Verzahnungsbereich wurde an der nur 1,5 bis 2 m hohen, hangabwärtigen Südost-Böschung der Grube eine schichtparallele, schwarze Feinsandlage angetroffen, die über mehrere Meter an der Böschung verfolgt werden konnte. An der Böschung wurde folgendes Profil aufgenommen (vgl. Abb. 1):

Hangendes: Bodenbildung.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1) Mittelkies, stark siltig, tonig, rotbraun | 30 cm |
| 2) Feinsand, stark siltig, hellgelb, mäßig geschichtet | 20 cm |
| 3) Mittel- bis Grobsand, stark siltig, tonig, rotbraun mit hellgelben bis rosagelben Feinsandfahnen | 20 cm |
| 4) Grobsand bis Feinkies, stark siltig, tonig, rotbraun bis rosa, mäßig geschichtet | 13 cm |
| 5) Feinsand, stark siltig, hellgelb | 2 cm |
| 6) Mittel- bis Grobsand, stark siltig, tonig, rotbraun bis rosa, gut geschichtet | 7 cm |
| 7) Mittel- bis Grobkies, stark siltig, tonig, rotbraun | 6 cm |
| 8) Fein- bis Mittelkies, stark siltig, tonig, rotbraun, gut geschichtet | 18 cm |
| 9) Feinsand, schwach siltig, schwarz, mäßig geschichtet | 6 cm |
| 10) Mittel- bis Grobkies, stark siltig, tonig, rotbraun | 20 cm |

Liegendes: Nicht aufgeschlossen.



Abb. 1: Profil an der Südostwand der Sandgrube Steinhardt: Verzahnung von fluviatilen, roten, tonig-schluffigen Kiesen mit gelblichen Strandsanden (2 und 5). Im Basisbereich Einschaltung einer konkordanten Schwermineralseife (9). Länge des Hammerstiels 32 cm.

3. Petrographie

Aus der Schicht 9 des oben beschriebenen Profils wurde eine Probe entnommen und ohne weitere Anreicherung röntgenographisch und durchlichtmikroskopisch untersucht.

Die röntgenographische Untersuchung ergab, dass der schwarze Sand, neben Quarz und geringen Mengen an Schichtsilikaten und Dolomit, Klinopyroxene enthält. Die Klinopyroxene gehören in das Umfeld von Diopsid (Mg-reiche Glieder der Diopsidreihe oder Ca-Mg-reiche Glieder der Augitreihe), können röntgenographisch aber nicht vollständig aufgelöst werden. Die Verstärkung des 13-1-Reflexes geht vermutlich auf eingebauten Aluminium zurück.

Die Ergebnisse der durchlichtmikroskopischen Untersuchung der Probe sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Demnach enthält die Probe der Schicht 9 hauptsächlich Klinopyroxene. Zusätzlich treten Dolomit und Epidot, untergeordnet auch Biotit und Baryt auf. Da die Pyroxene sehr stark zersetzt sind und zahlreiche opake Erzeinschlüsse enthalten, sind sie durchlichtoptisch nicht eindeutig bestimmbar. Die Erzeinschlüsse ließen sich röntgenographisch nicht nachweisen, wahrscheinlich handelt es sich um Neubildungen von amor-

Tab. 1: Zusammensetzung der Schwermineralfraktion der Seife im Vergleich zu Literaturdaten von normalen Sandproben aus Steinhardt.

| Schwermineral | Schicht 9 [%] | nach WEYL (1939: Tab. 2, Probe 2) [%] | nach WEYL (1939: Tab. 2, Probe 3) [%] |
|---------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Dolomit | 11,78 | — | — |
| Erz | n.b. | 37,04 | 48,66 |
| Apatit | 3,54 | — | — |
| Baryt | — | 40,75 | — |
| Rutil | — | 1,85 | — |
| Zirkon | — | 3,70 | 1,35 |
| Epidot | 8,64 | — | — |
| Turmalin | — | 12,96 | 27,02 |
| Klinopyroxen | 70,93 | — | — |
| Muskovit | — | 3,70 | 21,62 |
| Biotit | 5,11 | — | 1,35 |

phem Limonit. Aufgrund der Auslöschungsschiefe handelt es sich bei den untersuchten Klinopyroxenen nicht um Diopsid (Ca-Mg-Endglied der Diopsidgruppe), sondern eher um Hedenbergit (Ca-Fe-Endglied der Diopsidgruppe), was aber nach den Röntgenreflexen wiederum nicht wahrscheinlich ist. Die starke Färbung und der hohe Anteil an Erzeinschlüssen zeigen jedoch ebenfalls, dass es sich nicht um Diopsid handeln kann. Wahrscheinlich liegt ein Mischkristall zwischen dem magnesiumreichen Diopsid und dem eisenreichen Hedenbergit oder ein diopsidischer Augit vor.

Der Anteil der Schwerminerale in der Probe betrug ca. 60 Vol.-%; derartige Schwermineralanreicherungen bezeichnet man als Seife.

4. Diskussion

Die oben genannte Verebnungsfläche bei 320 m NN (vgl. Kap. 2.) liegt zwischen der oberen Flurterrasse nach BIRKENHAUER (1971: Abb. 1), deren Sedimente nach GEIB (1973) bei Bockenau-Steinhardt erst oberhalb der 340 m NN Höhenlinie beginnen, und der unteren Flurterrasse bei 280 m NN, die nur südlich von Steinhardt am Birkenacker auftritt. Die Flurterrassen werden ins Pliozän gestellt. Die roten lehmigen Kiese der oben genannten Verebnungsfläche wurden dagegen im Rupelium von einem vom Hunsrück in das Meer des Mainzer Beckens einmündenden kleineren Gewässers abgelagert (GEIB 1937, GRIMM & GRIMM in Vorb.). Die von der Verebnungsfläche abzweigenden, hangparallelen Schüttungen der Kiese werden als submarine Anlagerungsgefüge gedeutet. Die eingeschalteten, horizontbeständigen, gelblichen Sandschüttungen und die Schwermineralseife, die beide über ca. 20 m durchhalten, stellen Einschaltungen der marinen Sande der Alzey-Formation in die fluviatile Kiesschüttung dar. Sie entstanden an einem mäßig geneigten Vorstrand. In einem solchen Milieu ist die Anreicherung von Schwermineralen zu einer schichtparallelen Strandseife durch Auswaschung und Sortierungseffekte des fluviatil antransportierten Materials leicht erklärbar.

Das Schwermineralspektrum der beschriebenen Seife unterscheidet sich sehr deutlich von dem der Sandlagen der Alzey-Formation nach den Untersuchungen von WEYL (1939). Zwar kann das Fehlen von Dolomit und Apatit in den Proben von WEYL auf dessen Aufbereitungsmethode mit heißer verdünnter Salzsäure zurückgeführt werden, das häufige Auftreten von Turmalin und Muskovit sowie das Fehlen von Klinopyroxen und Epidot in den WEYLSchen Sandproben zeigt aber, dass die Sandproben und die Seife unterschiedlichen Schüttungen entstammen.

WEYL (1939) unterscheidet drei Schwermineralassoziationen in den Meeressanden: Meeressand aus Buntsandsteinmaterial, Meeressand aus Rotliegendmaterial und Meeressand aus Devon- und Prädevonmaterial. Den Meeressand aus Rotliegendmaterial untergliedert er nochmals nach SCHOPP (1913) in: Sedimentderivate, Melaphyrderivate (Derivate der Rotliegend-Lavadecken) und Rhyolithderivate. Die Proben von Steinhardt stuft WEYL (1939) in die Gruppe der Rotliegendsedimentderivate ein. Dies ist eigentlich verwunderlich, da das Sandvorkommen von Steinhardt nach GEIB (1973) und AXTHELM (1975) größtenteils auf Rotliegend-Vulkaniten liegt. Nach GEIB (1973) handelt es sich bei diesen Vulkaniten um Latitandesite der Lavadecke 1 auf Blatt Wald-Böckelheim, nach NICKEL (1979) und BOCK (1986) um einen veränderten Dacit der Vulkanitdecke III/1 der Nahemulde. Zwar ist in einigen tieferliegenden, benachbarten Bereichen durch GEIB (1937) eine Aufarbeitung des Vulkanits nachgewiesen, die in der oben genannten Sandgrube unter den roten Kiesschichten anstehenden, weißen bis gelblichen, teilweise kaolinitischen Quarzsande der Alzey-Formation sind jedoch keine Vulkanitderivate.

Prinzipiell kann für das Liefergebiet der bei Steinhardt abgelagerten Kiese und Sande aufgrund sedimentologisch-paläogeographischer Überlegungen nur der Bereich nördlich von Steinhardt bis zum Hauptquarzitzug des Soonwaldes angenommen werden. Der Sedimenttransport über eine solche Strecke von ca. 12 km Luftlinie erfolgte fluviatil durch einen „Proto-Ellerbach“, der sich nur wenig in die flachwellige nach NNW ansteigende Rumpffläche des präoligozän tiefgründig zersetzten Schiefergebirges (KUTSCHER 1954) einschneidet.

Als potentielle Muttergesteine der Schwerminerale kommen folgende Gesteinsabfolgen in Frage:

- a) Verwitterte Gesteine der Hunsrücksüdrandzone:
 - a1) Metadiabase.
 - a2) Serizit-Chlorit- und Albit-Serizit-Chlorit-Phyllite, lokal mit Erzeinschlüssen.
- b) Devonische Gesteine des Soonwaldes:
 - b1) Taunusquarzit (Südliches Soonwald-Antiklinorium)
 - b2) Hunsrückschiefer (Südliches Soonwald-Synklinorium und Winterbacher Synklinorium)
 - b3) Bunte Schiefer (Winterbacher Synklinorium)
- c) Verwitterte permische Vulkanite und Pyroklastika:
 - c1) Andesite der Lavadecke II (Daubacher Brücke), Dacite der Lavadecke III/1 (Bockenau und Bockenauer Wald) und lokale Navitvorkommen (Daubach-Auen).
 - c2) Rhyolithische Tuffe und Tuffite der Donnersberg-Formation (Daubacher Brücke).
- d) Verwitterte permische Sedimentgesteine:
 - d1) Rotliegend-Sedimente der Glan-Gruppe:
 - Jeckenbach-Subformation und grobkörnige Randfazies (Bereich Rehbach-Daubach)
 - Odernheim-Subformation (Daubachtal-Bockenauer Schweiz)
 - Disibodenberg-Formation (Daubachtal-Bockenauer Schweiz)
 - Oberkirchen-Formation (Daubachtal-Bockenauer Schweiz)
 - Thallichtenberg-Formation (Daubachtal-Bockenauer Schweiz)
 - d2) Rotliegend-Sedimente der Nahe-Gruppe:
 - Donnersberg-Formation (Daubachtal)
 - Wadern-Formation (Bockenauer Wald und Sobernheimer Stadtwald)
 - Sponheim-Formation (Bockenauer Wald und Sobernheimer Stadtwald)

Tab. 2: Typische Schwerminerale der im Einzugsbereich des „Proto-Ellerbachs“ anstehenden Gesteine (Ap = Apatit, Granat = Gt, Opx = Orthopyroxen, Kpx = Klinopyroxen, Hbl = Hornblende, Bio = Biotit, Musk = Muskovit, Turm = Turmalin, Fm = Formation). Die in Steinhardt auftretenden Schwerminerale (außer Erze) sind **fett** gedruckt.

| Gesteinseinheit | typische Schwerminerale |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a1) Metadiabas | Chlorit, Augit-Titanaugit, Aktinolith, Tremolith, Epidot , Pumpellyit, Pyrit, Rutil , Magnetit (CHUDOBA & OBENAUER 1931, MEISL in GEIB 1973) |
| a2) Phyllite | Epidot , Klinozoisit, Titanit, Turm (Schörl), Chlorit, Musk , Zirkon , Ap , Rutil , Hämatit, Pyrit, Magnetit (CHUDOBA & OBENAUER 1931, MEISL in GEIB 1973) |
| b1) Taunusquarzit | Turm , Musk , Zirkon , Ap , Rutil , Hämatit (KERZAN 1981) |
| b2) Hunsrückschiefer | Chlorit, Musk, Bio , Hämatit, Pyrit (HEINZELMANN 1988) |
| b3) Bunte Schiefer | Turm , Chlorit, Musk , Hämatit (GEIB 1973) |
| c1) Rotliegend-Vulkanite | Decke Ia: Olivin, Opx, Kpx , Erz (BANK & BAMBAUER 1959), Bio Decke III/I: Bio , Chlorit, Opx, Hbl, Erz (EMMERMANN & REE in GEIB 1973), Ap (BOCK 1986) Navit: Opx, Diopsid , Augit , Pigeonit, Erz, Ap (BAMBAUER 1970) |
| c2) Tuffe | Biotit , Musk , Zirkon |
| d1) Glan-Gruppe | Disibodenberg-Fm.: Turm , Musk , Zirkon , Gt, Rutil , Ap (HÄFNER 1976) Oberkirchen-Fm.: Turm , Musk , Zirkon , Gt, Rutil , Ap , Erz (SCHMITZ 1992) Thallichtenberg-Fm.: Turm , Musk , Zirkon , Gt, Rutil , Ap , Anatas (HÄFNER 1976) |
| d2) Nahe-Gruppe | Donnersberg-Fm.: Turm , Musk , Zirkon , Gt, Rutil , Ap , Anatas (HÄFNER 1976) |

Aus den aufgelisteten Einheiten können unterschiedliche Schwerminerale abgeleitet werden, die aber nur teilweise diagnostisch sind (vgl. Tab. 2).

In den Sandproben von WEYL (1939) dominieren, neben den faziesundiagnostischen Erzen und neu gebildetem Baryt, Turmalin und Muskovit. WEYL stuft diese Schwermineralassoziation als Derivat von Rotliegend-Sedimenten ein. Nach HÄFNER (1976) und SCHMITZ (1992) enthalten die Rotliegend-Gesteine der Nahe-Mulde aber eine Zirkon-Turmalin-Rutil-Gesellschaft mit meist über 40% Zirkon, 5 bis 20% Turmalin und 5 bis 12% Rutil. Da alle drei Minerale extrem stabil sind (BOENIGK 1983), ist eine Verschiebung des Schwermineralspektrums von Turmalin zu Rutil zu Zirkon von 1 zu 0,5 zu 3 in den Rotliegendesedimenten (HÄFNER 1976) nach 3,5 bis 20 zu 0,5 zu 1 in den Meeressanden (WEYL 1939) eigentlich nicht zu erwarten. Nur bei einer zusätzlichen Schüttung von Turmalin-reichem Material kann man eine solche Turmalinanreicherung erklären. Dafür kommen als Ausgangsgesteine im Liefergebiet nur devonische Gesteine des Soonwaldes, vor allem die Bunten Schiefer in Frage. Dort ist Turmalin nämlich weitaus häufiger als Zirkon. In den Quarziten dominiert dagegen Rutil (KERZAN 1981). Auf jeden Fall ist eine einseitige Sedimentlieferung ausschließlich von Rotliegend-Sedimenten für die Schwermineralvergesellschaftung der Sande unwahrscheinlich.

Mit zunehmender Erosion durch den Proto-Ellerbach sollte dann aber auch Epidot aus der metamorphen Hunsrücksüdrandzone in das Mündungsgebiet des Baches bei Steinhardt gelangen. Dazu können die Einzelproben von WEYL (1939) jedoch keine Auskünfte geben und eine schwermineralogische Profiluntersuchung in der heutigen Sand-

grube steht noch aus. Das Auftreten von Epidot in der Klinopyroxenseife, geht jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Liefergebiet der metamorphen Hunsrücksüdrandzone zurück.

Die untersuchte Mineralseife gehört nach der Einstufung von WEYL (1939) zu der Gruppe der Melaphyrderivate (mit Einschränkung wegen des hohen Epidotgehaltes). Der hohe Anteil an den wenig stabilen Diopsid-verwandten Mineralen (s. Kap. 3.) macht eine Lokalisierung des Muttergesteins im skizzierten Liefergebiet äußerst schwierig. Zwar liegt das Meeressandvorkommen von Steinhardt auf Rotliegend-Vulkaniten der Decke III/1, doch enthalten die Gesteine der Bockenauer Lava nach EMMERMANN & RÉE in GEIB (1973) nur Orthopyroxene und keinen Klinopyroxen. Klinopyroxene treten im gesamten Einzugsbereich überhaupt nur in den Lavadecken an der Daubacher Brücke und deren Fortsetzung (BANK & BAMBAUER 1959) und in den Metadiabasen (CHUDOBA & OBENAUER 1931, MEISL in GEIB 1973) auf. Da es sich bei dem Klinopyroxen der Metadiabase aber um Augit bis Titanaugit handelt, fallen diese Gesteine als Klinopyroxenlieferant für die Seife bei Steinhardt ebenfalls aus.

An der Daubacher Brücke sind, je nachdem ob man sich links oder rechts des Ellerbachtales befindet, zwei bis drei durch Sedimenteinschaltungen und durch Tuffite getrennte Lavadecken ausgebildet (REINHEIMER 1933). FALKE (1959) bezeichnet alle diese Lavadecken als Grenzlagereinheit Ia. Nach der neueren Zählung (dargestellt in BOY & FICHTER 1988) handelt es sich um die Vulkanitdecken II (II/1–II/2) und III (III/1). Nach BANK & BAMBAUER (1959) bestehen die beiden Decken II/1 und II/2 an der Daubacher Brücke (westlicher Ellerbachthalhang) aus relativ grobkörnigen porphyrischen Andesiten. Der modale Mineralbestand besteht aus Plagioklas, Klinopyroxen, Orthopyroxen, Olivin, Erz und etwa 1/3 Mesostasis. Der Olivin ist häufig viriditisiert. Zusätzlich ist makroskopisch Biotit vorhanden. Bei dem Klinopyroxen handelt es sich nach den Angaben von BANK & BAMBAUER (1959) um Augit (ohne nähere Spezifizierung). Bei der Lavadecke, die etwa 80 m im Hangenden der Lavadecke II/2 auf der Ostseite des Ellerbachtales ansteht (REINHEIMER 1933) handelt es sich nach BOCK (1986) um die Lavadecke III/1 und somit um das gleiche Gestein, das auch bei Bockenau-Steinhardt ansteht. BANK & BAMBAUER (1959) nennen im Vulkanitzug zwischen der Daubacher Brücke und Auen zusätzlich noch vereinzelte Vorkommen einer Navit-ähnlichen Lava. Nach BAMBAUER (1970) handelt es sich dabei um einen Andesit mit Olivin und Pyroxeneinsprenglingen. In der Grundmasse führt dieses Gestein reichlich Klinopyroxen (überwiegend diopsidischer Augit, untergeordnet Pigeonit).

Die Herkunft des Klinopyroxens in der Mineralseife wird auf die Vulkanite des Zuges Daubacher Brücke-Auen zurückgeführt, die zumindest bereichsweise diopsidische Augite enthalten. Der Biotit in der Schwermineralseife kann ebenfalls von diesen Rotliegend-Vulkaniten aber auch von den rhyolithischen Tuffiten im Bereich der Daubacher Brücke abgeleitet werden. Zwar führt auch der Vulkanit von Bockenau Biotit, doch wäre bei einem deutlichen Einfluss von diesem Gestein eine grundsätzlich andere Sediment- und Schwermineralzusammensetzung zu erwarten.

5. Ergebnisse

Die Turmalin-Muskovit-Zirkon-Assoziation der Sandproben von WEYL (1939) ist auf die Abtragung devonischer Gesteine und von Rotliegend-Sedimenten zurückzuführen. Die Klinopyroxene der Seife von Steinhardt sind dagegen von den Lavadecken im Bereich Daubacher Brücke-Auen ableitbar. Der Biotit wird ebenfalls auf die Vulkanite und auf die im Nachbarbereich anstehenden rhyolithischen Tuffite zurückgeführt. Der Epidot in der Seife stammt dagegen aus der metamorphen Hunsrücksüdrandzone. Die

Schwermineralvergesellschaftung der Seife wird als Klinopyroxen-Epidot-Biotit-Assoziation bezeichnet.

Schriften

- AXTHELM, T. (1975): Geologische Kartierung in der Gegend um Boos, Oberstreit und Steinhardter Hof. Diplom-Kartierung Univ. Mainz, 32 S., 5 Taf., 4 Anlagen, 1 geol. Karte, Mainz. — [unveröff.]
- BAMBAUER, H. U. (1970): Zur Petrographie der permischen Magmatite im Westteil der Nahe-Mulde. — Der Aufschluss, Sonderheft, **19**, S. 67–76, 1 Abb., 4 Tab., Heidelberg.
- BANK, H. & BAMBAUER, H. U. (1959): Geologisch-petrographische Untersuchungen an permischen Magmatiten im Gebiet zwischen Kirn (Nahe) und Winterburg (Nordflügel der Nahemulde). — Geol. Rdsch., **48**, S. 76–82, 5 Abb., Stuttgart.
- BIRKENHAUER, J. (1971): Zur Talgeschichte des unteren und mittleren Nahegebietes. — Decheniana, **123** (1/2), S. 1–18, 2 Abb., Bonn.
- BOCK, A. C. (1986): Petrographische und stratigraphische Untersuchungen an intermediären Vulkaniten und ihren Nebengesteinen im Bereich der Nahe-Mulde (Saar-Nahe-Becken, SW-Deutschland). Diplomarbeit Univ. Mainz, 102 S., 63 Abb., 2 Tab., 1 geol. Karte, Mainz. — [unveröff.]
- BOENIGK, W. (1983): Schwermineralanalyse. 158 S., 77 Abb., 8 Tab., 4 Taf., (Enke) Stuttgart.
- BOY, J. & FICHTER, J. (1988): Zur Stratigraphie des höheren Rotliegend im Saar-Nahe-Becken (Unter-Perm; SW-Deutschland) und seiner Korrelation mit anderen Gebieten. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **176** (3), S. 331–394, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- CHUDOBA, K. & OBENAUER, K. (1931): Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Bonn, 76. Über die metamorphen Gesteine bei Winterburg im Hunsrück. — N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., Beil. Band, **63**, Abt. A, S. 59–82, 2 Abb., Taf. 11–12, Stuttgart.
- DELKESKAMP, R. (1900): Schwerspatvorkommnisse in der Wetterau und Rheinhessen und ihre Entstehung, zumal in den Manganerzlagertstätten. — Notizbl. Ver. Erdkde. u. großherzogl. geol. Landesanst., **4** (21), S. 47–83, Taf. 4–5, Darmstadt.
- (1903): Über die Kristallisationsfähigkeit von Kalkspat, Schwerspat und Gyps bei ungewöhnlich großen Mengen eingeschlossenen Quarzsandes. — Z. Naturwiss., (1902), **75**, S. 185–208, 10 Abb., Stuttgart.
- (1906): Beiträge zur Kenntnis der Westufer des Mainzer Tertiärbeckens, I. Der Kreuznacher mitteloligozäne Meeressand und seine Fauna. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl., Westf. u. Reg.-Bez. Osnabrück, (1905), **62**, S. 95–134, 5 Abb., Bonn.
- FALKE, H. (1959): Neue Erkenntnisse über die Grenzlagergruppe des Saar-Nahe-Rotliegenden. — Geol. Rdsch., **48**, S. 66–76, 1 Abb., 1 Taf., Stuttgart.
- GEIB, K. W. (1937): Der mitteloligozäne Meeressand von Steinhardt bei Kreuznach und seine Barytkonkretionen. — Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., **26**, S. 43–50, 1 Abb., Stuttgart.
- (1938): Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. Landesanst., (5), **19**, S. 71–119, 2 Abb., Taf. 12, Darmstadt.
- (1955): Über den Vorgang der Konkretionsbildung bei den Barytkonkretionen des mitteloligozänen Meeressandes von Steinhardt (Kreis Kreuznach). — Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., **83**, S. 243–245, 7 Abb., Wiesbaden.

- (1973): Geologische Karte von Rheinland-Pfalz 1:25000, Erläuterungen zu Blatt 6112 Waldböckelheim. 146 S., 5 Abb., 18 Tab., 1 geol. Karte, Mainz.
- GRIMM, K. I. & GRIMM, M. C. & SCHINDLER, T. (2000): Lithostratigraphische Gliederung im Rupelium / Chattium des Mainzer Beckens, Deutschland. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **218** (3), S. 343–397, 4 Abb., Stuttgart.
- HÄFNER, F. (1976): Untersuchungen an transparenten Schwermineralen im Rotliegenden bei Odernheim/Glan (Saar-Nahe-Gebiet). – Mainzer geowiss. Mitt., **5**, S. 111–127, 9 Abb., Mainz.
- HEINZELMANN, L. (1988): Beitrag zur Geologie der Metamorphen Schiefer im Guldenbachtal am Ostrand der Winterbacher Mulde (SE-Hunsrück). Diplomarbeit Univ. Mainz, 71 S., 32 Abb., 4 Anlagen, Mainz. – [unveröff.].
- KERZAN, A. H. (1981): Die Quarzit- und Milchquarzgerölle in den Waderner Schichten (Oberrotliegendes) im Raum zwischen Ellerbachtal und Trollbachtal (Nahe-Mulde). Diplomarbeit Univ. Mainz, 177 S., 72 Abb., 11 Tab., Mainz. – [unveröff.].
- KUTSCHER, F. (1954): Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerung im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). – Notizbl. hess. Landesamt Bodenforsch., **82**, S. 202–212, 1 Abb., 1 Tab., Wiesbaden.
- NICKEL, K. (1979): Geologische und petrologische Untersuchungen im Bereich des Nahetals zwischen Norheim und Staudernheim unter besonderer Berücksichtigung der intermediären Vulkanite. Diplomarbeit Univ. Mainz, 178 S., 41 Abb., 20 Tab., 3 Beil., Mainz. – [unveröff.].
- REINHEIMER, H. (1933): Stratigraphische und lithologische Untersuchungen in Gebieten der Blätter Pferdsfeld und Sobernheim im Nahebergland (Beiträge zur Lithogenese des Rotliegenden). – Abh. preuß. geol. Landesanstalt, N.F., **149**, S. 1–56, 1 geol. Karte, Berlin.
- REIS, O. M. (1921): Erläuterungen zu dem Blatte Donnersberg (Nr. XXI) der Geognostischen Karte von Bayern (1:100 000). 319 S., 100 Abb., 1 Taf., 1 tekt. Karte, München.
- SCHAARSCHMIDT, F. (1982): Bestandsaufnahme der Makroflora im „prä-aquitane“ Tertiär des Mainzer Beckens. – Mainzer geowiss. Mitt., **10**, S. 19–28, 1 Abb., Mainz.
- SCHMITZ, J. (1992): Sedimentpetrographische Untersuchungen an Arkosen der Tholey-Gruppe am NW-Rand der Nahemulde zwischen Bockenau und Kirn (Saar-Nahe-Becken). Diplomarbeit Univ. Mainz, 204 S., 122 Abb., 6 S. Anhang, Mainz. – [unveröff.].
- SCHOPP, H. (1913): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Großherzogtums Hessen im Maßstabe 1:25000, Blatt Fürfeld. 70 S., 1 Abb., Darmstadt.
- WAGNER, W. (1924): Die Lagerungsverhältnisse am Westufer des Mainzer Beckens bei Kreuznach und die Kochsalzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein. – Notizbl. Ver. Erdkunde Hess. geol. Landesanst., Jg. 1923, **5**, (6), S. 76–163, 3 Abb., 21 Tab., Taf. 1, Darmstadt.
- WEYL, R. (1939): Faziesprobleme der mitteleuropäischen Tertiärmeere, Nr. 6. Sedimentpetrographische Studien zur Paläogeographie des Oligocäns im nordwestlichen Rheintalgraben. – N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., Beil. Band, **80**, Abt. B, S. 31–62, 11 Abb., 11 Tab., Stuttgart.

Anschrift des Autors:
Dr. MATTHIAS C. GRIMM, Eduard-Frank-Straße 12, D-55122 Mainz.

Manuskript eingegangen am 14. 1. 2000