

Beobachtungen an Wolkenachat aus der Gegend von Freisen im Saarland, Deutschland

von Reiner Maria Schäfer (Freisen), Peter Nickel (Dortmund) und Dr. Ulf Thewalt (Gerstetten, Deutschland)

(Übersetzung in die englische Sprache: Dr. Ulf Thewalt und Dr. Douglas Moore)

In der Umgebung der Gemeinde Freisen (Saarland, Deutschland) kommen Wolkenachate vor. Typische Exemplare werden vorgestellt. In den Geoden sind außer Bereichen mit wolkenartigen Mustern auch Sektoren mit gebändertem Achat, mit Megaquarz und mit Resten von Bakterienkolonien („moosachatartige“ Strukturen) zu finden. Als früheste SiO₂-Abscheidungen in den Geoden sind diejenigen mit Wolkenachat- und mit Moosachat-Mustern anzusehen.



„Wolkenachat“. Autobahnbau zwischen Erntekreuz und Hahnweiler. 1970er Jahre.
7 cm. Sammlung und Foto Zenz.

Einführung

Dass im Saar-Nahe-Gebiet Achate vorkommen, ist seit langem bekannt. Die klassischen Fundstellen sind allerdings weitgehend abgesammelt und relevante Steinbrüche sind stillgelegt. Von Zeit zu Zeit

gibt es aber Ereignisse, durch welche die begehrten Objekte wieder verfügbar werden, manchmal in unerwartet großer Menge. Entsprechendes ist mit dem Namen der Gemeinde Freisen im nordöstlichen

Saarland verknüpft. Hierbei waren es vor allem Erdbewegungen im Zusammenhang mit großen Bauvorhaben (Autobahn, Windräder), die viel Material zu Tage brachten. Attraktive Fundstücke von dort sind beispielsweise in den Büchern von Dietrich MAYER (2013, 2017) und in einer vom Mineralienverein Freisen e.V. herausgegebenen Broschüre (SCHÄFER & NICKEL 2008) abgebildet. Zu den Besonderheiten des Vorkommens gehört, dass an einigen Stellen, zum Beispiel bei dem Erntekreuz-Denkmal zwischen Freisen und Hahnweiler (Rheinland-Pfalz) viele Wolkenachate zum Vorschein kamen. Vorher waren schon ein paar weitere Fundpunkte für Wolkenachate im Großraum Freisen bekannt, zum Beispiel bei Rückweiler und bei Hoppstädten-Weiersbach. Außerhalb des pfälzisch-saarländischen Fundgebiets spielen Wolkenachate in Deutschland kaum eine Rolle.

Ein paar Worte zu der Achatpezies Wolkenachate

Als Wolkenachate bezeichnet man Achate, die ein filigranes, unruhiges Muster

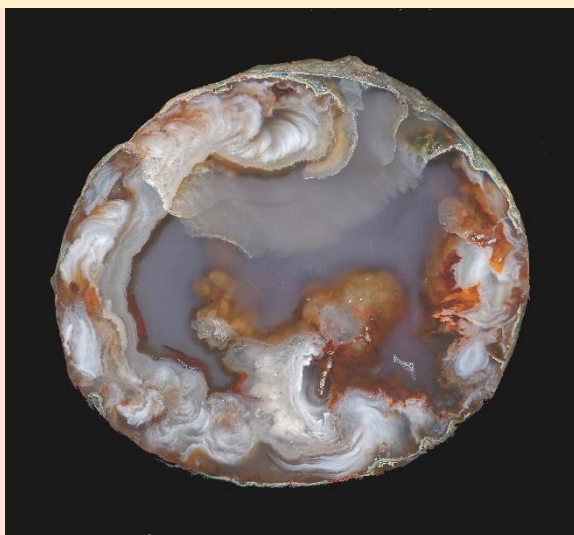


Abb. 1: Typischer Wolkenachate von Freisen-Rückweiler. Breite: 8,3 cm. Sammlung und Foto Thewalt.

aufweisen und zwar eines, das an verwirbelte Wolken oder Daunenfedern erinnert (Abb. 1, 2). Daher kommt auch die Bezeichnung Federchenachate (PETRANEK 2009). Eine weitere Bezeichnung ist Flammenachate (RYKART 1997). Beim Durchmustern der Literatur über Wolkenachate wird schnell klar, dass wenig Abgesichertes über diesen Achattyp bekannt ist.

In einem mit instruktiven Bildern versehenen Aufsatz von RUSTEMEYER (2010) wird die Frage nach der Entstehung von Wolkenachaten aufgeworfen. Sie bleibt unbeantwortet mit dem Resümee: „Wieder einmal zeigt der Achat ein mysteriöses Verhalten“. An Hand von Wolkenachaten von Rio Grande do Sul (Brasilien) propagiert der Achatforscher, Gemmologe und Vulkanologe MARCO CAMPOS-VENUTI (2018, 2022) neuerdings die Vorstellung, dass spezielle Lösungs- und Kristallisationsprozesse bei der Musterbildung eine Rolle gespielt haben, und es sollen Bakterien beteiligt gewesen sein.

Ausführlicher befassen sich die amerikanischen Geologen GARLICK & JONES (1990) mit den Geoden aus Rio Grande do Sul.



Abb. 2: Ein Ackerfund von Hoppstädten-Weiersbach. Entsprechend dem filigranen „Federchenachate“-Muster im unteren Bereich des Fotos passt hier die Bezeichnung besonders gut. Breite 3,2 cm. Sammlung und Foto Thewalt.

Besonders auf die wulstig aussehenden Baugruppen wird dabei eingegangen. Postuliert wird, dass die Geoden in den Blasen Hohlräumen von Vulkaniten entstanden sind, wobei die länglichen Wülste den Hohlraumwänden angelegen haben sollen.

Die Funde im Detail

Die Gesteine, in denen die Freisener Achate entstanden sind, sind Magmatite des Perms (basaltische Andesite, Andesite und Dacite), die in Form mehrerer vulkanischer Decken auftreten. Diese unterteilen sich ihrerseits in viele einzelne Lavaströme, zusammen bis ca. 500 m mächtig (SCHNEIDER 1991).

Die Achatgeoden bestehen in den meisten Fällen nur zum Teil aus eigentlichem Wolkenachatmaterial. Dieses liegt dann den Innenwänden der (ehemaligen) Hohlräume an. Die Abbildungen 1, 2, 5 – 15 belegen, dass das Ausmaß der Überkrustung für die einzelnen Geoden stark variiert. Die volumenmäßig größeren Bereiche bestehen häufig aus klassisch gebändertem Achatmaterial. Durch Anätzen lassen sich die filigranen Strukturen der einzelnen Bezirke sichtbar machen (Abb. 4).



Abb. 3: Zum Vergleich: aufgesägter Wolkenachat aus dem Gebiet von Rio Grande do Sul (Brasilien). Links Außenansicht; rechts Schnittfläche. Bei Achatgeoden aus diesem Fundgebiet fallen vor allem die plastisch hervortretenden wulstartigen Baugruppen auf. Die eigentlichen Wolkenmuster wirken wie Zeichnungen mit einem weißen Zeichenstift auf schwarzem Hintergrund. 5,1 cm. Sammlung und Foto Thewalt.

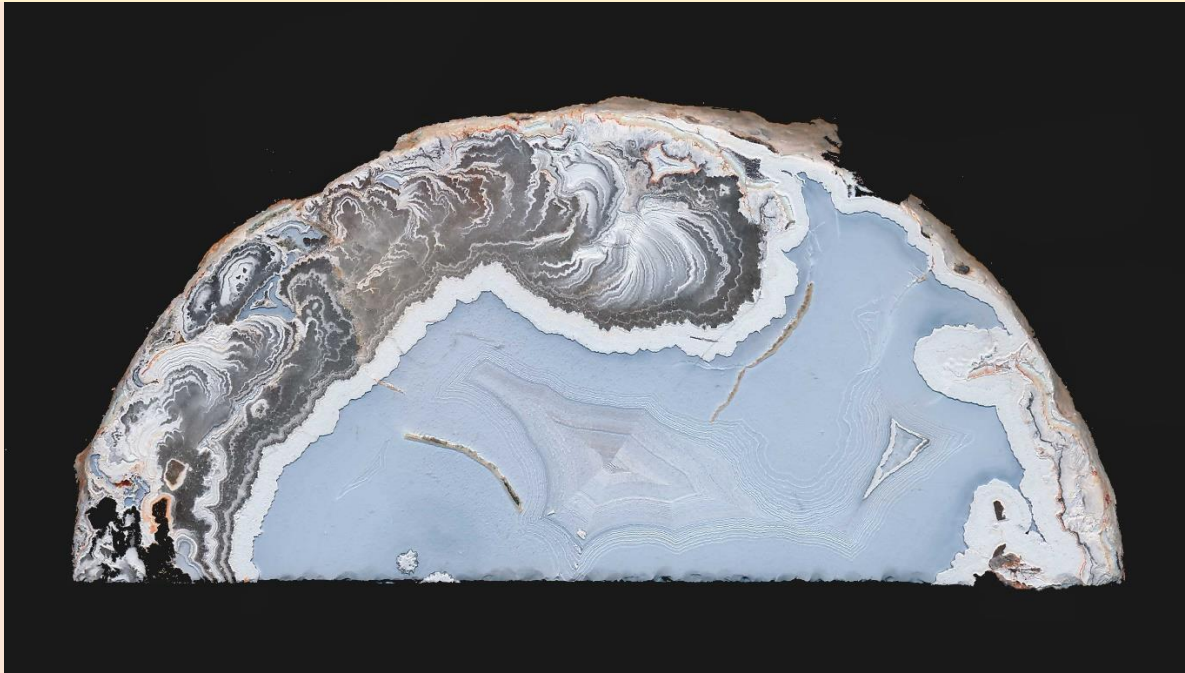


Abb. 4: Der abgesägte obere Teil des Wolkenachates von Abb. 1, nachdem er einige Minuten mit verdünnter Flusssäure behandelt worden ist. Das Wolkenmuster kommt so besser zur Geltung als vor dem Ätzen. In dem schwach bläulichen Bereich liegt Chalcedon mit stellenweise erkennbarer Mikrobänderung vor. Stellen mit makrokristallinem Quarz sind nur leicht trüb geworden. Sammlung und Foto Thewalt.



Abb. 5: Ackerfund von Hoppstädten-Weiersbach. Mehrere unterschiedlich große Wolkenbereiche haben sich auf der Geodenwand entwickelt. Breite 4 cm. Sammlung und Foto Thewalt.



Abb. 6: Achatmandel mit relativ dünn ausgeprägtem Wolkenachatband, das der Innenwand des (ehemaligen) Hohlraums anliegt. Fundstelle Gimbleweiler. Breite 9,7 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.



Abb. 7: Ähnlich wie bei Abb. 6 liegt hier eine fast durchgängige Auskleidung des (ehemaligen) Hohlraums mit Wolkenachat vor. Die Auskleidung ist allerdings erheblich dicker als dort. Gimbleweiler. Breite 9,7 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.



Abb. 8: In dieser Geode ist die Wand des (ehemaligen) Geodenhohlraums weitgehend mit Wolkenachat überkrustet. Der verbliebene Hohlraum wurde mit Festungsachat gefüllt. Fundstelle Hahnweiler-Erntekreuz. Breite 5,6 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

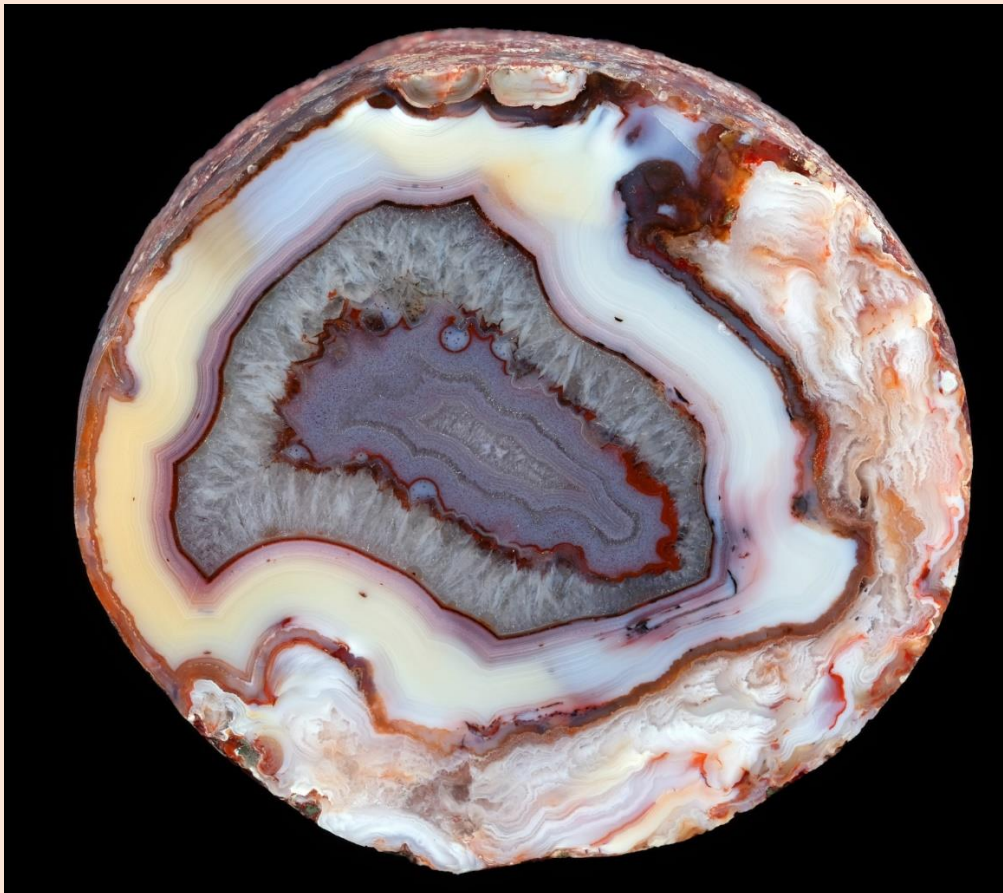


Abb. 9: Beginnend mit Wolkenachat haben sich nacheinander SiO_2 -Ablagerungen unterschiedlichen Typs gebildet und wiederholt. Dies deutet auf mehrfachen Wechsel des Reaktionsmilieus. Fundstelle Hahnweiler-Erntekreuz. Breite 7,1 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

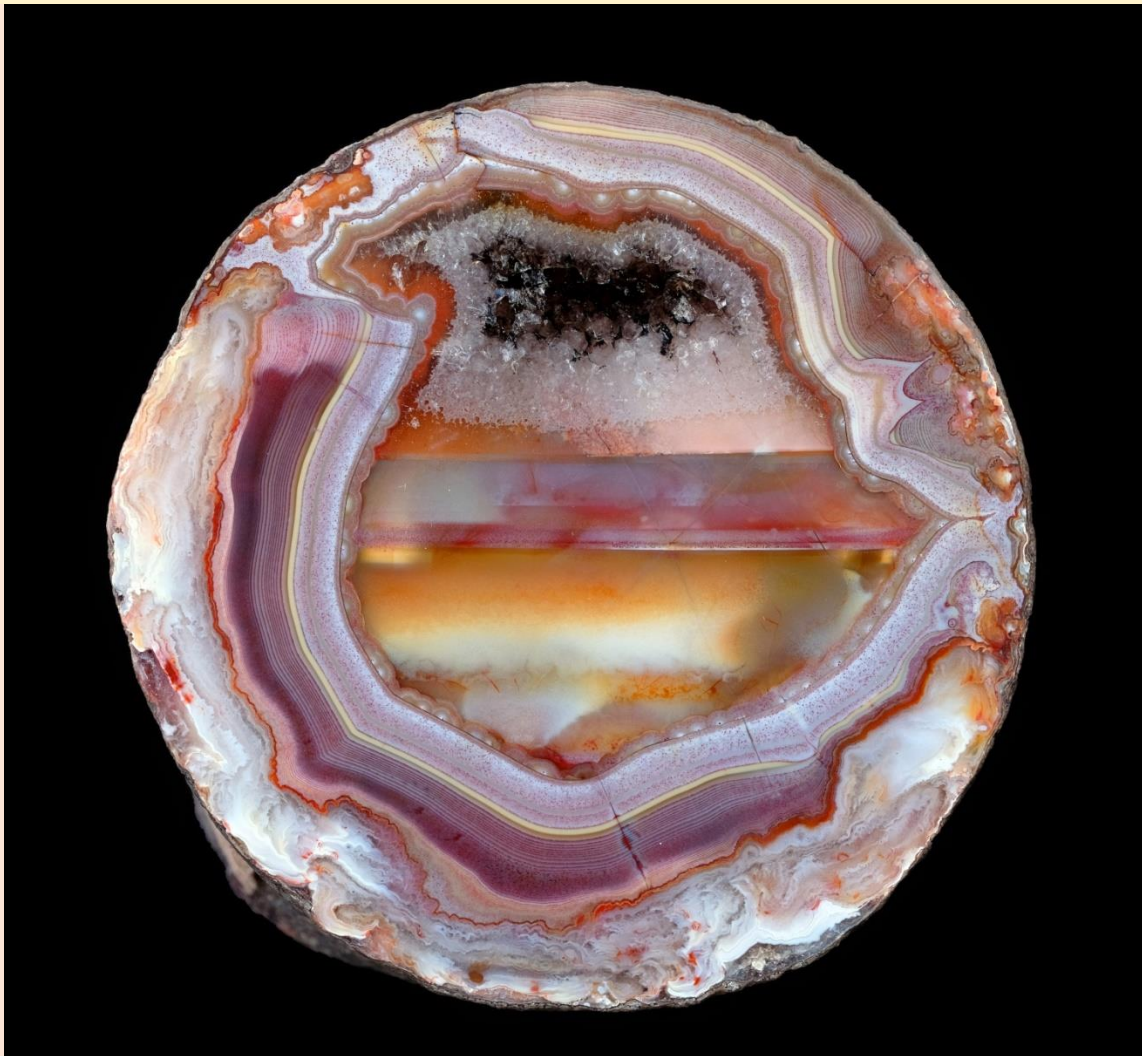


Abb. 10: Die Abfolge der Bildungsschritte ist ersichtlich: Erst Bildung der Wolkengebilde, dann Abscheidung von Festungsachatbändern, dann gravitationsgesteuerte Abscheidung von wenig gegliedertem SiO_2 -Material, dann Bildung gut entwickelter Uruguay-Bänder; schließlich Kristallisation von makrokristallinem Quarz. Fundstelle Hahnweiler-Erntekreuz. Breite 9,3 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

Zur Abfolge der Entstehung der unterschiedlichen Füllungen: Die frühesten Abscheidungen in den Geoden sind diejenigen, die den (ehemaligen) Hohlräumwänden unmittelbar anliegen. Die Inspektion der Geoden zeigt, dass dies für die eigentlichen Wolkenachatbildungen der Fall ist. Nur selten begegnet man Wolkenbereichen, die keinen Kontakt mit der Geodenwand zu haben scheinen (Abb. 12). An einigen Geoden lässt sich erkennen, dass es einen weiteren Typ von frühen Abscheidungen gibt. Das sind die dunklen (braunen bis olivgrünen) Bereiche, wie sie

in den Abb. 12 bis 16 vorkommen. In ihnen ist ein Material angereichert, das bei mäßiger Vergrößerung wie gehäckselte Pflanzenreste aussieht.

Wahrscheinlich handelt es sich dabei um Reste von Bakterienkolonien, die zunächst auf den Geodenwänden aufgewachsen waren oder die aus der wässrigen/gelartigen Geodenfüllung stammen und zu Boden gesunken sind. Auch plumeartig aussehende Oxidationsprodukte eisenhaltiger Minerale (z. B. von Ankerit) dürften eine Rolle spielen.



Abb. 11: Bau ähnlich wie bei der Geode in der Abb. 10. Zusätzlich interessant: Das Auftreten von roten Einschlüssen unten im Bereich zwischen den Wolkenbildungen und dem horizontal gebänderten Material. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Produkt eisenoxidierender Bakterien. Hahnweiler-Erntekreuz. Höhe 13,5 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

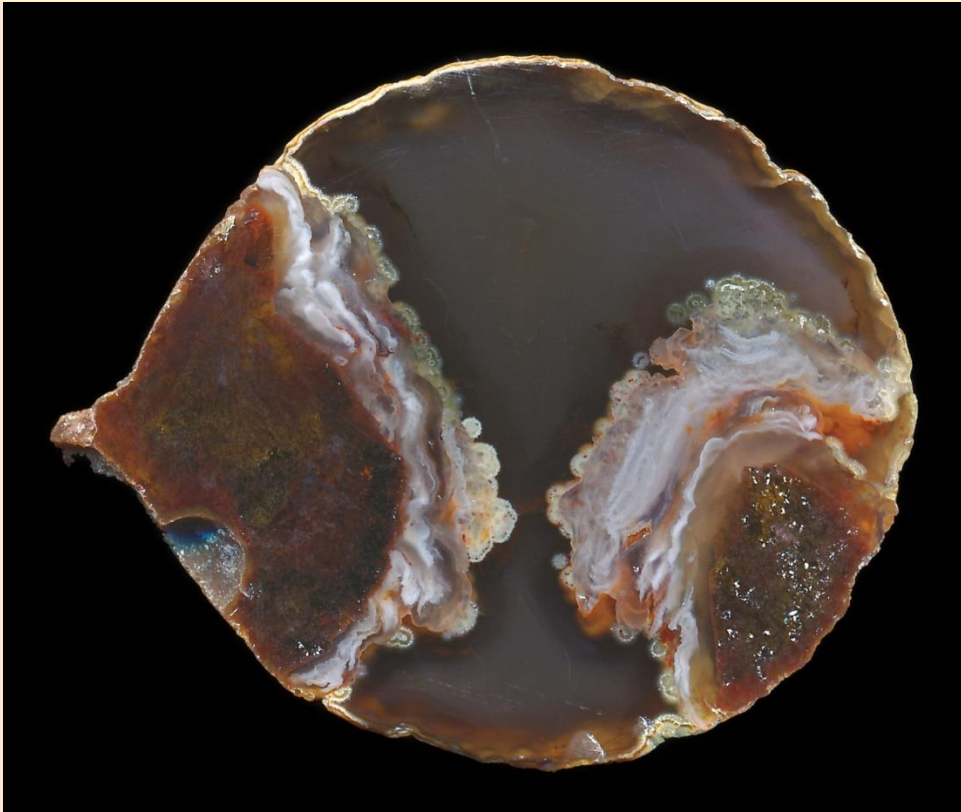


Abb. 12: Die beiden dunkelbraunen Bezirke sind als Hinterlassenschaft ehemaliger Bakterienkolonien zu deuten. Überkrustet sind sie mit Wolkenachatmaterial. Letzteres ist demnach die jüngere Bildung. Das Restvolumen der Geode ist mit Chalcedon gefüllt. Freisen-Mühlenberg. Breite 3,9 cm. Sammlung und Foto Thewalt.

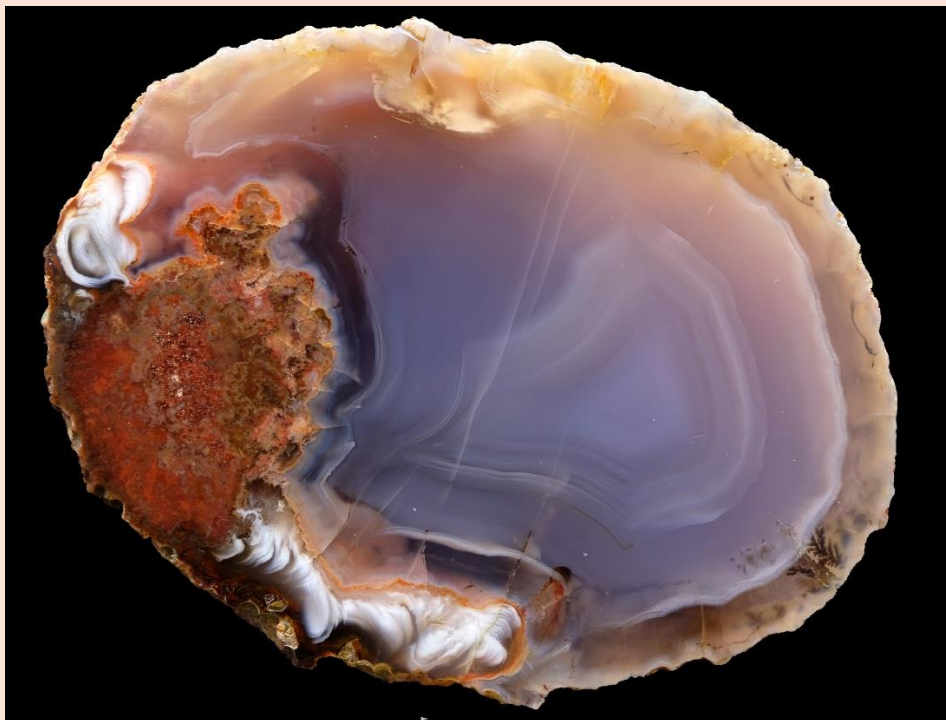


Abb. 13: Bei diesem Beispiel scheinen die Hinterlassenschaften eisenoxidierender Bakterien und die Wolkenachatbildungen (etwa) gleichzeitig entstanden zu sein. Freisen-Mühlenberg. Höhe 9,1 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

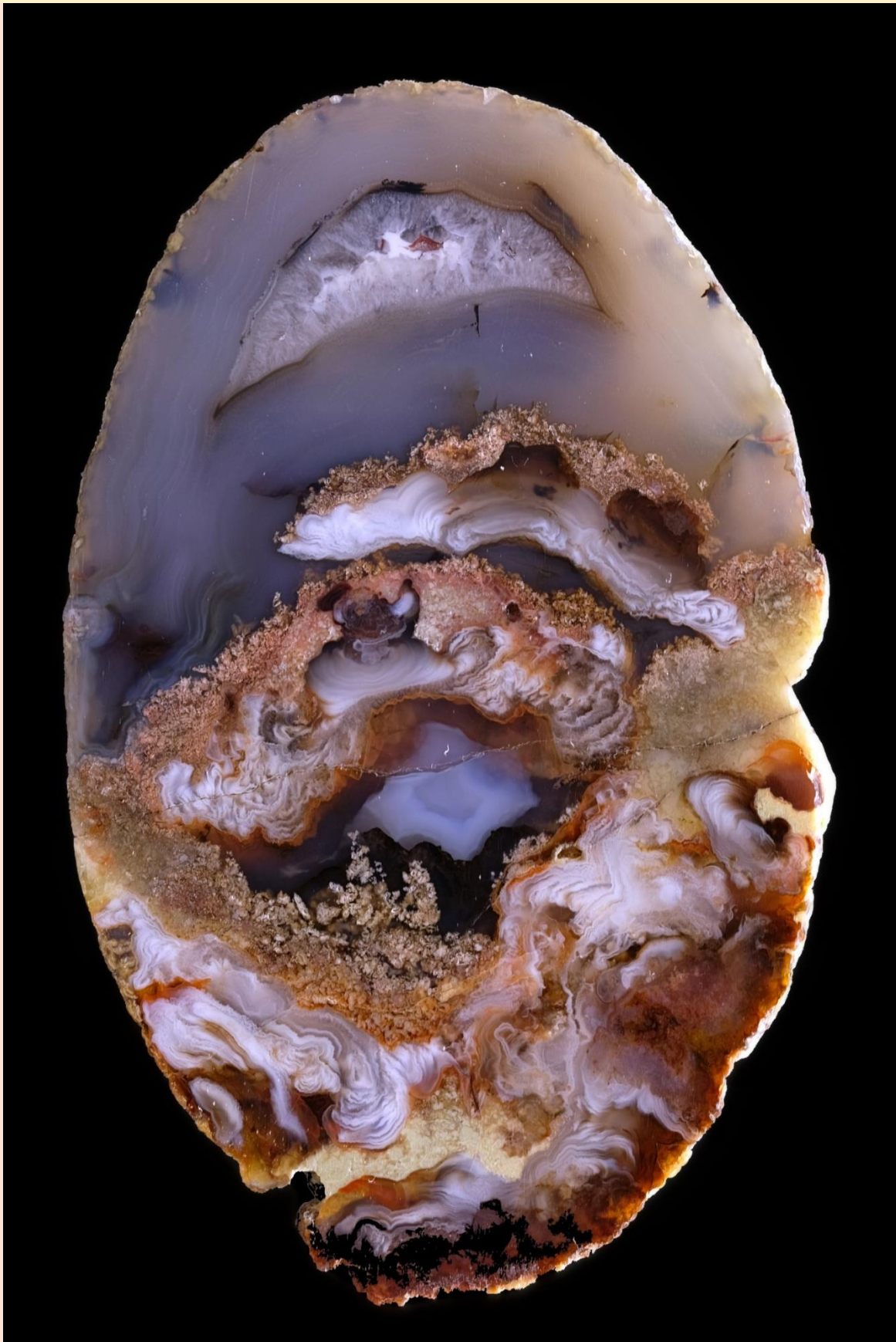


Abb. 14: Bemerkenswert ist hier das „Durcheinander“ der verschiedenartigen Baumuster. Freisen-Mühlenberg. Höhe 8,2 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.



Abb. 15: Hier bietet sich diese Interpretation der Entstehung an: Zunächst bildeten sich die hellen Wolkenachatbereiche. Dann rieselte häckselartiges, schwebend gebildetes Material nach unten. Dieses (jetzt) grünliche Material ist wahrscheinlich unter Beteiligung eisenoxidierender Bakterien entstanden. Freisen-Mühlenberg. Höhe 6,2 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

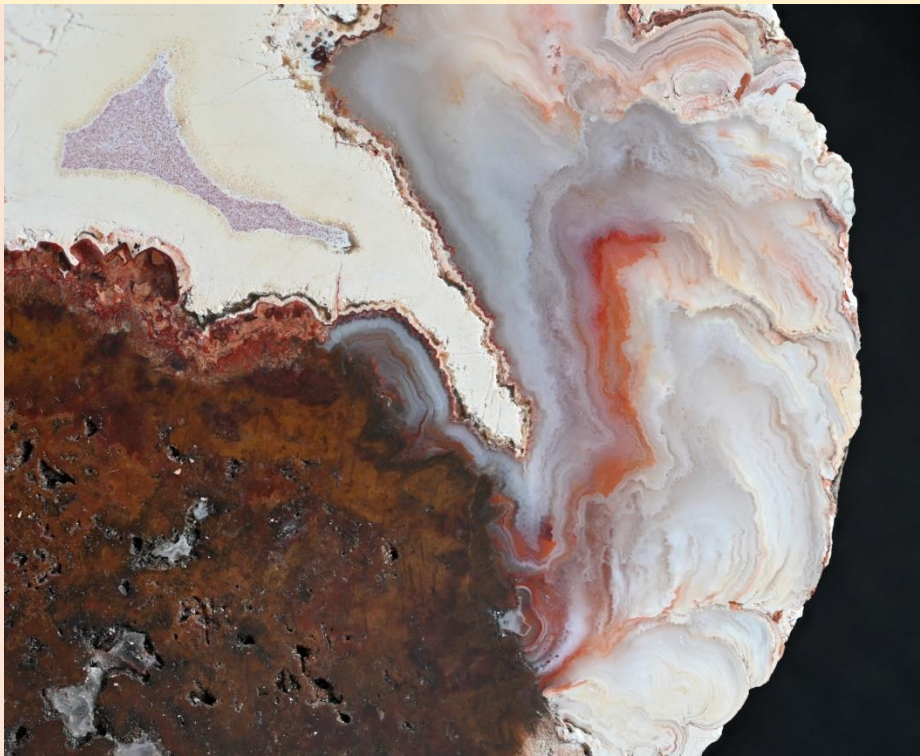


Abb. 16: Hier ist es offensichtlich anders als in Abb. 12. Als erste haben sich die wandanliegenden Bereiche mit wolkenartigem Muster und dann die Bereiche mit feindisperssem braunem Material (wohl Organismenreste) gebildet. Hahnweiler-Erntekreuz. Bildhöhe 4,2 cm. Sammlung und Foto Thewalt.



Abb. 17: Das Foto dokumentiert, dass fadenartige Bildungen, wie man sie in den Moosachatzen aus Rheinhesse und dem Saar-Nahe-Gebietes findet, zusammen bzw. verwachsen mit Wolkenstrukturen vorkommen können und sich somit annähernd gleichzeitig gebildet haben. Fäden in Moosachatzen sind wahrscheinlich unter Beteiligung eisenoxidierender Bakterien entstanden (THEWALT & DÖRFNER 2012). Rimsberg. Bildbreite 1,9 cm. S. u. F. Thewalt.

Fadenartige Bildungen, wie sie in Moosachatzen auftreten, kommen ebenfalls vor (Abb. 17 und 22). Die Abb. 18 zeigt ein eigenartiges Gebilde mit sowohl Moosacht- als auch Wolkenachatcharakter.

Wenn noch freier Raum in den Geoden verfügbar war, füllte sich dieser in der Folgezeit mit Festungs- oder Uruguayachat oder mit Megaquarz, oder er blieb leer.



Abb. 18: Achatgeode vom Freisen-Mühlenberg. Das bunte Muster lässt sich so interpretieren: Zunächst Bildung der beiden braunen Bezirke – braun durch oxidische Fe-Mineraie bzw. Bakterienreste. Wahrscheinlich kurz darauf entstanden die „Moosfäden“ unter Beteiligung von Bakterien. Dann erfolgte deren Ummantelung mit Fe-haltigen Mineralen (Oxiden und grünem Seladonit). Gleichzeitig oder bald darauf entwickelten sich die wolkenartigen Strukturen um die „Moosfäden“ herum. Schließlich Füllung des Restvolumens mit Festungsachat. Max. Durchmesser der Geode 7 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.



Abb. 19: Außenansicht einer Wolkenachatgeode vom Freisen-Mühlenberg. Das Oberflächenmuster lässt sich als Aneinanderpackung relativ dünner, wurmartig aussehender Wülste auffassen. Breite 3,5 cm. Sammlung und Foto Thewalt.



Abb. 20: Bei diesem Objekt aus der Nachbarschaft von Hoppstädten handelt es sich wahrscheinlich um die wulstartigen äußeren Bereiche eines Wolkenachates, die durch Verwitterung frei gelegt wurden. Breite 4,2 cm. Sammlung Schäfer. Foto Ockfen.

Auch an Material aus der Gegend von Freisen kann man, wenn auch nur selten, freiliegende, wulstige plastisch hervortretende SiO_2 -Abscheidungen finden. An der in Abb. 19 gezeigten Geode ist die periphere grünliche Seladonitschicht teilweise erhalten. Dort, wo sie fehlt, sind die wurmähnlichen SiO_2 -Bildungen zu erkennen. Das bedeutet, dass das Tonmineral als erste Mineralabscheidung auftrat und dass auf dieser Unterlage die SiO_2 -Wülste gewachsen sind. Zu erwähnen sind hier die von lokalen Sammlern als „Hirnis“ bezeichneten wulstigen Chalcedonbildungen (Abb. 20), die man gelegentlich im Gebiet von Idar-Oberstein finden kann (MÜLLER 2007; ZENZ 2009, Seite 226).

Bei ihnen dürfte es sich um wolkenachartige Auskleidungen von Blasen Hohlräumen in vulkanischen Gesteinen handeln. Danach erfolgte keine weitere SiO_2 -Abscheidung. Bei der Verwitterung des einschließenden Gesteins wurden die Gebilde schließlich freigelegt. Zur Architektur der Wolkenachabereiche: Zum einen fällt der zickzackartige Verlauf der Bänder auf (Abb. 4), zum anderen die stapelartige Abfolge der Bänder (deutlich ausgeprägt beispielsweise in Abb. 18). Die Umrisse von relativ großen, gleich orientierten Quarzkristallen sind schon bei schwacher Vergrößerung zu erkennen (Abb. 21). Zum anderen ist die stapelartige Abfolge der Bänder bemerkenswert (Abb. 22).

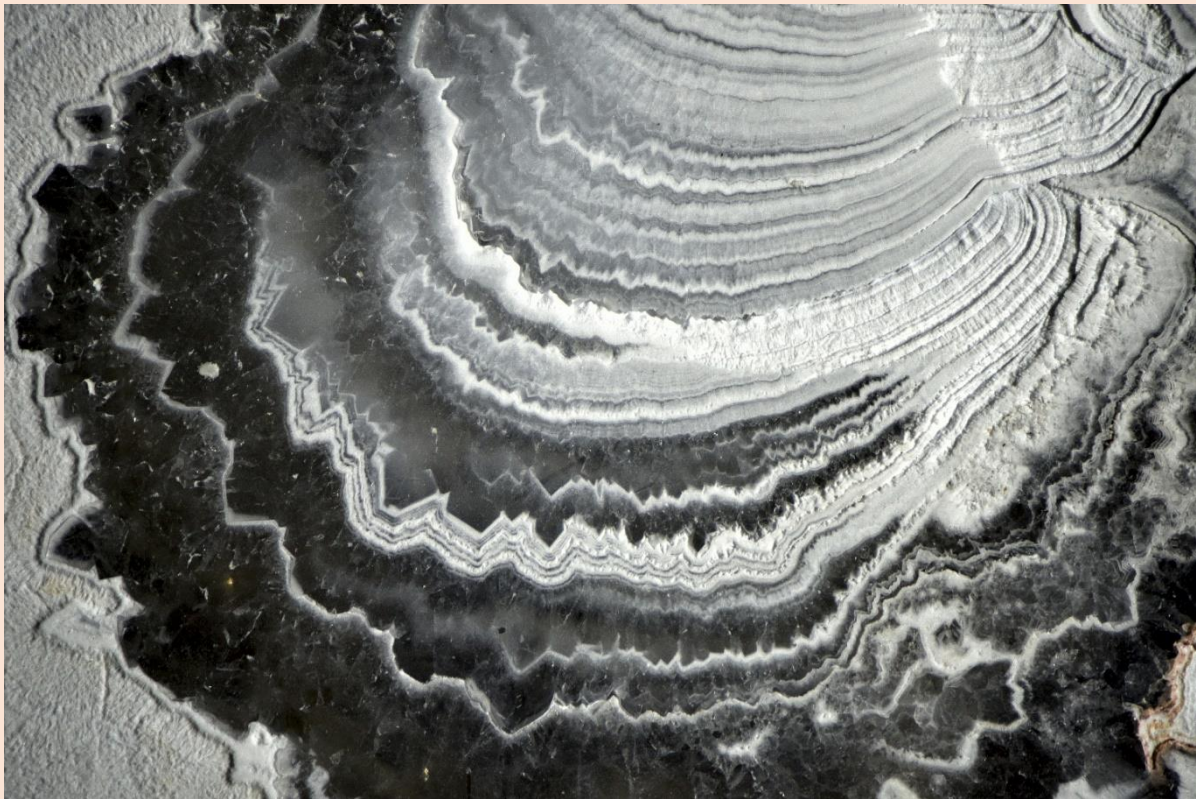


Abb. 21: Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 4. Stellenweise sind die Umrisse relativ großer Quarzkristalle erkennbar. Letztere haben im Gegensatz zu dem feinkristallinen SiO_2 -Material die HF-Ätzprozedur fast unbeschädigt überstanden. Bildbreite 1,1 cm. Sammlung und Foto Thewalt.

Zur Entstehung der Wolkenachate

Denkbar ist, dass Bakterien eine Rolle gespielt haben – wie im Detail, ist allerdings unklar. Dass Bakterien in unerwartet großem Ausmaß an geochemischen Prozessen beteiligt sind, ist in den letzten Jahrzehnten zunehmend klar geworden. Das betrifft auch Prozesse der Achatgenese (SCHMITT-RIEGRAF & RIEGRAF 2015). Ausführliche Diskussionen/ Spekulationen zum Thema findet man in den Büchern von CAMPOS-VENUTI (2018, 2022). Könnte Wolkenachat andererseits auf einem rein „anorganischen“ Weg entstanden sein? Eine Beobachtung zu Gunsten dieser Vorstellung besteht darin, dass es Hyalitabscheidungen in Hohlräumen vulkanischer Gesteine gibt, die unseren Wolkenachatwülsten ähnlichsehen. Hyalit aus dem Gebiet der Gemeinde Monok (Ungarn) ist hier zu nennen. Akzeptiert man, dass Hyalit nur bei Temperaturen deutlich

oberhalb der Siedetemperatur des Wassers entsteht (FLÖRKE 1973), so ist eine rein anorganische Genese des Wolkenachats via Hyalit durchaus wahrscheinlich. In dem Buch „Agates from Upstream of the Ola River (Russia)“ sind einige als „Hyalit“ bezeichnete SiO_2 -Abscheidungen abgebildet (SEDOV 2019, Seiten 216, 219, 221). Auf die Frage, wie dies zu interpretieren ist, geht SEDOV nicht ein. Die Tendenz amorpher und mikrokristalliner SiO_2 -Spezies, wulstartige Strukturen zu liefern, zeigt sich nicht nur im Zusammenhang mit Wolkenachat und Hyalit. Als weitere Beispiele seien die ringförmigen, aus Lussatit (faserförmiger Opal-CT) bestehenden Gebilde erwähnt, die in bestimmten Kalksedimenten der Auvergne (Frankreich) vorkommen (CMOLIC, 2013). Auch die vergleichsweise kleinen von BUCH'schen Kieselringe (in der englischsprachigen Literatur als „beekite rings“ bezeichnet) auf karbonatischen Fossilien sind hier zu nennen.



Abb. 22: Wolkenachat von Hoppstädten-Weiersbach. Bemerkenswert an diesem Achat ist das Vorkommen von „Moosbildungen“ (linker Bildbereich). Diese sind erkennbar an ihren dunklen Zentralfäden mit heller Ummantelung. Bildbreite 4,2 cm. Sammlung und Foto Thewalt.

Literatur

- CAMPOS-VENUTI, M. (2022): Biominerals – Microbial Life in Agates and other Minerals. Eigenverlag. 528 S.
- CAMPOS-VENUTI, M. (2018): Banded Agates – a genetic approach. Eigenverlag / OP. 199 S.
- CMOLIK, P. (2013): Die „Quarzblüte“ aus der Auvergne. Lapis. Christian Weise Verlag, München. 6/2013. 26-27.
- FLÖRKE, O.W., JONES, J.B. & SEGNET, E.R. (1973): The genesis of hyalite. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Montashefte, H. 2. 82-89.
- GARLICK, G. D. & JONES, F. T. (1990): Deciphering the Origin of Plume-Textured Geodes. J. Geological Education 38. 298-305.
- MAYER, D. (2013): Erlesene Achate. Bode-Verlag, Salzhemmendorf. 424 S.
- MAYER, D. (2017): Mehr erlesene Achate. Bode-Verlag, Salzhemmendorf. 424 S.
- MÜLLER, H. D. (2007): Skurrile Achatbildungen. Mineralien-Welt 4/18, Bode Verlag, Haltern am See. 69-72.
- PETRANEK, J. (2009): Sedimentäre Achate. Der Aufschluss 60, VFMG Heidelberg. 291-302.
- RUSTEMEYER, P. (2010): Achate – geboren aus Vulkanen. Extra Lapis No. 39. Christian Weise Verlag, München. 98 S.
- RYKART, R. (1997): Flammenachat aus Brasilien. Lapis 5/97. Christian Weise Verlag, München. 27-31, mit Literaturzitaten auf S. 50.
- SCHÄFER, R.-M. & NICKEL, P. (2008): Glanzlichter aus dem Zentrum der Achate. Herausgeber: Mineralienverein Freisen e. V. 80 S.
- SCHMITT-RIEGRAF, C. & RIEGRAF, W. (2015): Vulkanite, Mandelsteinbildungen und Mikrofossilien im Steinbruch Juchem (Unter-Perm, Rheinland-Pfalz). In LORENZ, J. & MÜSSIG, K. (Ed.): Juchem – Achate, Drusen, Sammler. Mitt. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg, Bd. 27, 64-161.
- SCHNEIDER, H. (1991): Saarland, Sammlung geologischer Führer Nr. 84, Gebr. Bornträger, Berlin – Stuttgart. 271 S.
- SEDOV, B. (2019): Agates from upstream of the Ola River (Russia). Okhotnik Publishing, Magadan. 239 S.
- THEWALT, U. & DÖRFNER, G. (2012): Wie kommt das Moos in den Moosachat – und wie nicht? Beiträge zu einer alten Frage. Der Aufschluss 63, VFMG, Heidelberg. 1–16.
- THEWALT, U. (2015): Einschlüsse in rheinhessischen Achaten: Kristalle, Pseudomorphosen, Sphärolithe, „Moos“ und andere. Katalog der 15. Internationalen Achatbörse, Niederwörresbach 2015. 98-110.
- ZENZ, J. (2009): Achate II. 656 S. Bode-Verlag, Haltern am See. 696 S.

Observations on cloud agates from the area of Freisen, Saarland, Germany

Reiner Maria Schäfer (Freisen), Peter Nickel (Dortmund) and Dr. Ulf Thewalt (Gerstetten, Germany)

(English translation: Dr. Ulf Thewalt und Dr. Douglas Moore)

Cloud agates occur in the vicinity of the municipality of Freisen (Saarland, Germany). Typical specimens are presented. In the geodes, along with cloud-like patterns, there are also areas of banded agate, mega quartz and remains of bacterial colonies ("moss agate-like" structures). The earliest SiO_2 deposits in the geodes are those with cloud agate and moss agate patterns.



„Cloud agate“. Highway construction site near Erntekreuz-Hahnweiler. 1970's
7 cm. Johann Zenz collection & photo.

Introduction

That agates occur in the Saar-Nahe area has been known for a long time. Agates from the classical locations are now scarce and quarries where they were collected are shut down. Occasionally, however, more agates,

sometimes in large quantities, are uncovered in the process of highway and wind turbine excavation and construction, especially in the vicinity of Freisen in northeastern Saarland.

Attractive specimens from the area are portrayed in the books of Dietrich MAYER (2013, 2017) and in a brochure published by the Mineralienverein Freisen e.V. (SCHÄFER & NICKEL 2008).

An unusual feature of some agates found in the Freisen area is cloud agate. Many cloud agates were found at the Erntekreuz-monument between Freisen and Hahnweiler (Rhineland-Palatinate). Previously only a few locations for cloud agate were known, e.g. Rückweiler and near Hoppstädten-Weiersbach. Outside the Palatinate/Saarland area cloud agates are rare.

Remarks about cloud agate structure

Cloud agates are agates that show a filigree, a disrupted banding that reminds one of swirled clouds or down feathers (Fig. 1, 2). This is where the name feather agate comes from (PETRANEK 2009).

Another name is flame agate (RYKART 1997). In reviewing the literature about cloud agates it became clear that little is known about this type of agate.

An essay by RUSTEMEYER (2010), provided descriptive photos, but the origin of cloud agates remains unanswered. Hence, the comment, "*Once again the agate shows a mysterious behavior*".

Looking at cloud agates from Rio Grande do Sul (Brazil) the agate researcher, gemmologist and volcanologist MARCO CAMPOS-VENUTI (2018, 2022) recently proposed that special dissolution and crystallization processes played a role in the pattern formation and bacteria are supposed to have been involved. American geologists GARLICK & JONES (1990) deal more extensively with the geodes from Rio Grande do Sul.



Fig. 1. Typical cloud agate from Freisen-Rückweiler. 8.3 cm. Ulf Thewalt collection & photo.



Fig. 2: A field find from Hoppstädten-Weiersbach. According to the filigree pattern in the lower part of the photo, the designation "feather agate" fits here particularly well. 3.2 cm. Ulf Thewalt collection & photo.

Particular attention is given to the bulging looking assemblages. It is postulated that the geodes originated in the bubble cavities of volcanites, where the elongated bulges are supposed to have been attached to the cavity walls.

Detailed examination

The rocks in which the Freisen agates were formed, are magmatites of the Permian (basaltic andesites, andesites and dacites), which occur in the form of several volcanic layers.

These consist of many single lava flows, which are about 500 m thick (SCHNEIDER 1991).

In most cases the agate geodes are only partly filled with cloud agate, which lines the inner walls of the (former) cavities. Figures 1, 2, 5 - 15 show that the extent of encrustation varies considerably with individual geodes. The larger part of the geodes often consists of classically banded agate material. Etching allows the filigree structures of the individual districts to be visualized (Fig. 4).



Fig. 3. For comparison: sawn open cloud agate from the area of Rio Grande do Sul (Brazil). Left external view; right cut surface. With agate geodes from this deposit above all the plastically protruding bulge-like assemblages are noticeable. The actual cloud patterns look like drawings with a white drawing pen on a black background. 5.1 cm. Ulf Thewalt collection & photo.

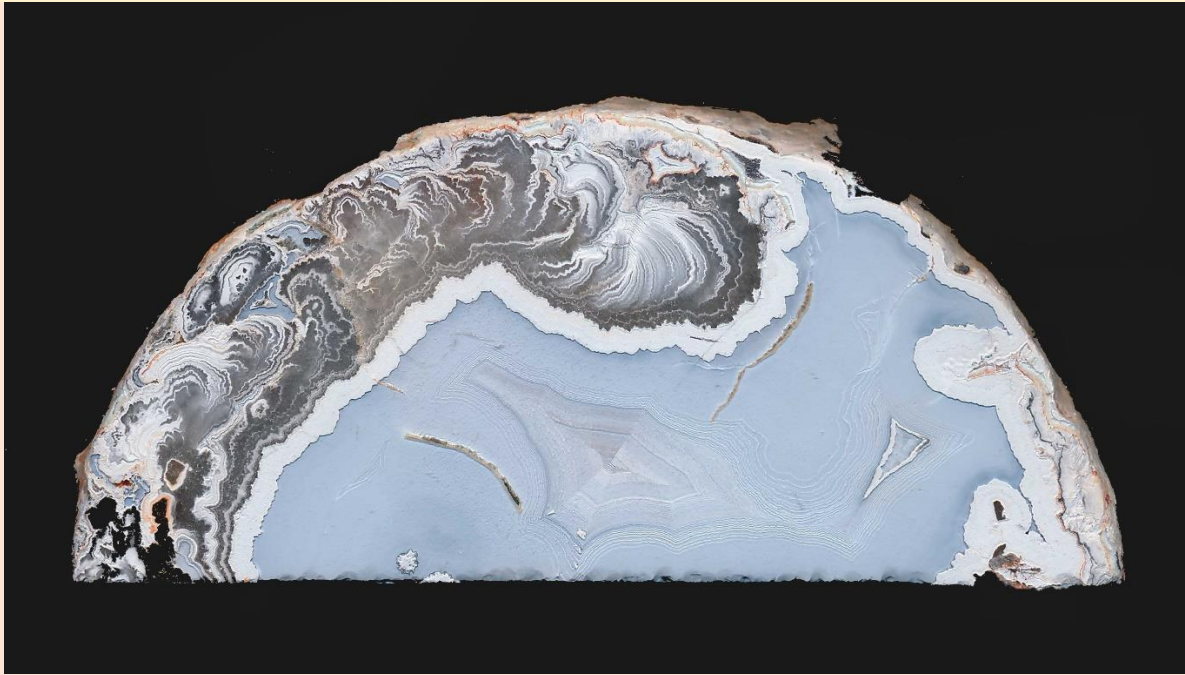


Fig. 4: The sawed-off upper part of the cloud agate of Fig. 1 after it had been treated with diluted hydrofluoric acid for a few minutes. The cloud pattern comes out better this way than before etching. In the faint bluish area, chalcedony is present with microbanding visible in places. Areas with macrocrystalline quartz have become only slightly cloudy.
Ulf Thewalt collection & photo.



Fig. 5: Field find from Hoppstädten-Weiersbach. Several cloud areas of different sizes have developed on the geode wall. 4 cm. Ulf Thewalt collection photo.



Fig. 6: Agate nodule with relatively thin cloud agate band resting against the inner wall of the (former) cavity. Gimbleiler. 9.7 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.



Fig. 7: Similar to Fig. 6, here is an almost continuous lining of the (former) cavity with cloud agate. However, the lining is considerably thicker than there. Gimbleiler. 9.7 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.



Fig. 8: In this geode the wall of the (former) geode cavity is largely encrusted with cloud agate. The remaining cavity was filled with fortification agate. Locality Hahnweiler-Erntekreuz. 5.6 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.

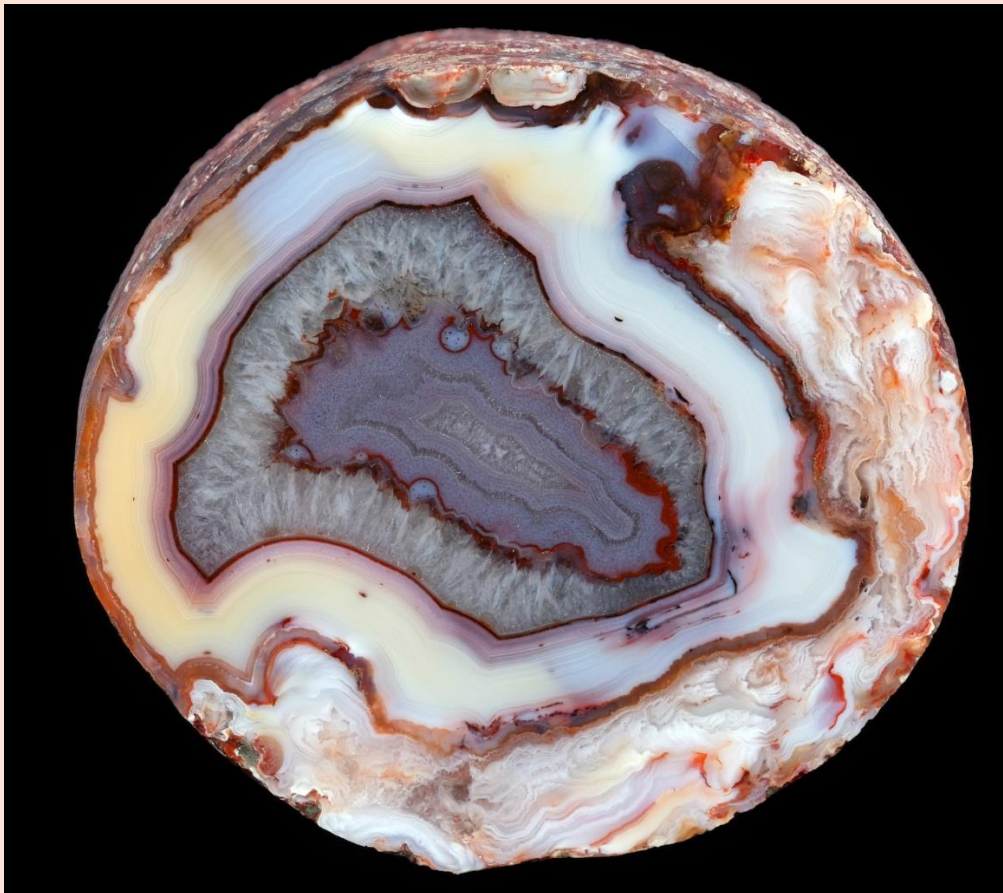


Fig. 9: Starting with cloud agate, SiO_2 deposits of different types have successively formed and repeated. This indicates multiple changes of the reaction environment. Locality Hahnweiler-Erntekreuz. 7.1 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.

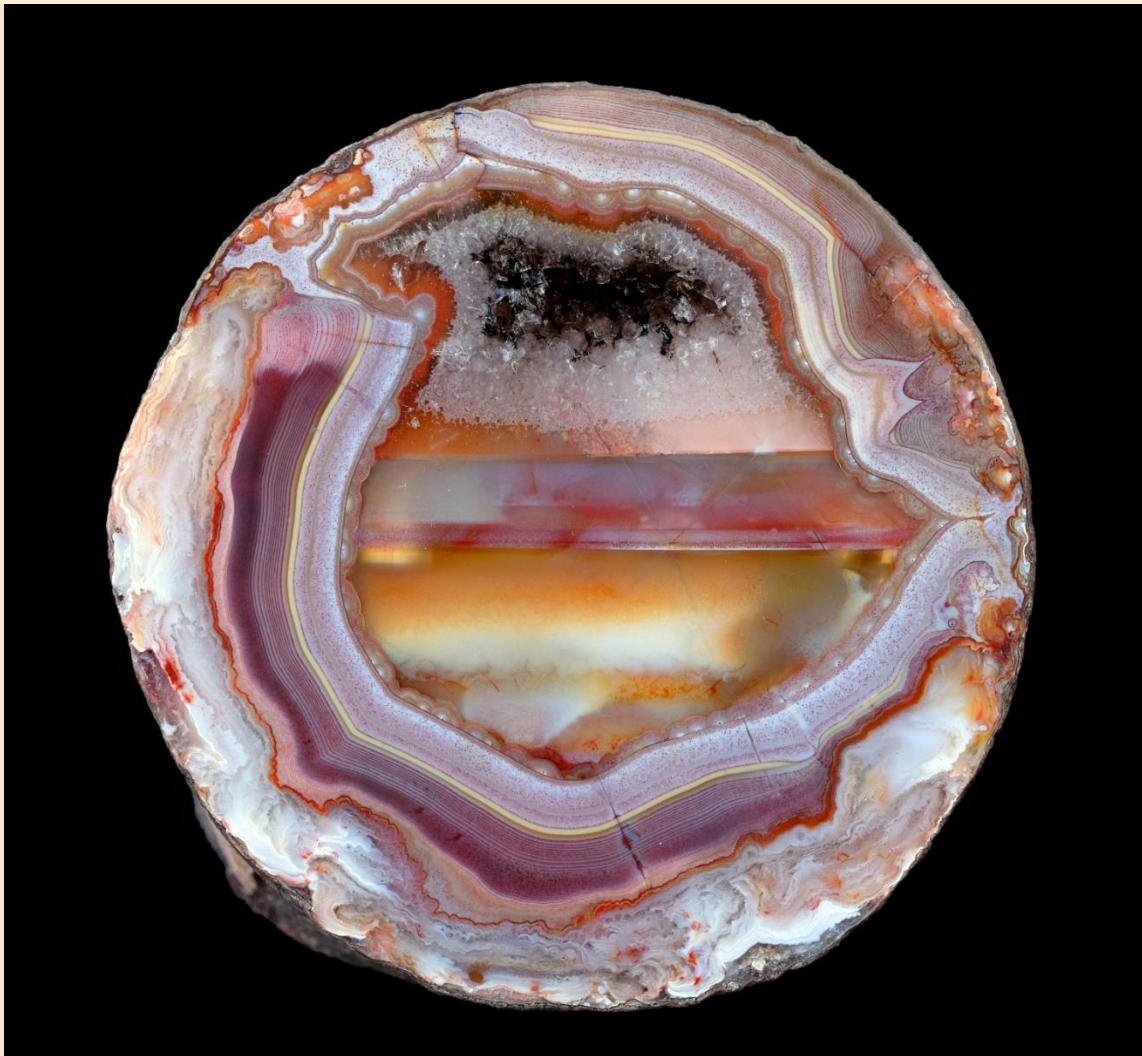


Fig. 10: The sequence of formation steps is evident: First formation of the cloud formations, then deposition of fortification agate bands, then gravitation-controlled deposition of poorly articulated SiO_2 material, then formation of well-developed Uruguay (onyx) bands; finally crystallization of macrocrystalline quartz. Locality Hahnweiler-Erntekreuz. 9.3 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.

Regarding the sequence of cavity filling: The first deposits in the geodes are those immediately adjacent to the (former) cavity walls. Only rarely does one encounter cloud areas that do not appear to be in contact with the geode wall (Fig. 12). There is another type of early deposition. These are the dark (brown to olive-green) areas as they occur in Figs. 12 to 16. In them is a material that, under moderate magnification, looks like chopped plant debris.

These are probably remnants of bacterial colonies that had initially grown up on the geode walls or that originated in the aqueous/gel geode fill and sank to the bottom. Plume-like oxidation products of iron-bearing minerals (e.g., ankerite) are also likely to play a role. Thread-like formations, as found in moss agates, also occur (Figs. 17 and 22). Fig. 18 shows a peculiar formation with both moss agate and cloud agate character.



Fig. 11: Structure similar to that of the preceding geode. Additionally interesting: The appearance of red inclusions at the bottom in the area between the cloud formations and the horizontally banded material. This is probably a product of iron-oxidizing bacteria. Hahnweiler-Erntekreuz. 13.5 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.

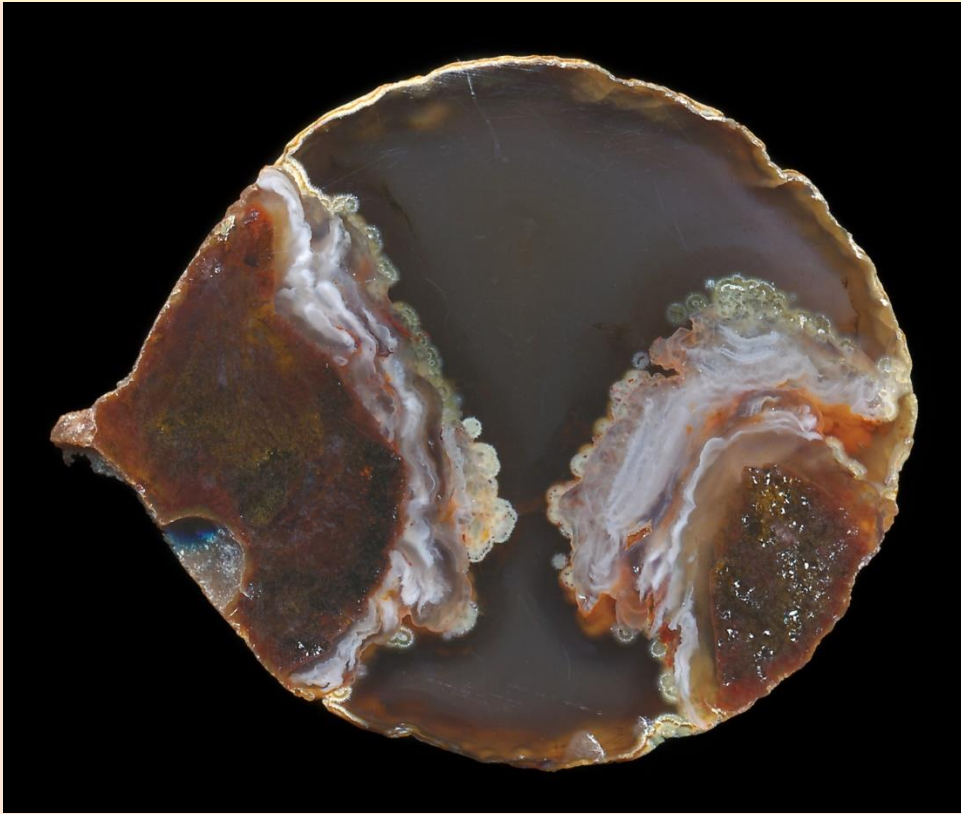


Fig. 12: The two dark brown areas are probably the remains of former bacterial colonies. They are encrusted with cloud agate material. The latter is therefore the younger formation. The remaining volume of the geode is filled with chalcedony. Freisen-Mühlenberg. 3.9 cm. Ulf Thewalt collection & photo.



Fig. 13: In this example, the products of iron-oxidizing bacteria and the cloud agate patterns seem to have been formed (approximately) simultaneously. Freisen-Mühlenberg. 9.1 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.

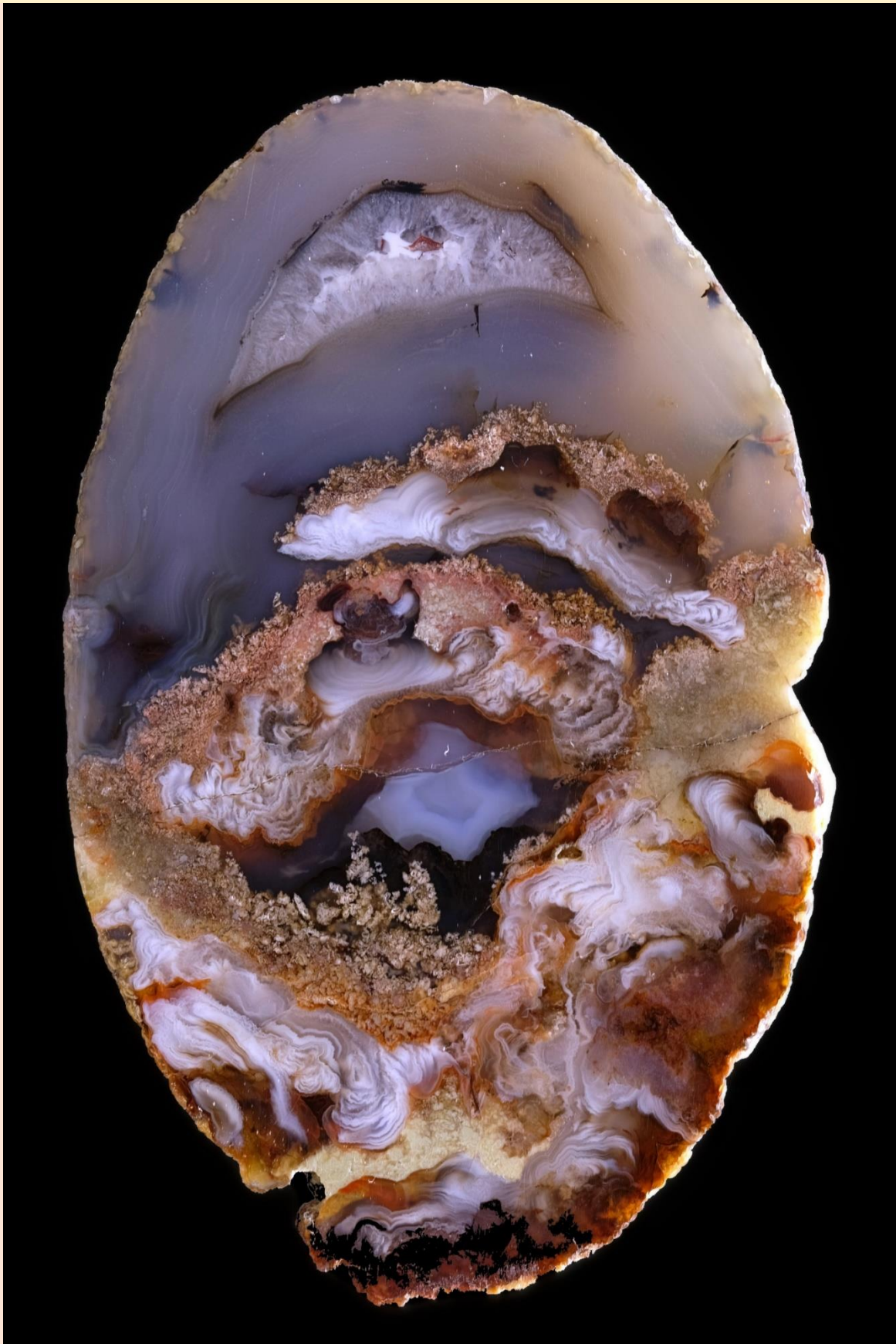


Fig. 14: Remarkable is here the "jumble" of the different patterns. Freisen-Mühlenberg. 8.2 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.



Fig. 15: Here this interpretation of the formation suggests itself: First the bright cloud agate areas formed. Then chopped floating material trickled down. This (now) greenish material was probably formed with the participation of iron-oxidizing bacteria. Freisen-Mühlenberg. 6.2 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.



Fig. 16: Here it is obviously different from Fig. 12. The areas adjacent to the wall with cloud-like pattern had formed first and then the areas with finely dispersed brown material (probably organic) remains. Hahnweiler-Erntekreuz. Image height 4.2 cm. Ulf Thewalt collection & photo.



Fig. 17: The photo documents that thread-like formations, as found in moss agates from Rheinhessen and the Saar-Nahe region, can occur together or intergrown with cloud structures and thus formed approximately simultaneously. Threads in moss agates are probably formed with the participation of iron-oxidizing bacteria (THEWALT & DÖRFNER 2012). Rimsberg. Image width 1.9 cm. Ulf Thewalt collection & photo.

If free space was still available in the geodes, it subsequently filled with fortification agate or Uruguay agate (onyx

banding) or with mega quartz, or it remained empty.



Fig. 18: Agate geode from Freisen-Mühlenberg. The colorful pattern can be interpreted like this: First formation of the two brown districts - brown by oxidic Fe minerals and bacterial residues, respectively. Probably shortly thereafter the "moss threads" were formed with the participation of bacteria. Then their coating with Fe-containing minerals (oxides and green celadonite) took place. Simultaneously or soon after, the cloud-like structures developed around the "moss threads". Finally filling of the remaining volume with fortification agate. 7 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.



Fig. 19: Exterior view of a cloud agate geode from Freisen-Mühlenberg. The surface pattern can be interpreted as a packing of relatively thin worm-like looking beads. 3.5 cm. Ulf Thewalt collection & photo.



Fig. 20: This object from the neighborhood of Hopstädten is probably the bead-like outer areas of a cloud agate exposed by weathering. 4.2 cm. Reiner M. Schäfer collection. Michael Ockfen photo.

In material from Freisen, protruding SiO_2 deposits can be found, but only rarely. On the geode shown in Fig. 19, the peripheral greenish celadonite layer is partially preserved. Where it is missing, the worm-like SiO_2 -formations can be seen. This means that the clay mineral appeared as the first mineral deposition and that the SiO_2 worms grew on this underlayer. The bulging chalcedony formations Fig. 20) called "Hirnis" ("brain") by local collectors, can be found occasionally in the Idar-Oberstein area (MÜLLER 2007; ZENZ 2009, page 226). They are probably cloud agate-like linings of bubble cavities in volcanic rocks. After that, no further SiO_2 deposition took place.

As the enclosing rock weathered, the structures were finally exposed.

In some cloud agates the zigzag shape of the bands is striking. The outlines of relatively large, equally oriented quartz crystals are already visible at low magnification (Fig. 21).

Also remarkable is the stack-like sequence of the bands as shown in Fig. 22.

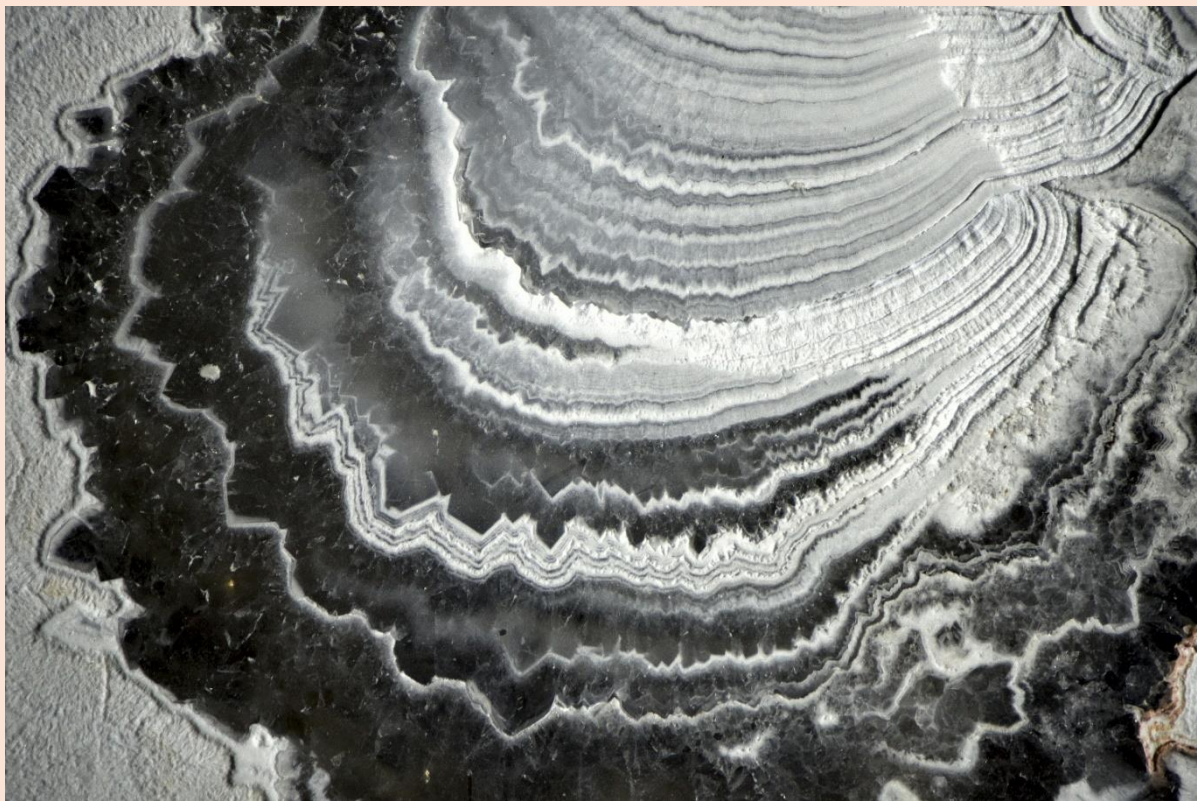


Fig. 21: Enlarged section of Fig. 4. In places, the outlines of relatively large quartz crystals are visible. In contrast to the fine crystalline SiO_2 material, the latter have survived the HF etching procedure almost undamaged. Image width 1.1 cm. Ulf Thewalt collection & photo.

The origin of cloud agates

It is possible that bacteria played a role - but exactly how is unclear. However, the role of bacteria in geochemical processes has been recognized in recent decades. This may also play a part in agate genesis (SCHMITT-RIEGRAF & RIEGRAF 2015). Detailed discussions/speculations on the topic can be found in the books by CAMPOSVENUTI (2018, 2022).

On the other hand, could cloud agate have been formed by a purely "inorganic" process? An observation favoring this idea is hyalite deposits in cavities of volcanic rocks which look similar to our cloud agate bulges. Hyalite from the area of Monok municipality (Hungary) is an example. If one accepts that hyalite is formed only at temperatures clearly above the boiling temperature of water (FLÖRKE 1973), a purely inorganic genesis of the cloud agate via hyalite is quite probable.

In the book "Agates from Upstream of the Ola River (Russia)" some SiO_2 -deposits called "Hyalite" are shown (SEDOV 2019, pages 216, 219, 221). SEDOV does not address the question of how this should be interpreted. The tendency of amorphous and microcrystalline SiO_2 -species to yield bead-like structures is evident not only in the context of cloud agate and hyalite. Ring-like structures composed of lussatite (fibrous opal CT) occur also in certain calcareous sediments of the Auvergne (France) (CMOLIC, 2013). The comparatively small von BUCH's silica rings (Beekite rings in the English-language literature) on carbonate fossils should also be considered.



Fig. 22: Cloud agate from Hoppstädten-Weiersbach. Remarkable at this agate is the stack-like sequence of the layers and the occurrence of "moss formations" (left picture area). These are recognizable by their dark central threads with light sheathing. Image width 4.2 cm. Ulf Thewalt collection & photo.

Literature

- CAMPOS-VENUTI, M. (2022): Biominerals – Microbial Life in Agates and other Minerals. Own publication. 528 p.
- CAMPOS-VENUTI, M. (2018): Banded Agates – a genetic approach. Own publication. 199 p.
- CMOLIK, P. (2013): Die „Quarzblüte“ aus der Auvergne. Lapis. Christian Weise Verlag, München. 6/2013. 26-27.
- FLÖRKE, O.W., JONES, J.B. & SEGNI, E.R. (1973): The genesis of hyalite. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, H. 2. 82-89.
- GARLICK, G. D. & JONES, F. T. (1990): Deciphering the Origin of Plume-Textured Geodes. J. Geological Education 38. 298-305.
- MAYER, D. (2013): Exquisite Agates. Bode-Verlag, Salzhemmendorf. 424 p.
- MAYER, D. (2017): More Exquisite Agates. Bode-Verlag, Salzhemmendorf. 424 p.
- MÜLLER, H. D. (2007): Skurrile Achatbildungen. Mineralien-Welt 4/18, Bode Verlag, Haltern am See. 69-72.
- PETRANEK, J. (2009): Sedimentäre Achate. Der Aufschluss 60, VFMG Heidelberg. 291-302.
- RUSTEMEYER, P. (2010): Achate – geboren aus Vulkanen. Extra Lapis No. 39. Christian Weise Verlag, München. 98 p.
- RYKART, R. (1997): Flammenachat aus Brasilien. Lapis 5/97. Christian Weise Verlag, München. 27-31, with quote on page 50.
- SCHÄFER, R.-M. & NICKEL, P. (2008): Glanzlichter aus dem Zentrum der Achate. Editor: Mineralienverein Freisen e. V. 80 p.
- SCHMITT-RIEGRAF, C. & RIEGRAF, W. (2015): Vulkanite, Mandelsteinbildungen und Mikrofossilien im Steinbruch Juchem (Unter-Perm, Rheinland-Pfalz). In LORENZ, J. & MÜSSIG, K. (Ed.): Juchem – Achate, Drusen, Sammler. Mitt. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg, Bd. 27, 64-161.
- SCHNEIDER, H. (1991): Saarland, Sammlung geologischer Führer Nr. 84, Gebr. Bornträger, Berlin – Stuttgart. 271 p.
- SEDOV, B. (2019): Agates from upstream of the Ola River (Russia). Okhotnik Publishing, Magadan. 239 p.
- THEWALT, U. & DÖRFNER, G. (2012): Wie kommt das Moos in den Moosachat – und wie nicht? Beiträge zu einer alten Frage. Der Aufschluss 63, VFMG, Heidelberg. 1–16.
- THEWALT, U. (2015): Einschlüsse in rheinhessischen Achaten: Kristalle, Pseudomorphosen, Sphärolithe, „Moos“ und andere. Katalog der 15. Internationalen Achatbörse, Niederwörresbach 2015. 98-110.
- ZENZ, J. (2009): Achate II. 656 S. Bode-Verlag, Haltern am See. 696 p.