

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/ Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

Von SIEGFRIED NIKEL, Bühlerzell.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Abhandlungen des Verfassers über Kieselhölzer aus der Stuttgart-Formation des oberen Bühlerlerts, veröffentlicht in den Jahreshften der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, wurde bereits auf die Präsenz von Achaten und seltenen Quarzkristall-Aggregaten hingewiesen und diese mit Mikroaufnahmen dokumentiert (NIKEL 1995; 2004; 2011; 2014). Abgebildet wurden Aufnahmen von Achaten, Doppelenderkristallen, Holosphärolithen und Sternquarzaggregaten. Des Öfteren wurde in den Beiträgen auch die Vermutung geäußert, dass biogene Substanzen wie kugelige Algen, nicht zersetzte Zellkerne oder Pilzsporen als Kristallisationskeime für die vielen Holosphärolithe und Sternquarzaggregate hätten fungieren können. Es wurde aber wiederholt darauf hingewiesen, dass die Ursachen für die Erhaltung von Zellkernen im Holz und Sporen in anhaftenden Quarzkonkretionen noch eingehender Untersuchungen bedürfen (NIKEL 2014).

Zwischenzeitlich wurden in der Absicht, neue Hinweise und Belege zu finden, die diese Vermutung belegen könnten, weitere Schilfsandstein-Kieselhölzer und Quarzkristallkonkretionen angeschliffen und untersucht.

In dieser Arbeit werden zunächst Hinweise in der Achat-Fachliteratur zu dieser Problematik aufgearbeitet. Zudem wurden über 200 Kieselhölzer von verschiedenen Kontinenten, aber überwiegend aus dem süddeutschen Stubensandstein, im Hinblick auf Sphärolithe und Sternquarzaggregate untersucht. Mit Mikroaufnahmen wird dann versucht, den Verdacht zu erhärten, dass in den Schilfsandsteinhölzern biogene Substanzen als Kristallisationskeime für Sphärolithe und Sternquarzaggregate anzunehmen sind.

Dokumentiert wird ferner, dass es Zusammenhänge zwischen der Achatgenese und der Entstehung von Sphärolith- und Sternquarzaggregaten gibt.

Dokumentiert werden auch die mit dem Auge nicht erkennbaren Chalcedonfasern und die divergentstrahlige Chalcedonfaseranordnung. Diese Strukturen werden durch REM-Aufnahmen eindrucksvoll dokumentiert.

Schlüsselwörter: Stuttgart-Formation (Schilfsandstein), Kieselholz, Chalcedonphänofasern, Sphärolith, Holosphärolith, Sternquarzaggregate.

ABSTRACT

The author's previous publications on silicified trunk-fragments from the basal part of the Schilfsandstein (Stuttgart Formation, kmSt) have addressed the presence of agates and other rare quartz crystals by evidence of micro-photographs (NIKEL 1995; 2004; 2011; 2014). The illustrations feature agates, double-ended crys-

tals (Doppelenderkristalle), holospherulites (Holosphaerolithe) and star quartz aggregates (Sternquarzaggregate). It was suggested that biogenic substances such as spherical algae acted as seed crystals for the growth of holospherulites (Holosphaerolithe) and star quartz aggregates (Sternquarzaggregate). Additionally, it was emphasized that further studies were necessary to unravel the reasons for the preservation of cell nuclei within the wood and spores in quartz-concretions (NIKEL 2014).

This publication presents the results of further examinations. On account of this, additional polished thin sections of the silicified trunk-fragments were prepared and investigated. The article first presents the various findings from a literature review, summarizing the current state of science. As a part of the study, more than 200 silicified trunk-fragments from the Stuttgart formation but also from other sites in the world were examined: First, concerning the existence of spherulites (Sphaerolithe) and star quartz aggregates (Sternquarzaggregate) and then – using micro photographs – concerning evidence of biogenic substances as seed crystals. Based on this, the publication elaborates on the relationship between the genesis of agates and the development of aggregates of spherulites (Sphaerolithe) as well as star quartz aggregates (Sternquarze). The final section of the article describes findings in detail with respect to chalcedony fibres (Chalcedonfasern) and divergent radial orientation of the chalcedony fibres (divergentstrahlige Chalcedonfaseranordnung) which can only be seen using micro photography. These structures are documented by REM-images.

Keywords: Schilfsandstein, pebblewood, chalcedony pheno-fibres, spherulites, holospherulites, star quartz aggregates.

1. MATERIAL UND METHODEN

Geologische und stratigraphische Situation im Fundgebiet

Das Fundgebiet der Kieselhölzer im Schilfsandstein liegt zwischen den Ortschaften Bühlertann und Bühlerzell (Kreis Schwäbisch Hall, Baden-Württemberg).

Hier wurden an der Grenze Grabfeld-/Stuttgart-Formation im Württembergischen Keuper (Ostwürttemberg) zu Beginn der Schilfsandsteinzeit während eines Starkwasserereignisses eine größere Anzahl von Treibhölzern in einen Altarmrestsee verfrachtet und im Sandstein eingebettet. Der Seeschlamm ist als Tonhorizont erhalten geblieben und fungierte wegen seiner Wasserundurchlässigkeit als Kieselsäurefalle, in der Treibhölzer durch Einkieselung bis heute erhalten geblieben sind. Da die Treibhölzer einen sehr weiten und langen Transportweg, belegt durch exotische Gerölle (KELBER et al. 1997), zurückgelegt haben, sind eine starke Fäulniszersetzung und ein Pilzbefall mit anhaftenden Fruchtkörpern selbstverständlich anzunehmen. Über dem Tonhorizont konnte sich amorphe Kieselsäurelösung so stark anreichern, dass es zur Einkieselung der Treibhölzer und zu einer umfangreichen Quarzkristallbildung kommen konnte. Während der Einkieselungsphase haben sich im Holz Achate und zahlreiche Holosphärolithe gebildet. Vermutlich sind bei der Zersetzung von am Holz anhaftenden Frucht-

körpern Hohlräume entstanden, in denen sich dann zahlreiche Quarzkristalle, Holosphärolithe und Sternquarzaggregate gebildet haben.

Damit Hölzer verkieselt werden können, muss die Matrix, welche die Hölzer einschließt, längere Zeit von kieselssäurereichen Porenwässern durchflossen werden (WARTH 1986). Welche Stoffe in den Keupersedimentlagen so viel amorphe Kieselsäure $\text{Si}(\text{OH})_4$ geliefert haben, kann nur vermutet werden: Sich zersetzende *Equisetites*-Pflanzen, sich zersetzende Silikatminerale (Glimmerplättchen, Tone) und, eher unwahrscheinlich, Sandauflösungen. Die Ausfällung dieser gelösten Kieselsäure wird vermutlich durch die Änderungen im pH-Wert bei der Holzzerstörung ausgelöst. Sicher ist, dass der fast wasserundurchlässige Tonhorizont eine wichtige Rolle bei der Bildung einer Kieselsäurefalle gespielt hat. Es müssen sehr günstige Bedingungen für die Einkieselung der Hölzer und für die auffällige Kristallbildung geherrscht haben (NIKEL 1996; 2004; 2011; 2014).

Untersuchungsmethoden

Es wurden Anschliffe von Kieselhölzern im Quer-, Längs- und Tangentialschnitt angefertigt, sowie Anschnitte von Quarzkonkretionen mit anhaftenden Holzpartikeln und Anschnitte von weiteren Quarzkonkretionen, die nicht durch Kalkverdrängung aus anstehenden Calcitknollen entstanden sind.

Anschliffe wurden grundsätzlich ohne Schleifpulver, sondern nur mit Diamant-Schleifklötzchen durchgeführt, da Schleifpulverrückstände in der Regel nicht mehr vollständig entfernt werden können und die Mikroaufnahmen beeinflussen. Die Anfertigung der mikroskopischen Aufnahmen erfolgte mit einem Stereomikroskop mit Kameratubus (Zeiss Stemi 2000; Digitalkamera Nikon 5100).

Die Kieselhölzer und Quarzkonkretionen stammen ausschließlich aus dem Schilfsandstein-Basiskonglomerat vom Leippersberg nahe Kottspiel, Gemeinde Bühlertann.

Aufnahmen mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) wurden von DR. THEWALT (Universität Ulm) angefertigt.

2. EINLEITUNG

„Das sind ja Kunstwerke der Natur!“ So äußerten sich des Öfteren Besucher beim Blick durch das Stereomikroskop des Verfassers, wenn Achate, Holosphärolithe oder Sternquarzaggregate bei einer bis zu 100-fachen Vergrößerung zu sehen waren. Das wundert ihn eigentlich nicht.

Auch ein Kalendergestalter hat in einer winzigen Achatspalte (St. Egidien, Sachsen, 4 mm), ein sphärolithisches Gebilde, ein „Auge“, entdeckt. Seine Phantasie erkennt ein Fabelwesen. Er gestaltete aus der Mikroaufnahme ein sehr schönes, bewundernswertes Kalenderbild (50/40 cm) (Abb. 1). Höchst interessant ist aber der Kommentar dazu: „Ein paar Quarzkristalle, ein wenig Chalcedon, ein tropfenartiges Chalcedonröhrchen im Querschnitt als Auge – fertig ist das Fabelwesen aus einer verzauberten Steinwelt. Ob die emsigen Forscher wohl herausfinden, wie sich Achate genau bilden?“



Abb. 1: Fabelwesen in einer winzigen Quarzspalte (evtl. Kieselholz) mit einem auffallend großen sphärolithischen Auge; Quarzkristalle bilden die Kopfform und blonde Haare; Hals und Oberkörper einer Dame sind deutlich erkennbar. Hinweise auf die Entstehung dieses Phantasiegebildes gibt es am Schluss dieses Beitrages. Foto: NIKEL; Spalt: 5 mm.

In der Tat, das Fabelwesen ist deutlich erkennbar, und man erkennt auch die die Phantasie anregende Schönheit und Farbigkeit der Stufe. Er sieht da eine Zauberei der Natur und hofft, dass die Wissenschaftler diese Zauberei bald enträtseln werden.

Achatbildung

Die Prozesse der Achat-, Chert- und Kieselholzbildung sind sehr ähnlich (LANDMESSER 2000). Bei den Achaten handelt es sich meist um Hohlraumfüllungen in vulkanischen Ablagerungen, die bei guter Kieselsäureversorgung durch $\text{Si}(\text{OH})_4$ -Gel entstanden sind und unter dem Einfluss vieler aus dem vulkanischen Gestein herausgelöster Mineralien die auffällige Farbigkeit erhalten haben.

Bei Achaten, Achatisierungen und Einkieselungen im sedimentär-diagenetischen p-T-Bereich – zum Beispiel bei Kieselhölzern – stammt die Kieselsäure aus Porenwässern in der Einbettungsmatrix. Es muss mit dem Einfluss von im Zusammenhang mit Zersetzungsprozessen von Holz entstandenen Mineralien und mit dem Einfluss von organischen Substanzen gerechnet werden. Die Meinungen zur Achatgenese gehen auch heute noch weit auseinander.

Moosachate

Die umstrittensten Strukturen zeigen die Moosachate. Man ist sich nicht einig darüber, ob die fädigen „Moose“ röhrenförmige Silikatgewächse und Silikatgärten sind oder einen biogenen, pflanzlichen Ursprung haben. Manche Mineralogen sprechen sogar von „chemischen Gärten“. LANDMESSER (2000: 70) nennt solche Äußerungen zur Genese Entgleisungen der Phantasie. Er ist der Meinung, dass das gelegentliche Vorkommen fossiler fadenförmiger Gebilde – z. B. Pilzhyphen, Algen, Pflanzenwuchs, usw. – nicht von vorneherein ausgeschlossen werden kann. Werden zerfallende, von Pilzen befallene Hölzer silifiziert, so ist eine

derartige Assoziation sogar anzunehmen. Er schließt demnach die Beteiligung von organischen Substanzen nicht aus.

Mit dem Thema Moosachate (Silikatgewächse, Silikatgärten, Chemische Gärten) haben sich DR. THEWALT und Frau DR. DÖRFNER befasst (THEWALT 2012). Sie haben zahlreiche Achate mit Moosen auf Lesbos (Griechenland), in Oregon (USA) und bei Freisen (Saarland) selbst aufgesammelt. Das war nicht weiter schwierig, da viele Sammler unschöne Stufen liegen lassen. So stand ihnen interessantes, aussagekräftiges Material zur Verfügung. Es wurden für die Untersuchungen Anschliffe gemacht und Aufnahmen mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) angefertigt.

Eine mögliche Erklärung für Moosachate beruht darauf, dass die in vulkanischen Ablagerungen entstandenen Hohlräume sich zunächst mit wässrigen Lösungen verfüllten. Bei Temperaturen meist über 100 °C wuchsen vom Rand aus Eisenbakterien in den wassergefüllten Hohlraum hinein und bildeten fädige Kulturen aus. Diese Bakterien beziehen ihre zum Leben notwendige Energie aus der Oxidation von zweiwertigem Eisen (Fe^{II}) zu dreiwertigem Eisen (Fe^{III}). Diese Fe^{III} -Verbindungen sind meist schwer löslich und wandeln sich in Goethit ($\text{FeO}(\text{OH})$) oder Hämatit (Fe_2O_3) um. Diese Mineralien bildeten über der fädigen organischen Substanz einen Überzug, und die Bakterienfäden wurden somit eingeschlossen. Nach dem Eindringen von Kieselsäurelösungen wurden die Bakterienfäden mit Chalcedonkriställchen ummantelt. Sank die Kieselsäurezufuhr, so bildete sich eine Haut, stieg die Zufuhr wieder, bildete sich erneut ein Chalcedonband.

Nach Meinung der Autoren lassen sich die beobachteten Strukturen nicht alleine auf die Bildung von Silikatgewächsen oder chemischen Gärten zurückführen.

Holosphärolithe in Achatmandeln von Freisen

Moosachate sind dort in den vulkanisch geprägten Mandeln nicht selten, Holosphärolithe dagegen schon. Die Achatbänderung wird hier meist ausgelöst von am Rand sich absetzenden, möglicherweise organischen Partikeln. Die Achatmandeln von Freisen zeigen aber auch Holosphärolithe. Es verwundert nicht, dass der dortige Sammler KLAUS SCHÄFER die Benennung Holosphärolith (altgriech.: holo = ganz) initiiert hat. Er erkannte die Besonderheit und Seltenheit derselben. Bei den Keimen denkt er an ein oberflächennahes Eindringen von organischen Substanzen wie Algen, Pilzfäden und Sporen in die entstandenen Hohlräume. Er schließt Kolloidpartikel als Keime aus (SCHÄFER 2002: 17). Kolloidpartikel können als eine Zusammenlagerung eines Materials in der Größenordnung von einigen Nanometern bis etwa 1 Mikrometer aufgefasst werden. Es entstehen winzige Partikel, die sich in feinsten, mikroskopisch nicht mehr erkennbarer Verteilung in einer Flüssigkeit oder in einem Gas befinden (DUDEN 1966: 364).

Auffällig ist und hier deutlich erkennbar, dass Achate immer zentripetal, vom Rand her Band für Band nach innen, in den Hohlraum wachsen, während Sphärolithe immer zentrifugal, von innen, von einem Keim ausgehend, nach außen wachsen.

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

Untersuchungen von Kieselhölzern

Weltweit gibt es viele Fundstellen von eingekieselten Hölzern. Der bekannteste Fundpunkt ist der Petrified Forest in Arizona (USA). Bei der Durchsicht eigener Funde und erworbener Stufen konnten vereinzelt schöne Achate und Sphärolithe entdeckt werden, aber keine Sternquarze. Auffällig sind die unzähligen roten Hämatitkügelchen, die aber offensichtlich keine Sphärolithbildung auslösen. Aber in käuflich erworbenen Kieselhölzern von Madagaskar (Amboloboza) treten besonders große, rote Sphärolithe auf. Die Keime sind nicht bestimmbar. Der Aufbau und die Farbigkeit sind den im Schilfsandstein auftretenden Sphärolithaggregaten sehr ähnlich und sie sind durchaus vergleichbar.

Der bekannteste Fundpunkt in Deutschland liegt in Sachsen nahe Chemnitz. Das flächenmäßig größte Verbreitungsgebiet liegt im Keuper Süddeutschlands und reicht vom Welzheimer Wald bis ins bayerische Franken hinein, bis nach Coburg.

Die Untersuchung von etwa 200 Kieselhölzern aus dem Stubensandstein erbrachte ein unerwartetes Ergebnis: Nur in sechs Fällen konnten kugelige Sphärolithe mit rundem Keim festgestellt werden. Häufiger treten sphärolithartig ummantelte Holzpartikel auf.

Die Durchsicht von Dünnschliffaufnahmen von tertiären Kieselhölzern aus dem nordalpinen Molassebecken (Prof. SELMEIER, Ludwig-Maximilians-Universität München) erbrachte keine Hinweise auf Sphärolithe oder Sternquarzaggregate.

Zusammenfassung

- In vulkanisch initiierte Drusen werden Achate meist von oft farbigen Achatbändern gebildet. Stangensphärolithische Gebilde treten vereinzelt auf, Holo-sphärolithe sind selten und Sternquarzaggregate konnten keine festgestellt werden.
- In Kieselhölzern werden vereinzelt mineralogische und biogene Partikel und nicht bestimmbar Verunreinigungen mit Achatbändern ummantelt.
- Obwohl in den untersuchten Stubensandsteinhölzern sehr viel organische Substanz für Biomineralisationsprozesse mit $\text{Si}(\text{OH})_4$ -Lösungen zur Verfügung steht, treten auffallend wenig Sphärolithe und keine Sternquarze auf.
- Es scheint so zu sein, dass die Bedingungen für die Entstehung von kugeligen Sphärolithen und divergentstrahligen Sternquarzaggregaten sehr selten gegeben sind.

3. SCHILFSANDSTEINKIESELHÖLZER IM OBEREN BÜHLERTAL

Im oberen Bühlertal, rund um die Ortschaft Kottspiel (Gemeinde Bühlertann, Nordwürttemberg), wurden seit den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts auf über 40 Fundstellen eingekieselte Holzbruchstücke aufgesammelt, in vier Fällen sogar Stammfragmente in situ geborgen. Paläobotanisch gesehen handelt es sich dabei um Stammfragmente von Bäumen, die weit im Norden unseres Kontinents gewachsen und bei starken Überflutungen im damaligen riesigen Fluss-

system bis ins obere Bühlertal nahe Kottspiel verfrachtet wurden. Auch nahe Wettringen (Kreis Rothenburg, Bayern) und auf dem zum Höhenzug Osing bei Bad Windsheim (Bayern) wurden solche Treibhölzer gefunden. Im oberen Bühlertal wurden sie über einer bis 20 cm mächtigen Tonschicht in einem Schilfsandstein-Basiskonglomerat eingebettet und mit Schilfsandstein überdeckt. Der Tonhorizont begünstigte die Anreicherung von Kieselsäurelösungen ($\text{Si}(\text{OH})_4$), so dass die von Holzpilzen befallenen, stark zersetzten Treibhölzer nach und nach eingekieselt wurden. Die Einbettung geschah vor etwa 225 Millionen Jahren. Es folgte eine lange Zeit der Überlagerungen mit weiteren Keuper- und mit Juraschichten, sowie die Abtragung dieser Schichten bis auf das heutige Niveau des Ackerlandes, wo sie dann angepflügt und teilweise freigelegt wurden. Die aufgesammelten Kieselholzbruchstücke mussten sorgfältig gereinigt werden und konnten teilweise sogar wieder zusammengelegt werden. Vier Stammstücke wurden im anstehenden Schilfsandstein geortet, in situ ausgegraben und wieder kantenpassend zusammengefügt (12 m; 3,60 m; 2,10 m; 1,50 m) (NIKEL 1995).

Besonders auffällig ist, dass in den meist stark zersetzten Schilfsandstein-Kieselhölzern im noch erhaltenen Holz die natürliche Holzbeschaffenheit optimal erhalten ist. Deutlich erkennbar sind Zuwachszonengrenzen, Holzzellen, Zellwände, Holzstrahlen, Holzstrahlzellen und Hoftüpfel; sogar Pilzmyzel ist erhalten. Bemerkenswert ist auch die Entstehung schöner Quarzkristallrasen und die Entstehung zahlreicher Sphärolithe im Holz sowie das Wachstum von sehr seltenen Sternquarzaggregaten in am Holz anhaftenden Quarzkonkretionen.

Beim Aufsammeln von Schilfsandsteinkieselhölzern im oberen Bühlertal sehen die Fundstücke meist eher uninteressant und unansehnlich aus. In seiner Doktorarbeit berichtet MENYESCH (1970: Umgebung Bühlertann) vom Fund einiger Stammstücke im Schilfsandstein, bei denen er wegen der schlechten Erhaltung jedoch keine Bestimmung vorgenommen hat. Doch schon der Osing-Kieselholzsammler JAKOB (1972: Bad Windsheim, Bayern) sieht das anders: „Kieselhölzer aus dem Schilfsandstein stellen botanisch und mineralogisch gesehen eine ganz besondere Spezies dar. Hervorzuheben sind Quarzkristallisationen in allen Varietäten und die löchrige Struktur der Hölzer“. Er verwendet erstmals den Begriff Kristallkieselhölzer, zeigt in Abbildungen ein Kieselholz mit Sphäriten sowie ein Holz mit einer anhaftenden Quarzkonkretion, auf der Sternquarzaggregate aufsitzen.

Es ist bekannt, dass die Einkieselung und die Quarzkristallbildung im sedimentär-diagenetischen p-T-Bereich schwierig sind, weil die Präsenz von $\text{Si}(\text{OH})_4$ -Lösungen stark schwankt und weil beim Zersetzungsprozess organischer Substanzen freigesetzte Partikel und Mineralien die silikatische Substanz verunreinigen. Im Bereich des Schilfsandsteins stammen die SiO_2 -Lösungen auch nicht von vulkanischen Gesteinen, sondern werden bei der Zersetzung von Glimmer, Ton, Sand oder Bioopal freigesetzt. Bioopal bildet das Stützskelett von Schachtelhalm-bäumen, die damals an Fluss- und Seeufern wuchsen.

Beim Aufschneiden der Schilfsandsteinhölzer zeigt sich aber ein anderes, höchst interessantes Bild: Es müssen besondere Einkieselungsbedingungen

geherrscht haben, und die Hölzer müssen als Fäulnishölzer mit weniger guter Erhaltung eingebettet worden sein. Als ein besonders großes Zufallsgeschehen muss die Einbettung dieser von weit aus dem Norden hertransportierten Treibhölzer über einem fast wasserundurchlässigen Tonhorizont angesehen werden. Letzterer bildet die notwendige Kieselsäurefalle. Für die Einkieselung und die Bildung von Kristallaggregaten ist eine hohe Kieselsäurekonzentration notwendig. In den Hohlräumen, die beim Zerfall der Holzsubstanz auf dem weiten Transportweg entstanden sind, entstehen Quarzkristalle, Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate. Dies ist gebunden an die Bildung der SiO_2 -Variante Chalcedon, welcher aus winzigen faserartigen Kristalliten besteht. Im Binokular sind diese farbenprächtigen Aggregate bei einer 100-fachen Vergrößerung gut erkennbar. Hinzu kommt noch, dass hier Holzpartikel und winzige biogene Partikel präsent sind. Die Reaktion dieser Partikel mit der Kieselsäurelösung ist offensichtlich und führt oft zu einer Ummantelung mit Achatbändern.

Bei all diesen Beobachtungen wird deutlich, dass die Bildung von Quarzkristallen, Achaten, Sphärolithen und Sternquarzaggregaten ein außerordentlich komplexer Vorgang ist.

Die Bildung der Kieselhölzer im Schilfsandstein lässt sich eventuell wie folgt beschreiben: Ein langer Transportweg, Fäulniskammern, Pilzbefall mit Fruchtkörperbildung, Starkwasserereignis mit Einbettung der Treibhölzer über einem Tonhorizont, Kieselsäurefalle, Präsenz von Eisen-Verbindungen und möglicherweise ein totaler Luftabschluss bei der Überlagerung mit Schilfsandstein (NIKEL 1995; 2004; 2011; 2014). Man kann durchaus behaupten, dass diese Fossilagerstätte eine regionale Besonderheit ist.

Besonderheiten

In einer grafischen Darstellung werden nachfolgend die besonders auffälligen Phänomene in Schilfsandstein-Kieselhölzern und in am Holz anhaftenden Fruchtkörpern dargestellt. Die Genese dieser Phänomene wurde bisher eher in sensu stricto oder zur Diskussion stehend (cf) angesprochen (NIKEL 2004; 2011; 2014).

Voraussetzung für die Entstehung dieser Phänomene ist die Präsenz von Kieselsäurelösung. Kieselsäure ist ein stark hydrophiles Kolloid. Die Größe der Kolloide liegt im Nanometer-Bereich, das heißt mit dem bloßen Auge sowie mit einem normalen Mikroskop sind sie nicht direkt wahrnehmbar. Die kolloidale Kieselsäure ($\text{Si}(\text{OH})_4$) kann sehr leicht mit biogenen Substanzen, zum Beispiel der Holzsubstanz, reagieren und dabei das Holz ersetzen und feste Strukturen bilden. Weiterhin kann es durch Veränderungen in der chemischen Umgebung und den Oberflächenladungen auch zu einer chemischen Reaktion und zur Ausfällung der winzigen Kolloidpartikel kommen. Mehrere Autoren, die sich mit Kolloidpartikeln der Kieselsäure befasst haben, weisen darauf hin, dass Kolloidpartikel als Keime für Sphärolithaggregate nicht in Frage kommen.

In vielen Holzresten der Schilfsandsteinkieselhölzer ist unter dem Mikroskop deutlich zu sehen, dass die Keime vor der Sphärolithbildung im Holz präsent sind.

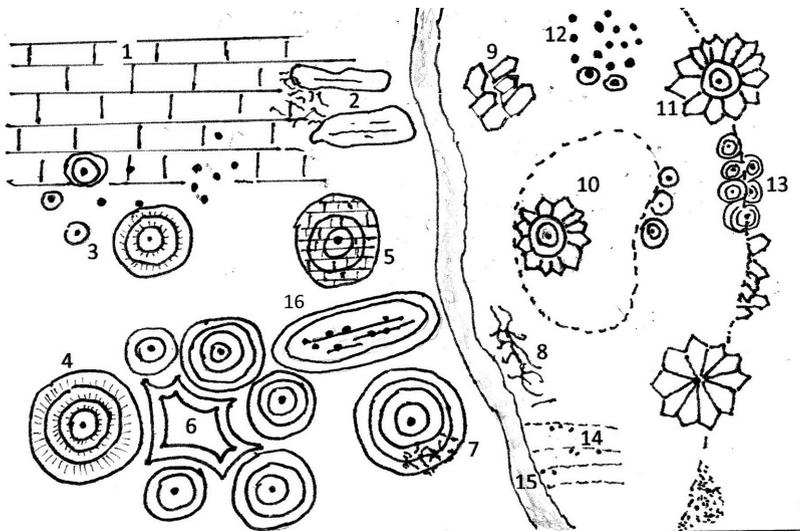


Abb. 2: Phänomene (im Holz, links); im Fruchtkörper (rechts)

1: Holzgewebe mit Pilzhypfen, Hyphenstränge; 2: punktförmige Kristallisationskeime; 3: Sphärolithe mit einem Ring; 4: Holosphärolithe; 5: Tracheidenholosphärolithe; 6: Festungsachate; 7: Holosphärolith mit organischer Verunreinigung; 8: Plektenchymgewebe; 9: ideomorphe und xenomorphe Quarzkristalle; 10: Sternquarz im Hohlraum einer Quarzkonkretion; 11: Sternquarz mit sphärolithischem Ring; 12: Kristallisationskeime, mit und ohne Ring im Randbereich; 13: Rote, kugelige Chalcedonaggregate mit sphärolithischen Ringen; 14: Plektenchym-Gewebelagen mit Pünktchen (Kristallisationskeime); 15: dunkle Haut zwischen Holz und anhaftender Quarzkonkretion; 16: objektbezogene Einkapselung.

Erst im Randbereich des Holzes bildet sich, wenn ausreichend $\text{Si}(\text{OH})_4$ -Lösung zur Verfügung steht, ein erster sphärolithischer Ring (Abb. 3, Abb. 4).

4. ACHATE, SPHÄROLITHE UND STERNQUARZAGGREGATE

4.1 Achate – schöne Hohlraumfüllungen

Achate, die sich im vulkanischen Gestein bilden, entstehen in der Regel in einem Hohlraum und wachsen von der Wand aus nach innen. In gleicher Weise entstehen auch die Achate in Hohlräumen von heimischen Kieselhölzern. Die Achate wachsen ebenfalls von außen nach innen (Abb. 5 bis 8).

4.2 Objektbezogene Einkapselungen

Eine Besonderheit in den heimischen Schilfsandsteinkieselhölzern sind objektbezogene Einkapselungen. Da die Schilfsandsteinhölzer als stark zersetzte Treib-

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

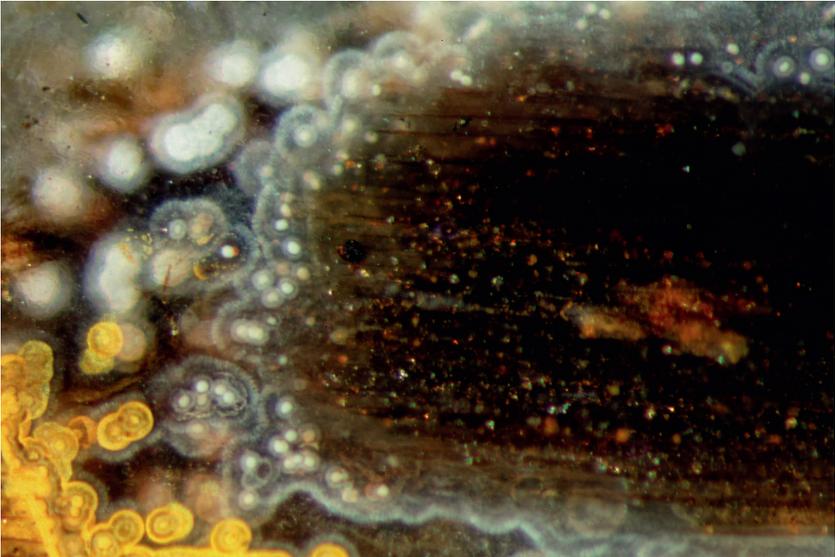


Abb. 3: Sphärolithbildung beginnt im Randbereich eines zersetzten Kieselholzes; helle Pünktchen im zersetzten Holz sind Kristallisationskeime; Foto: NIKEL/FOLMER (100x); aus: NIKEL 2011.

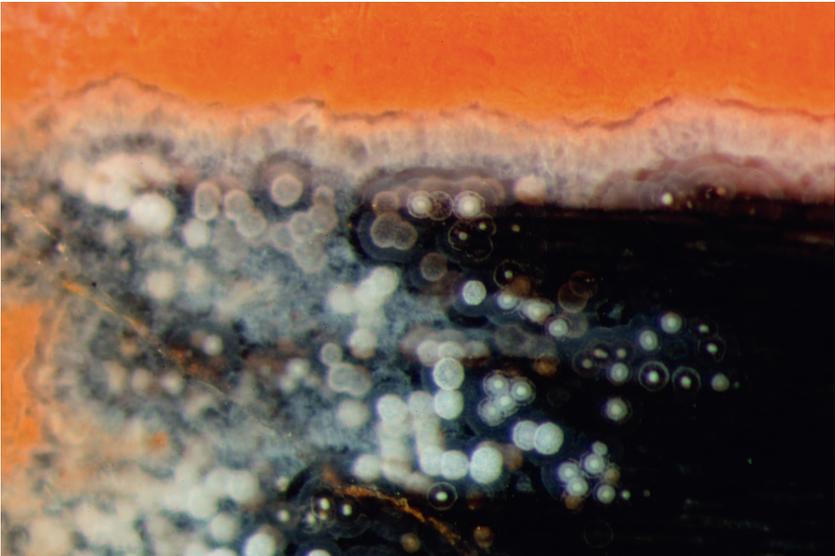


Abb. 4: Sphärolithbildung im zersetzten Holz; Kristallisationskeime bilden schon im Holz sphärolithische Ringe. Foto: NIKEL/FOLMER (100x); aus: NIKEL 2011.



Abb. 5: Achat in einer Kieselholzspalte: An der Entstehung dieses am Holz zwischen einem abgedrifteten Holzsplitter entstandenen Achates sind sehr viele Sphärolithe mit einem Ring beteiligt. Auch die Spalte ist mit Sphärolithen verfüllt. Der Achat ist in einem Spaltenhohlraum entstanden, da ein Wachstum von außen nach innen erkennbar ist. Foto: NIKEL (10x).



Abb. 6: Festungsachat: Sich berührende, beieinander liegende große und kleine Sphärolithe bilden, wenn sie sich berühren, einen Hohlraum. Wenn die „echte“ Si(OH)_4 -Lösungskonzentration ausreicht, bilden sich Achatbänder von außen nach innen. Die Sphärolithe bilden ein Gefüge, das aussieht wie eine mittelalterliche Befestigungsanlage. Der Name drückt das sehr deutlich aus, stammt aber sicher von einem Fotografen, der in den Sphärolithen runde Festungstürme sieht. Der Name ist aber kein geologischer Begriff. Foto: NIKEL (50x).

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

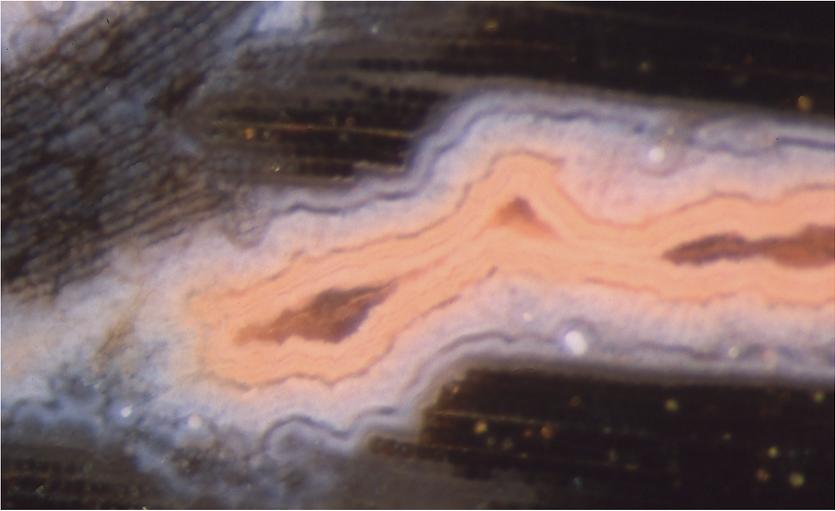


Abb. 7: Spaltenachat: Auch dieser Achat ist eine Hohlraumverfüllung, er wächst von außen nach innen; im zersetzten Holz sind Keime erkennbar. Foto: NIKEL (20x).

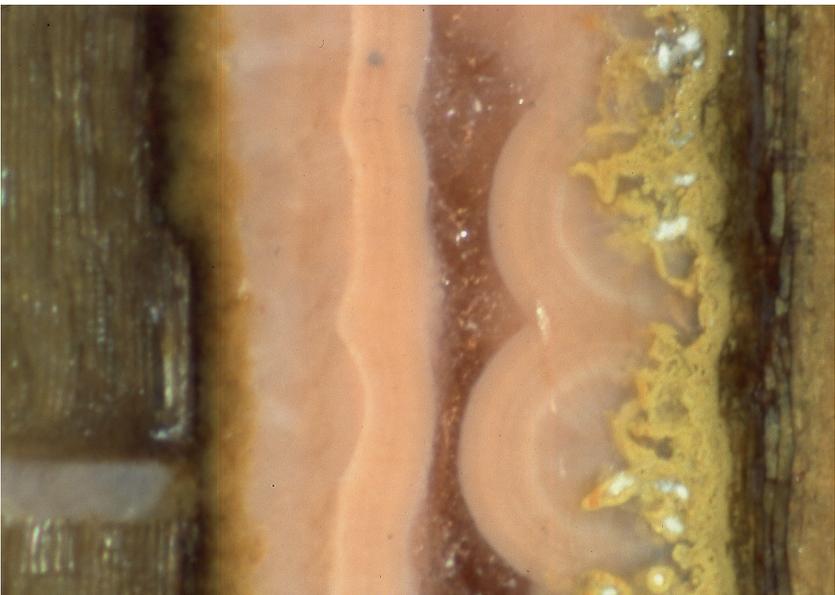


Abb. 8: Spaltenachat mit Pilzhyphen. Foto: NIKEL (100x).

hölzer in Sand eingebettet wurden, drifteten viele Holzpartikel, auch dünne Holzsplitter, sogar einzelne Holzzellen, im Kieselsäuregel vom Holzverband ab. Diese Partikel wurden bei günstiger Kieselsäurekonzentration mit Achatbändern ummantelt. Es handelt sich aber nicht um Achate, sondern um eingekapselte, große organische Keime, von denen aus die Achatbänder von innen nach außen angelegt wurden. Wird ein Holzsplitter zufällig im Längsschnitt erfasst, so zeigt dieser Keim auffallend kleine runde Körperchen. Es gibt aber in einer Holzzelle nur ein winziges rundes Körperchen, den Zellkern. Man kann deshalb auf Grund dieser Aufnahmen davon ausgehen, dass Zellkerne nicht zersetzt und zum Keim eines Sphärolithen wurden, da viele schon sphärolithische Ringe zeigen (Abb. 9 bis 15).

4.3 Sphärolithe

Bei einem Sphärolithen handelt es sich um ein kugelförmiges Kristallaggregat, das um einen Kristallisationskeim schalenartig aus faserigen Chalcedon- oder kugeligen Jaspiskristalliten angelegt wird. Die hier gezeigten Sphärolithe sind Chalcedonsphärolithe. Es sind ganzkugelige Holosphärolithe mit bis zu 13 Schalen, meistens besitzen sie aber nur eine bis drei Schalen. Trifft der Sägeschnitt die Mitte des Sphärolithen, so wird ein runder Kristallisationskeim sichtbar.

Der Aufbau ist nur unter dem Mikroskop erkennbar. Die divergentstrahlige Anordnung der Chalcedonfasern wird in jeder Schale eingehalten, das heißt die Chalcedonfasern sind alle sehr gleichartig und alle radialstrahlig vom Keim aus angelegt (Abb. 16).

REM-Aufnahmen (THEWALT) zeigen diesen Aufbau besonders deutlich (Abb. 28 bis 32).

Warum Zellkerne in so großer Zahl von Pilzen und Bakterien nicht zersetzt wurden, kann nur vermutet werden. Den Zellkern umgibt eine zweilagige semipermeable Kernhülle mit winzigen Poren. Zum einen ist es durchaus denkbar, dass Cellulose zersetzende Pilze und Bakterien die Kernhülle nicht zersetzen können. Zum anderen besteht der Zellkern nicht aus Cellulose, sondern aus Proteinen, die möglicherweise auch nicht zersetzt werden, da sie – chemisch bedingt – sehr schnell mit $\text{Si}(\text{OH})_4$ -Lösung reagieren. Das Eindringen von Kieselsäurelösung verhindert die Zersetzung.

Die „Zellkerne“ sind rund, und deshalb bilden sie auch runde Ringe. Ein Ring entsteht, wenn sich bei gleichbleibender $\text{Si}(\text{OH})_4$ -Lösung Chalcedonfasern rund um den Keim radialstrahlig anordnen. Ändert sich die Konzentration der Lösung, bildet sich eine Haut (Schale). Ändert sich nachfolgend die Lösungskonzentration wieder, so entsteht ein neuer Ring. Dieser Vorgang wiederholt sich und dauert unterschiedlich lang. Es gibt Sphärolithe mit bis zu 13 unterschiedlich dicken Ringen. Dieses Phänomen ist durchaus vergleichbar mit den Jahresringen der Bäume. Der Unterschied besteht nur darin, dass das Wachstum abhängig ist von der Bereitstellung gelöster Kieselsäure. Dies ist wiederum abhängig vom Zerfall kieselsäurehaltiger Stoffe im Sediment und der Diffusion der Lösung durch das Sediment in die sich auflösenden Holzpartikel (Abb. 17 bis 21).

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

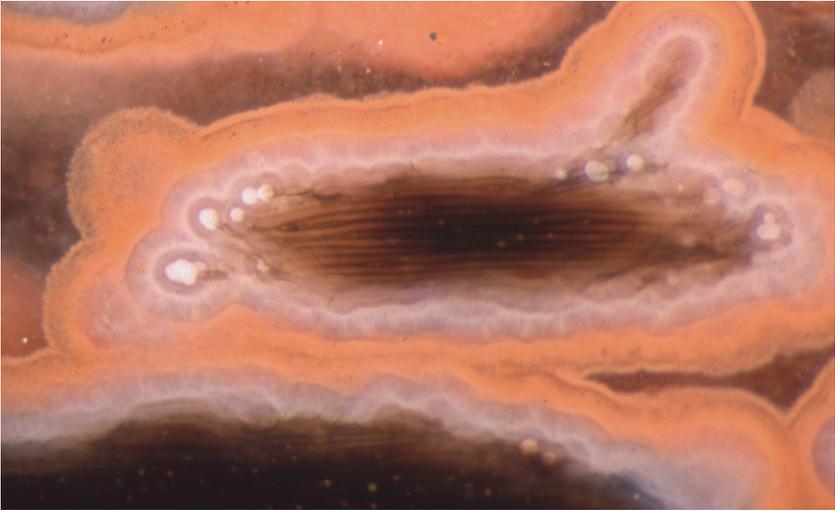


Abb. 9: Ein großer Holzsplitter, komplett eingekapselt, zeigt erhaltene Zellkerne, die schon mit Chalcedon ummantelt sind und sphärolithische Ringe bilden. Foto: NIKEL (50x).

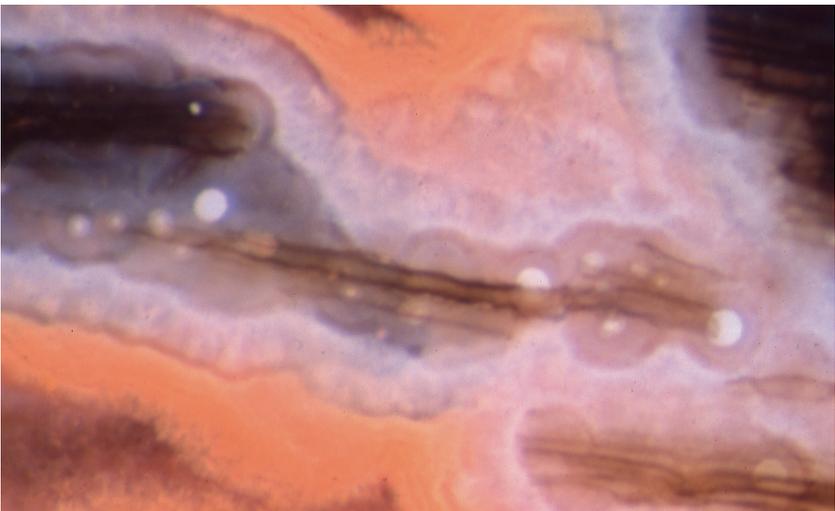


Abb. 10: Stark zersetzter eingekapselter Holzsplitter; erhaltene Zellkerne bilden schon sphärolithische Ringe. Foto: NIKEL (50x).



Abb. 11: Einkapselter, durch Kohlenstoff dunkel gefärbter Holzsplitter; erhaltene Zellkerne haben schon große Sphärolithe gebildet. Foto: NIKEL (50x).

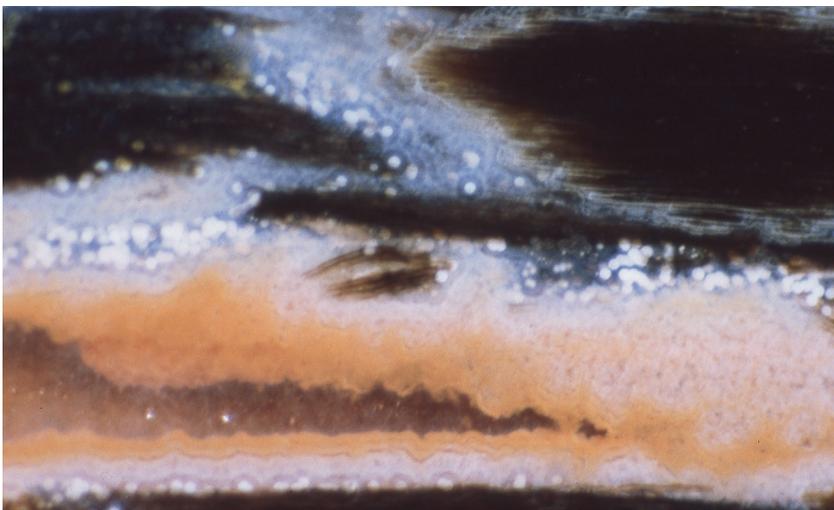


Abb. 12: Einkapselter Holzsplitter in der Mitte zeigt mehrere Keime; nicht eingekapselte Holzsplitter (schwarz) zeigen auffallend viele erhaltene Zellkerne (Keime). Foto: NIKEL (20x).

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

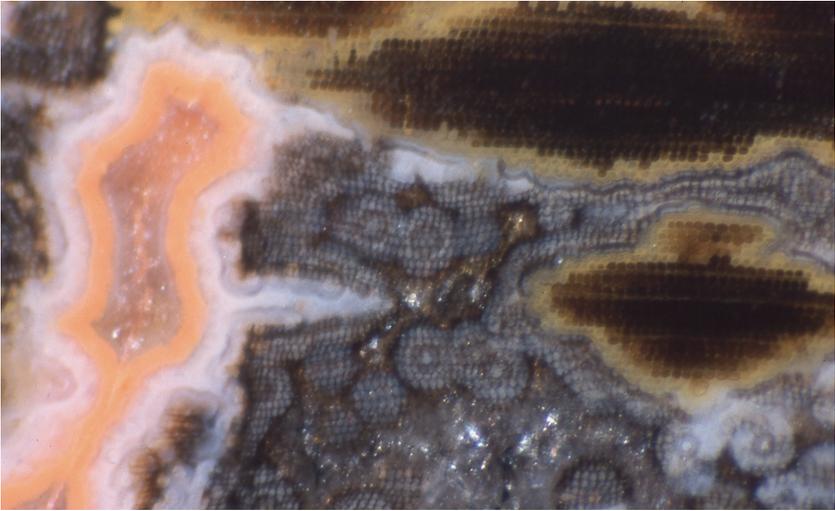


Abb. 13: Eingeapselter Holzsplitter; nicht zersetzte Zellkern-Keime bilden außerhalb schon Sphärolithe und schließen Holzzellen ein (Tracheidenholosphärolithe). Foto: NIKEL (50x).

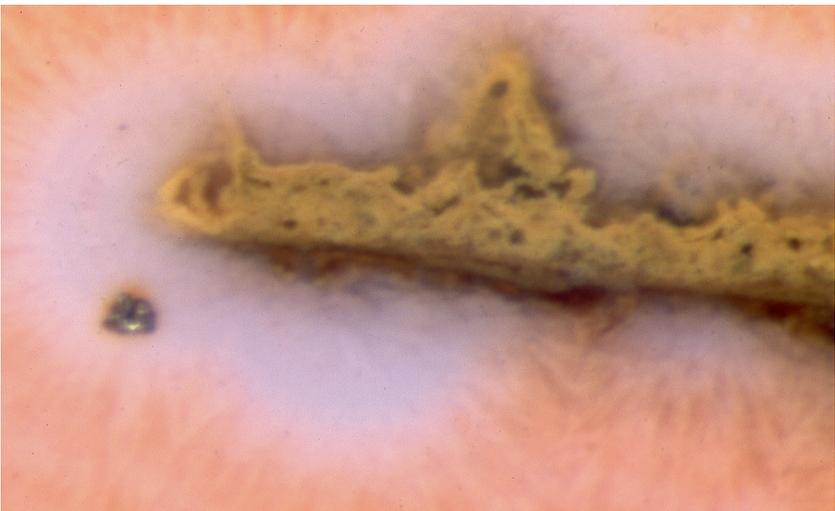


Abb. 14: Eingeapselter Holzsplitter mit erhaltenen Pilzhyphen; erhaltene Zellkerne sind zwischen den Hyphen als dunkle Punkte schon erkennbar; (links) kleiner Pyritkristall. Foto: NIKEL (50x).

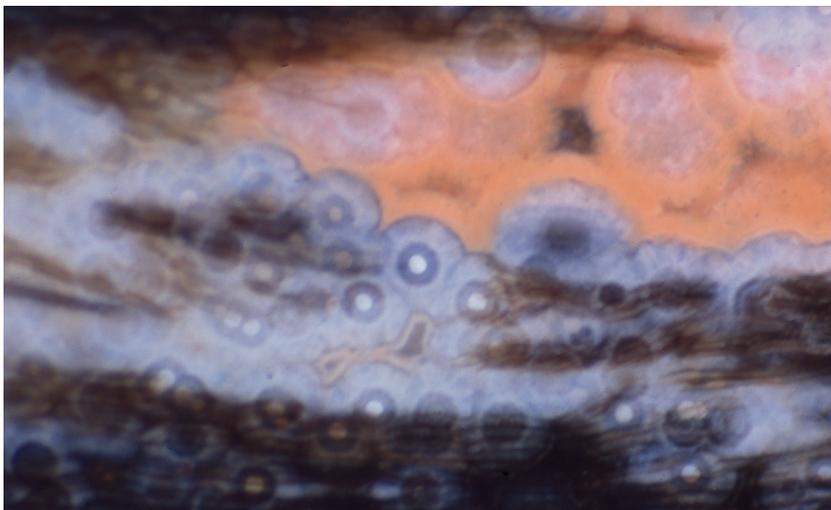


Abb. 15: Eingekapselter Holzrest und viele abgedriftete zersetzte Holzsplitter außerhalb; Sphärolithbildung überall. Foto: NIKEL (50x).

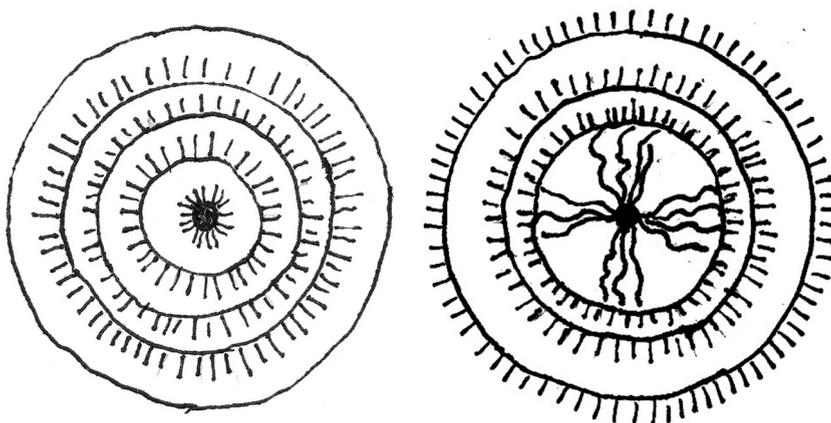


Abb. 16: Grafische Darstellung: Aufbau eines Sphärolithen; Zellkern als Kristallisationskeim (links); Sphärolithbildung startet mit großen büscheligen Chalcidfasern (rechts).



Abb. 17: Wachsende Sphärolithe. Foto: NIKEL/FOLMER (100x).

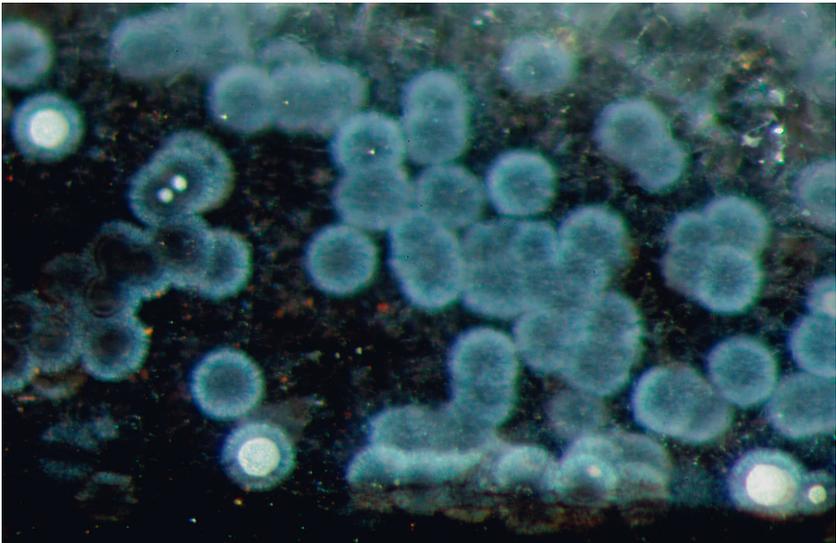


Abb. 18: Chalcedon-Sphärolithe; reiner Chalcedon leuchtet blau; Keime sind hell; die Ummantelung mit reinen Chalcedonfasern ist deutlich erkennbar. Foto: NIKEL (50x).



Abb. 19: Sphärolithe bilden Chalcedonfasern über einer Schale; so wächst ein neuer Ring; die Ringbildung ist hier noch nicht abgeschlossen, es fehlt die Schale; (links) Sphärolith mit Keim. Foto: NIKEL/FOLMER (100x).

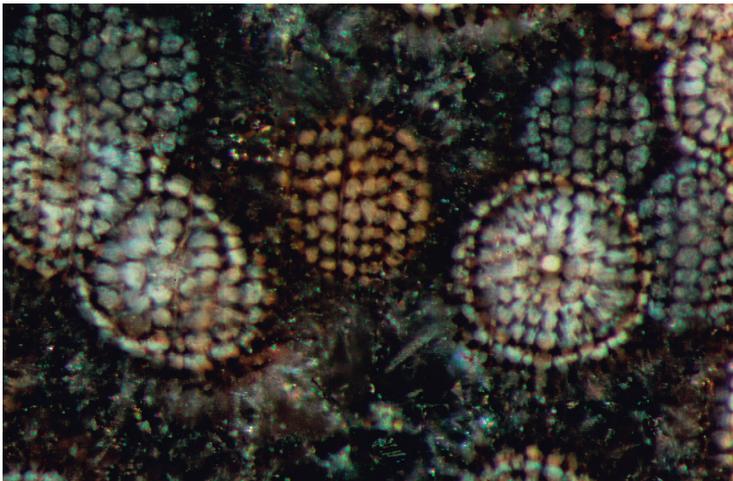


Abb. 20: Tracheidenholosphärolithe: Geschieht das Wachstum eines Sphärolithen im noch intakten Zellverband, so wachsen die Ringe durch die Zellwände hindurch und schließen die Tracheiden ein. Die Zersetzung der eingeschlossenen Holzzellen ist gestoppt, außerhalb des Sphärolithen geht der Zerfall weiter, so dass der Tracheidenholosphärolith mit Keim freischwebend im Hohlraum auftritt; in der Regel sind immer mehrere Sphärolithe beieinander; aber nur wenn die Mitte eines Sphärolithen im Anschliff getroffen wird, ist der Keim sichtbar. Foto: NIKEL/FOLMER (100x).

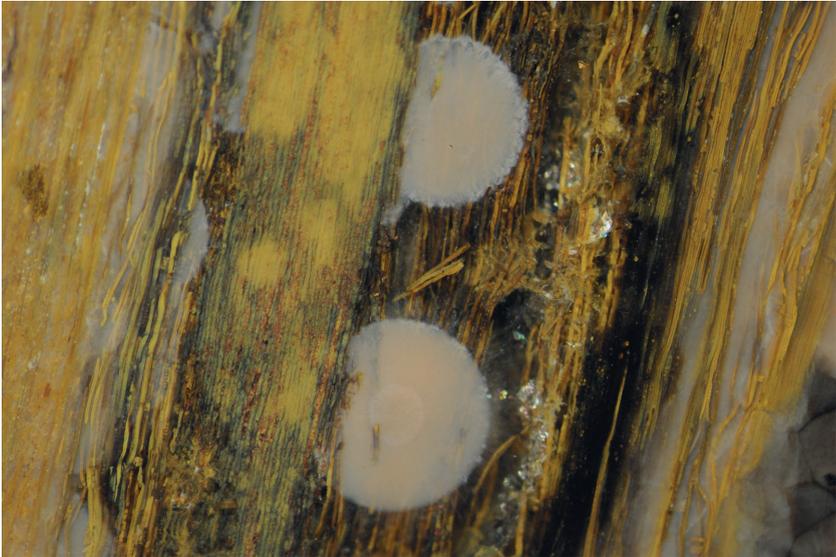


Abb. 21: Sphärolithe im zersetzten Holz. Foto: NIKEL (100x).

4.4 Sternquarzaggregate

Quarkonkretionen treten an der Basis des Schilfsandsteins sehr häufig auf. Schon 2004 wurde ein Bericht über diese Konkretionen in den Jahreshften der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg veröffentlicht (NIKEL 2004). Damals wurde noch kein Unterschied gemacht zwischen Konkretionen, die sich aus Calcitknollen im kieselensäurereichen Grundwasser zu Quarkonkretionen entwickelt haben und Konkretionen mit anhaftendem Holz. Dies muss als Fehler eingestuft werden, da nach neuesten Erkenntnissen ein ganz gravierender Unterschied bei der Entstehung vorliegt.

Pilzhyphen und dicke Hyphenstränge sind in den Treibhölzern erhalten geblieben. So kann man davon ausgehen, dass auch Hölzer mit anhaftenden Fruchtkörpern eingebettet wurden. Die meisten derselben sind wohl in Fäulnis übergegangen, und es entstanden Hohlräume. Während der Einkieselung der Hölzer wurden diese Hohlräume mit Kieselgel verfüllt. Einkieselung wurden nicht zersetztes Plectenchymgewebe und Hymeniumrotte, sowie Reste der zähen Außenwand und auch nicht abgestoßene Sporen.

Sporen sind zähe, dauerhafte Fortpflanzungsstadien mit einer schwer zersetzbaren Hülle aus langfaserigen Molekülen. In der modernen Wissenschaft werden sie für Altersbestimmungen und bei der Erforschung von Fossilisationsprozessen eingesetzt.

Interessant ist auch der Neufund von pyritisierten Sporen in einem 12.000 Jahre alten Pilzfruchtkörper in einer Kiesgrube bei Höchststadt/Aisch (Bayern). Der Fund belegt, dass Sporen eine andersartige chemische Reaktion auslösen als das

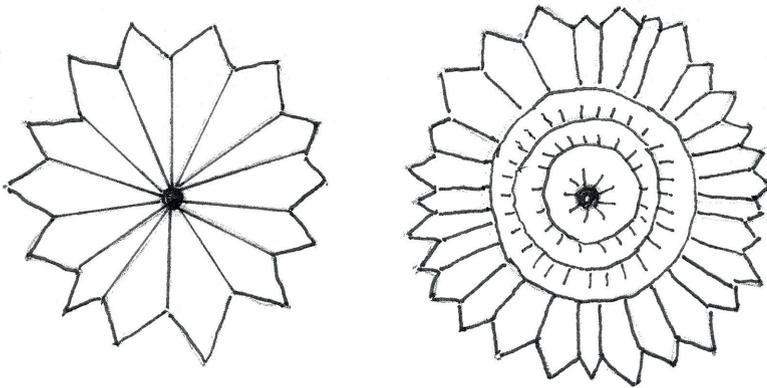


Abb. 22: Grafische Darstellung: Sternquarzaggregattypen im anhaftenden Fruchtkörper; Sternquarzaggregat mit Sphärolith-Kombination: Keim, Sphärolith, Quarzkristall (rechts), Sternquarzaggregat mit Quarzkristall-Kombination: doppelpyramidische Quarzkristalle sind radial zum Keim angeordnet, die radialstrahlige Anordnung der Chalcedonfasern (Phänofasern) fehlt (links).

umgebende Fruchtkörpergewebe (Abb. 22a). In den hier betrachteten fossilen Fruchtkörpern sind sie ebenfalls erhalten geblieben und wurden zu Keimen für Sphärolithe und Sternquarzaggregate (Abb. 22).

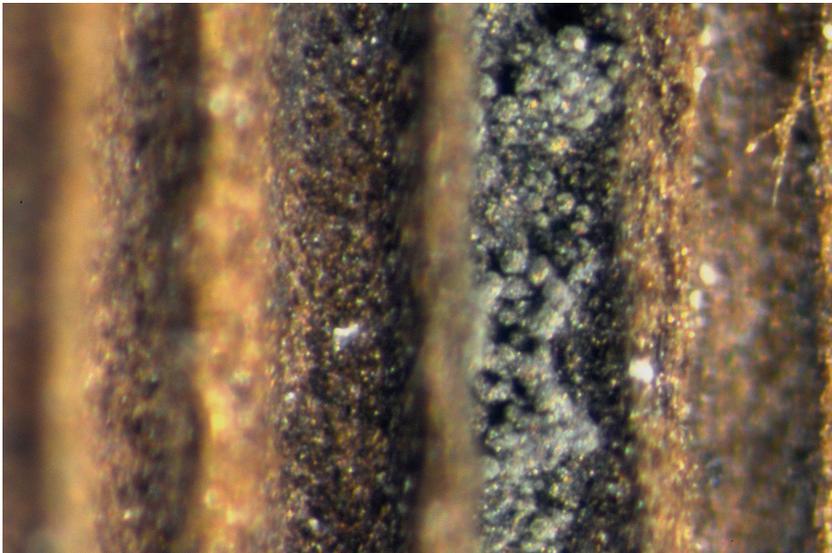


Abb. 22a: Pyritisierte Sporen in einem 12.000 Jahre alten Baumpilzfossil (*Fomes fomentarius*), gefunden in einer Kiesgrube bei Höchstadt/Aisch (Bayern). Foto: NIKEL (100X).

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

Sternquarz ist kein Quarzkristall, sondern ein Quarzkristallaggregat, das aus vielen doppelpyramidischen Kristallen über einem runden Keim aufgebaut wird (Abb. 22 links). Da die Kristalle vom runden Keim aus radialstrahlig nach außen wachsen, entstehen zwangsläufig dipyramidale Quarzkristalle, wie sie eigentlich im kristallographischen Symmetriegesetz für Quarz untypisch sind. So entsteht ein sternförmiges, asteroides Gebilde mit Seltenheitswert. Die Einfärbungen in rot und gelb verstärken die auffällige Besonderheit in den Schilfsandsteinkieselhölzern (Abb. 23 bis 27).

5. REM-AUFNAHMEN

In den REM-Aufnahmen von THEWALT und DÖRFNER ist das sphärolithische Gefüge der Sphärolithaggregate besonders deutlich zu erkennen. THEWALT und DÖRFNER haben die Calcit- und Quarzmineralbildungen der Ulmer Gegend erforscht und beschrieben. Sie bearbeiteten auch die Kristallbildungen in den Hohenloher Feuersteinen, und in diesem Zusammenhang sind auch die Aufnahmen von den Sphärolithaggregaten in den Schilfsandsteinkieselhölzern entstanden.

Die Aufnahmen zeigen sehr deutlich die divergentstrahlige Anordnung der Chalcedonfasern und wie sie radial, von einem Keim aus, wachsen. Es ist auch deutlich zu erkennen, dass Achatbänder die gleichen Chalcedonfasern aufwei-



Abb. 23: Kieselholz (links) mit anhaftendem Fruchtkörper (rechts); im Kieselholz eine Pilzhyphenkumulation (gelb) in der Mitte, parallel zum Holzrand verlaufend ein Hyphenstrang; (rechts) ein durch Eisenoxid rot gefärbter anhaftender Fruchtkörper mit unregelmäßigen Sphärolithen und sphärolithischen Kugeln im Randbereich. Foto: NIKEL/FOLMER (20X).

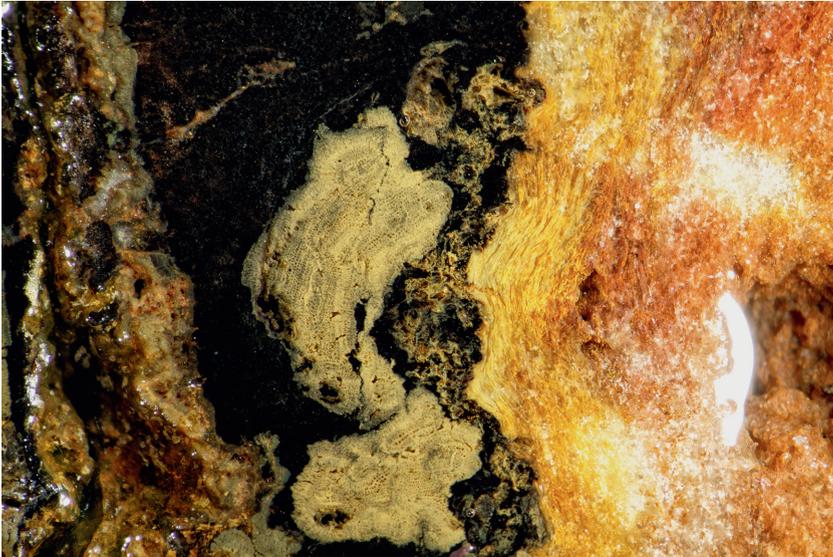


Abb. 24: Fruchtkörper an zersetztem Kieselholz; Fruchtkörper-Plektenchym erkennbar. Foto: NIKEL/FOLMER (20x).

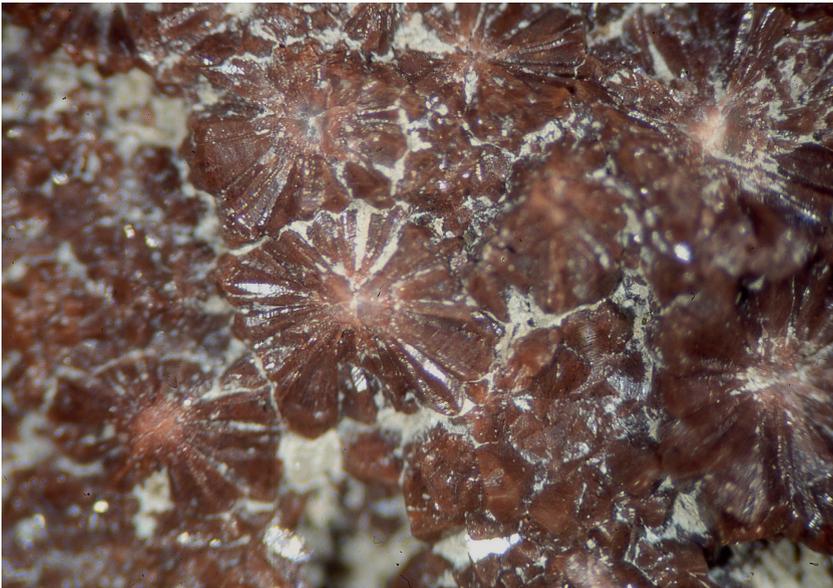


Abb. 25: Rote Sternquarzaggregate: im Bild ist deutlich erkennbar, dass die Quarzkristalle divergentstrahlig, mit einer Spitze, direkt auf dem Keim aufwachsen. Sie schließen auch mit einer Spitze ab und bilden einen Stern. Foto: NIKEL (50x) aus NIKEL 2004.

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

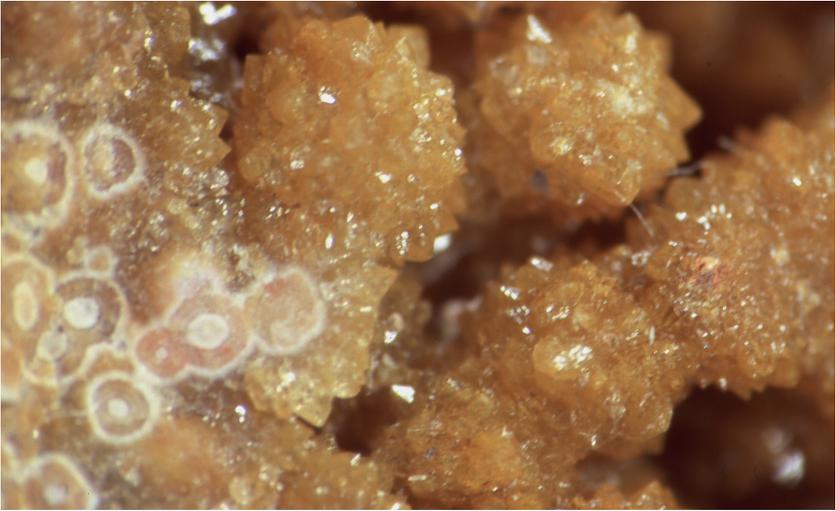


Abb. 26: Sternquarz; erhaltene Sporen bilden zunächst etwas unregelmäßige Sphärolithe, auf denen sich dann divergentstrahlig oben spitze Quarzkristalle bilden. Im Bild sind zwei solcher Sternquarze im mittleren Bereich angeschliffen. Foto: NIKEL (50x) aus NIKEL 2004.

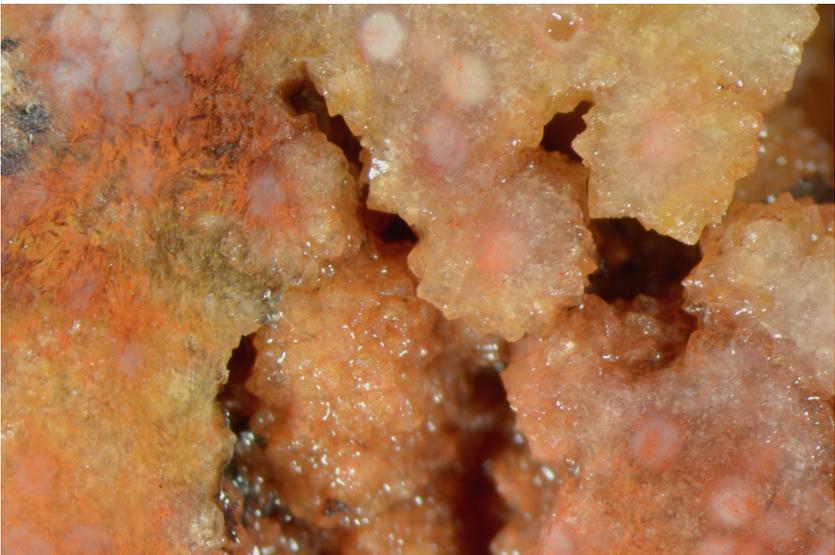


Abb. 27: Sternquarzaggregate mit Keim. Foto: NIKEL (50x).

sen. Im Grunde sind die Sphärolithaggregate winzige Kugelachate. Aber ein Unterschied ist deutlich erkennbar: Achate wachsen von außen nach innen und verfüllen einen Hohlraum. Sphärolithe wachsen von innen, von einem Keim aus, nach außen. Eindrucksvoll ist in diesen Bild-Dokumenten die Präsenz von Chalcedonfasern und die radialstrahlige Ausrichtung dieser Kristallite zum Keim hin zu sehen (Abb. 28 bis 32). Besonders deutlich sieht man in drei Sphärolithen die Entstehung großer, büscheliger Chalcedonfasern (Abb. 28, 29, 32). Die Aufnahmen zeigen, wenn beim Anschliff der Keim getroffen wurde, wie große Chalcedonfasern büschelartig am Keim ansetzen (Abb. 32). Die Chalcedonbüschel werden immer feingliedriger und gehen ohne Schalenbildung in radialstrahlig angeordnete kleinere Chalcedonfasern über (Abb. 28, 32). Für dieses Phänomen gibt es im Moment noch keine wissenschaftlich belegte Erklärung.

6. DIAGNOSE UND SCHLUSSBETRACHTUNG

Es war sicher ein außergewöhnlicher Zufall, dass in den 80er Jahren die Landwirte mit stärkeren Traktoren und größeren Pflügen sehr tief gepflügt haben und so den fossilführenden Horizont, das Schilfsandsteinkonglomerat, großflächig freigelegt haben.

Wie sich „echte“ Si(OH)_4 -Lösung in den Keuperschichten des oberen Buhlertales anreichern konnte und wie Chalcedonfasern in riesiger Zahl wachsen und warum sie sich radial korrekt zu runden Keimen hin ausgerichtet haben, wurde in diesem Bericht nicht angesprochen. Der Sachverhalt ist noch unerforscht. Es darf darüber ausführlich diskutiert werden.

Es müssen sicher optimale Bedingungen für die Kieselsäureanreicherung entstanden sein, so optimal, dass im p-T-Bereich solche SiO_2 -Besonderheiten entstehen konnten. Man kann davon ausgehen, dass die Einbettung der fossilen Treibhölzer unmittelbar über einem Tonhorizont und die Entstehung einer Kieselsäurefalle diese optimalen Bedingungen geschaffen hat.

Die Schalenbildung in den Sphärolithen ist in den gezeigten Bildern sehr deutlich zu erkennen, und die radialstrahlige Ausrichtung der Chalcedonfasern zum Keim hin wird durchweg eingehalten. THEWALT & DÖRFNER (2012) haben diese Schalenbildung in REM-Aufnahmen dokumentiert und auf eine zeitweise Kieselsäurereduktion zurückgeführt. Welche Zeiträume für diese Schalenbildung und die Kristallbildungen (Abb. 2) sowie auch für die Einkieselungen der Hölzer anzunehmen sind, ist sehr schwer zu beurteilen.

THEWALT und DÖRFNER beschreiben zudem die Entstehung von Goethitgeflechten im Weißen Jura. Hier wird auf die Beteiligung von Mikroorganismen hingewiesen. In den hier betrachteten Kieselhölzern werden auch organische Mikropartikel mit Chalcedonfasern ummantelt. Vielleicht kann mit vergleichenden Untersuchungen geklärt werden, welche chemischen „Ausstrahlungen“ organische Stoffe freisetzen, die solche Reaktionen auslösen. Dieses Phänomen ist in den Schilfsandsteinkieselhölzern offensichtlich die Ursache, jedoch bedauerlicherweise nicht erkennbar. Aus diesem Grund wurde dieses Thema hier nicht diskutiert.

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene



Abb. 28: Radialstrahlige Anordnung der Chalcedonfasern. Foto: THEWALT/DÖRFNER (REM).

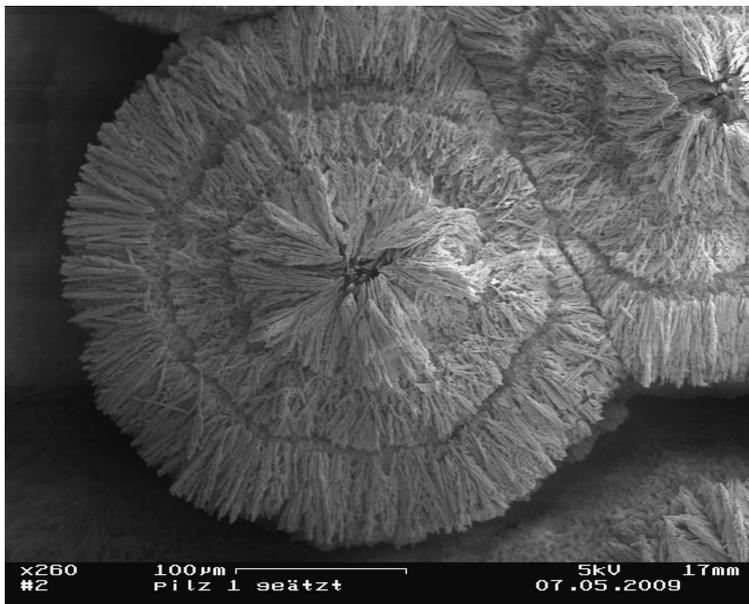


Abb. 29: Sphärolith; möglicherweise wurde die Keimsubstanz durch die Reinigungsflüssigkeit aufgelöst. Foto: THEWALT/DÖRFNER (REM).



Abb. 30: Mit Achatbändern ummantelte Sphärolithe; bei zwei Sphärolithen ist der runde Keim erkennbar. Foto: THEWALT/DÖRFNER (REM).



Abb. 31: Sphärolithe in großer Zahl in Schilfsandsteinkieselhölzern; zersetztes Kieselholz nicht mehr erkennbar. Foto: THEWALT/DÖRFNER (REM).

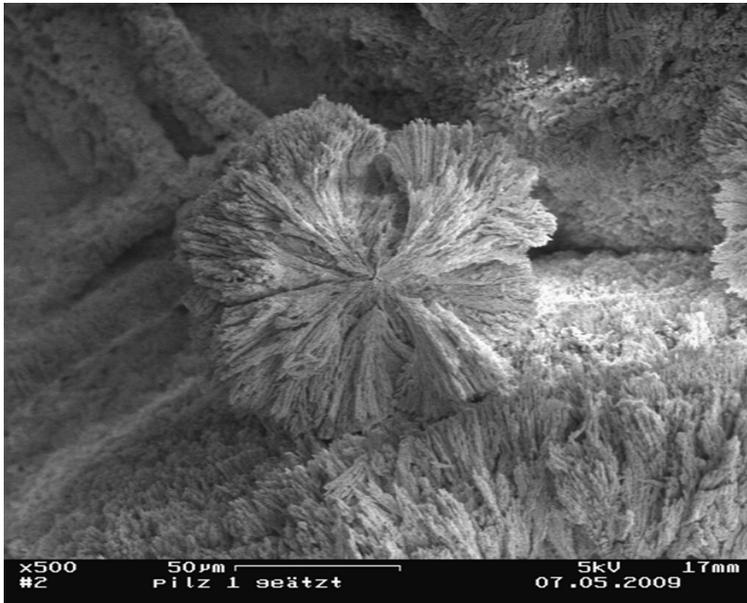


Abb. 32: Büscheliges Wachstum großer Chalcedonfasern von einem Keim ausgehend. Foto: THEWALT/DÖRFNER (REM).

In der Sammlung des Verfassers gibt es noch viele interessante, bearbeitete und nicht bearbeitete Kieselhölzer, auch Quarzkonkretionen mit anhaftenden Holzpartikeln. Sie stehen Wissenschaftlern für weiterführende Untersuchungen jederzeit zur Verfügung.

Mineralien- und Fossilien Sammler aus der Region berichten von Sternquarknollen-Funden in den Mainschottern südlich von Nürnberg. Auch KARL WIEDMANN aus Crailsheim hat nahe Wettringen, Kreis Rothenburg (Bayern) Schilfsandsteinkieselhölzer mit Sphärolith- und Sternquarzaggregaten aufgesammelt. Die Aufarbeitung dieser Funde war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

Das ominöse Fabelwesen

Die hier diskutierten Beobachtungen in den Schilfsandsteinkieselhölzern sind durchaus auf das in der Einführung erwähnte „Fabelwesen“ übertragbar (Abb. 1). Der dunkle Fleck links oben ist möglicherweise ein zersetzter Holzpartikel, so dass der winzige Spalt nicht in einer Quarzknolle sondern in einem Kieselholz entstanden ist. Das „Auge“ ist ein sphärolithisches Gebilde, welches möglicherweise über einem eingeschwemmten, biogenen, runden Keim gebildet wurde. Wahrscheinlicher aber ist, dass über einem runden Algenfaden vier Schalen und fünf Ringe aus Chalcedonfasern entstanden sind. Über diesem Sphärolithen haben sich Quarzkristalle gebildet. Bekannt sind solche nicht kugeligen, sehr großen Quarzgebilde aus Achatmandeln in Brasilien.

Durch Anschnitt und Anschliff wurden die Kristalle im Bild weitgehend zerstört, nur eine „Nase“, ein „Mund“ und ein „Kinn“ sind erhalten geblieben. Die wuscheligen „Haare“ bestehen aus Chalcedonfasern. Die Körperform der „Dame“ wird durch ins Kieselgel eingeschlossene Eisenoxide ausgelöst.

Nun weiß der Kalendergestalter auch wie sein „Fabelwesen“ entstanden ist.

7. DANK

Mein Dank gilt dem Mitglied der Geologengruppe Aalen DR. DR. J. PÜTZ für die Zusammenarbeit und die Durchsicht meines Manuskriptes. Mein besonderer Dank geht an DR. U. THEWALT (Gerstetten) und Frau DR. G. DÖRFNER (Gerstetten) für die REM-Aufnahmen. Diese Aufnahmen sind so beeindruckend und aussagekräftig, dass ich sie als Höhepunkt dieser Arbeit der Öffentlichkeit und den Wissenschaftlern nicht vorenthalten möchte. Prof. T. SIMON (Fichtenberg) danke ich für die Durchsicht des Manuskripts. Für die fototechnische Unterstützung danke ich N. HAUBENSAK (nohau Fotostudio, Obersontheim). Last but not least, bedanke ich mich bei meiner Familie für die Unterstützung.

LITERATURLISTE:

- BAVENDAMM, W. (1932): Die mikrobiologische Kalkfällung in der tropischen See. – In: BEHRENS, J. et al.: Archiv für Mikrobiologie. – Berlin (Verlag von Julius Springer).
- 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.
- DUDEN, K. (1966): Duden Fremdwörterbuch. Band 5. S. 364.
- GÖHNER, D., GWINNER, P. & K. HINKELBEIN (1982): Geologische Karte Baden-Württemberg 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; Salzlammerdorf.
- 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. 157 S., 300 Abb. – museo 11; Heilbronn.
- KERP, H. (2002): Der Rhynie Chert – Das älteste und am vollständigsten erhaltene

Achate, Sphärolithe und Sternquarzaggregate in Kieselhölzern aus dem Schilfsandstein (Grabfeld-/Stuttgart-Formation, Trias) – Entstehung dieser auffälligen Phänomene

- terrestrische Ökosystem. – In: **DERNBACH, U. & W. D. TIDWELL** (2002): Geheimnisse versteinerner Pflanzen. S. 83–103. – München (D'ORO. Chr. Weise Verlag).
- LANDMESSER** (2000): Mineralien Magazin Lapis. – Die aktuelle Monatsschrift für Liebhaber und Sammler von Mineralien und Edelsteinen; Lapis extra, **19**: 70.
- MENYESCH, W.** (1970): Die Geologie der Umgebung von Bühlertann, Blatt Obersontheim (6925) 1:25.000. 86 S., 13 Abb., 12 Taf. – Unveröff. Diplomarbeit Univ. Stuttgart.
- 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; 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.
- NIKEL, S.** (2014): Quarzkonkretionen an der Grenze Grabfeld-Stuttgart-Formation im württembergischen Keuper (kmSt), Trias. – Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg, **170**: 273–298.
- 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 Schiefergebirge (Sauerland und Saar-Nahe-Mulde, Deutschland): Statusbericht 1982-2007. – *Zbl. Geol. Paläont. Teil 2*, **2008 (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; 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; 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.
- WARTH, M.** (1986): Kieselhölzer aus dem Keuper als Rohmaterial für Schmuckgegenstände. – *Ostalb Einhorn*, Heft **49**.
- WURSTER, P.** (1964): Geologie des Schilfsandsteins. – *Mittl. Geol. Staatsinst. Hamburg*, **33**: 140 S., 57 Abb., 15 Kt. – Hamburg.

Anschrift des Verfassers:

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

