

„Geröll-Geoden“ – Dolostein-Hohlgerölle in Rotliegend-Konglomeraten des Saar-Nahe-Beckens (Meisenheim- und Wadern-Formation, Unterperm; SW-Deutschland)

THOMAS SCHINDLER

Kurzfassung: Aus Konglomeraten des Rotliegend (Unterperm) des Saar-Nahe-Beckens werden Funde hohler, mit Kristallen ausgekleideter Dolostein-Gerölle vorgestellt. Deren Genese wird neu interpretiert und in das regionale paragenetische Schema eingeordnet.

Abstract: Lower Permian conglomerates of the Saar-Nahe Basin rarely contain hollow dolostone pebbles which are characterized by a diverse mineralogical inventory. The genesis of these hollow pebbles is discussed and related to a regional mineralogical and paragenetical scheme.

1. Einleitung

1.1 Regionale Geologie

Aus den andesitischen Lavadecken des Saar-Nahe-Beckens (höheres Rotliegend, Unterperm) sind mineralische Füllungen in ehemaligen Gasblasen (Geoden) weltweit bekannt geworden (z. B. LORENZ & MÜSSIG 2015). Fast unbekannt sind dagegen mineralische Füllungen hohler Karbonatgerölle („Geröll-Geoden“) in ähnlich alten Sedimenten dieses Beckens.

Nördlich von Bad Kreuznach verläuft eine alte Plattengrenze, die Hunsrück-Taunus-Südrandstörung (ANDERLE 1987). Nordwestlich davon lagern gefaltete unterdevonische bis tief-unterkarbonische Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges (DREYER et al. 1983). Südwestlich davon schließen sich unterpermische Molasseablagerungen der terrestrischen Nahe-Subgruppe der Rotliegend-Gruppe an (Boy et al. 2012; Abb. 1).

Abb. 1 zeigt die Lithofazies der permischen Nahe-Subgruppe mit Schuttfächer-Fazies (Wadern-Fm.) und Fluss- und Schlammebenen-Absätzen (Kreuznach- und Standenbühl-Fm.). In der Schuttfächer-Fazies der Wadern-Formation sind im Dreieck Martinstein-Monzingen-Laubenheim Karbonatgerölle verbreitet (LASPEYRES 1865, GEIB 1973). AFAJ 1980 (unpubl. Dipl.-Arbeit am Institut für Geowissenschaften, Universität Mainz) konnte mikrofaziell alle Karbonatgerölle der Region Windesheim-Guldental-Burglayen-Dorsheim auf das Kalkvorkommen von Stromberg zurückführen. Aber weder das Dolostein-Hohlgeröll-Vorkommen der Meisenheim-Formation bei Winterburg (Abb. 1) noch das der Wadern-Formation von Martinstein ist vom Stromberg-Bingerbrück-Massenkalk ableitbar. Deshalb muss man in Betracht ziehen, dass die devonischen Karbonatgesteine im Hunsrück zur Zeit des Unterperm noch eine größere Verbreitung besaßen. Dafür spricht, dass es in Weitersborn bei Kirn ein weiteres reliktsches devonisches Kalkvorkommen gibt (BURKART 1826: 151f; MEYER & NAGEL 2008: 135). Zudem wird die alleinige Ableitung der Karbonatgerölle von heute verbreiteten devonischen Kalksteinen durch die in Trias und Tertiär erfolgte Reaktivierung der Hunsrück-Taunus-Südrandstörung (SCHWAB 1987, STOLLHOFEN 2007) und der damit verbundenen, durch dextralen Versatz von permischen Vulkaniten nachgewiesenen Lateralverschiebung von 5-8 km (SCHWAB 1987) noch verschärft.

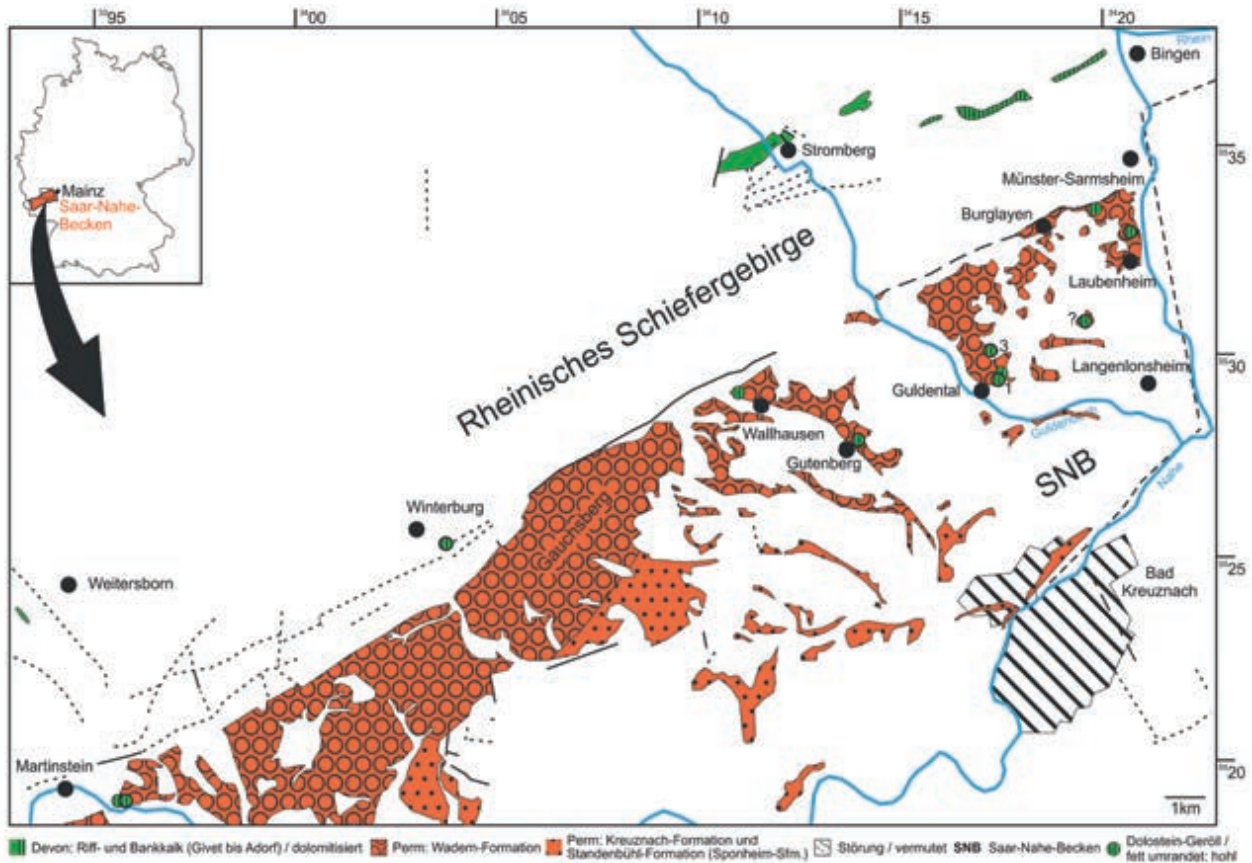


Abb. 1: Verbreitung und Lithofazies devonischer Karbonatgesteine und permischer Siliziklastika im östlichen Hunsrück und an der unteren Nahe mit Dolomitgeröll-Funden (Geologie nach POHL 1922, STAPF 1982 und DREYER et al. 1983; Dolomitgerölle nach BURKART 1826, LASPEYRES 1865, LOSSEN 1867, REINECK 1955, GEIB 1973, SCHINDLER & STEIN 1979 [unpubl. Jugend forscht-Arbeit], AFAJ 1980 [unpubl. Dipl.-Arb. Univ. Mainz] und Neufunden).

Dolostein-Gerölle sind in der Wadern-Formation deutlich seltener. AFAJ (1980, unpubl. Dipl.-Arbeit Univ. Mainz) konnte mikroskopisch hierin rhomboedrische Dolomitkristalle nachweisen; es gibt also neben Hoch-Mg-Kalkstein auch eindeutigen Dolostein. Dolomitisierter devonischer Kalkstein ist im Wesentlichen im Waldalgesheim-Bingerbrück-Anteil des Südhunsrücker Karbonat-Zugs verbreitet (POHL 1922). Es gibt aber auch im Stromberg-Dörrenbach-Kalkvorkommen bereichsweise Dolostein, teilweise als schichtparallele Einschaltung in die Kalksteine (JÄGER 2013, unpubl. Dipl.-Kartierung am Steinmann-Institut, Universität Bonn).

1.2 Frühere Hohlgeröll-Funde und deren Deutung

BURKART (1826) beschreibt erstmals „hohle Kugeln“ aus Rotliegend-Ablagerungen bei Winterburg, Guldental-Heddesheim und Laubenheim. Sie erreichen eine Größe bis 31 cm und besitzen eine Rinde aus Eisenocker und Siderit; aus dem Hohlraum beschreibt er Kristalle von Siderit, Aragonit und Baryt (BURKART 1826: 157-158). BISCHOF (1843) erwähnt kurz das Vorkommen von Baryt in Konglomeraten in Guldental-Heddesheim.

Eine umfassende Beschreibung und erste Deutung von hohlen Geröllen erfolgt durch LASPEYRES (1865). Er beschreibt erneut den Fundpunkt Winterburg und deutet ihn altersmäßig

als „Unterrotliegend“-Konglomerat (heute: Jeckenbach-Subformation der Meisenheim-Formation, Glan-Subgruppe). Sehr ausführlich beschreibt er dann umfangreiche Funde aus Guldental-Heddesheim („Oberrotliegend“, heute: Wadern-Formation der Nahe-Subgruppe). Eine chemische Analyse eines Karbonatgerölls (Tab. 1) ergab einen Magnesiumkarbonat-Anteil von 22,94%; damit lag in diesem speziellen Fall ein Hoch-Mg-Kalkstein vor.

Als Herkunftsgebiet der Karbonatgerölle gibt LASPEYRES (1865: 614) Stromberg an. Der Zeitpunkt der Aushöhlung der Gerölle und der Mineralentstehung soll „postsedimentär“ sein (LASPEYRES 1865: 621). Die Hohlraumbildung startet im Inneren der Gerölle. Weiterhin gibt er als allgemeine Abfolge der Mineralisation Siderit → Calcit an (LASPEYRES 1865: 619). Ist Baryt vorhanden, ist er eine ältere Bildung als Dolomit/Siderit (LASPEYRES 1865: 619).

LOSSEN (1867: 238-243) widerspricht LASPEYRES (1865) hinsichtlich des Karbonatchemismus der Gerölle (s. Tab. 1); er bestätigt Stromberg als Herkunftsort, führt von dort aber auch lagenweise Dolostein an; weiterhin weist er auf das Nebeneinander von Kalk- und Dolostein-Geröllen im Rotliegend hin; Hohlgerölle fand er nur dort, wo auch Dolostein-Gerölle auftreten; wie LASPEYRES (1865) geht er auch von einer Hohlraumbildung vom Geröll-Inneren durch Wasserzutritt über Kapillaren aus, der gröberkristalline Dolostein soll dafür geeigneter sein.

Tab. 1: Chemische Analysen von Karbonat-Geröllen von Guldental-Heddesheim; DHG = Dolostein-Hohlgeröll

a) LASPEYRES 1865	
Calciumkarbonat	71,59%
Magnesiumkarbonat	22,94%
in HCl unlöslich (Kaolin etc.)	2,68%
in HCl löslich (Kristallwasser und indet.)	2,79%
b) LOSSEN 1867	
Verhältnisse Calciumkarbonat zu Magnesiumkarbonat:	
Dolostein-Geröll	1:1
Wandung eines DHG	1:1
Kristall aus der Wandung eines DHG	1:1

LASPEYRES (1867: 883) führt erneut die hohlen dolomitischen Kalkgeschiebe ohne weitere Beschreibung an. WAGNER (1926: 20-21) zitiert LASPEYRES (1865), fand aber selbst keine Hohlgerölle.

REINECK (1955) untersucht eine neue Fundstelle bei Martinstein und vergleicht sie mit eigenen Funden aus Guldental. Im Bahneinschnitt bei Martinstein ist die Basis der Wadern-Formation aufgeschlossen (älteste Schuttfächer in Verzahnung mit dem Top der Donnersberg-Formation und Sponheim-Subformation der Standenbühl-Formation; REINECK 1955 in Verknüpfung mit STAPF 1982). Ein mehr als 10 m mächtiger, nach Osten dünner werdender Schuttfächer aus Kon-

glomerat enthält an der Basis viele Dolosteingerölle, die häufig als Hohlgerölle ausgebildet sind (REINECK 1955: 294). Die Dolosteingerölle sind gelb bis rostfarben und wurden orientiert entnommen und durch Anschliffe näher untersucht; er unterscheidet drei Varianten (REINECK 1955: 302):

- a) helle bis weiße, grobkörnige Dolosteingerölle;
- b) dichte hellgraue Dolosteingerölle: unter der hellen Rinde dunkelgraue Zone, teilweise mit feiner roter Linie, Dolomit im Innern grobspätig, meist unten aufgewachsene Calcit-Prismen mit dunklem Überzug, als zweite Generation gelbe Calcit-Rhomboeder mit gekrümmten Flächen; Baryt zwischen beiden Calcit-Generationen; häufig radiale Klüfte mit Hämatit oder Limonit-Besteg, diese Klüfte fehlen den kompakten Dolosteingeröllen;
- c) dunkelbraune, stark zersetzte flache Dolosteingerölle: im Kern porös, nach außen dicht, mit radialen „Porensystemen“; Hohlräume mit weißem nierigem Calcit ausgekleidet; Grenze braune Rinde gegen Calcit aus reliktschen Dolomit-Rhomboedern gebildet.

Variante c) ist nicht orientiert ausgebildet. Ansonsten liegt die Mitte der Hohlräume oberhalb der Mitte der Gerölle, und es besteht ein orientierter Überzug auf den Dolomitrhomboedern; dies weist darauf hin, dass die Hohlraumentstehung nach Ablagerung der Gerölle in situ im Konglomerat stattgefunden hat (REINECK 1955: 303).

In Guldental-Heddesheim wurde den Koordinaten nach der alte Gemeindesteinbruch beprobt (Aufschluss 1, siehe unten). Alle Hohlgerölle weisen auf der Oberseite eine rotbraune glitzernde Oberfläche auf, auf der Unterseite sind Karst-Karren ausgebildet. Drei Varianten werden unterschieden (REINECK 1955: 300):

- 1) hellgraue bis weiße, oft grobspätige Dolosteingerölle; je gröber, desto öfter Hohlraumbildung, häufig mehrere davon in einem Geröll, selten mit Durchbruch nach außen; Dolomit-Kristalle, teilweise mit Hämatit überzogen, Größe der Dolomitkristalle nach außen abnehmend
- 2) graublau und rötlich gefleckte Dolosteingerölle, relativ feinkörnig, mit Hohlräumen längs Schichtfugen; hier häufig Bleichung um die Gerölle
- 3) grobspätige Dolosteingerölle mit Bleichungsherd, zu grauem Dolomitsand zerfallen.

In Variante 1 und 2 sind die Hohlräume von Calcit ausgefüllt oder die Innenwände mit Calcit-rhomboedern und –prismen bis 1,5 cm Länge bedeckt; in der unteren Hohlraumhälfte sind alle Kristalle mit dunklem Überzug versehen; auf den Kristallen sind kleine Hämatitflimmer aufgelagert; als Zweitgeneration tritt eine weiße Calcitkruste in nieriger Form über den Kristallen auf. Zwischen der ersten und zweiten Calcitgeneration kann Schwerspat ausgeschieden sein (REINECK 1955: 301).

Für die Genese beider Vorkommen scheidet nach REINECK (1955) im Vergleich zu verschiedensten anderen Vorkommen (siehe unten) eine Entstehung im ariden Klima bzw. durch längere Oberflächenlage aus. Aus den eigenen Beobachtungen schließt REINECK (1955: 305), dass:

- das Konglomerat häufig durchfeuchtet und wieder ausgetrocknet wurde
- die Gerölle ein Porenvolumen bzw. Klüfte als Lösungsbahnen besaßen.

Eine Restfeuchte im Innern der porösen Gerölle soll zu einer langsamen weiteren Lösung führen, bis Sättigung erreicht ist und Sammelkristallisation beginnt. Verunreinigungen saigern ab und

führen zu dunklen Überzügen an der Basis der Hohlräume. Wiederholung der Vorgänge führt zu größeren Hohlräumen.

GEIB (1973) nennt erneut LASPEYRES (1865, irrtümlich als LOSSEN 1865 zitiert) und führt einen neuen Hohlgeröll-Fund an der Ruine Gutenberg beim gleichnamigen Ort auf. Die Entstehung deutet er als synsedimentär und führt sie ohne nähere Erläuterung auf das permische aride Klima zurück (GEIB 1973: 43).

STAPF (1982) verarbeitet die Ergebnisse seines Diplomanden (AFAJ 1980, unpubl. Dipl.-Arbeit Univ. Mainz) und summiert die Ergebnisse weiterer studentischer Kartierungen und Diplomarbeiten zur Wadern-Formation. Demnach sind in Guldental 780 m Wadern-Formation kartiert, die hier drei Schuttfächer enthält. Nur im mittleren und oberen Schuttfächer sind Karbonatgerölle enthalten. Hoch-Mg-Kalksteingerölle sind selten, ebenso sind nur örtlich Dolosteingerölle gefunden worden. Als Ursprungsgestein wird durch Mikrofazies-Analysen der Mittel- bis Oberdevon-Massenkalk von Stromberg nachgewiesen. Für die Dolomitisierung des dortigen Massenkalks wird ein Zeitfenster zwischen Ober-Adorf (Oberdevon) und Westfal (Oberkarbon) angenommen. Hohlgerölle konnte STAPF (1982) keine nachweisen.

2. Geländebeobachtungen und neue Hohlgeröll-Funde

Das Verbreitungsgebiet der Dolostein-Gerölle entspricht ziemlich genau dem der Hohlgeröll-Verbreitung (Abb. 1). Der von REINECK (1955) beschriebene Fundort (Bahneinschnitt der DB-Strecke Mainz-Saarbrücken östlich von Martinstein) ist nicht frei zugänglich. Da ansonsten lediglich in Guldental-Heddesheim Hohlgerölle wiedergefunden wurden (Funde 1978/1979 und ergänzende Aufsammlungen 2016), werden diese beschrieben und zusammen mit den Literaturdaten neu interpretiert. Insgesamt lagen für diese Arbeit 23 Dolostein-Hohlgerölle (im folgenden DHG abgekürzt) sowie weitere kompakte Dolostein-Gerölle vor. Das Material wurde der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz in Mainz übergeben.

Aufschluss 1 (UTM E 32417256, N 5527492; Abb. 2)

Dieser bereits von LASPEYRES (1865), REINECK (1955) sowie GEIB (1973) erwähnte Aufschluss ist der ehemalige Gemeindesteinbruch. Direkt am Weg ist die untere Sohle dieses Steinbruchs erhalten. Über einem geröllführendem Grobsandstein mit konglomeratischen Linsen folgt 30 cm siltiger Sandstein mit einzelnen Geröllen. Den Abschluss bildet eine 30 cm mächtige geklüftete Konglomeratbank, die noch im Aufschluss auskeilt.

Die Konglomerate setzen sich aus devonischem Quarzit, Milchquarz, Kalkstein und Grünschiefer sowie einem einzelnen zersetzten permischen Andesit zusammen. Die Gerölle erreichen im Mittel 5 cm und maximal 15 cm Durchmesser. Um viele der Karbonatgerölle ist eine grüngraue Bleichungszone entwickelt. Die Karbonatgerölle der sandigen Schichten bestehen ausnahmslos aus DHG, während die hangende Konglomeratbank nur kompakte Kalksteingerölle enthält. Eine orientierte Probe (Nr. 4) eines DHG wurde zur Analyse entnommen.

Die obere Sohle war 2016 durch Bewuchs völlig unzugänglich. Bei der Begehung 1978/79 konnte eine 15 m lange und 3,5 m hohe Wand beprobt werden. Hier traten 30 bis 50 cm mächtige konglomeratische Sandsteinbänke im Wechsel mit geröllführenden siltigen Feinsandsteinen auf.



Abb. 2: Aufschluss 1 hinter dem Friedhof Guldental-Heddesheim; untere Sohle des ehemaligen Gemeindesteinbruchs; stark verwitterte gebankte feinkonglomeratische Schuttfächer-Ablagerungen; Teile der Abfolge sind graugrün gebleicht und enthielten 1978/79 einzelne Dolostein-Hohlgerölle (Zustand 2016).



Abb. 3: Weinbergsmauer vor Aufschluss 1: Aufgebrochenes Dolostein-Hohlgeröll (DHG) in geröllführender Sandstein-Matrix; die Mauersteine stammen wahrscheinlich aus dem Gemeindesteinbruch (Zustand 2016).

Die Geröllzusammensetzung entsprach derjenigen in der unteren Sohle. DHG traten im siltigen Feinsandstein auf. Alle Karbonatgerölle wiesen eine grüngraue Bleichungszone auf.

Die Weinbergsmauern rings um Aufschluss 1 sind mit großer Wahrscheinlichkeit aus Blöcken aus dem Gemeindesteinbruch errichtet. Hier sind Konglomerate und konglomeratische Sandsteine verbaut. Eine Weinbergsmauer oberhalb des Friedhofs (zwischen Aufschluss 1 und Wegkreuz dahinter) enthält DHG in konglomeratischen Bänken (Abb. 3).

Eine Weinbergsmauer gegenüber dem Aufschluss 1 enthält ein porig-mikrokristallines DHG. Es wurde zur näheren Analyse entnommen (Probe 5).

Aufschluss 2 (UTM E 32417233, N 5527882; Abb. 4)

Hier liegt eine Gesteinswand von ca. 30 m Länge und 5 m Höhe vor. Über einem 2,5 m mächtigem rotbraunen Grobsandstein folgt eine Wechsellagerung aus fünf Konglomeratlagen (Mächtigkeiten um 10 cm) mit Sandstein und feingeschichtetem sandigem Siltstein. Die Abfolge weist fleckige grüngraue Bleichungszonen auf. Darüber folgt 1 m Konglomerat (basal mit einzelnen Blöcken von 20 cm Durchmesser), welches in der Mitte noch eine 10 cm mächtige Sandsteinlage enthält. Das Hangende wird durch eine verwitterte sandige Abfolge gebildet, die in Boden übergeht. Alle Lagen keilen lateral aus.



Abb. 4: Aufschluss 2 in Weinbergen im nordwestlichen Seitental des Guldenbachs bei Guldental-Heddesheim; gebankte Schuttfächer-Ablagerungen mit Wechsel aus Grobkies-Lagen und dünnen sandig-kiesigen Zwischenlagen; die Konglomerate enthielten 1978/79 viele Dolostein-Hohlgerölle (Zustand 2016).

Die Konglomerate enthalten das für Aufschluss 1 beschriebene Geröllspektrum. Die Konglomerate der Wechsellagerung enthalten Dolostein-Gerölle, die überwiegend gehöhlt sind. Die Karbonatgerölle des hangenden Konglomerats bestehen aus Kalkstein, Dolosteingerölle fehlen.

3. Morphometrie und Mineralogie der Dolostein-Hohlgerölle

Da die Aufschlüsse 1 und 2 räumlich dicht zusammen liegen und auch kein größerer stratigraphischer Abstand besteht, werden die vorgefundenen DHG gemeinsam beschrieben. In der Guldentaler Wadern-Formation treten DHG teils in Konglomerat, teils in geröllführendem Sandstein auf. Ihr Vorkommen ist – entgegen REINECK (1955) – unabhängig von einer Bleichung der Schichten.

3.1 Form und Größe

Die DHG sind kantengerundet bis gut gerundet, haben eine elliptische bis kubische Form und weisen 3 bis 15 cm Durchmesser auf. Ihre Form und Größe entspricht damit weitgehend den übrigen Kalkstein-Geröllen der Wadern-Formation.

3.2 Füllungstypen

3.2.1 Massiv gefüllt

Abb. 5 zeigt die orientierte Probe 4 aus Aufschluss 1. Im einbettungsbezogenen oberen Teil weist sie eine dichte Füllung aus weißen Dolomit-Kristallen auf. Diese ist durch im Kern hämatitrote Stege unterteilt (ehemalige Kammerung). Die Stege sind kollabiert, aber ohne dass eine Einspülung von roten Sedimentpartikeln in den Hohlraum stattfand. Ein Teil der Stege setzt sich als hämatitrote Kluft in das massive Dolostein-Geröll fort. Dies spricht für eine Diskontinuität im Geröll, die Auflösung endete hier, es blieben reliktsch hellrote Stege als „Lösungsrückstand“ stehen. Der obere Teil zeigt einen mm-breiten länglichen Hohlraum parallel zur oberen Sedimentgrenze, der braun angewittert ist (Eisen-Mangan-Imprägnierung). Dessen Innenkante ist mit sattelförmig gebogenen frei gewachsenen Dolomit-Rhomboedern besetzt. Jüngere eher radial angeordnete Klüfte durchkreuzen teilweise die hämatitrot belegten älteren Klüfte.

3.2.2 Lockere „zuckrige“ Füllung

In einem äußerlich eckig-kantengerundeten DHG ist unterhalb von einem nur ca. 1 mm starken Rand aus rekristallisiertem Dolostein eine locker gebundene „zuckrige“ Dolomit-Kristall-Füllung enthalten (Abb. 6). Sie ist rötlich gefärbt. Richtung Geröll-Außenrand sitzen größere wasserklare Dolomit-Kristalle. Zum Teil liegen skelettierte, hohle ehemalige Dolomit-Rhomboeder vor (Abb. 7). Vermutlich durch Grundwasserbewegungen wurde Hämatit eingespült. Dies verursachte die überwiegende Rotfärbung. LASPEYRES (1865) fand ein weitergehendes Stadium dieses Auflösungsprozesses, nämlich mit Lösungsrückständen gefüllte DHG.

Die optisch ansprechendsten DHG sind solche mit einem bis mehreren Hohlräumen (Kammerung) mit frei gewachsenen Kristallen (Abb. 8 bis 16). Hier sind mehrere Generationen von Mineralen nachweisbar.

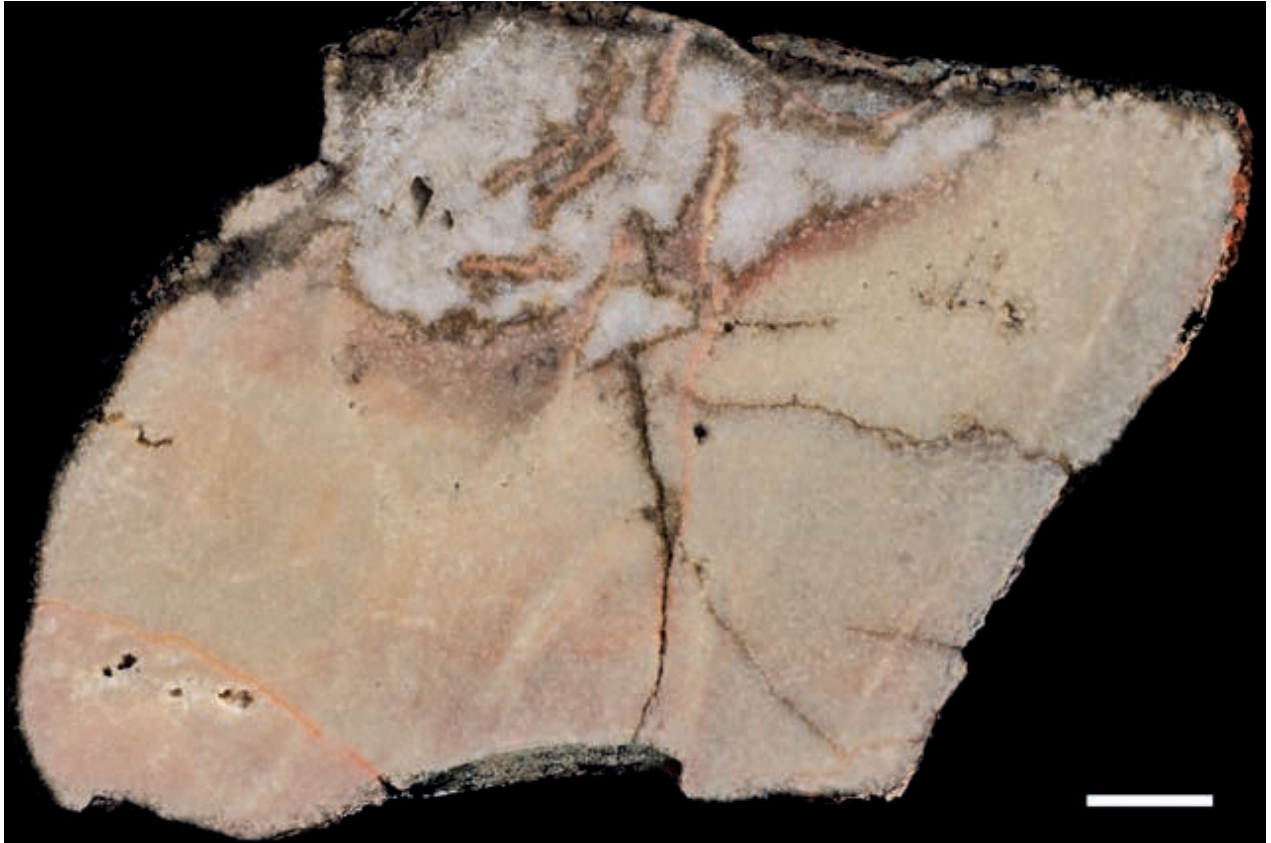


Abb. 5: Querschnitt durch ein orientiert entnommenes massives Dolostein-Geröll aus Aufschluss 1, untere Sohle des ehemaligen Gemeindesteinbruchs (Probe 4); im einbettungsbezogen und real oberen Teil ist eine dichte Dolomitkristall-Füllung ausgebildet; das Geröll ist am Top dunkelgrau angewittert; die Füllung zeigt ehemalige Kammerung mit kollabierten dünnen rötlichen Dolostein-Stegen (ehem. Slg. T. SCHINDLER/Spabrücken, heute Naturhistorisches Museum Mainz/Landessammlung f. Naturkunde Rheinland-Pfalz (NHMM/LS), M2019/5001-LS). Maßstab: 1 cm.



Abb. 6: Guldental-Heddesheim, Weinbergsmauer etwas oberhalb von Aufschluss 1, Probe 5: Querschnitt durch eine lockere Dolomitkristall-Füllung eines durch Hämatit rot gefärbten DHG; der Rand besteht aus größeren Dolomit-Rhomboedern (eh. Slg. SCHINDLER, heute NHMM/LS, M2019/5002-LS). Maßstab: 1 cm.

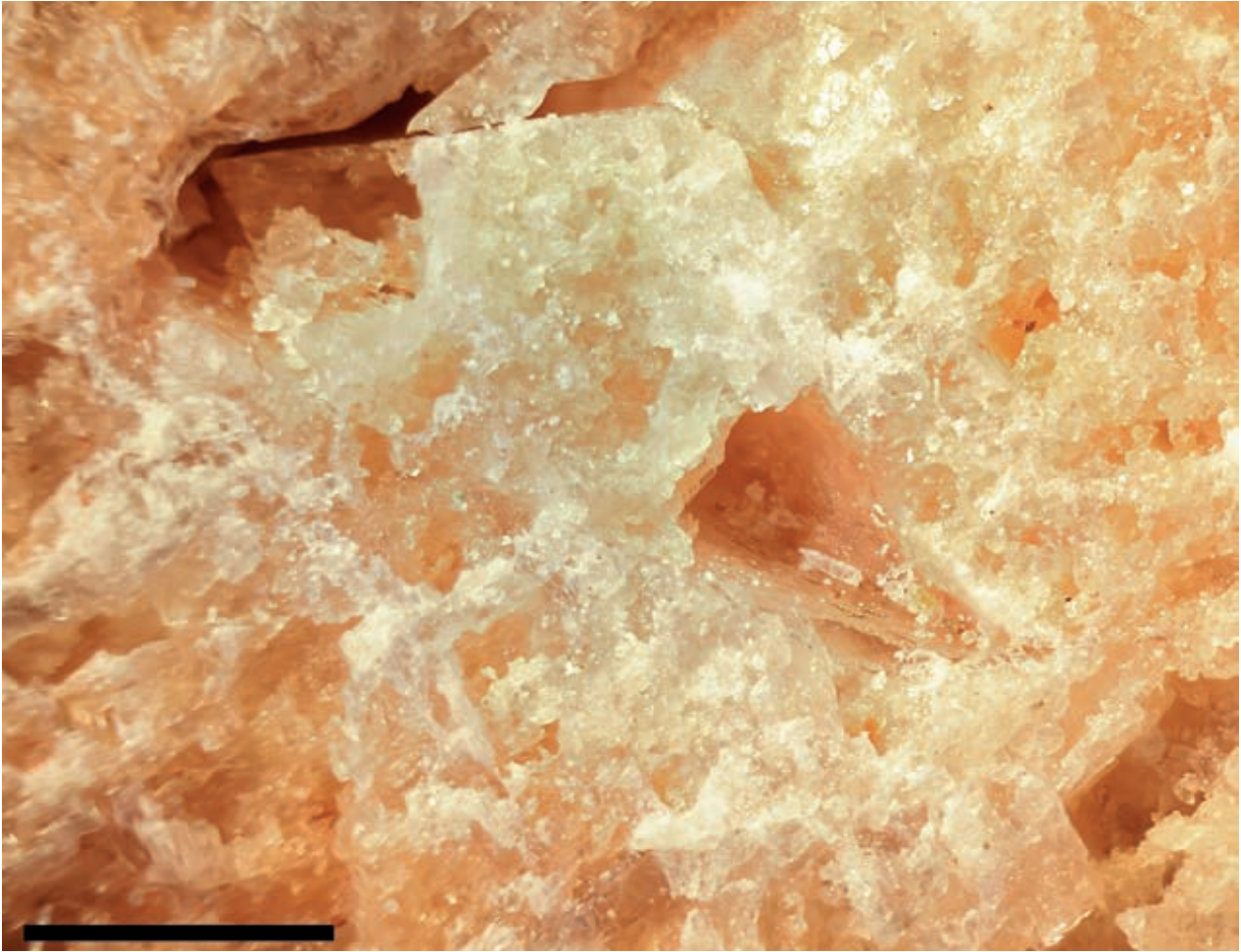


Abb. 7: Vergrößerung aus Abb. 6: Reliktischer Dolomit-Rhomboeder. Maßstab: 1 mm.



Abb. 8: Guldental-Heddesheim, Aufschluss 1 oder 2 (Probe 1): Kantengerundetes Dolostein-Hohlgeröll von außen; deutlich ist an der rechten Seite dunkelgraue absandende Anwitterung zu erkennen (eh. Slg. SCHINDLER, heute NHMM/LS, M2019/5003a/b-LS). Maßstab: 1 cm.



Abb. 9: ?Obere Hälfte des Dolostein-Hohlgerölls aus Abb. 8: durch Anlösung korrodierte und Eisen-Mangan-infiltrierte dunkelgraue Calcit-Skalenoeder über Rasen von Dolomit-Rhomboedern; die Außenhülle besteht aus teilweise rekristallisiertem Dolostein. Maßstab: 1 cm.



Abb. 10: ?Untere Hälfte des Dolostein-Hohlgerölls aus Abb. 8: durch weiße traubige Aragonit-Überzüge bedeckte Calcit-Skalenoeder. Maßstab: 1 cm.

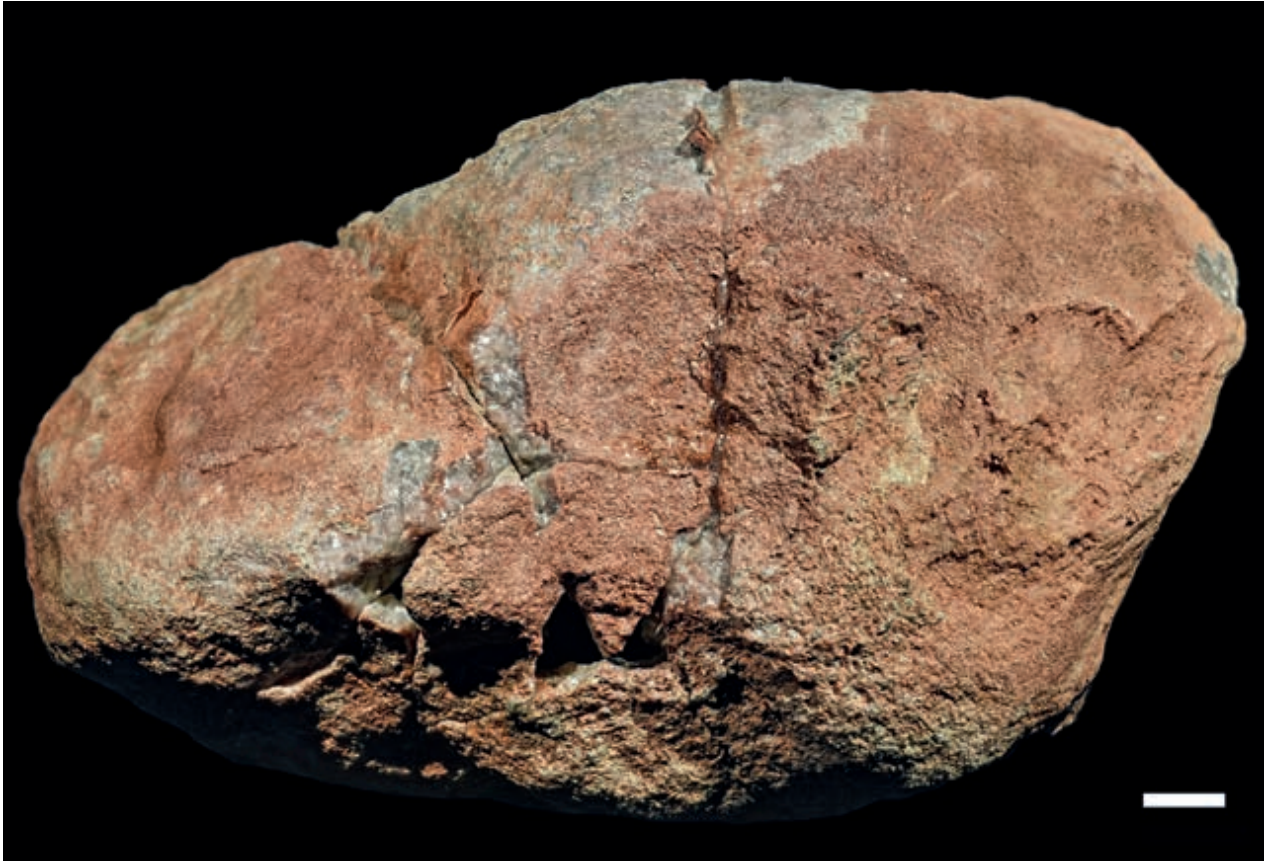


Abb. 11: Guldental-Heddesheim, Aufschluss 1: gerundetes Dolostein-Hohlgeröll (Probe 2) von außen (eh. Slg. SCHINDLER, heute NHMM/LS, M2019/5004a/b-LS). Maßstab: 1 cm.

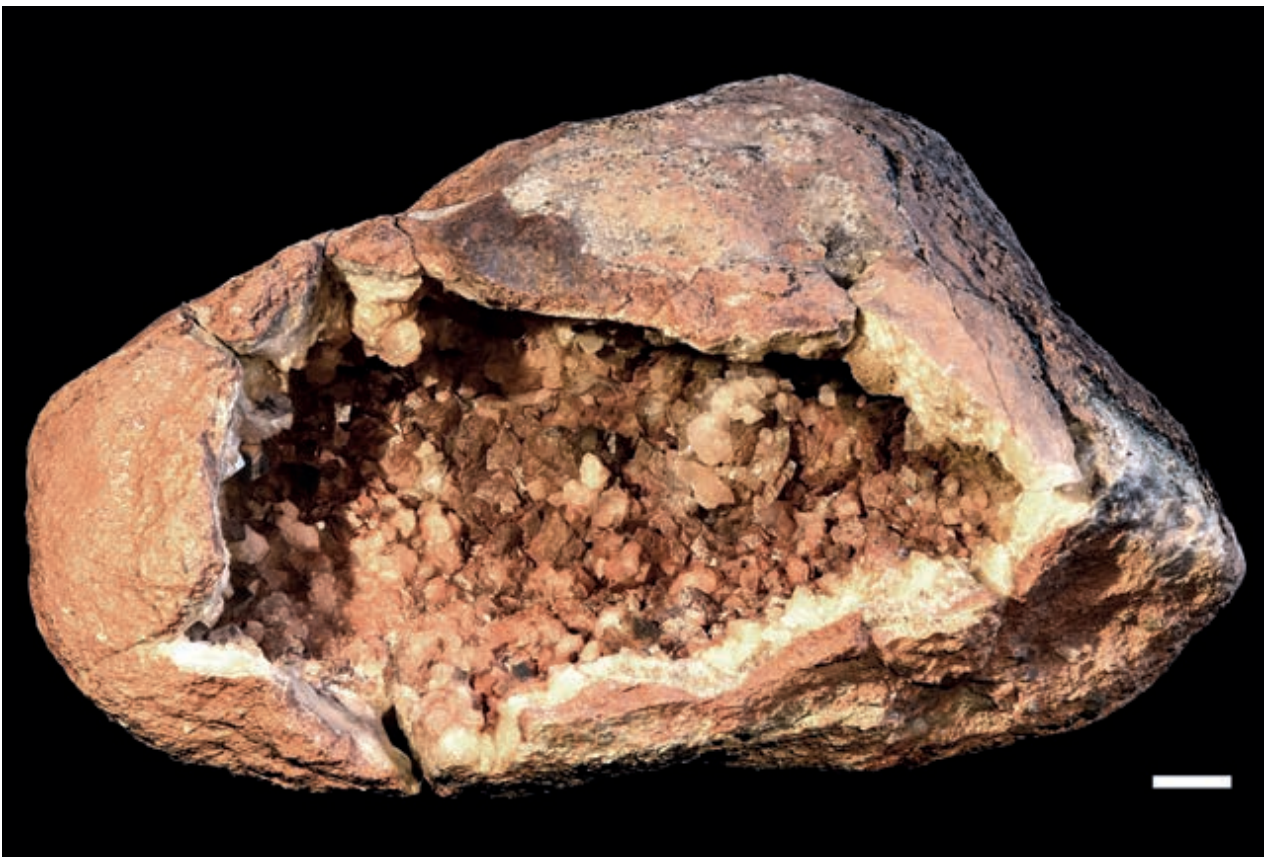


Abb. 12: Geöffnetes Dolostein-Hohlgeröll aus Abb. 11: durchscheinende weißliche Calcit-Rhomboeder über äußerlich eisenhaltigem rötlichem bis bräunlichem Dolomit. Maßstab: 1 cm.



Abb. 13: Deckel des Dolostein-Hohlgerölls aus Abb. 11 mit derselben Mineralassoziation. Maßstab: 1 cm.



Abb. 14: Guldental-Heddesheim, geöffnetes DHG (Probe 3): häufig anzutreffende Teilung in Kammern; Dolostein-Stege im Kern rotbraun gefärbt, Hohlraum mit Dolomit-Rhomboedern ausgekleidet, die im unteren Teil oberflächlich Fe-Mn-infiltriert sind (eh. Slg. SCHINDLER, heute NHMM/LS, M2019/5005-LS). Maßstab: 1 cm.

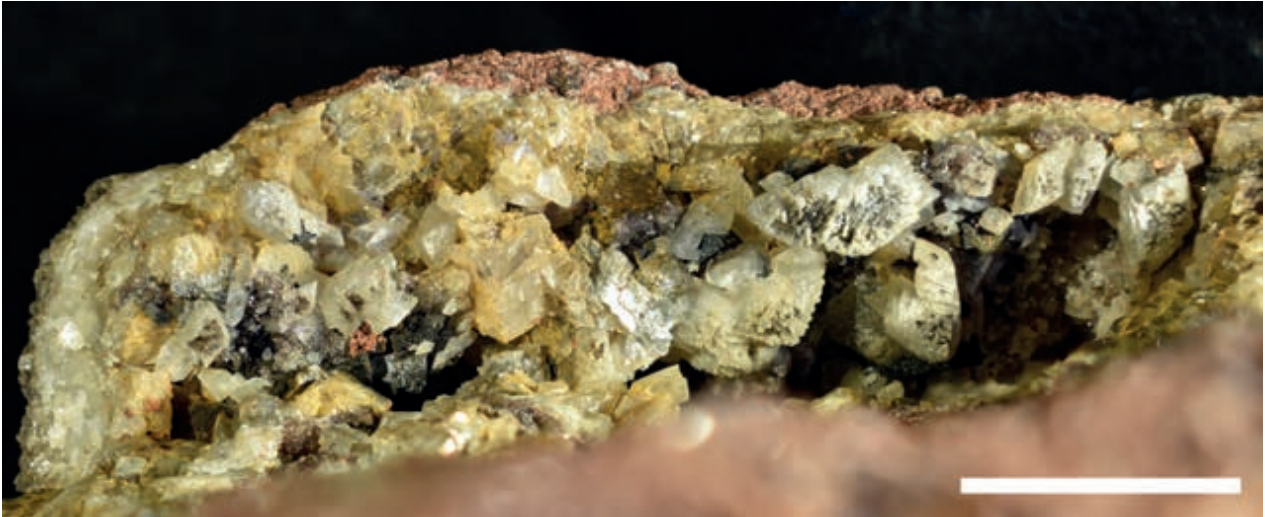


Abb. 15: Guldental-Heddesheim, Aufschluss 1, geöffnetes Dolostein-Hohlgeröll (Probe 6): Dolomit-Rhomboeder mit vereisenter Oberfläche, teilweise durch Anlösung korrodiert; darüber drei Calcit-Generationen, teilweise verwachsen mit Quarz-Doppelender-Aggregaten (eh. Slg. STEIN/Bad Kreuznach, heute NHMM/LS, M2019/5006a-LS). Maßstab: 1 mm.

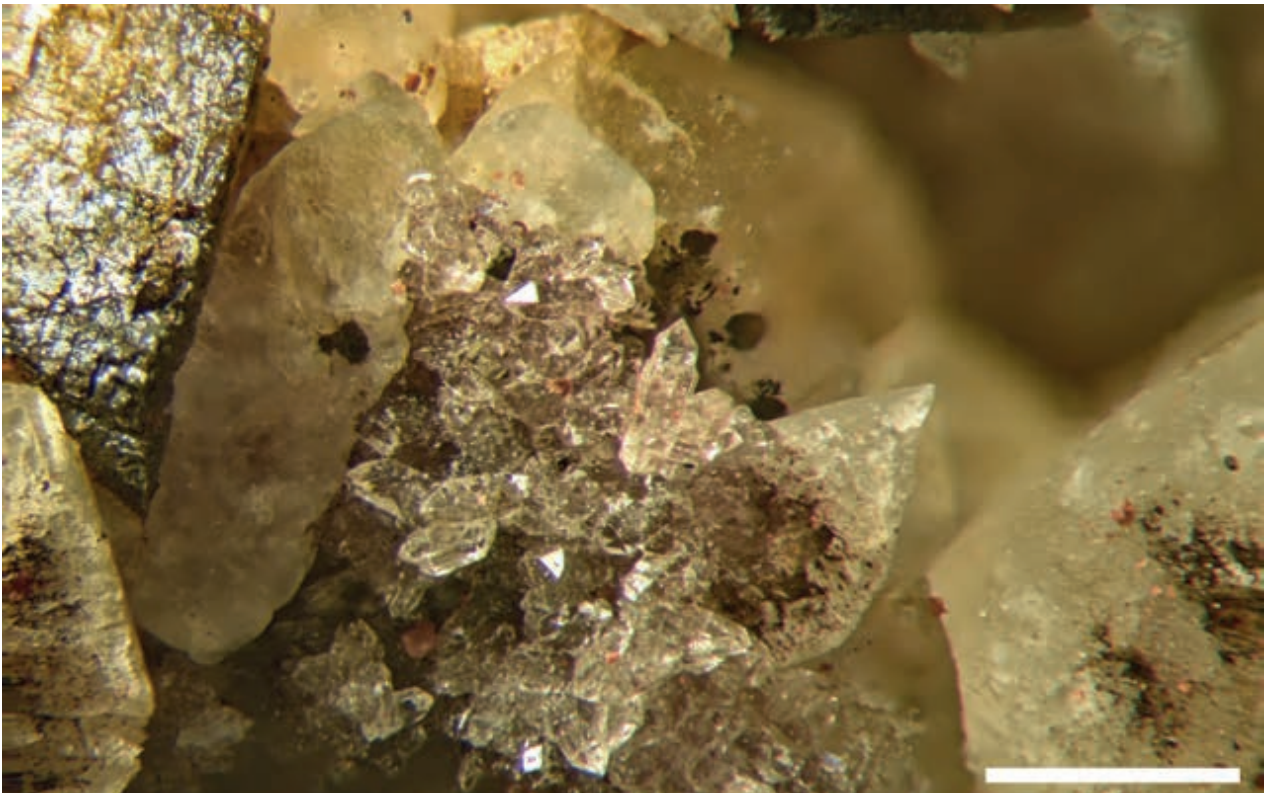


Abb. 16: Vergrößerung der linken Seite von Abb. 15: Quarz-Doppelender-Aggregate, von Calcit überwachsen. Maßstab: 1 mm.

3.3 Minerale und Mineralabfolge in den Hohlräumen

Insgesamt konnten neun Mineralspezies und weitere Füllungstypen nachgewiesen werden (Tab. 2). **Baryt** ist einerseits eine ältere Bildung, tafelförmig entwickelt und mit aufsitzenden Dolomit/Siderit-Rhomboedern (Laspeyres 1865); es gibt aber auch eine jüngere Hohlräumfüllung aus spätigem Baryt, eingewachsen in eine ältere „zuckrige“ Dolomitekristall-Füllung (Abb. 17).



Abb. 17: Aufschluss 1, Probe 7: spätig entwickelter Baryt als Füllung in zuckrigen Dolomitkristallen (eh. Slg. SCHINDLER, heute NHMM/LS, M2019/5007-LS). Maßstab: 1 cm.

Hämatit ist als perlschnurartig angeordnete, kugelförmige Einlagerung in jüngerem Baryt nachgewiesen. Weiterhin sind dünne Kluftbestege sowie Flitter über Dolomit- und Calcitkristallen in den Hohlräumen nachgewiesen (REINECK 1955 und eigene Daten).

Dolomit ist in Form durchscheinender schmutzigweißer bis bräunlicher, sattelförmig gebogener Rhomboeder entwickelt (LASPEYRES 1865; Abb. 12 bis Abb. 14). Nasschemisch konnten Ca^{2+} , Mg^{2+} und Fe^{2+} nachgewiesen werden, so dass auch mit **Ankerit/Siderit** zu rechnen ist.

Calcit ist eine jüngere Bildung. Es liegen nicht-säulige Kombinationen aus spitzen und stumpferen Rhomboedern und Skalenoedern vor; weiterhin sind Säulen mit stumpf aufgesetzten Rhomboedern ausgebildet (LASPEYRES 1865; Abb. 9 und Abb. 10).

Tab. 2: Liste der in den Dolostein-Hohlgeröllen von Guldental-Heddesheim nachgewiesenen Minerale

Mineral/Füllung	
Hämatit	REINECK 1955 und eigene Daten
Eisenocker („Eisenrahm“)	BURKART 1826, LASPEYRES 1865
Quarz	eigene Daten
Metallsulfide	LOSSEN in LASPEYRES 1865
Baryt	BURKART 1826, BISCHOF 1843, LASPEYRES 1865, REINECK 1955 und eigene Daten
Calcit	LASPEYRES 1865, REINECK 1955 und eigene Daten
Aragonit	BURKART 1826, LASPEYRES 1865 und eigene Daten
Dolomit	BURKART 1826, LASPEYRES 1865, REINECK 1955 und eigene Daten
Ankerit/Siderit	BURKART 1826, LASPEYRES 1865 und eigene Daten
kristalliner Dolomit-Sand	LASPEYRES 1865, REINECK 1955 und eigene Daten
tonige Masse	LASPEYRES 1865
poröse bimsähnliche Masse	LASPEYRES 1865

Aragonit bildet traubige Sinter-Überzüge über Dolomit und Calcit sowie auf der Unterseite von verkarsteten Dolostein-Hohlgeröllen und ist die jüngste Bildung.

Weiterhin sind sowohl Calcit als auch Dolomit/Ankerit/Siderit teilweise oberflächlich dunkelgrau gefärbt; das dürfte nicht auf Verschmutzung (REINECK 1955), sondern eher auf vados zugeführte Eisen-Mangan-Ionen zurückzuführen sein und korreliert stets mit einer korrodierten Oberseite der Dolostein-Hohlgerölle.

Im Trollbachtal gibt es auch Klappergerölle. Dies sind äußerlich unverletzte Karbonatgerölle, die innen mit Dolomitsand und einem locker eingelagerten Kern aus Dolostein gefüllt sind (LASPEYRES 1865). Es sind darin keine Mineralbildungen nachgewiesen.

4 Genese der Dolostein-Hohlgerölle

Kalkstein-Hohlgerölle als Klappergerölle wurden auch aus dem Alpen (HAIDINGER 1856, LASPEYRES 1865, GÜMBEL 1866, HÖFER 1880, BITTNER 1888, SCHUMANN 1930, TRURNIT 1968) und aus Israel beschrieben (SASS & KAFRI 1998).

Lediglich aus Frankenberg/Eder (Hessen) sind in triassischen Konglomeraten (REINECK 1955) Dolostein-Hohlgerölle beschrieben worden, die ähnlich wie im Saar-Nahe-Becken im Inneren Dolomit und Calcit aufweisen (LOSSEN 1867: 239; REINECK 1955).

Ältere Deutungen zur Genese sind im Kapitel 1.2 zitiert. Die postsedimentären Veränderungen und die Hohlraumbildung werden hier neu interpretiert. Es handelt sich um postsedimentäre,

postdiagenetische hydrothermale Bildungen, die selektiv an den grobkristallinen Dolostein-Geröllen ansetzen. Nach Verfestigung des Sediments im Unterperm und nach einer Überlagerung durch oberpermische (HENK 1992) und mesozoische Sedimente (ZIEGLER 1990) erfolgte im verfestigten Sediment durch migrierende Wässer in einer primären Phase die Auflösung der Dolomit-Struktur (Dolomit-Sand). Das ist vergleichbar mit Vergrusungsprozessen und Karsthohlraumstehung in mesozoischem Dolostein (HOFBAUER et al. 2005).

Verschiedene Stadien der Lösung und Hohlraumbildung sind durch Beispiele belegt. Im Geröll-Inneren bilden sich Hohlräume und weiteten sich zur Geröllaußenseite hin aus; diese Reihenfolge wurde bereits von LASPEYRES (1865) postuliert und ist wiederum in größerem Maßstab aus mesozoischen Dolosteinen bekannt (HOFBAUER et al. 2005). Bei der Vergrusung und Auflösung der Dolosteingerölle blieben häufig Stege stehen (ehemalige hämatitbelegte Klüfte). Die Hohlräume schlossen sich aber fast durchgehend wieder, teilweise mit mm-dünnen Dolomitkristall-Tapeten, so dass die äußere Geröllform als Ausguss erhalten blieb. Lediglich ein DHG (LOSSEN 1867: 240) und der Baryt-Fund (Abb. 17) weisen kleine Gerölleinschlüsse auf; hier sind Teile des Wirtsgesteins in die Hohlräume eingebrochen. In den Hohlräumen bildeten sich in der Folgezeit die beschriebenen Minerale. Für Quarz kommen dabei auch erhöhte Bildungstemperaturen ab 150°C in Betracht (www.mindat.org, abgerufen am 14.6.2019).

In verschiedenen Stadien erfolgte primär entweder Barytbildung oder direkt Dolomit-/Ankerit-/Siderit-Bildung. Quarz und/oder Calcit entstanden erst später, letzterer in bis zu drei Generationen. REINECK (1955) beschreibt auch eine zweite Baryt-Generation.

Nach Eintritt der Ablagerungen in den vadosen Grundwasser-Bereich (zur Zeit der Talbildung im Pleistozän, WAGNER 1926) erfolgte eine Anwitterung der DHG-Oberseite und Absatz von Aragonit-Sinter über der mineralischen Füllung bzw. auf der Unterseite der Gerölle.

Die mineralischen Füllungen der DHG lassen sich zwanglos in ein paragenetisches Schema einordnen, das für den gesamten Saar-Nahe-Pfalz-Raum gilt (MERTZ et al. 1986). Es handelt sich um mehrere Phasen von Fluidmobilisation (KIRNBAUER et al. 1996 u.a.). Dabei entstanden sowohl durch Ferntransport als auch durch laterale Lösung Solen. Deren Absatz als Minerale erfolgte überwiegend strukturkontrolliert (LANG & HOFMEISTER 2005). Im Saar-Nahe-Gebiet setzen sie zeitlich post-Unterperm ein (spätestens mesozoisch, MERTZ et al. 1986) und beinhalten mehrere Phasen, die mindestens bis ins Unteroligozän reichen, da auch unteroligozäne Sedimente betroffen sind (Bad Kreuznach, s. u.).

Vergleichbar sind regionale Mineralisationen der näheren Umgebung:

Wallhausen: Konglomerat der Wadern-Formation (Unterperm) mit Barytrosen-Sprossung in der sandigen Grundmasse (Geländedaten bei der Flurbereinigung am Johannisberg 2010)

Bockenau: Andesitlava-Decke (Unterperm) mit strahlig-blättrigen Barytnestern in zwischengelagerten Pyroklastika (Geländedaten beim Straßenneubau L108 1981)

Bad Kreuznach: Baryt-Limonit-Gänge in Rhyolith (Unterperm; SCHINDLER 1983)

Bad Kreuznach: Baryt in Kiesen und Sanden der Alzey-Formation (Oligozän) (DELKESKAMP 1906, WAGNER 1926, HEIDTKE 2005).

Danksagung

Ich danke meinem Freund und ehemaligem Jugend forscht-Mitstreiter Dr. STEFAN STEIN/Paderborn herzlich für gemeinsame Geländebegehungen und Voruntersuchungen 1978/79 sowie die Überlassung seiner Proben. Weiterhin sei Dr. STEFAN DROSSE/Hargesheim für technische Unterstützung der Untersuchungen 1978/79 gedankt. Dem Schriftleiter Herrn ROGER LANG danke ich für Hinweise zur Genese. Das Review von Frau Dr. DORIS DITTRICH/LGB verbesserte dankenswerterweise die Lesbarkeit des Manuskripts und merzte Flüchtigkeitsfehler aus.

Schriften

- ANDERLE, H.-J. (1987): The evolution of the South Hunsrück and Taunus Borderzone. – *Tectonophysics*, **137**: 101-114; Amsterdam.
- BISCHOF, G. (1843): Einige Bemerkungen über die Bildung der Gangmassen. – *Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie*, **60**: 285-297; Leipzig.
- BITTNER (1888): Lössschnecken, hohle Diluvialgeschiebe und Megalodonten aus Bosnien-Hercegowina. – *Verh. geol. Bundesanstalt*, **1888**: 162-163; Wien.
- BOY, J.A., HANEKE, J., KOWALCZYK, G., LORENZ, V., SCHINDLER, T., STOLLHOFEN, H. & THUM, H. (2012): Rotliegend im Saar-Nahe-Becken, am Taunus-Südrand und im nördlichen Rheingraben. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.; Koordination und Redaktion: H. LÜTZNER & G. KOWALCZYK für die Subkommission Perm-Trias): *Stratigraphie von Deutschland X. Rotliegend. Teil I: Innervariscische Becken*; Schriftenr. Dt. Ges. f. Geowiss., **61**: 254-377; Hannover.
- BURKART, J.(1826): Geognostische Skizze des Gebirgsbildes des Kreises Kreuznach und einiger angrenzenden Gegenden der ehemaligen Pfalz. – In: NOEGGERATH, J. (Hrsg.), *Das Gebirge in Rheinland u. Westphalen*, **4**: 142-221; Bonn (Weber).
- DELKESKAMP, R. (1906): Beiträge zur Kenntnis der Westufer des Mainzer Tertiärbeckens. I. Der Kreuznacher mitteloligocäne Meeressand und seine Fauna. – *Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf.*, **62** (für 1905): 95-134; Bonn.
- DREYER, G., FRANKE, W.R. & STAPF, K.R.G. (1983): Geologische Karte des Saar-Nahe-Berglandes und seiner Randgebiete 1:100 000. – Institut f. Geowissenschaften (Geologie), Johannes-Gutenberg-Universität; Mainz.
- GEIB, K.-W. (1973): Erläuterungen zur geologischen Karte von Rheinland-Pfalz, Blatt 6112 Waldböckelheim. – 146 S.; Mainz (Geologisches Landesamt).
- GÜMBEL, C.W. (1866): Ueber das Vorkommen hohler Kalkgeschiebe in Bayern. – *Z. dt. geol. Ges.*, **18**: 299; Berlin.
- HAIDINGER, W. von (1856): Die hohlen Geschiebe aus dem Leithagebirge. – *Sitzungsber. kaiserl. Akad. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Cl.*, **XXI** (II): 480-491; Wien.
- HEIDTKE, U.H.J. (2005): Mineralien der Pfalz und ihrer Randgebiete. – CD; Bad Dürkheim (Heidtke & Herr-Heidtke).
- HENK, A. (1992): Mächtigkeit und Alter der erodierten Sedimente im Saar-Nahe-Becken (SW-Deutschland). – *Geol. Rundschau*, **81** (2): 323-331; Stuttgart.
- HÖFER, H. (1880): Die hohlen Gerölle und Geschiebeeindrücke des Sattnitz-Conglomerates bei Klagenfurt. – *Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen*, **2** (3): 325-349; Wien.
- HOFBAUER, G., KAULICH, B. & GROPP, C. (2005): Sind die Dolomithöhlen der Nördlichen und Mittleren Frankenalb tatsächlich das Ergebnis der Karbonatlösung? – www.gdgh.de/Berichte/b07, abgerufen am 02.05.2019.

- KIRNBAUER, T., SCHNEIDER, J. & SCHWENZER, S.P. (1996): 2. Hydrothermale Mineralisationen, 2.1 Überblick. – In: KIRNBAUER, T. (Hrsg.): Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge: 84-97; Jb. Nass. Ver. für Naturkde., Sonderbd. 1, 328 S.; Wiesbaden.
- LANG, R. & HOFMEISTER, W. (2005): 3. Erzvorkommen in der Pfalz und ihre Entstehung – ein Überblick. – In: WALLING, H. (Hrsg.): Der Erzbergbau in der Pfalz: 21-25; Mainz (Landesamt für Geologie und Bergbau).
- LASPEYERES, H. (1865): Die hohlen Kalkstein-Geschiebe im Rotliegenden nördlich von Kreuznach an der Nahe. – Z. dt. geol. Ges., 17: 609-637; Berlin.
- LASPEYERES, H. (1867): Kreuznach und Dürkheim a. d. Hardt. 1. Teil. – Z. dt. geol. Ges., 19: 803-922; Berlin.
- LOSSEN, C. (1867): Verhandlungen der Gesellschaft, Protokoll der Februar-Sitzung vom 6.2.1867. – Z. dt. geol. Ges., 19: 238-243; Berlin.
- LORENZ, J. & MÜSSIG, K. (Hrsg., 2015): Juchem - Der berühmte Steinbruch bei Niederwörresbach in der Region Idar-Oberstein. – Mitt. naturwiss. Mus. Aschaffenburg, 27: 516 S.; Aschaffenburg.
- MERTZ, D.F., LIPPOLT, H.J. & MÜLLER, G. (1986): Isotopengeochemische (K-Ar, Ar⁴⁰/Ar³⁹, Rb-Sr und Sr⁸⁷/Sr⁸⁶) und mineralogische Untersuchungen zur zeitlichen und genetischen Stellung postvariscischer Mineralisationen im Raum Saar-Nahe-Pfalz. – Fortschr. Mineral., 64, Beiheft 1: 116; Stuttgart.
- MEYER, D.E. & NAGEL, J. (2008): 4.1.2 Südhunsrück-Trog. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland VIII. Devon; Schriftenr. Dt. Ges. f. Geowiss., 52: 131-138; Hannover.
- POHL, H. (1922): Ein Beitrag zur Bildungsgeschichte der Waldalgesheimer Eisenmanganerzvorkommen. – Z. prakt. Geol., 30: 133-143; Berlin.
- REINECK, H.E. (1955): Marken, Spuren und Fährten in den Waderner Schichten (ro) bei Martinstein/Nahe. – N. Jb. Geol. Pal., Abh., 101: 75-90; Stuttgart.
- SASS, E. & KAFRI, U. (1998): Hollow carbonate pebbles in Neogene Conglomerates, central Israel: paleogeographical and stratigraphical implications. – Isr. J. Earth Sc., 47: 19-28; Israel.
- SCHINDLER, T. (1983): Die Bergbaurelikte im und am Kreuznacher Rhyolithmassiv. – Bad Kreuznacher Heimatblätter, 1983: 7-8 und 11; Bad Kreuznach.
- SCHUMANN, H. (1930): Beiträge zur Frage der sogenannten „hohlen Geschiebe“. – Z. f. Kristallogr., Mineral. u. Petrogr., 40 (3): 207-220; Wien.
- SCHWAB, K. (1987): Compression and right-lateral strike-slip movement at the Southern Hunsrück Borderfault (Southwest Germany). – Tectonophysics, 137: 115-126; Amsterdam.
- STAPF, K.R.G. (1982): Schwemmfächer- und Playa-Sedimente im Ober-Rotliegenden des Saar-Nahe-Beckens (Permokarbon, SW-Deutschland). Ein Überblick über Faziesanalyse und Faziesmodell. – Mitt. Pollichia, 70: 7-64; Bad Dürkheim.
- STOLLHOFEN, H. (2007): Postvulkanische Rotliegend-Schwemmfächersysteme am Hunsrück-Südrand, Saar-Nahe-Becken, SW-Deutschland (Exkursion K am 13. April 2007). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 89: 285-306; Stuttgart.
- TRURNIT, P. (1968): Pressure solution phenomena in detrital rocks. – Sedimentary Geology, 2 (2): 89-114; Amsterdam.
- WAGNER, W. (1926): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen im Maßstabe 1:25.000, Blatt Wöllstein-Kreuznach. – 116 S.; Darmstadt (Hess. Staatsverlag).
- ZIEGLER, P.A. (1990): Geological Atlas of Western and Central Europe. – 2. Aufl.: 339 S.; Den Haag (Shell International Petroleum Maatschappij B.V.)

Manuskript eingegangen am 8.1.2019, überarbeitetes Manuskript eingegangen am 17.6.2019

Anschrift des Autors:

DR. THOMAS SCHINDLER

Generaldirektion Kulturelles Erbe RLP

Direktion Landesarchäologie -Erdgeschichte-

Niederberger Höhe 1

D-56077 Koblenz

E-Mail: thomas.schindler@gdke.rlp.de