

Quarzkongregationen an der Grenze Grabfeld-/Stuttgart-Formation im württembergischen Keuper, Trias

SIEGFRIED NIKEL, Bühlerzell

ZUSAMMENFASSUNG

Im oberen Bühlerthal zwischen den Orten Bühlerzell und Bühlerlann (Baden-Württemberg, Kreis Schwäbisch Hall) treten im Grenzbereich der Grabfeld- (Gipskeuper) und der Stuttgart-Formation (Schilfsandstein i. w. S.) zusammen mit permineralisierten Treibhölzern Quarzkongregationen in sehr großer Zahl auf. Sie haben einen sehr unterschiedlichen Habitus und zeigen je nach Art eine Tracht von besonders interessanten Quarzkristallvarietäten, wie Eisenkiesel, Quarzdoppelender, Sternquarzrosetten, Sphärolithe und Achate.

Beschrieben wird zunächst ein Tonhorizont an der Basis der Stuttgart-Formation (Schilfsandstein), aus dessen oberster Schicht die Quarzkongregationen in situ ergraben oder als Ackerlesefunde geborgen werden konnten. Weiter dokumentiert werden die vielfältigen Formen der Quarzkongregationen und Arten verschiedener Quarzkristallvarietäten.

Für eine ausführliche Dokumentation wurde Typ 1 (Kap. 3) ausgewählt, ein Typ mit auffälliger Kristallbildung im Inneren und einem ockerbraunen Belag auf der Oberfläche, in dem „stäbchenförmige Strukturen“ auftreten. Dieser Typ liefert eine Reihe von Hinweisen, die für die Entstehung der Kongregationen von Bedeutung sind.

Anhand von Belegen aus dem sedimentären Kleinzyklus, Tonhorizont mit Quarzkongregationen und Schilfsandsteinbasiskonglomerat wird versucht, die Existenz eines Altarmrestsees zu verifizieren. Es gilt als sicher belegt, dass bei einer Überflutung dieses Altarmgewässers zahlreiche Treibhölzer zusammen mit *Equisetites*-Stammfragmenten eingebettet wurden. Für die Einkieselungen der Treibhölzer und die Entstehung der Quarzkongregationen mit den besonderen Kristallbildungen ist eine hohe Konzentration an gelöster Kieselsäure (H_4SiO_4) erforderlich. Als spezielle Kieselsäurelieferanten im Porenwasser mit hohem pH-Wert sind Tonminerale, sich auflösende Glimmerkristalle und möglicherweise sich zersetzender Bioopal aus *Equisetites*-Uferpflanzengewächsen anzunehmen. Möglicherweise hat sich über dem wasserundurchlässigen Tonhorizont bei sinkendem pH-Wert im Grundwasser eine „Kieselsäurefalle“, d. h. eine hohe Konzentration gelöster Kieselsäure (H_4SiO_4) gebildet. Nach und nach wurden dann die eingeschwemmten Treibhölzer eingekieselt und syngenetisch auch der Kalk durch Kieselsäure aus den anstehenden Calcitkongregationen verdrängt und auf diese Weise zu Quarzkongregationen vom Typ 1–13 umgebildet.

Beschrieben werden auch ockerbraune Beläge auf den Quarzkongregationen vom Typ 1, bestehend aus Eisenoxidverbindungen mit eingeschlossenen „stäbchenförmigen Strukturen“. Oxidische Eisenverbindungen haben auch schon in den

eingebetteten Treibhölzern zum Erhalt filigraner, biogener Strukturen geführt und die auffallende Farbigkeit der Schilfsandsteinkieselhölzer verursacht.

Möglicherweise liegt sogar ein komplexes, mikrobielles und anorganisches Zusammenwirken vor. Möglicherweise ist, während eines kurzzeitigen Ereignisses in der Keuperzeit, ein kaum nachvollziehbarer Chemismus abgelaufen, der in der Endphase durch Kieselsäure fixiert wurde.

Keywords: Quarzkonglomerationen, Eisenkieselkristalle, Quarzkristalle, Sternquarz, Doppelenderquarz, Sphärolithe, Goethit, Mikrobenbelag, Grabfeld-Formation, Stuttgart-Formation, Schilfsandstein, Bühlerzell

ABSTRACT

A large number of quartz-concretions have been found together with silicified trunk-fragments at the border of layers Grabfeld (Gipskeuper) and Stuttgart Formation (Schilfsandstein). Most of these were found in the surrounding of Bühlerzell and Bühlermann which are both located in the north eastern part of the German state of Baden-Württemberg. The quartz-concretions show an impressive variety of combinations of quartz-crystals, such as Eisenkiesel, Quarzdoppelender, Quarzrosetten, Sternquarz, Sphärolithe and Achate.

The article first describes the clay stratification in the basal part of the Stuttgart-Formation (Schilfsandstein); in its upper layer, most of the quartz-concretions were found. This is followed by a documentation of the different types of quartz-concretions and their respective combination of sandstone crystals.

In the following section, one of the types – the so-called Type 1 quartz-concretion – is exemplarily explained in more detail. This type is characterised by a striking crystal formation on its inside and an ochre colour on its surface. It has been chosen because of its relevance on explaining the origin of the quartz-concretions.

The formation is explained as follows: It is shown that several evidences for the existence of a (former) lake exist. During a strong flood, a large number of floating wood pieces as well as *Equisetites*-fragments sank to the ground of this lake. Due to an extremely high concentration of solvated silicic acid (H_4SiO_4) these floating wood pieces were silicified and quartz-concretions with characteristic crystals were formed. It is assumed that the very high concentration of silicic acid was caused by clay minerals, dissolving mica crystals and decomposing riparian plants. It can be hypothesized that a "silicic acid trap" resulted from the combination of a clay horizon impermeable for water as well as a decreasing pH-value. While the silicification of the floating wood pieces took place, limestone was replaced by silicic acid and transformed into Type 1–13 quartz-concretions.

Furthermore, this article describes the ochre-coloured coating on the surface of the quartz-concretions of Type 1. The coating consists of iron-oxygen-compounds with embedded rod-shaped structures. Ferric-oxygen-compounds are also thought of having caused the preservation of filigree, biogenic structures and the striking colour of the sedimented floating wood pieces.

Further it can be assumed that the structures were formed as a result of complex interactions between microbial and inorganic processes. In other words, a barely conceivable chemical reaction occurred during a particularly short period during the Upper Triassic. The result of this reaction was preserved by silicic acid.

1. EINLEITUNG

Ausgangspunkt der folgenden Erörterung sind Quarzkonkretionen, die auf den Fundstellen permineralisierter Hölzer im Basisbereich des Schilfsandsteins lokal häufig auftreten. Da die Quarzkonkretionen an der Oberfläche und in kleinen, drusenartigen Hohlräumen äußerst schöne gelbe, rote und wasserhelle Quarzkristalle, Doppelenderquarzkristalle, dunkelrote Eisenkieselkristalle und Sternquarzrosetten aufweisen, sind sie als Mikromountstufen (Kleinmineralien) für Sammler interessant.

Aus stratigraphischer Sicht konnten die Quarzkonkretionen sehr früh schon dem Tonhorizont an der Basis des Schilfsandstein zugeordnet werden und waren auf den Feldern Leitmineral für das Aufspüren des Schilfsandsteinbasiskonglomerats, in das die Treibhölzer eingebettet wurden. Dieser Horizont ist als Lagerstätte für eingekieselte Treibhölzer bekannt geworden (NIKEL 1995, 2004, 2011).

Weit über 1000 Stufen und Bruchstücke wurden im Verlaufe der Jahre aufgelesen und aufbewahrt, in der Hoffnung, die Quarzkonkretionen einmal beschreiben zu können. MENYESCH (1970: 45) gibt in seiner unveröffentlichten Diplomarbeit einen Hinweis, dass an der Grenze Grabfeld-/Stuttgart-Formation auch Konkretionen mit unzähligen, kleinen idiomorphen Quarzkristallen und knolligen Kristallrasen vorkommen. Er bestätigt die Existenz solcher Quarzkonkretionen an der Basis des Schilfsandsteins im oberen Bühlerthal. Eine ausführliche Beschreibung liegt nicht vor, und auf die Entstehung geht er nicht ein.

Auch JAKOB (1972: 150) berichtet im Zusammenhang mit Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein des Höhenzuges Osing (Neustadt/Aisch, Franken) von Chalcedonen in plattiger, zopfförmiger meist aber knolliger Form mit bläulichem, rötlichem Aussehen. Auch er geht nicht auf deren Entstehung und Herkunft ein.

In der Sammlung von KARL WIEDMANN (Crailsheim) befinden sich einige relativ große Konkretionen, die aus der Gegend von Wettingen stammen und an der Schilfsandsteinbasis gefunden wurden.

Im oberen Bühlerthal (zwischen Bühlerzell und Vellberg) konnten auf 24 verschiedenen Fundstellen in Verbindung mit Schilfsandsteinkieselhölzern Quarzkonkretionen mit unterschiedlicher Ausbildung (Abb. 5, Abb. 6, Typ 1 bis 13) geborgen werden. Begleitet war die Untersuchung der ersten Quarzkonkretionen von der Vorstellung, dass es sich um Roteisen-, Brauneisen- oder verwitterte Pyritkonkretionen handeln könnte, wie sie von BRUNNER & KELBER (1988) aus den Unterkeupersedimenten beschrieben wurden. Deutlich erkennbar waren ockerbraune Beläge mit Goethit- und Hämatiteinlagerungen.

Erst die Entdeckung von stäbchenförmigen Strukturen in den ockerbraunen Belägen und Matten führte zu der Vermutung, dass nicht nur Eisenoxidablagerungen, sondern auch Kalkverdrängung durch Kieselsäure stattgefunden und

möglicherweise auch ein bakteriell entstandener Biofilm die Bildung der ockerbraunen Krusten und Matten ausgelöst haben könnte.

Erst Sägeschnitte und die mikroskopische Betrachtung mit bis zu 100-facher Vergrößerung ermöglichten Einblicke, die die Benennung „Quarzkonglomerationen“ rechtfertigen. Die in BRUNNER & KELBER (1988) beschriebenen Konglomerationen aus den Unterkeupersedimenten sind nicht identisch mit den hier beschriebenen.

Stark abfärbende Roteisensteinknollen (Abb. 1) sind allerdings auch in geringerer Zahl im Schilfsandsteinbasiskonglomerat vom Leippersberg eingeschlossen. WARTH (1988) weist darauf hin, dass unsere Vorfahren während der Steinzeit solche Knollen als Schminkmaterial benutzt haben. Ein facettierter Rötelfund vom Leippersberg bestätigt diese Aussage (Abb. 1).

Alle hier gezeigten Stücke stammen aus der Sammlung S. NIKEL, Bühlerzell. Nicht gekennzeichnete Fotos sind eigene Aufnahmen des Autors.

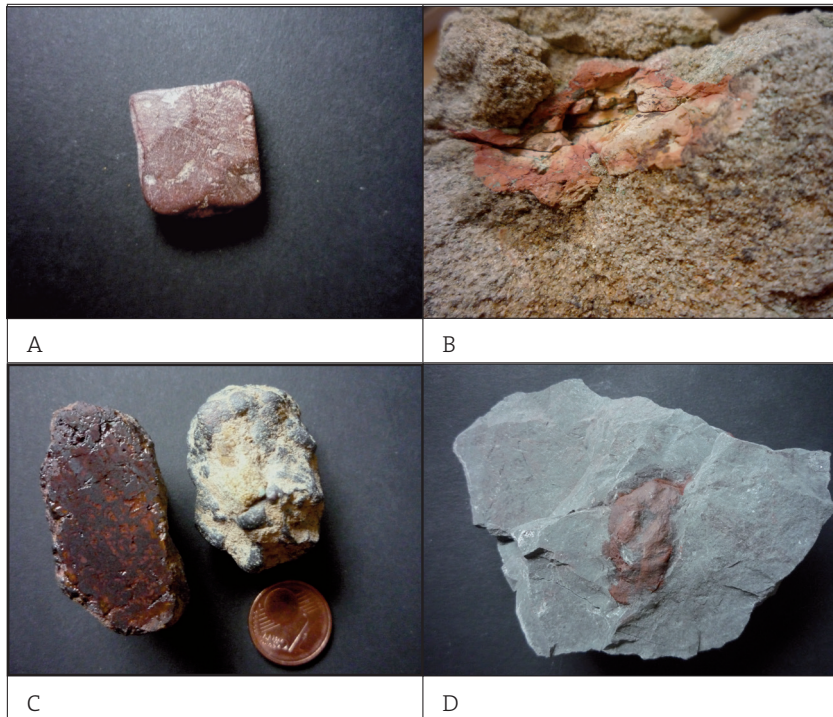


Abb. 1: (A) Facettierter Rötel, von Steinzeitmenschen genutzt, Leippersberg, Gem. Bühlerzell, eigenes Fundstück. (B) Aufgewitterte Roteisensteinknolle im basalen Schilfsandstein, Leippersberg, eigenes Fundstück. (C) Roteisensteinkongregation, Flur Rotäcker, Gem. Bühlertann, eigenes Fundstück. (D) Roteisensteinknolle (Hämatitknolle) Unterkeuper; Steinbruch Eschenau, Gem. Vellberg, eigenes Fundstück. Vgl. BRUNNER & KELBER. Maßstab: 1-Eurocent-Münze: 1,55 cm.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1 Geologische und stratigraphische Situation im Fundgebiet

Die Grenze Grabfeld-/Stuttgart-Formation ist im Fundgebiet sehr scharf ausgebildet (Abb. 2 u. 3). Zwischen dem Schilfsandsteinkörper im Hangenden und der Grabfeld-Formation im Liegenden ist ein 5–25 cm mächtiger, glimmerführender Tonhorizont eingeschaltet. Wegen der Glimmerführung (Abb. 4) wird der Tonhorizont der Stuttgart-Formation zugeordnet. Die Quarzkonkretionen müssen, durch Beobachtungen und Grabungen bestätigt, in den oberen Bereich des Tonhorizontes gestellt werden. Der Tonhorizont, ursprünglich als Verwitterungsprodukt der Oberen Bunten Estheriensichten eingestuft, hat nur eine regional begrenzte Ausdehnung. Er fehlt im nahen Irsbachtal und im Raum Gründelhardt. Die Entstehung dieser regionalen Tonablagerung weist auf die Existenz eines stehenden Gewässers hin.

Der Sand führende Schilfsandstein beginnt mit einem Basiskonglomerat. An dessen Unterseite befinden sich zahlreiche Schleif- und Kolkmarken. Solche Schleif- und Kolkmarken im Tonhorizont wurden an der Basis des Schilfsand-

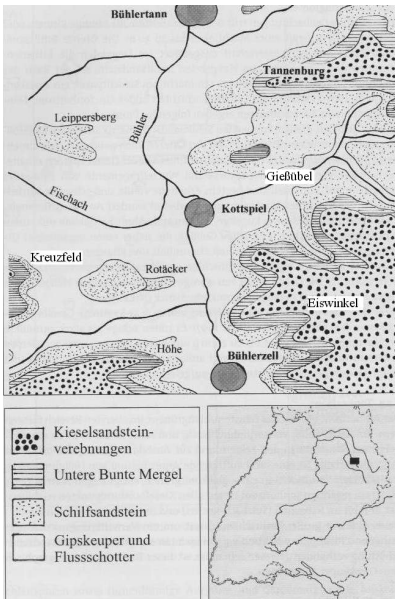


Abb. 2: Lage des Fundgebietes: Zentrale Lage, Rotäcker (Stammfundstelle, Top. Karte Obersontheim, 6925, 1:25.000, R: 3566625, L: 5430875). Verändert nach NIKEL (1995 u. 2004: 53 Abb. 1).

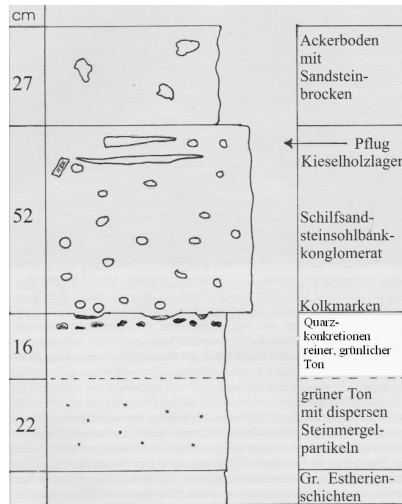


Abb. 3: Stratigraphische Position des Tonhorizonts und der Schilfsandsteinsohlbank. Grenze Grabfeld/Stuttgart-Formation zwischen den Schichten 16 und 22 cm. Grabungsprotokoll vom 13.3.1990, Leippersberg. Aktualisiert im Hinblick auf die Quarzkonkretionen. Aus NIKEL (2004: 55 Abb.2).

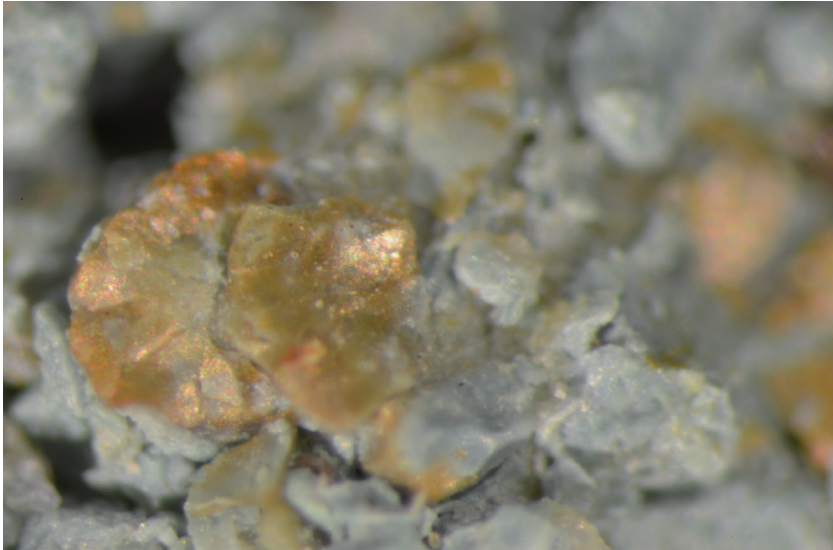


Abb. 4: Goldfarbene Glimmerschüppchen (Durchmesser 1,5 mm) in glaukonitgrünem Ton im oberen Teil des Tonhorizonts; Glimmerschüppchen treten auch im Schilfsandstein auf, vor allem im Basiskonglomerat.

steins mit Sand verfüllt und sind so überliefert worden. Diese Marken überliefern aber auch eine starke Strömung sowie die Strömungsrichtung. Der Tonhorizont muss deshalb zum Zeitpunkt der ersten Schilfsandsteinschüttung noch weich und plastisch gewesen sein.

Das Basiskonglomerat enthält viele Komponenten, die im fließenden Wasser, vor allem bei Starkwasserereignissen, vom Wasser transportiert werden: Sand, stark gerundete Mergelgerölle, stark gerundete resedimentierte Schilfsandsteingerölle, Wirbeltierknochen, Pflanzenrelikte von *Equisetites arenaceus*, Treibhölzer und, in unserem Fall besonders auffällig, im Wurzelballen eines Treibholzstammes transportierte exotische Gerölle (KELBER, OKRUSCH & NIKEL 1997). Die nutzbare Qualität des Tones aus dem Tonhorizont und der Abbau durch unsere Vorfahren sind durch den Flurnamen „Tongrube“ in den Rotäckern belegt.

2.2 Untersuchungsmethoden

Das äußere Erscheinungsbild der Quarzkongregationen zeigt keine auffälligen Merkmale, die Rückschlüsse auf die Genese zuließen. Auffällig sind nur die besonderen Quarzkristallbildungen im Inneren der Kongregationen und die Tatsache, dass auf einem Fundpunkt oft sehr viele gleichartige Typen auftreten. Die Quarzkongregationen vom Typ 1 mit ockerbraunem Belag sind verbreitet an der Fundstelle Flur Höhe (Abb. 2, Gem. Bühlerzell), an der Fundstelle Schlegelsberg (Gemeinde Vellberg), die etwa 7 km entfernt ist, an der Fundstelle Flur Gießübel (Abb. 2), die

nur etwa 2 km entfernt ist und an der Fundstelle Flur Rotäcker (Abb. 2), an der der 12 m lange, eingekieselte Baumstamm gefunden wurde. Sehr gleichartig sind die rostbraunen Beläge, mit denen diese Konkretionen überzogen sind (Abb. 5 u. 6).

Auf einer Baustelle (Flur Höhe, Abb. 2) in situ aus dem Tonhorizont geborgene Konkretionen verifizieren die stratigraphische Zugehörigkeit der Quarzkonkretionen zum Tonhorizont. Es gibt über faustgroße Exemplare, aber auch flache Gebilde mit knolligen Erhebungen.

Sägeschnitte und Anschliffe wurden zunächst nicht unter dem Aspekt Basis, Flanke und Kappe angesetzt, sondern dort, wo möglicherweise ein mit Kristallen verfüllter Hohlraum angeschnitten werden könnte. Die Untersuchungen wurden mit einem Zeiss Stemi 2000 Stereomikroskop im Auflichtverfahren durchgeführt. Für die Mikroaufnahmen wurde eine Nikon Fe-Kamera und eine Nikon Digital Kamera verwendet. Für die umfangreichen chemischen Versuche, Nachweisverfahren und Anlösungen wurden konzentrierte Salzsäure und Essig (5%ig) eingesetzt.

3. TYPEN VON QUARZKONKRETIONEN



Abb. 5A: Aufbau einer Quarzkonkretion vom Typ 1, Leippersberg, Längsschliff, Länge 4,6 cm. Typ 1 ist verbreitet in großer Zahl (fast 1000) auf Flur Höhe, Flur Rotäcker (Umgebung Stammfundpunkt), Flur Eiswinkel, Flur Gießübel, Flur Kreuzfeld, Flur Leippersberg und Flur Schlegelsberg bei Vellberg. Maßstab 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.

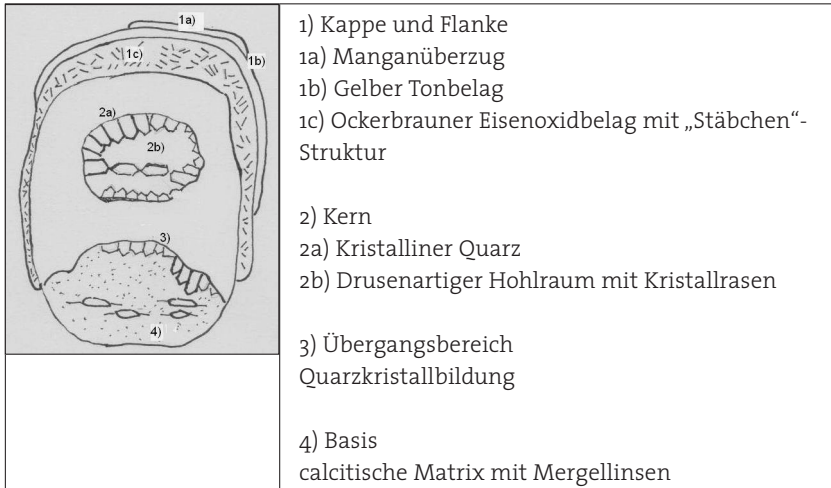


Abb. 5B: Skizze von Typ 1. Die Kappe und Flanke sind überzogen mit einem dünnen Manganüberzug, einem gelben Tonbelag und einem bis 8 mm dicken, ockerbraunen Belag, der an der Flanke dünner ist als an der Kappe; die Beläge fehlen an der Basis ganz; die Quarzmasse im Innern ist durchsetzt mit idiomorphen und xenomorphen Quarzkristallen; in Hohlräumen haben sich Eisenkiesel-Quarzkristalle gebildet; an der Basis sind in der Regel Reste von Calcit und grünlichem Ton erhalten; der ockerbraune Belag ist bei den Konkretionen von Typ 1 immer mit einer „stäbchenartigen“ Struktur durchsetzt. Etwa natürliche Größe.



Typ 1
 kristalliner Kern, verfüllt mit idiomorphen und xenomorphen Quarzkristallen, durch Eisenhydroxide gelb gefärbt (Eisenkiesel); ockerbraune Matte (links oben); in großer Anzahl verbreitet auf Flur Höhe, F2;
 Maßstab: 1 Eurocent-Münze; 1,55 cm.

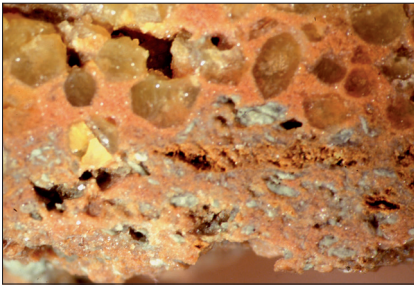
Abb. 5C



Typ 1

glatte Oberflächen sind bei diesen Konkretionen selten; in der Regel ist die Oberfläche mehr oder weniger deutlich blumenkohlartig erhaben; die ganze Konkretion ist mit einer dunkelbraunen Eisenoxidschicht überzogen (s. oben); des Öfteren ist darüber noch eine gelbliche Tonlage und ein dünne Mangankruste erhalten; Flur Höhe, F 2; Länge: 9 cm.

Abb. 5D



Typ 1

Quarzkristalle wachsen an der Basis der Typ 1-Konkretionen oft in eine rötliche Matrix hinein; Quarzkristalle: wasserhell und kristallin; Matrix: rötlichbraun; kleine Mergellinsen: bläulich; Quarzkristall: 2 mm; Basis unten.

Abb. 5E

Abb. 5C,D,E: Quarzkonkretionen, Typ 1



Quarzkonkretion Typ 2:

Oberfläche mit Chalcedonpusteln besetzt; die Innenhöhlräume sind verfüllt mit Sternquarz (Sternquarzrosetten), die von der roten Außenwand wachsend aus sphärolithartigen Strukturen entstehen; Unterseite frei; die auffällige Rotfärbung entsteht durch Eisenoxide; (Leippersberg, nicht häufig).

Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.



Quarzkongregation Typ 3:

Der Hohlraum ist mit Sternquarz (Sternquarzrosetten) verfüllt, die aus sphärolithartigen Randstrukturen entstehen; die Gelbfärbung entsteht durch Eisenoxide; (Leippersberg).

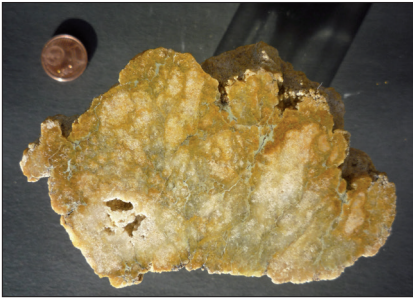
Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.



Quarzkongregation Typ 4:

bei diesem Typ gibt es weder an der Oberfläche noch im Innenbereich Ablagerungen von Eisenoxidverbindungen; die Oberfläche ist in der Regel besetzt mit einem hellen Quarzkristallrasen, überprägt mit bis zu 8 mm langen idiomorphen Quarzkristallen; innen Chalcedon mit hellen Flecken (Leippersberg, F 21, Anzahl über 100 Einzelstücke).

Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.



Quarzkongregation Typ 5:

Im Anschliff zeigt diese Kongregation eine blumenkohlartige Struktur an der Oberfläche; im Innenbereich turmartige, säulige Strukturen durch tonige Verunreinigungen voneinander getrennt (Leippersberg, F 24, F28, Anzahl über 50).

Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.



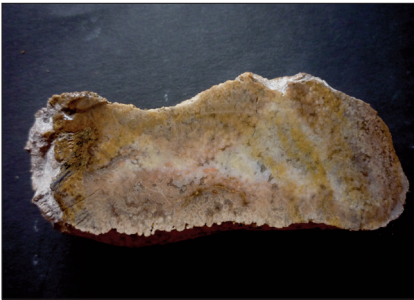
Quarzkongregation Typ 6:

Kongregation mit Sternquarz und mit anhaftendem Holz (rechts unten). Diese Kongregation muss den eingekieselten Treibhölzern zugeordnet werden. Möglicherweise wurde ein anhaftender Fruchtkörper perimorph durch Sand abgeformt und der nach der Zersetzung des Fruchtkörpers entstandene Hohlraum mit kristallinem Quarz verfüllt (Leippersberg F 20, Anzahl 8).

Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.



Quarzkongregation Typ 7:
Karneolrote Einfärbung, im Innenbereich Sphärolithe und stäbchenförmige Strukturen (Leippersberg, Einzelfund, F 20; Länge 3,3 cm).



Quarzkongregation Typ 8:
Oberfläche unauffällig, im Innenbereich Chalcedon ohne Hohlräume, aber mit zahlreichen Sphärolithen und flächendeckend auch mit kleinen roten Eisenoxid- Partikeln durchsetzt (Leippersberg, Einzelfund, F 20, Länge 8 cm).



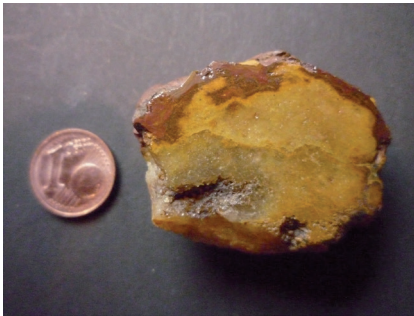
Quarzkongregation Typ 9/1
Vollständig mit „stäbchenförmigen“ Strukturen vom Typ 1 und Goethit verfüllte Kongregation (Gießübel F 19, über 50, Länge 6,1 cm).



Quarzkongregation Typ 10:
Calcitkongregation mit eingekieseltem ockerbraunem Belag; Calcitkristalle meist mit Auflösungserscheinungen; des Öfteren fehlt Calcit; die Kongregation ist dann nur noch eine eingekieselte Schale mit Quarzkristallrasen an der Unterseite (Rotäcker R 3/2, Länge 8,8 cm, Anzahl über 50).

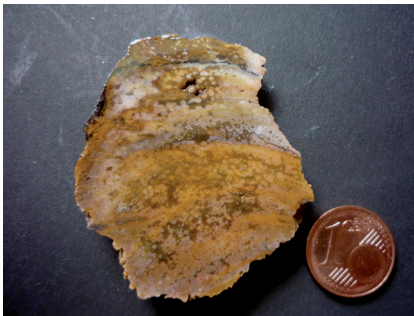
**Quarzkongregation Typ 11:**

Anschliff einer Kongregation; Belag wird ausschließlich von der „stäbchenförmigen“ Struktur gebildet, durch Eisenhydroxide rot und gelb eingefärbt; Goethit-Einsprengsel reichern sich zum Kern hin an. (Leippersberg, auf Fundpunkten F 15, F 20 verbreitet, Anzahl 25; Länge 5 cm).

**Quarzkongregation Typ 12:**

Querschliff einer Kongregation, ockerbrauner Belag mit stäbchenförmiger „Fremdstruktur“; über dem braunen Belag ist noch ein dünner, gelblicher, toniger Belag mit Mangandendriten erhalten, darüber folgt noch ein dünner schwarzer Manganbelag; stäbchenförmige Strukturen wie bei Typ 1 (Flur Höhe, F 25).

Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.

**Quarzkongregation Typ 13:**

auffällig bogenförmiger Aufbau, aber keine Stromatolith-Struktur; zahlreiche Sphärolithe im gesamten Anschliff; vom linken Rand ausgehende Streifen, zur Mitte hin mit schwarzer organischer Substanz und schwarzem Zersetzungsfusit; hellgelbe pilzmycelähnliche Strukturen; die gesamte Kongregation ist durchsetzt mit kleinen, roten, runden Eisenoxidpartikeln (Leippersberg, Einzelfund).
Maßstab: 1 Eurocent-Münze: 1,55 cm.

Abb. 6: Quarzkongregationen, angeschliffen und poliert, Typ 1–13

4. DOKUMENTATION BESONDERER KRISTALLBILDUNGEN UND MINERALIEN

In den Hohlräumen der Quarzkongregationen, besonders häufig in den Kongregationen vom Typ 1 (Abb. 7), haben sich ähnlich wie in Achatdrusen Quarzkristalle gebildet. Die nachfolgende Dokumentation belegt eine Vielfalt von Quarzkristallvarietäten, die im Hinblick auf den Fundhorizont an der Grenze Grabfeld-/Stuttgart-Formation (Gipskeuper/Schilfsandstein) bemerkenswert sind.



Abb. 7: Idiomorphe und xenomorphe Eisenkieselkristalle in einem drusenartigen Hohlraum einer Konkretion vom Typ 1. Auffallend viele Konkretionen dieses Typs zeigen solche Kristallbildungen (Flur Höhe). Kristalllänge: ca. 2 mm.



Abb. 10: Helle Quarzkristalle. Ausschnitt einer Konkretion vom Typ 1 (Flur Höhe). Foto E. MARZI, Serie A, Bildbreite 2,8 mm.

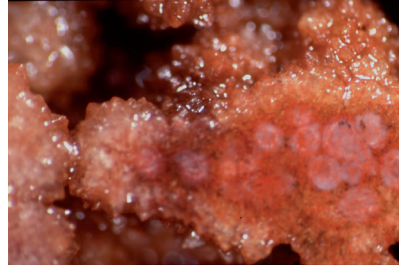


Abb. 8: Sternquarzroschette und Sphärolithe. Anschliff und Ausschnitt aus Konkretion Typ 2 (Leippersberg). Kristalldurchmesser: ca. 1 mm.



Abb. 9: Sternquarzrosetten. Ausschnitt aus Konkretion Typ 3 (Leippersberg). Kristalldurchmesser: ca. 2 mm.



Abb. 11: Goethit auf Quarzrasen. Ausschnitt aus einer Konkretion vom Typ 1 (Flur Höhe). Foto E. MARZI, Serie A, Bildbreite 1,9 mm.



Abb. 12: Sternquarzrosetten. Ausschnitt aus Typ 3 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Serie A, Bildbreite 16 mm.



Abb. 13: Sternquarzrosetten und Sphärolithe im Randbereich des Drusen Hohlräume. Ausschnitt aus Typ 3 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Serie A, Bildbreite 15,2 mm.

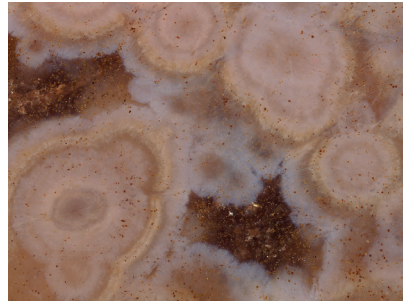


Abb. 14: Sphärolithe in Konkretion Typ 8 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Serie D, Bildbreite 3,3 cm.

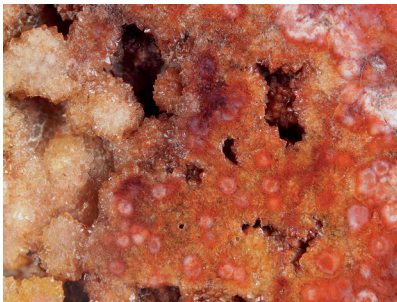


Abb. 15: Sternquarzrosetten und Sphärolithe im Wandbereich. Ausschnitt aus Typ 2 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Serie E, Bildbreite 12 mm.

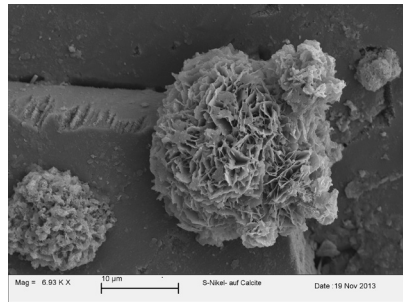


Abb. 16: Mangankügelchen auf Manganbelag. Typ 1, Abb. 5B und Typ 12 (Flur Höhe). Größenangabe im Bild: 10 µm. REM-Aufnahme U. THEWALT.

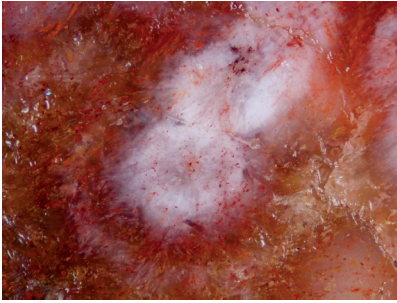


Abb. 17: Schleiersphärolithe in Koncretion Typ 7 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Serie H, Bildbreite 1,83 mm.



Abb. 18: Quarzkristalle (Leippersberg S6). Es gibt auch Sternquarzkristalle mit gleicher Eisenoxid-Einfärbung (NIKEL 2004, Abb. 16).

5. MÖGLICHE GENESE DER QUARZKONKRETIONEN UND DER KRISTALLE

Die Konkretionen sind in sehr großer Zahl im oberen Bühlertal verbreitet. Alle oben genannten Merkmale und chemischen Umsetzungen zur Einkieselung und Kristallbildung können nur im Grundwasser oder im Sediment eines stehenden Gewässers ablaufen. Der damaligen geologischen Situation entsprechend wäre dies ein Altarmsee. Der bis 20 cm mächtige Tonhorizont war ehemals der tonschlammige Untergrund dieses Gewässers. Dieser kaum wasserdurchlässige Horizont führte möglicherweise zur Bildung einer „Kieselsäurefalle“. In diesem Milieu kam es möglicherweise zur Anreicherung von gelöster Kieselsäure, zu Karbonatverdrängung, zur Einkieselung der Treibhölzer und zur Entstehung der Quarzkonkretionen mit besonderen Quarzvarietäten (Achate, Sphärolithe, Sternquarz, Doppelender).

5.1 Mögliche Genese des Altarmsees

Die Genese der Quarzkonkretionen kann im Zusammenhang mit der Permineralisierung der Treibhölzer gesehen werden. Im mitteleuropäischen Keuperbecken der beginnenden Schilfsandsteinzeit kam es zur Ausbildung mäandrierender großer Flusssysteme. KELBER (2007: 71) rekonstruiert ein solches Flusssystem mit Flussbettverlagerungen, Strömungsänderungen, Altwässer und Treibholzakkumulationen an Sandbänken und Prallhängen. BEUTLER et al. (1999: 149) beschreiben auf Grund von Sedimentablagerungen Überflutungsareale, Dammbrechereignisse, Dammbrechfächer sowie Überschwemmungsbecken mit Restseen. Episodische Überflutungen wurden durch starke Sturzregenfälle in nördlich gelegenen Festländern ausgelöst und führten zu mächtigen Sandablagerungen im Tiefland. GWINNER (1970: 144) beschreibt sogar eine lokale Überflutung im oberen Bühlertal mit einer intensiven Umlagerung stratigraphisch älteren Materials im Bereich unserer Fundstellen. Er beschreibt im Schilfsandsteinwerksteinbruch im Kreuzfeld (Abb. 2) nahe Geifertshofen eine ca. 5 m über der Basis eingeschaltete, über 1 m mächtige, intraformationelle, resedimentäre Brekzie, die ausschließ-

lich aus plattigen, dunklen, nicht gerundeten, nach eigenen Beobachtungen sehr glimmerhaltigen Schilfsandsteinbrocken besteht.

Im vorliegenden Fall belegen mehrere Fakten solche Überflutungsereignisse an der Basis des Schilfsandsteins. Zunächst ist es der sedimentäre Aufbau der Gesteinsfolge im Bereich der eingekieselten Treibhölzer und der anstehenden Quarzkonglomerationen. Die Schichten umfassen nur zwei Sedimentgrundeinheiten: Tonhorizont mit Quarzkonglomerationen und Schilfsandsteinbasiskonglomerat mit eingekieselten Treibhölzern. Zahlreiche Schleif- und Kolkmarken im Hangenden weisen auf ein sehr starkes, stromartiges Starkwasserevent hin (Abb. 3). Die Schleif- und Kolkmarken belegen, dass der Tonschlamm am Boden des Gewässers noch weich gewesen sein muss und die Marken während der Überflutung mit Sand verfüllt wurden (NIKEL 2011: 157–158; Abb. 45).

5.2 Bereitstellung von Kieselsäure

Für die Einkieselung eines größeren Treibholzlagers und für die Bildung der Quarzkonglomerationen wird viel gelöste Kieselsäure benötigt. Kieselsäure aus vulkanischen Sedimenten steht in unserer Region nicht zur Verfügung. Grundsätzlich enthält aber Wasser immer eine geringe Menge an gelöster Kieselsäure, aber zu wenig für Einkieselungen.

Der Fund eines Schilfsandsteinbrockens aus dem Basiskonglomerat, in dem ein Treibholzfragment zusammen mit einem mindestens 12 cm dicken Stammfragment von *Equisetites arenaceus* eingeschlossen ist, bestätigt die Vermutung, dass ein möglicherweise sogar dichter Uferbewuchs vorhanden war, der bei der Überflutung mit eingebettet wurde. *Equisetites* baut Bioopal (etwa 10 %) als Stützskelett in das Stammgewebe ein. Bioopal ist wasserlöslich und wird im Grundwasserstrom beim Zerfall der Pflanzen frei. Dies wäre eine biogene, allerdings nicht ausreichende Kieselsäurequelle.

Der Schilfsandstein unserer Region ist stark Glimmer führend. Denkbar wäre, dass der Zerfall von Glimmer zusätzlich gelöste Kieselsäure lieferte. Als Kieselsäurelieferant wäre auch die Anreicherung von goldfarbenen Muskovitglimmerblättchen (Abb. 4) im oberen Bereich des Tonhorizontes und eine nahe gelegene, glimmerreiche ältere Schilfsandsteinschicht zu berücksichtigen, aus der später, wie von GWINNER (1970: 144) beschrieben, glimmerreicher Sandstein in die Region transportiert wurde. Hauptlieferanten sind aber die Unmengen an Sand und Ton, die unter geeigneten Bedingungen (pH-Wert) große Mengen an H_4SiO_4 freisetzen. Besonders Lehm und Tonminerale setzen bei der Verwitterung viel gelöste Kieselsäure frei.

Die Herkunft der Kieselsäure im süddeutschen Keuper ist nicht eindeutig geklärt, aber dass der Zerfall von Tonmineralien und Silikaten für die Bereitstellung von gelöster Kieselsäure H_4SiO_4 in Frage kommt, ist allgemein anerkannt (KELBER 1995: 118, SIMON 1999: 31, NIKEL 2004: 71). Im vorliegenden Fall könnte eine hohe Alkalität des Seewassers die Lösung von SiO_2 begünstigt haben, denn dessen Löslichkeit nimmt bei einem pH-Wert von über 9 deutlich zu (SEEGIS 1992: 279).

Aus mehreren Quellen konnte hier in der Region, wie aufgezeigt, gelöste Kieselsäure frei werden. Für die Einkieselungen und Kristallbildungen ist aber eine sehr hohe Konzentration an gelöster Kieselsäure erforderlich. Entscheidend für die Anreicherung dürfte der fast wasserundurchlässige Tonhorizont gewesen sein. So entstanden in einem besonderen lokalen Milieu optimale Kristallisationsbedingungen. Prozesse der Mobilisierung, des Transports, der Akkumulation und der Redeposition von SiO_2 konnten hier syngenetisch ablaufen (NIKEL 2004: 80). Die oben genannten Prozesse der Mobilisierung von Kieselsäure hin bis zur Bildung optimaler Kristallisationsbedingungen sind auch Voraussetzung für die Genese der Quarzkonkretionen und von Kristallbildungen, die denen in den eingekieselten Treibhölzern sehr ähnlich sind.

Bei MÜLLER & WARTH (1985:4–11) finden sich Hinweise zum Chemismus und zu Wanderwegen der Kieselsäure und zur Kieselsäureausfällung in terrestrischen Sedimenten. Einen weiteren Hinweis zur Rolle von Mikroorganismen bei der Bildung von SiO_2 geben GÖTZE et al. (2011: 91). Es wird angenommen, dass die Bakterienzellen die Ausfällung von Kieselsäure fördern, indem sie Keime für die Kristallitbildung darstellen, aber auch aktiv Kieselsäure transportieren und akkumulieren können (CONRADIN & LOPEZ 2003). Mit der Zeit werden dann die Mikroorganismen durch Abscheidung feiner Lagen opaliner Kieselsäure umhüllt und silifiziert, wobei die bakterielle Abscheidung von Eisenmineralien positiv zu deren Erhaltung während der Silifizierung beitragen kann (FERRIS et al. 1986, 1988). Möglicherweise könnten demnach auch in unserem Altarmgewässer Bakterien an der Bildung und Ausfällung von SiO_2 beteiligt gewesen sein.

5.3 Kalkverdrängung zu Quarz

Es kommt häufig vor, dass im alkalischen Milieu Kalk die Kieselsäure verdrängt. Umgekehrt verdrängt die Kieselsäure im sauren Milieu den Kalk. So sind wahrscheinlich auch die calcitischen Härtlinge zu Quarzkonkretionen umgebaut worden (Abb. 5E).

Bei den Konkretionen von den Fundpunkten in den Rotäckern ist nur der ockerbraune Eisenoxidbelag eingekieselte und der calcitische Härtling noch erhalten geblieben. Des Öfteren wurde aber der Calcit fast vollständig aufgelöst oder nachfolgend durch Huminsäuren und CO_2 weitgehend aufgelöst. Es verbleiben schalenförmige Konkretionen.

Die Existenz von Calcit ist eindeutig durch Salzsäuretests belegt. Man kann deshalb fast sicher davon ausgehen, dass im vorliegenden Fall amorphe Kieselsäure den Kalk aus anstehenden calcitischen Knollen verdrängt, Quarzkristalle in den Hohlräumen gebildet und die ockerbraunen Beläge mit den „Stäbchenstrukturen“ konserviert hat.

6. AUFFÄLLIGE STRUKTUREN IN DEN OCKERBRAUNEN BELÄGEN UND IN DEN KONKRETIONEN – UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE, DIAGNOSEN UND DISKUSSION

6.1 Strukturen in den Belägen und in den Konkretionen; Bildokumentation

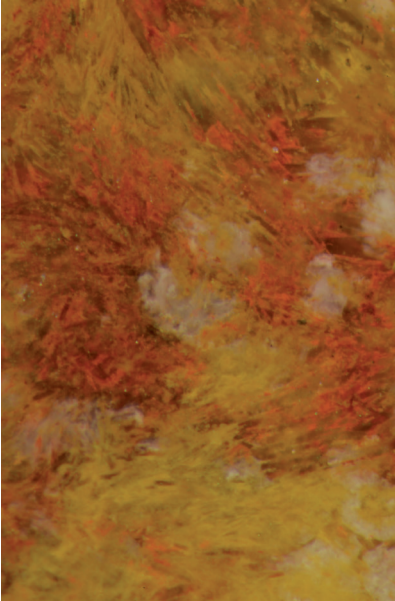


Abb. 19: „Stäbchenartige“ Strukturen in Typ 11 (Leippersberg). Mikroskop-einstellung x 100.

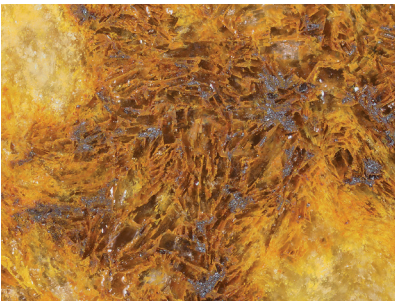


Abb. 21: „Stäbchenartige“ Strukturen (wie Typ 1). Ausschnitt Typ 12, teilweise verfüllt mit Goethit (Fundstelle Flur Höhe). Foto E. MARZI, Bildbreite: 2,1 mm.

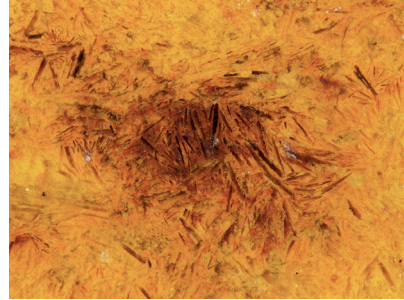


Abb. 20: „Stäbchenartige“ Strukturen (wie Typ 1). Ausschnitt Typ 12 (Fundstelle Flur Höhe). Foto E. MARZI, Bildbreite 1,37 mm.

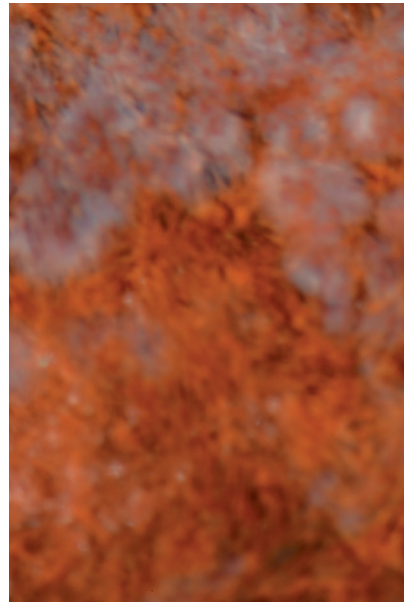


Abb. 22: „Stäbchenförmige“ Strukturen in Chalcedon. Typ 11 (Leippersberg). Mikroskopeinstellung x 100

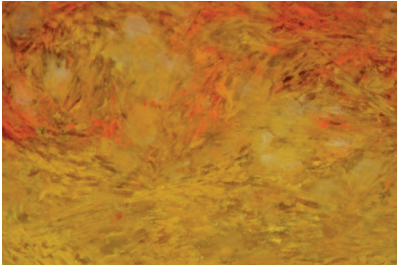


Abb. 23: „Stäbchenartige“ Strukturen mit Sphärolitheinschlüssen. Ausschnitt Typ 11 (Leippersberg). Mikroskopeinstellung x 100.

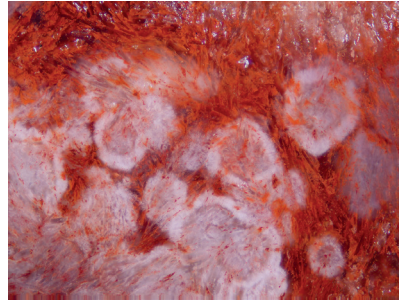


Abb. 24: Durch Eisenhydroxid rot gefärbte Strukturen überlagern Sphärolithe. Ausschnitt Typ 7 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Bildbreite 2,1 mm.

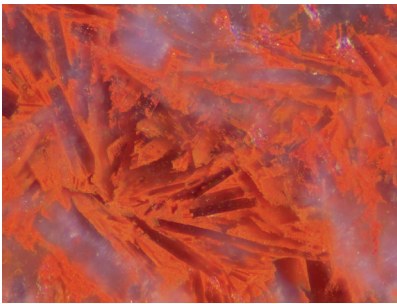


Abb. 25: Stäbchenartige Strukturen in Chalcedon-Matrix. Typ 7; im Anschliff treten rechtwinklige Formen auf, atypisch für organische Substanzen (Leippersberg). Foto E. MARZI, Bildbreite 0,42 mm.

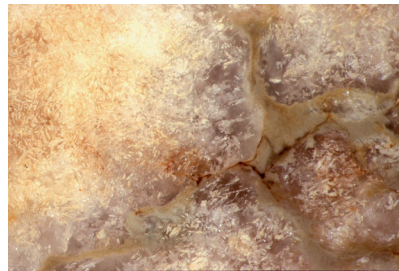


Abb. 26: Helle „stäbchenartige“ Strukturen in Quarzbulben, umrandet mit feinen Tonlagen. Ausschnitt Typ 4. Mikroskopeinstellung x 100.

Alle Quarzkonkretionen vom Typ 1, Flur Höhe (Abb. 2), sind mit einem 3–6 mm dicken Eisenoxidbelag überzogen. An der Basis fehlt dieser, im Anschliff zeigt er „stäbchenförmige“ Strukturen. Manche Konkretionen sind im Inneren ganz mit Stäbchenstrukturen durchsetzt und die Konkretionen vom Leippersberg zeigen eine auffällige Farbigkeit in Rot und Gelb, durchsetzt mit Sphärolithen. In den obenstehenden Bildern wird die Vielfältigkeit und Farbigkeit der Stäbchenstrukturen dokumentiert. Die Mikroaufnahmen liefern Hinweise zur möglichen Genese.

6.2 Mineralogische Aspekte

Die Sägeschnitte und Anschliffe von Quarzkonkretionen (Typ 1, Typ 12) zeigen in den oben beschriebenen Matten und Belägen im Anschliff nadelförmige, leicht

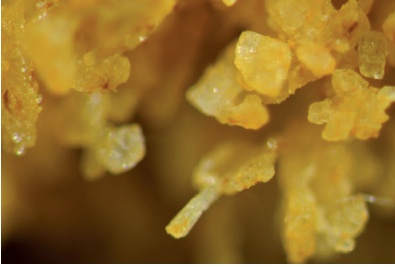


Abb. 27: Belag-Oberfläche einer Typ 1-Quarzkonkretion nach 8-tägiger Behandlung mit konzentrierter Salzsäure. Quarzplättchen in unzählbarer Anzahl; die Eisenoxidmatrix ist weitgehend herausgelöst; Typ 1 (Fundstelle Flur Höhe). Länge ähnlich Abb. 28.

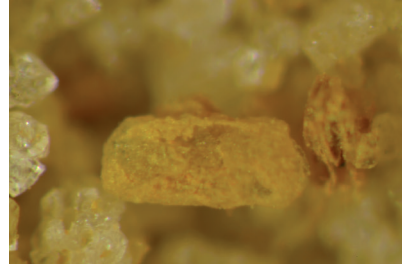


Abb. 28: Gebilde mit Eisenoxidkruste, erhalten im Ätzrückstand des Gefäßes nach 8-tägiger Behandlung von Quarzkonkretionen vom Typ 1 mit konzentrierter Salzsäure. Typ 1 (Fundstelle Flur Höhe). Länge ca. 0,5 mm.

gebogene, dunkle, nicht metallisch glänzende, stäbchenförmige Strukturen. Anlösungsexperimente mit hochprozentiger und verdünnter Salzsäure belegen, dass es keine Eisenoxidkristalle, sondern Chalcedon-Einkieselungen von winzigen, länglichen Hohlräumen sind, die in den ockerbraunen Matten durch Auflösung einer kristallinen oder biogenen Substanz entstanden (Perimorphose). Vergleichbar wäre dieser Vorgang mit der Einkieselung von Tracheiden (Holzzellen) in den Treibhölzern (NIKEL 2004). Die „Nadeln“ sind aber keine Nadeln, sondern Plättchen (Abb. 26). Im Anschliff entsteht ein falsches Bild. Die rechteckigen Formen in den Matten entstehen beim Anschliff dieser Chalcedon-Plättchen.

Was perimorph durch Chalcedon abgebildet wurde, ist nicht erkennbar. Goethitkristalle könnten möglicherweise durch Goethisierung aus Pyrit entstanden sein. Es gibt zu Goethit konkrete Hinweise in der Fachliteratur (SIMON 2013: 150,184). Bei der Mineralwasserbohrung 2011, Ensingen 15, wurden an der Basis der Stuttgart-Formation Dolomitgesteine und Tonmergelschichten durchbohrt. Es treten dort auch kohlige Schmitzen und Tonsteine mit braunen FeOOH -Belägen auf. THEWALT (2011: 23, Abb. 38) zeigt rosettenartige Aggregate aus dünnen Goethitblättchen im Jurakalk und beschreibt Goethitnadeln als ellipsoide Gebilde (THEWALT 2011: 26). Die Belagoberfläche einer Typ 1 Konkretion zeigt nach 8-tägiger Behandlung mit konzentrierter Salzsäure Quarzgebilde in flächendeckender Anzahl. Eine mineralisch initiierte Entstehung der Strukturen kann als wahrscheinlich angenommen werden.

6.3 Mögliche biogene Initiierung

Die Genese der ockerbraunen Beläge mit Strukturen, wie sie in Stromatolithen vorkommen, könnte auch biogen initiiert sein. Bakterien hinterlassen in der Re-

gel kaum verwertbare fossile Strukturen. Obwohl der Nachweis biogener Strukturen und mikrobieller Aktivität nur auf Grundlage morphologischer Kriterien möglich, aber sehr schwierig, unsicher und fragwürdig ist, soll dies doch ange-dacht werden.

Das äußere Erscheinungsbild der Quarzkonkretionen vom Typ 1 zeigt sehr oft eine blumenkohlartige Oberfläche, gewölbte Formen, die im Grunde auch als biogen photoautotroph initiierte Gebilde gedeutet werden können. In einem flachen Gewässer der damaligen Zeit wäre das Wachstum von kalkabscheidenden, photoautotroph wachsenden Blaualgen am festen Boden und auf Härtingen durchaus denkbar. Auch das Oben und Unten, der Aufbau Basis, Flanke und Kappe, weist auf eine mögliche biogene Initiierung durch photoautotroph wachsende Mikroben hin. Der Anschlag zeigt, dass die Innenstrukturen oberflächennah noch als „Stäbchen“ erhalten sind. Weiter zur Mitte hin sind sie, die ältere Generation, schon in Zersetzung übergegangen. Die „Stäbchen“ sehen eher aus wie verhaunähnliche, büstlig borstige Verflechtungen von geraden und gebogenen, dunkel erscheinenden Fasern und Schlieren. Die Beläge fehlen unten an der Basis der Konkretion, bilden oben meist eine dickere Kappe; die seitlichen Flanken sind dünner und am Ende abgerundet (Abb. 5). Dieser Aufbau könnte durch ein phototrophes Wachstum von Mikroben entstanden sein, wie es für Blaualgen (Cyanobakterien) oder fadenartige, kalkabscheidende Algen typisch ist.

Da Eisenmineralien und Eisenverbindungen für ihre Entstehung viel Sauerstoff benötigen, könnte man davon ausgehen, dass die mineralischen Eisenverbindungen im Nahbereich der Sauerstoff produzierenden Mikroben entstanden sein könnten. Dies könnte bedeuten, dass die ockerbraunen Matten auf Typ 1 mikrobiell initiierte Eisenoxid-Biofilme auf Calcithärtlingen sind. Dagegen spricht, dass die „Stäbchen“ führenden Quarzkonkretionen vom Typ 4 (Abb. 26) fast keine Eisenoxidverbindungen aufweisen.

Eine biogene Initiierung wäre also denkbar, aber die erkennbaren Formen der Plättchen und die Größe lassen allerdings eine Interpretation der „Stäbchen“-Struktur als solche nicht zu. Ein plattig-tafeliger Habitus bei rezenten Cyanobakterien (Blaualgen) kann nicht belegt werden (STRÖBELE & KRAUTER 2006). Das bedeutet aber nicht, dass vor rund 220 Millionen Jahren nicht doch Cyanobakterien oder Algen Photosynthese betrieben haben könnten.

Die mit konzentrierter Salzsäure behandelte Oberfläche einer Konkretion vom Typ 1 zeigt undefinierbare Quarzkristallaggregate (Abb. 27, 28).

7. STERNQUARZAGGREGATE UND SPHÄROLITHE

Die Quarzkonkretionen vom Typ 1 (Fundpunkt Flur Höhe) zeigen an der Oberfläche einen ockerbraunen Belag und in den Hohlräumen ausschließlich gelbe, rote und wasserhelle idiomorphe und xenomorphe Quarzkristalle, auch Doppelender und Doppelenderketten.

Einen ganz anderen Habitus zeigen die Konkretionen vom Typ 2, Typ 3, Typ 6, Typ 7, Typ 8 und Typ 13 (Abb. 8,9,12,13,15,17).

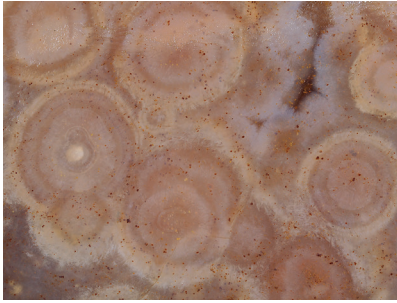


Abb. 29: Spärolithe und Achat mit Eisenoxidflecken in Quarzkongregation Typ 8 (Leippersberg). Foto E. MARZI, Bildbreite 2,1 mm.

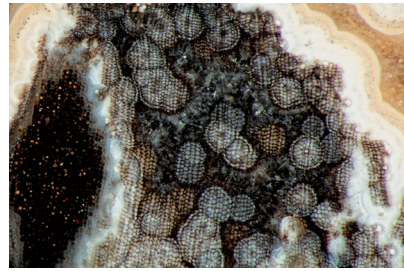


Abb. 30: Spärolithe im Kieselholz. Holzrest (links); Achat (rechts); Tracheidenholosphärolithe (Mitte) (Leippersberg). Spärolithdurchmesser ca. 0,1 mm.

Die Oberfläche dieser Kongregationen ist mit farblosen, auch roten Punkten belegt. Im Wandbereich gibt es sphärolithische Strukturen und, wo ein Hohlraum beginnt, entwickeln sich aus diesen Spärolithen Sternquarzaggregate. Dieser Vorgang läuft in drei Phasen ab: Außen sphärolithartige Pusteln, im Wandbereich Spärolithe, im Hohlraum Sternquarzaggregate.

Der Vorgang ist in mehreren Kongregationen belegt, auch in solchen mit anhaftenden Holzresten oder am Holz auftretenden Krusten.

In der Fachliteratur konnten bisher keine Hinweise gefunden werden, die einem Zusammenhang zwischen Sternquarzgenese und Spärolithen beschreiben. Es konnte bisher in Diskussionen keine belegbare Antwort gefunden werden.

8. ERGEBNISSE UND SCHLUSSBETRACHTUNG

Für Mineralogen sind die beschriebenen Quarzkongregationen wegen des besonderen Quarzkristallwachstums und wegen der prachtvollen Eisenkiesel-Kristalle in Rot und Gelb interessante Sammelobjekte. Optisch sehr schön sind auch die Goethit-Hämatiteinlagerungen. Wissenschaftlich ist die Genese der Quarzkongregationen interessant, ebenso die Entstehung der Kappen mit den bisher nicht sicher ansprechbaren Strukturen.

Nachfolgend in Stichworten der mögliche Ablauf der Entstehung der Quarzkongregationen:

- 1 – Flacher, klarer Altarmsee in einer ausgedehnten Flusslandschaft mit Uferbewuchs von *Equisetites arenaceus*.
- 2 – Ausbildung einer Tonschicht am Seeboden; Ablagerung eines Eisenoxidbelages oder möglicherweise Wachstum eines Biofilms auf anstehenden karbonatischen Härtlingen.

3 – Bildung von Eisenoxiden durch Präsenz von Sauerstoff im Grundwasser oder durch die Sauerstoffproduktion phototroph wachsender Mikroben.

4 – Starkwasserereignis: Eintrag von Treibholz und *Equisetites*-Uferbewuchspflanzen, Schleif- und Kolkmarken im noch weichen Ton am Seeboden, Abformung der Marken durch Sand.

5 – Entstehung des Basiskonglomerats, Sandüberlagerungen.

6 – Möglicherweise Entstehung von CO₂-Fäulnisgas und Pyrit, Freisetzung von Kieselsäure aus Bioopal bei der Zersetzung von eingelagerten Schachtelhalm-pflanzen, Ausfällung von polymerer Kieselsäure beim Zerfall von Glimmer im schwach sauren Milieu, Freisetzung größerer Mengen von Kieselsäure aus Ton, Tonmineralien und Sand.

7 – Kalkverdrängung aus den Calcitknollen, Einkieselung der Treibhölzer.

8 – Entstehung der Quarzkonkretionen und Quarzkristallvarietäten (idiomorphe und xenomorphe Quarzkristalle, Doppelender, Sternquarzrosetten, Sphärolithe, Achate).

9 – Einfärbung der Quarzkonkretionen, der Quarzkristalle und der eingekieselten Treibhölzer durch Eisen(III)-oxohydroxo-Verbindungen (vollständige Bezeichnung für Eisenoxide, freundliche Mitteilung von U. THEWALT, Gerstetten), meistens in rot und gelb.

10 – Man kann davon ausgehen, dass die Quarzkonkretionen und die Quarzkristalle, die Sternquarzaggregate und Sphärolithe sowie die Einkieselung der Treibhölzer unter gleichartigen mineralischen und chemischen Einflüssen an der Basis des Schilfsandsteins entstanden sind.

DITTRICH (1989: 307) hat sich in einer umfangreichen Dissertation über den Schilfsandstein auch mit den Vorgängen an der Basis befasst und stellt in den Schlussfolgerungen zur Genese des Schilfsandsteins fest: „Zur Ablagerung sandiger Serien kam es in den Regionen abseits der Senkungsgebiete vorwiegend im Verlauf von episodischen Überflutungen und Durchbrüchen der Uferdämme. Die Schüttungsrichtungen variieren hier weit mehr als im engeren Bereich der Strömungsrinnen.“ DITTRICH weist weiter darauf hin, dass die Ausbildung der Schilfsandsteinbasis in irgendeiner Weise an regionale Eigenheiten geknüpft ist (s. a. WURSTER 1972: 65).

Man kann deshalb durchaus davon ausgehen, dass im oberen Bühlertal solche Ereignisse stattgefunden haben. Da in der Region Franken mehrere ähnliche Fundstellen (Wettringen bei Crailsheim; Höhenzug Osing, Neustadt/Aisch, Franken) mit Kieselhölzern und Quarzkonkretionen bekannt geworden sind, darf angenommen werden, dass ähnliche Altarmrestseen entlang der Stromrinnen vorhanden und ähnliche Überflutungsereignisse auch an anderen Stellen im Basisbereich des Schilfsandsteins stattgefunden haben.

9. LITERATUR

- BRUNNER, H. & K.P. KELBER** (1988): Eisenkonkretionen im württembergisch-fränkischen Unterkeuper – Bemerkungen zum fossilen Environment. – In: **HAGDORN, H.** (Hrsg.): Neue Forschungen zur Erdgeschichte von Crailsheim (Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, 1: 185–205, 21 Abb.; Stuttgart.
- DITTRICH, D.** (1989): Der Schilfsandstein als synsedimentär-tektonisch geprägtes Sediment – eine Umdeutung bisheriger Befunde. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **140**: 195–310; Hannover.
- GÖHNER, D., GWINNER, P. & K. HINKELBEIN** (1982): Geol. Karte Baden-Württ. 1:25.000, Erläuterungen zu Blatt Obersontheim 6925 – 143 S., 4 Abb., 8 Taf., 3 Beil.; Stuttgart (Landesvermessungsamt).
- GÖTZE, J., MÜLLER, A., POLGARI, M. & E. PAL-MOLNAR** (2011): Biosignaturen in Achat/Chalcedon – Die Rolle der Mikroorganismen bei der Bildung von SiO₂-Mineralien – Welt, **1/2011**: 90–96; Salzlemmerdorf.
- GWINNER, M. P.** (1970): Resedimentation im Schilfsandstein (Mittl. Keuper). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Mh. **1970**: 141–148; Stuttgart.
- JAKOB, H.** (1972): Geologisch-mineralogische Beobachtungen an Kieselhölzern aus dem fränkischen Keuper. – Geologische Blätter NO-Bayern, **22**: 149–163; Erlangen.
- KELBER, K.-P., OKRUSCH, M. & S. NIKEL** (1997): Exotische Kristallingerölle aus dem süd-deutschen Schilfsandstein (mittlerer Keuper; Trias). – Jb. Geol. Paläont. **206**: 93–131; Stuttgart.
- KELBER, K.-P. & W. HANSCH** (1995) Keuperpflanzen – Die Enträtselung einer über 200 Millionen Jahre alten Flora. – *museo* **11**, 157 S., 300 Abb.; Heilbronn.
- KERP, H.** (2002): Der Rhyne Chert – Das älteste und am vollständigsten erhaltene terrestrische Ökosystem. – In: **DERNBACH U. & W.D. TIDWELL** (2002): Geheimnisse versteinerner Pflanzen. – S. 83–103; München (D'ORO. Chr. Weise Verlag).
- MENYESCH, W.** (1970): Die Geologie der Umgebung von Bühlertann, Blatt Obersontheim (6925) 1: 25.000 – Unveröff. Diplomarbeit Univ. Stuttgart, 86 S., 13 Abb., 12 Taf.
- MÜLLER, S. & M. WARTH** (1985): Kieselsäure-Wanderungen in Südwestdeutschen Sedimenten und die Bildung lokaler Silex-Werkstoffe der Steinzeitkulturen. – *Archaeologica Venatoria e.V.*, Mitteilungsblatt **9**; Tübingen.
- NIKEL, S.** (1995): Ein permineralisierter Baumstamm aus dem Schilfsandstein Württembergs (Keuper, Trias). – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg **151**: 151–169, 13 Abb.; Stuttgart.
- NIKEL, S.** (2004). Kristallkieselhölzer aus dem basalen Schilfsandstein des württembergischen Keupers (km2), Trias – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg **160**: 49–83; Stuttgart.
- NIKEL, S.** (2011): Baumpilze in Kieselhölzern aus dem basalen Schilfsandstein des württembergischen Keupers (kmSt), Trias – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg **167**:111–162; Stuttgart.
- RIEGRAF, W. & C. SCHMITT-RIEGRAF** (2008): Verkieselte Kolonien und Stromatolithen (hyper)thermophiler, eisenoxidierender Archaea und Bacteria aus untertägigen Hydrothermalsystemen des Cenomanium und Unter-Perm im Rheinischen Schie-

- fergebirge (Sauerland und Saar-Nahe-Mulde, Deutschland): Statusbericht 1982–2007. – Zbl. Geol. Paläont. Teil 2, 2008, Heft 1/2, 1–67; Stuttgart.
- SEEGIS, D. & M. GOERIGK (1992): Lakustrine und pedogene Sedimente im Knollenmergel (Mittlerer Keuper, Obertrias) des Mainhardter Waldes (Nordwürttemberg). – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N.F. 74: 251–302, 2 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.
- SCHÜSSLER, H., SIMON, T. & M. WARTH (1999): Entstehung, Schönheit und Rätsel der Hohenloher Feuersteine. – 2. Aufl., 175 S.; Bergatreute (Eppe).
- SCHÜSSLER, H. & T. SIMON (2007): Aus Holz wird Stein – 192 S.; Bergatreute (Eppe).
- SIMON, T., ZEDLER, H. & V. MÜLLER-SCHOLLENBERGER (2013): Geologie und Hydrologie der Mineralwasserbohrung Ensingen. – In: SIMON, T. (Hrsg.): Gedenkband Walter Carlé – Sonderbände der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 3: 147–228, 6 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- STREBLE, H. & D. KRAUTER (2006): Das Leben im Wassertropfen – Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers – Ein Bestimmungsbuch. – 429 S.; Stuttgart (Kosmos).
- THEWALT, U. & G. DÖRFNER (2011): Beiträge zur Mineralogie der Ulmer Gegend – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N.F. 93: 149–197; Stuttgart
- WURSTER, P. (1964): Geologie des Schilfsandsteins. – Mittl. Geol. Staatsinst. Hamburg 33: 140 S., 57 Abb., 15 Kt.; Hamburg.

10. DANK

Mein Dank gilt den Mitgliedern der Geologengruppe Aalen, insbesondere F. FISCHER, DR. E. MARZI und DR. J. PÜTZ. Mein besonderer Dank geht an DR. U. THEWALT (Gerstetten) für die Beratung in mineralogischen Fragen und für die REM-Aufnahmen. Für die Durchsicht des Manuskripts danke ich DR. E. MÖSSNER (Immersberg) und DR. J. PÜTZ (Aalen). Besonders danke ich Prof. T. SIMON (Fichtenberg) für die Hilfe bei der Beurteilung der geologischen und mineralogischen Situation, sowie für die Durchsicht des Manuskripts. Für die fototechnische Unterstützung danke ich DR. E. MARZI (Aalen) und N. HAUBENSAK (nohau Fotostudio, Obersontheim). Last but not least, bedanke ich mich auch bei meiner Familie für die Unterstützung.

Anschrift des Autors:

SIEGFRIED NIKEL
Kammerstatter Straße 11
74426 Bühlerzell
Email: sipi-nikel@web.de