

Achate

Januar-Vortrag 2026 des Geologie-Zirkel Biberach
Dr. *Elmar Schöllhorn* u. *Brigitte Mader*



Achat-Mandel in Melaphyr ; Steinbruch Waldhambach, Pfälzer Wald,
gefunden um 1983 Foto: E. Schöllhorn

Das Thema in diesem Vortrag sind die Achate, ein Mineral aus der Gruppe der Quarze; es werden auch ausgesuchte Exemplare zum Begreifen mitgebracht.

Dabei wird erläutert in welchen Gesteinen Achate entstehen können. Sie bilden sich nicht nur in den Melaphyr-Mandelsteinen und Rhyolithen, die wir auf der Sommer-Exkursion 2025 im Pfälzer Wald und im Nahebergland kennengelernt haben. Neben der Entstehung in vulkanischen Gesteinen können sie unter anderem auch in Fossilien entstehen. Achate sind ein faszinierendes Spiel der Natur. Als *ludus naturae* waren sie schon früh Forschungsobjekt von Naturwissenschaftlern. *Albertus Magnus* erklärte um das Jahr 1500 sie fielen als Achattränen von einem Gummibaum. Auch heute noch ist die Entstehung der Achate Grund für wissenschaftliche Diskussionen.

Wir werden, passend zum Datum der Präsentation erfahren, was ein Achat mit den Heiligen 3 Königen zu tun hat. Achate in der Form von Sardonyx waren schon sehr früh als Gemmen beliebt. So lies *Ptolemaios II*, Diadochen König von Ägypten, das Abbild von sich und seiner Frau in einen Sardonyx, der wahrscheinlich aus Gujarat in Indien kam, schneiden. Der Kameo wurde vor über 2000 Jahren in Alexandria angefertigt. Dieser Bildstein ist die Verbindung zu den Magiern aus dem Osten die, der Sage nach, dem Stern nach zur Anbetung des kleinen Jesus zogen. Diese Gemme war dann später Kriegsbeute von Kaiser Barbarossa und kam so nach Köln.

Stichpunkte des Achatvortrages:

Wo bildet sich Achat?

Achat bildet sich in sauren (Rhyolith) und basischen (Basalten) Vulkaniten.

Rhyolith (sauer, hoher SiO_2 Gehalt): Pfälzer Sattel: Donnersberg

Mineralgehalt des Rhyoliths:

Alkalifeldspat, Quarz, akzessorisch Biotit

Latiandesit (intermediär; mittlerer SiO_2 Gehalt): Edelsteinmine am Steinkaulenberg
Steinkaulenberg (Nahe Mulde)

Mineralgehalt des Latiandesit:

Plagioklas, Hornblende, Orthopyroxen, ?Olivin

Basaltdecken (basisch, kein freies SiO_2): Nahe-Region um Idar Oberstein

Mineralgehalt des Basalts

Olivin, Plagioklas, Magnetit, Ilmenit

Die Basaltdecken in der Nahe-Region hatten eine allgemeine Fließrichtung von SSW nach NNE

Der Vulkanismus erfolgte während der Gebirgsbildung im unteren Perm in einem Zeitraum von 300-247 Millionen Jahren.

Die hydrothermale Füllung der Blasen im Gestein erfolgte später. Im Fischbachtal bei Idar Oberstein konnte eine Metasomatose mit einem Alter von 235 Millionen Jahren nachgewiesen werden (nach *C. Schmidt Riegraf*, 1996).

Im Raum Idar Oberstein steht der Vulkanismus im Zusammenhang mit der Hunsrück Südrand-Zone im Bereich des Nahetals. Die Auslängung der Gasblasen erfolgt in der Fließrichtung der zähflüssigen Laven. Diese stehen in der Richtungsrose senkrecht zur Hunsrück Südrand-Störung ((Steinkaulenberg, *C. Schmidt Riegraf*, 1996).

Bildungstemperaturen einiger charakteristischer Mineralien:

Chlorit: 235° Celsius

Amethyst 331° Celsius

Rauchquarz: 221° Celsius

Calcit (3 Generationen) 173-185° Celsius

Achat: ? unter 200 ° Celsius

Nach der Bildung der Vulkanite erfolgte die Bildung der Geodenfüllungen zu einem späteren Zeitpunkt in einer postvulkanischen hydrothermalen Phase. Sie steht im Zusammenhang mit der germanotypen Tektonik (Bruchtektonik) etwa 30-50 Millionen Jahre später. In diesem Zeitraum wurden auch die Kupfer und Quecksilber haltigen Erzgänge des Pfälzer Waldes gebildet (u.a. die Region von Imsbach).

Namensgebung von Gesteinshohlräumen

Druse: Hohlraum mit in den Hohlraum ragenden Kristallen (Bergkristall, Amethyst, Rauchquarz, Goethit).

Mandel: Die Füllung des Hohlraumes mit Chalcedon (Achat) ist unvollständig; in den verbliebenen Hohlraum können Quarzkristalle ragen. Die Form wird durch die Fließrichtung der Lava bestimmt.

Geode: Ausdruck für einen Hohlraum im Gestein allgemein.

Fragen zur Mineralogie

In den Hohlräumen, u.a. des Rhyoliths, findet sich vor allem ein Mineral Quarz. Quarz ist Siliziumdioxid. Ein Silizium Atom wird tetragonal von vier Sauerstoff Atomen umgeben. Im Zentrum einer 4 seitigen Pyramide, mit Seiten aus gleichseitigen Dreiecken, sitzt im Zentrum ein Silizium Atom. An den Ecken der Pyramide sitzen die Sauerstoff Atome. In der Summenformel wird daraus SiO_2 .

Wie kann es nun sein, dass ein Molekül so verschiedene Formen wie Bergkristall, Achat oder Blutjaspis ausbildet? Die Antwort liegt in der Mikrostruktur der Mineralien.

Bergkristall (Amethyst, Rauchquarz, Citrin): Hochquarz. Kristallisiert im **trigonalen Kristall System**

Chalcedon: mikrokristallin

Achat: amorph

Genese (Entstehung) von Achaten

Über die Genese der Achate gibt es sehr viele Theorien, die schon seit hundert Jahren diskutiert werden. Achate, Sarder, Onyx und Blutjaspis sind seit der Frühzeit des Menschen zunächst zur Herstellung von Werkzeugen und Waffen, bei letzterem landläufig Feuerstein, aber auch zu Schmuckgegenständen verwendet worden. Bei Ägyptern, Griechen und Römern waren bearbeitete Achate Ausdruck für Machtstellung und Reichtum. So ist es nicht verwunderlich, dass Theorien für die Entstehung dieses Minerals gefragt waren. Der Dominikanermönch und Naturforscher *Albertus Magnus* erklärte den Onyx als Tränen einer Art Onyx-Gummibaumes in fernen Ländern. „Dort wurden die Ausscheidungen des Baumes durch die Kraft der Sterne gebildet und versteinert.“

Bei heutigen Theorien, die natürlich wissenschaftlich fundierter sind, wurden oft Fakten früherer Erklärungen ohne weitere Überprüfung als gegeben übernommen. Es gibt zwei große Themenbereiche, die in der Achat Genese diskutiert werden: Die Erste sieht die Entstehung der Achate im Zusammenhang mit einer äußeren Rhythmik, die durch periodische Änderungen im umgebenden Gestein, Änderungen im Chemismus und Druck im Hohlraum der Achatmandel hervorrufen. Sie wirken sich nicht unmittelbar auf die Entstehung aus, beeinflussen sie aber. Wie, zum Beispiel, die Zufuhr verfügbarer Kieselsäure.

Eine zweite Theorie geht vor allem von inneren Prozessen in der Achatmandel aus, die die Achatgenese beeinflussen. Diese erfolgt in zyklischen Abständen, die sowohl die Bildung von Chalcedon einerseits und Quarz zulassen (in Abwandlung von *Landmesser, 1984 ff.*).

Die Füllung der SiO_2 Masse im Hohlraum war zunächst weich und erhärtete erst später aus. Diese Achatbildungs-Theorie wurde bereits im vorletzten Jahrhundert vom Chemiker *T. Kenngott* aufgestellt. Die Ausfällung von Chalcedon und die Achatbildung erfolgt in einem Hohlraum oft nicht gleichzeitig, sondern in Bereichen getrennt und in unterschiedlicher Abfolge. Nebeneinander liegende Hohlräume, aber auch im selben Hohlraum, bilden sich oft unterschiedliche Füllungen.

Landmesser spricht 2001 von einer Selbstorganisation, ohne Rhythmus oder sonstige Mustervorgaben von außen. Trotzdem ergeben sich Muster einer ausgeprägten Regelmäßigkeit. Sind es sogenannte fraktale Systeme (*Mandelbrot*: geometrische, regelhafte Muster) ?

Der Schweizer Mineraloge *R. Rykart* beschreibt in seiner Bergkristall Monographie 1989 den Vorgang folgendermaßen: Wechselnde Temperaturen und andere Bedingungen (Druck u. a.), die in ihrem Zusammenspiel noch nicht völlig geklärt sind, führen zu rhythmischen Kieselsäuregel-Ausscheidungen. Für ihn sind vor allem eisenhaltige Lösungen das farbgebende Element. Wir sehen dies an den Karneol Lagen in den Achaten von Waldhambach.

Die Kieselsäure stammt aus die Silizium enthaltenden Mineralien, die in hydrothermalen Prozessen aus den umgebenden Gesteinen gelöst, und damit für weitere Prozesse verfügbar gemacht wird.

Im erkalteten(!), vulkanischen Gestein entstehen sich vernetzende Kapillaren, die mit hydrothormaler Lösung gefüllt sind. Diese Lösung beginnt durch die Restwärme angeregt zu zirkulieren und dringt in die im Gestein vorhandenen Hohlräume (ehemalige Gasblasen) ein. Diese Bedingungen herrschen über sehr lange Zeiträume, während denen Kieselsäure freigesetzt wird. Die Bewegung der freien Kieselsäure im Gestein und das Eindringen derselben in die Hohlräume im vulkanischen Gestein, kann mit den Gesetzen der Diffusion erklärt werden. Diffusion bezeichnet den Fluss von einer höheren zu einer niedrigeren Konzentration. Manchmal können in geschnittenen Achaten Eintrittskanäle (Ventile) beobachtet werden, durch die die Stoffzufuhr in die Hohlräume bzw. der Austausch der Lösungen erfolgte. Die Kieselsäure fällt nach einer gewissen Verweilzeit als kugelförmige Kolloidpartikel aus, sie agglutinieren später zu Sphärolithen. Manchmal setzen sich die Partikel durch Schwerkraft am Boden ab und bilden parallele Bänder (Uruguay Bänderung).

Landmesser (Interview in Lapis extra 19) deutet die Achat Bänderung im herkömmlichen Sinne als im Frühstadium der Genese entstanden. Nach ihm variiert die Größe der SiO_2 Partikel.

In der Kieselsäure Gallerte bleiben die bei der Bildung entstanden gelatinösen Lagen nach der Verfestigung erhalten. Diese wurde von *Krieger-Fischer* bereits 1929 festgestellt.

Wie bereits erwähnt formieren sich in den Hohlräumen verschiedene Subsysteme zwischen den sich bildenden Achaten. Die Abstände zwischen den Lagen können stark ähnlich sein, sind aber nie gleich. Ein Äquidistanz Gesetz (mathematisch: gleicher Abstand zwischen Linien) kann nicht angewendet werden.

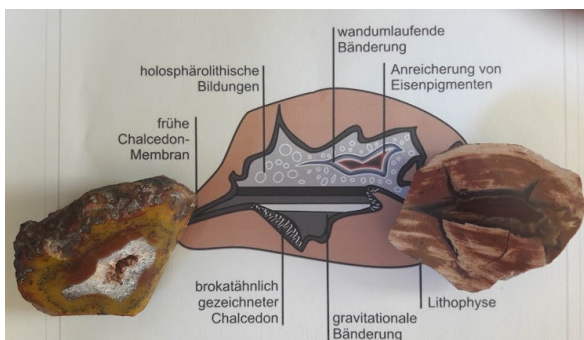
Achate entstehen also in vulkanischen Gesteinen, sind selber aber keine vulkanischen Bildungen. Sie entstehen, wie wir an den Kristallisations-Temperaturen sehen, um und unter 200°Celsius .

Es gibt auch Erzgänge, wie die des Südschwarzwaldes in denen an den Salbändern (geolog. Bereich zum Nebengestein) der Erzgänge Achate entstehen können. Diese erhalten ihre blaugraue Farbe durch den Einschluss mikroskopischer Blei Partikel. Weiter entstehen sie in Fossilien, wie verkieselten Baumstämmen des Perms und auch im versteinerten Wurzelmantel von Baumfarnen (*Tempskaya* sp.).

Als Kuriosum treten Dinosaurierknochen und Korallen auf, in denen sich im Versteinerungsprozess Achate gebildet haben.

Einen Ausflug in die Chemie der Kieselsäure: Das Siliziumdioxid ist zunächst mit Hydronium Ionen (H_3O^+) gepaart und bildet damit chemisch gesehen eine Säure. 4

Durch Abspalten eines H^+ Ions wird dadurch Wasser frei und das Molekül wird dadurch zur eigentlichen Kieselsäure. Es wird zunächst Opal ausgeschieden. Dieser wird dann letztendlich zum faserigen, mikrokristallinen Chalcedon. Neben den beschriebenen Achatmandeln gibt es auch noch andere Achat (und Quarz) Formen in Rhyolithen; sie sehen von außen einer schrumpeligen Kartoffel ähnlich. Wenn im Innern Achat gebildet wurde, hat er oft die Form eines Sterns. Bekannt sind sie aus St. Egidien in Sachsen und von Schweighausen/Lierbachtal im Schwarzwald. Sie werden korrekt Lithophysen genannt; umgangssprachlich als Donnereier bezeichnet. Bekannt sind sie auch als Schneekopf Kugeln aus dem westlichen Thüringer Wald, benannt nach einem Fundort. Schon J. W. Goethe hatte Stücke von dort in seiner Mineraliensammlung. August der Starke aus Sachsen ließ für seine Wunderkammer in Dresden farbenprächtige Achate aus Spaltenfüllungen sammeln: sie sind als Schlottwitzer Achate bekannt und mit Amethyst vergesellschaftet. Der Amethyst wiederum bringt uns zu einem Amethystgang im Waldviertel bei Maissau/Österreich. Dort spielt der Achat zwar eine untergeordnete Rolle, ist aber ebenfalls nachweisbar. Erwähnt sei auch noch, dass die ältesten Achate ein Alter von um die 3,5 Milliarden Jahre aufweisen; nachgewiesen sind sie im Pilbara Block, einem Kraton in Australien. Dagegen sind unsere im Perm entstanden Achate, mit rund 300 Millionen J., jung.



1.



Rhyolith Achat, Teufelskanzel, West Pfalz
Erläuterung des Innenaufbaus nach K. Schäfer

2. Amethyst-Mandel im Lati-Andesit,
im Bergwerk Steinkaulenberg. Nahetal



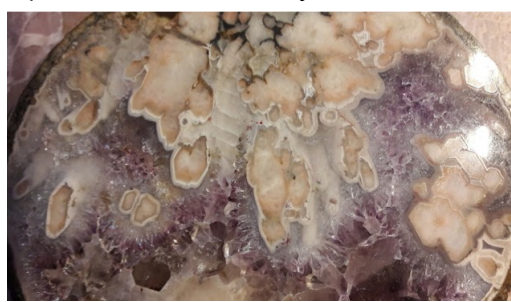
3. Quarzdruse, Strb. Lenz, Rockenhausen



4. Spalten-Achat / Amethyst, Schlottwitz, Sachsen



5. Karneol Korallen Achat
Weiselberg bei St. Wendel



6. Achat mit Pseudomorphosen (nach ?Zeolithen)
in Amethyst, Steinbruch Juchem, Nahetal



1. Lagen Achat mit Sphärolithen, Brasilien



2. Achat mit Karneol, Waldhambach



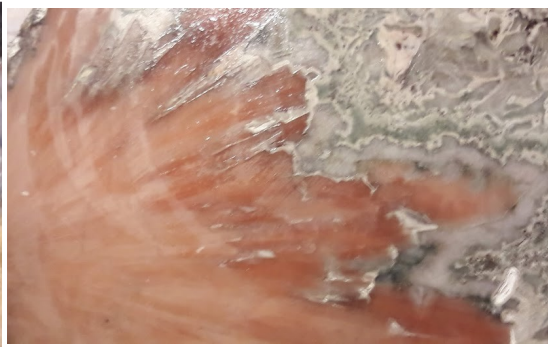
3. Rhyolith-Achat von der Teufelskanzel



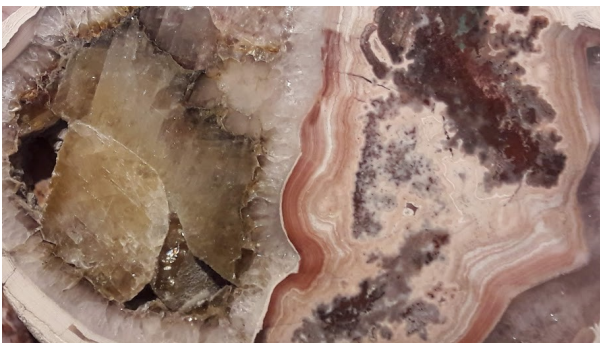
4. Calcit Achat vom Stbr. Lenz, Rockenhausen



5. Salband Fluorit-Ganges (u.) mit Achat (mi.), d. Pb-gefärbt, Bergwk. Finstergrund, S-Schwarzw.



6. Pseudomorphose Achat nach ?Zeolith Steinbruch Idar Oberstein



7. Achat mit Calcit (li.)
Steinbruch setz, idar Oberstein



8. Stalaktiten Achat
Lebach, Saarland

Tafel 1:

1,3,4 Sammlung *E. Schöllhorn*, 5,6 Sammlung *Brigitte Mader*

Tafel 2:

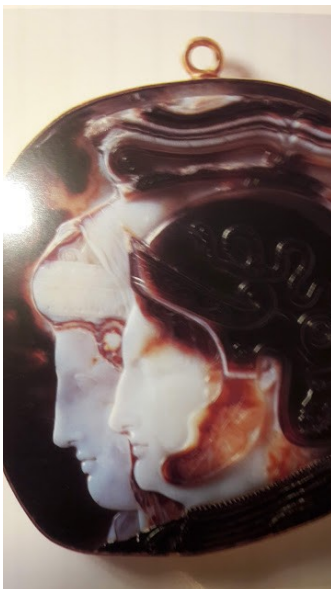
1,3,4,5 Sammlung *E. Schöllhorn*, 6,7,8 Sammlung *Brigitte Mader*, Fotos *E. Schöllhorn* 2025

Was hat eine aus Sardonyx geschaffene Gemme mit den Heiligen 3 Königen zu tun?

Dieser Kameo (Goldschmied Bezeichnung: geschnittener Stein), von der Größe einer Männerhand, wurde in Ägypten um 278 vor unserer Zeitrechnung aus einem Achat, der seine Herkunft wahrscheinlich aus Gujarat in Indien hatte, im erhabenen Relief geschnitten. Hergestellt wurde er für den ägyptischen Herrscher Ptolemäus II anlässlich seiner Heirat mit Arsinoe II von erfahrenen Steinschneidern seines Landes und kam später nach Alexandria. Im Helm des Herrschers ist seitlich in einer schwarzen Lage des Onyx der Widdergott Ammon Rey herausgearbeitet. Die Köpfe der beiden Herrscher wurden aus einer weißen Lage im Onyx geschnitten. Der Hintergrund hat die braune Farbe von Sarder. Oben am Helm wurde eine Achat-Lage zur Feder.

Für diesen Stein begann nun eine wechselvolle Geschichte. Zunächst wurde er von Kaiser Augustus, nachdem er Oktavian und Kleopatra besiegt hatte, nach Rom gebracht. Von dort kam er im Mittelalter nach Mailand und wurde von Barbarossa als Kriegsbeute bei seinen Feldzügen, um 1200, aus Mailand gestohlen und nach Köln gebracht. Die Kölner bauten für die Reliquie der Heiligen 3 Könige in einem römischen Sarkophag gerade eine Wallfahrtskirche, als Demonstration von ihrer Macht und ihrem Reichtum. Da kam die Gemme gerade recht, um das Reliquar im Dom zu zieren. Die in den lagigen Sardonyx geschnitten Köpfe der ägyptischen Herrscher wurde nun in die Heiligen 3 Könige umgedeutet: Kasper, Melchior und der schwarzhäutige Balthasar. Letzterem entsprach der aus schwarzem Onyx in den Helm geschnittene Widdergott. So wurde, möglicherweise, in der Tradition aus einem der 3 Weisen ein Weiser aus Zentral-Afrika. Zumindest finden sie sich, auf diese Weise dargestellt, ab diesem Zeitpunkt in der religiösen Malerei und in den Altar Skulpturen. So hat es ein Kameo, aus Sardonyx geschnitten, geschafft unsere Vorstellung der Krippenfiguren zu prägen; weiter Kinder in katholischen Gegenden, von Haus zu Haus zu schicken und die Buchstaben **CMB** über die Türen zu schreiben.

Der Stein durfte aber nicht in Köln bleiben, er wurde schnöde aus dem Schrein herausgebrochen, gestohlen und als Preziose von reichen Kunstbeflissenen verramscht. Er kam 1668, als Geschenk, in die kaiserliche Kunstkammer in Wien und heute können wir ihn in einem Museum dort studieren und betrachten.



Abbildungen rechts aus Lapis Extra 19, 2000
Gemme aus Sarder Onyx mit Ptolemäus dem II
Kopf von Ammon Rey am Helm

Oberschwäbische Barock- Krippenfiguren
fecit E. Schöllhorn Fotos: E. Schöllhorn



Literatur:

- Larmann**, Ursel u.a.; Achat, ein Edelstein aus dem Idar Oberstein entstanden ist, Lapis Extra 19, Christian Weise Verlag, München, 2000
- Jeckel**, Peter Schätze Rheinhessens, Katalog zur 15. Internationalen Achatbörse, Edition Achatwelt, Worms, 2015
- Kneidel**, Volker, Hunsrück und Nahe, Geologie, Mineralogie und Paläontologie, Christian Weise Verlag, München 1977
- Ottens**, Berthold u. Götze, Jens; Achatwelt China, Lapis Extra 51, Christian Weise Verlag, München, 2010
- Prüfer**, Peter; das Leben der Achate, Verlag E. Publi, Berlin, 2015
- Rustemaier**, Paul; Achate, geboren aus Vulkanen, Lapis Extra 39, Christian Weise Verlag, München,, 2010
- Rykart, Rudolf**; Bergkristall, Ott Verlag, Thun, 2. Auflage 1989
- Schmeltzer**, H. Mineralienfundstellen Rheinland Pfalz u. Saarland, Band 6.; Christian Weise Verlag, München 1977
- Schönberger**, Martina u.a.; Steinland Pfalz, Geologie und Erdgeschichte in Rheinland Pfalz, Schweizerbarth Science Publishers , Stuttgart, 2010
- Sebastian**, Ulrich; Gesteinskunde, ein Leitfaden für Einsteiger und Anwender, Spektrum Verlag, Akademischer Verlag, Heidelberg, 2012
- Zenz**, Johann; Achate, Bode Verlag, Haltern am See, 2005