

Calcit-Achate - Das Erkennen von Calcit-Achaten, über deren Schattendasein - und über „falsche“ Achate

von Klaus Stubenrauch, Wiesbaden, Deutschland

(Übersetzung in die englische Sprache Dr. Douglas Moore & Johann Zenz)



1. Das Foto vom Verfasser bei der Mineraliensuche im Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein ist 1981 entstanden. Seit ersten Eigenfunden von Calcit-Achaten sind mittlerweile 40 Jahre vergangen. Gesucht und selbst gefunden wurde Calcit-Achat auch im nahegelegenen Steinbruch Setz, welcher damals noch in Betrieb war. Gesucht wurde jedoch nicht nach Calcit-Achaten, sondern nach Allem, was schön und interessant aussah. Calcit-Achate gehörten dazu, ohne zunächst zu erkennen, worum es sich tatsächlich handelte. Erst viele Jahre später und nach der Spezialisierung auf Achate wurden die Stücke dann ganz besonders interessant.

Alle Fotos, wenn nicht anders angegeben: Klaus Stubenrauch.

Calcit-Achate stellen ein Phänomen dar, welches der Geologe Otto Maria Reis ab 1916 erstmals beschrieben und gedeutet hat [7], [8] und [9]. Hierzu hat Reis den Begriff „Kalzitachat“ eingeführt. Seitdem sind Calcit-Achate immer noch wissenschaftlich kaum erforscht und fristen dazu noch ein ungewöhnliches Schattendasein in unserer komplexen Wissensgesellschaft. Hat man im Blick, was Calcit-Achate darstellen, kann man sie auch gut erkennen und von (echten) Achaten unterscheiden.

Hierzu ist lediglich anzunehmen, dass Calcit-Achate vorliegen, wenn bei einem Achat der Chalcedon - aus welchem er einmal bestanden hat - zum Teil durch Calcit ersetzt worden ist. Hierbei sind dann ursprünglich vorhandene Merkmale eines Achats erhalten geblieben. Deshalb können Calcit-Achate nicht gänzlich aus Calcit bestehen. Jedoch lagen- oder abschnittsweise könnte sogar auch selbst dies der Fall sein. Manche Calcit-Achate sind unscheinbar und sind aufgrund fehlender sichtbarer Bänder kaum noch als solche erkennbar. Andere Exemplare wiederum zeigen derart attraktive Achatbilder, dass trotz offensichtlich vorliegender Calcit-Merkmale dieselben weiterhin und fälschlicherweise als (echte) Achate bezeichnet werden.

Der bekannte Spruch „*Man sieht den Wald vor lauter Bäumen nicht*“ kann in Bezug auf die Wahrnehmung der Calcit-Achate bei den heutigen Achat-Sammlern auf zweierlei Weise umformuliert werden:

1. *Man sieht den Calcit-Achat vor lauter Calcit nicht*
2. *Man sieht den Calcit-Achat vor lauter Achat nicht*

Daher soll mit diesem Beitrag insbesondere gezeigt werden, wie Calcit-Achate aussehen, woran sie zu erkennen sind und warum sie - alleine schon aufgrund Ihres äußeren Aufbaus - kaum etwas Anderes als Pseudomorphosen von Calcit nach Achat darstellen können.

Welche Definition für „Calcit-Achat“ gibt es?

Eine Definition kann gegenwärtig nicht gegeben werden. Bislang sind hierzu Calcit-Achate wissenschaftlich nicht ausreichend erforscht worden. Viele der von Reis betrachteten Stücke befinden sich heute in der Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz.

Formulierungen, mit welchen Reis den Begriff Calcit-Achat umschrieben hat, sind z.B. Ausdrücke wie „...*Misch-Substanz...*, *welche einerseits die Kalzitspaltbarkeit etc. hat und andererseits nach der feinsten Bänderung des Chalzedons in krummschalig nierenförmiger Oberfläche abblättert...*“, oder „*Der „Achat“ löst sich in Salzsäure unter CO₂-Entwicklung und hinterlässt einen feinen Schlamm, der unter dem Mikroskop sich als Quarz in kleinsten doppelbrechenden Körnchen erweist.*“

Reis schrieb seinerzeit einem festen Massenverhältnis von Calcit zu Quarz von 4 zu 1 eine ganz besondere Bedeutung zu. Landmesser [3] schreibt: „*Der Idealtyp des „Calcitachats“ – ein mehr oder weniger gut ausgebildeter Calcit-Einkristall mit bandweise eingelagerten Quarz- bzw. Chalzedon-Partikelchen – stellt jedoch nur einen Extremfall dar, die morphologisch einfachste Bildungsmöglichkeit. Häufig treten in Calcitachaten kompliziertere Mineralverwachsungen auf.*“ Heute muss davon ausgegangen werden, dass beliebige Verhältnisse von Calcit zu Quarz in einem Calcit-Achat möglich sind und auch nicht alle Calcit-Achate glatte Spaltbruchflächen nach Calcitrhoedern zeigen. Offen bleibt daher auch weiterhin, ab welchem Anteil von Calcit ein Calcit-Achat vorliegt, bzw. ein derartiges Stück nicht mehr als (echter) Achat bezeichnet werden kann.

Reis hat Calcit-Achate als eigenständige Bildungen angesehen. Mittlerweile hingegen werden Calcit-Achate vom Grundsatz her als (Teil-) Pseudomorphosen von Calcit nach Achat verstanden, vgl. hierzu Walger [13] und Landmesser [3].

Diese „Kurzdefinition“ als (Teil-) Pseudomorphose ist sicherlich zutreffend, sofern Achat (teilweise) durch Calcit ersetzt worden ist. Was sollte diesem Erklärungsansatz auch entgegenstehen? Die Verwitterungsstrukturen bei freiliegenden Achaten machen

offensichtlich, dass sich Achat recht schnell auflösen und zerfallen kann. Das Auftreten einer bereits im Muttergestein beginnenden (Teil-) Zersetzung von Achaten kann daher nicht als unwahrscheinlich angesehen werden, sondern ist eher als ein regelmäßig stattfindender Vorgang anzunehmen. Und dass hierbei dann z.B. auch Calcit als Substituent auftritt, ist trivial.



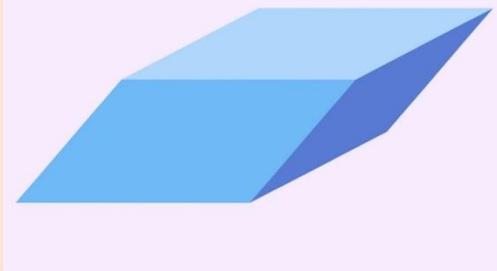
2. Dieses bereits von Reis als Calcit-Achat bezeichnete Stück (32 mm, Talböckelheim, Niedertaler Hof) ist heute Teil der „Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz“. Gut zu erkennen sind einerseits die Spaltbruchflächen nach Calcit und zum anderen auch die krummschalig nierenförmig brechenden Strukturen nach Achat. Eisenoxidhaltige Pigmente (kugelförmige Anhäufungen von Eisenoxidpartikeln), wie sie in vielen Achaten auftreten, sind bei diesem Stück ebenfalls noch als Überbleibsel vom Achat zu erkennen. Zur Farbe von Calcit-Achaten der betreffenden Fundstelle stellt Reis fest, dass: „vier Fünftel der gemachten Funde von Kalzitachat gleichmäßig elfenbeinweiß sind...“.

Spaltbruchflächen nach Calcit

Calcit kristallisiert im trigonalen Kristallsystem und bildet dabei „unendlich“ viele Kristallformen aus. Typisch für Calcitkristalle sind die drei Grundformen Rhomboeder, Skalenoeder und Prisma.

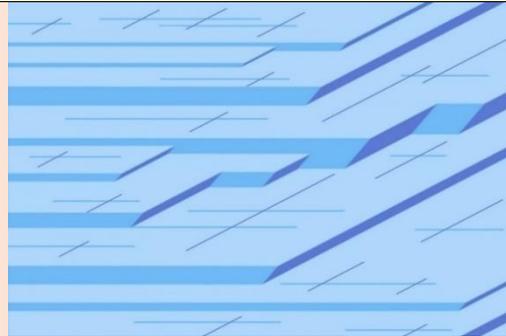
Calcit besitzt eine vollkommene Spaltbarkeit und frische Spaltbruchflächen zeigen Glasglanz. Bruchflächen von Calcitkristallen spalten sich dabei immer in der einfachsten Grundform

nach Rhomboedern – völlig unabhängig davon, welche Kristallform der frei gewachsene Kristall zeigt:



Das Rhomboeder stellt die einfachste Kristallform von Calcit dar. Alle drei Kristallachsen stehen schiefwinklig zueinander und gegenüberliegende Flächen sind jeweils parallel zueinander.

Grafiken: K. Stubenrauch



Eine Spaltbruchfläche durch einen (beliebigen) Calcit-Einkristall zeigt typische Muster, wie sie hier schematisch skizziert sind. Es kommt selten vor, dass ein Kristall in einer einzigen Spaltebene bricht. Durch die geringe Härte in Verbindung mit einer vollkommenen Spaltbarkeit bilden sich beim Bruch viele Anrisse und Abbrüche. So entstehen stufenförmig angeordnete Flächen. Oft sind viele weitere, parallel zu den Kanten verlaufende Anrisse mit den schiefwinkligen Geometriemerkmale nach Rhomboedern auf den Bruchflächen zu erkennen.

Wie lassen sich Calcit-Achate erkennen?

Calcit-Achate *mit* Spaltbruchflächen nach Calcit

In den Steinbrüchen bei Idar-Oberstein sind in den zurückliegenden Jahrzehnten zahlreiche dieser Calcit-Achate gefunden worden. Dieselben finden sich in den Sammlungen allzu oft als „falsche“ Achate wieder. Dabei sind gerade Calcit-Achate dieser Art am einfachsten zu identifizieren.



3. Dieser Calcit-Achat (96 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) zeigt eine dunkelbraune *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit. Gut zu erkennen sind die krumm-schalig nierenförmig brechenden *Strukturen nach einem Achat*. Zudem ist die braune Färbung ein typisches Indiz für viele Calcit-Achate aus dem Stbr. Juchem. Reis hat in seinen Beschreibungen für den Farbton auch die Bezeichnung „Dunkelkupferrot“ verwendet.



4. Ein Bereich aus Bild 3 im Detail (Bildbreite ca. 35 mm). Zu erkennen sind die im Calcit-Achat noch vorhandenen *Bänderungen* und *sphärolithische Strukturen nach einem Achat*.



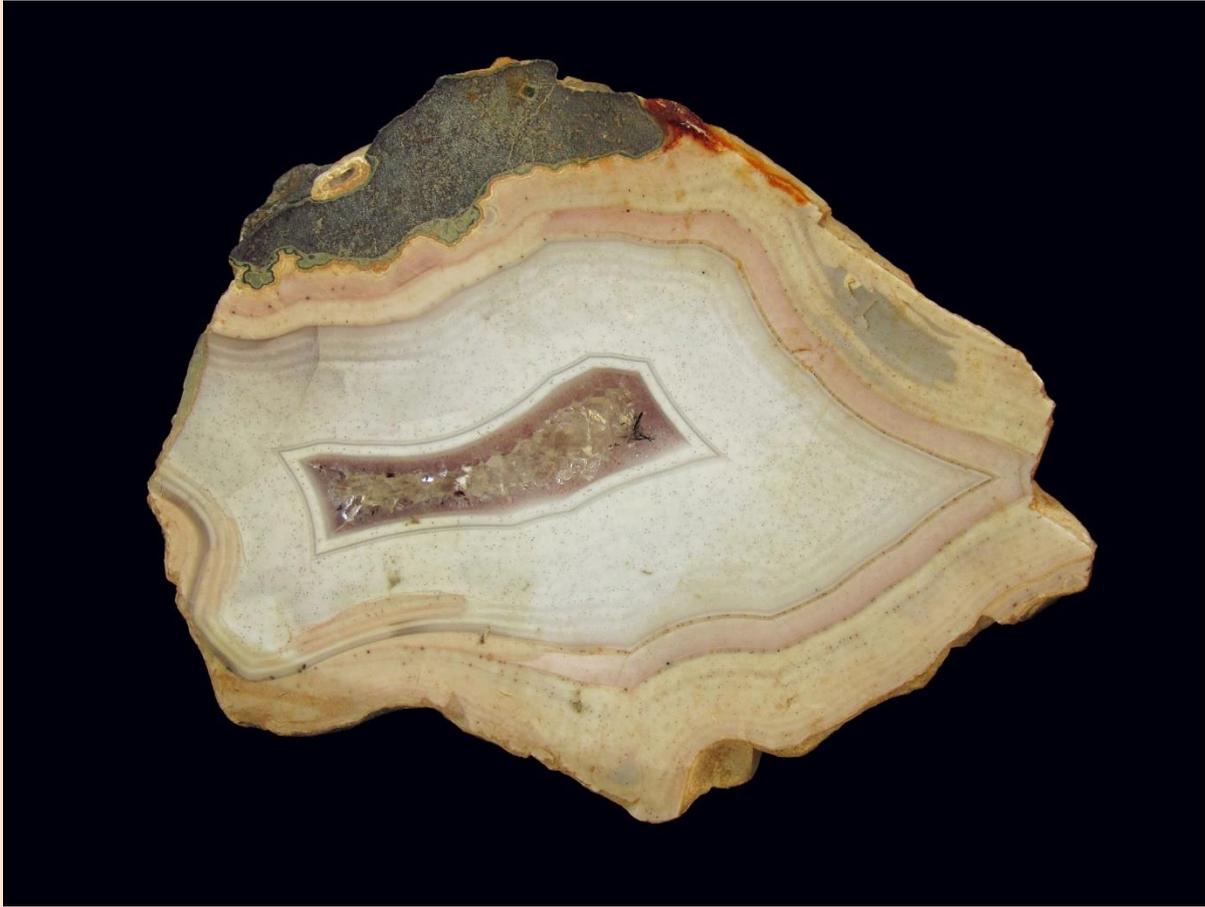
5. Dieser Calcit-Achat (40 mm, Steinbruch Setz bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit. Sehr gut zu erkennen sind auch die krummschalig nierenförmig brechenden *Strukturen nach einem Achat*. Eine beigefarbene Färbung wie bei diesem Stück ist typisch für Calcit-Achate.



6. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (40 mm, Steinbruch Setz bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit, siehe vorhergehendes Bild vom gebrochenen Gegenstück. Besser zu erkennen ist nun der *Gesamtaufbau nach einem Achat*.



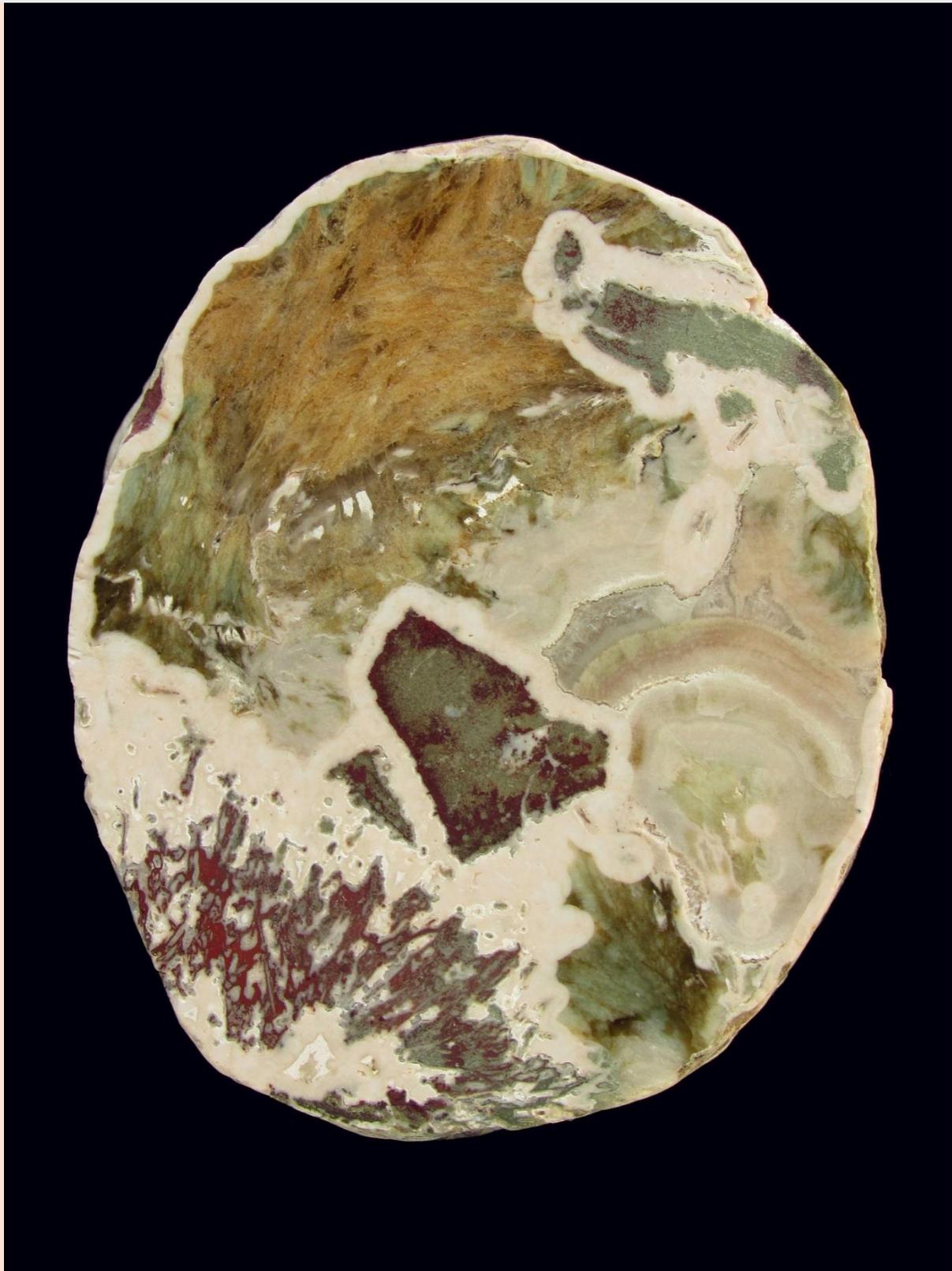
7. Dieser Calcit-Achat (63 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach einem Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit. Eine rosa Färbung wie bei diesem Stück ist typisch für Calcit-Achate.



8. Die geschnittene und polierte Seite vom Calcit-Achat im Bild 7 (63 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein). Der *gebänderte Aufbau nach einem Achat* ist bei Betrachtung der Schnittfläche unverkennbar und täuscht jeden unbedarften Betrachter, denn dieser Stein ist kein Achat.

Hinweis:

Im Weiteren wird bei geschnittenen und polierten Calcit-Achaten *mit* Spaltbruchflächen nach Calcit lediglich noch darauf hingewiesen, dass Spaltbruchflächen in einem *nach Achat gebänderten Bereich* vorliegen und wo zuzuordnen sind. Eine rohe, angebrochene Rückseite oder sonstige Abbrüche sind dann bei den Stücken vorhanden.



9. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (62 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit. Dies betrifft alle hellen, beigefarbenen Bereiche. Hinweis: Die etwas größeren und sphärolithisch ausgebildeten Bereiche stellen vermutlich keine originären Achatstrukturen dar und wären somit auch nicht als Calcit-Achat anzusehen.



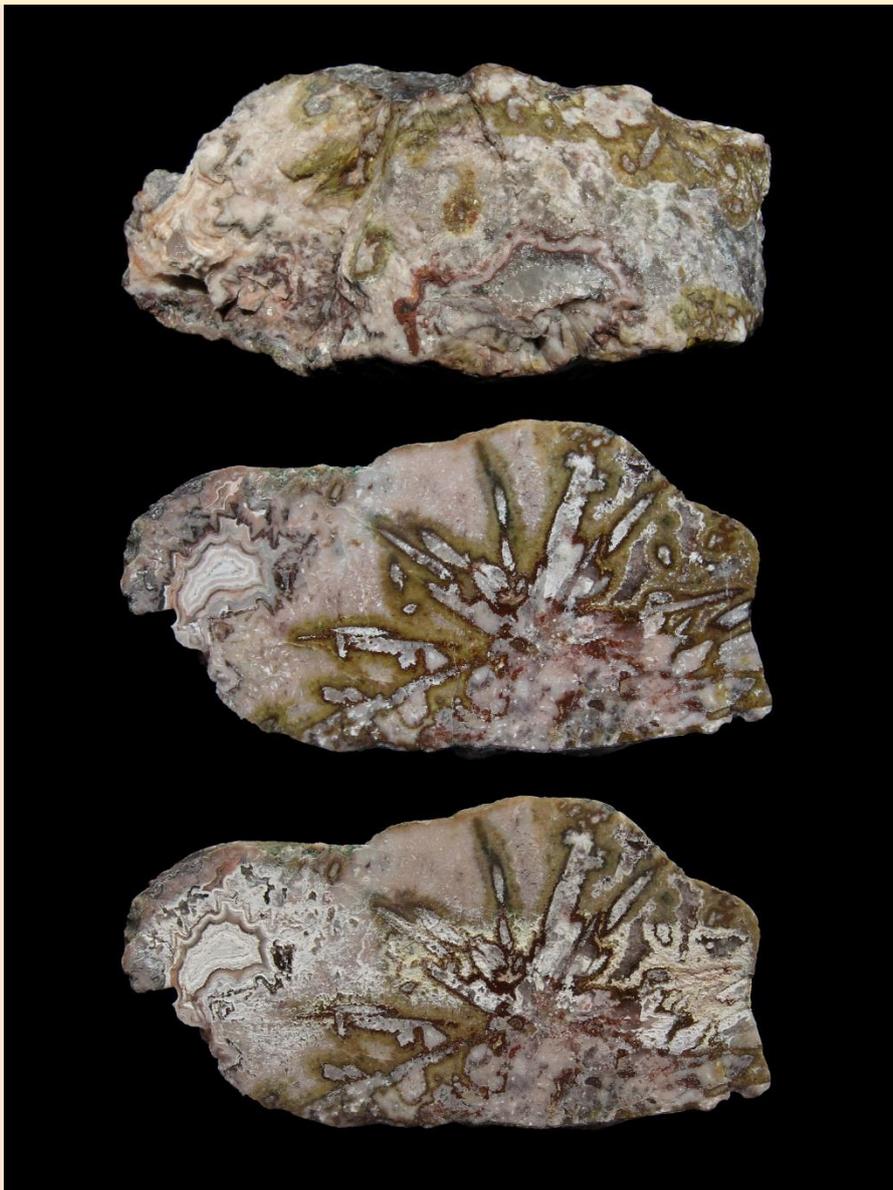
10. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (80 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit. Dies betrifft den gesamten Stein. Das Gegenstück des Steines wird in [6] auf der Seite 381 fälschlicherweise als Achat aufgeführt. Ganz gewiss ist dieser Stein kein Achat - es ist ein „falscher“ Achat...



11. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (62 mm, aus Rheinhessen Nähe Alzey) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und stark verwitterte Spaltbruchflächen nach Calcit, weshalb zur Bestätigung zusätzlich noch ein Test mit Salzsäure durchgeführt wurde. Das den Amethyst umschließende, beigefarbene Bandsystem sowie ein Teil der im unteren Bereich liegenden Pseudomorphosen bestehen aus Calcit-Achat. Die im Zentrum liegende Restfüllung mit Calcit ist nicht als Calcit-Achat anzusehen.

Calcit-Achate *ohne* Spaltbruchflächen nach Calcit

Auch für die Umgebung von Waldhambach ist das Vorkommen von Calcit-Achaten bereits in der Literatur erwähnt [3]. Dem Verfasser liegen zahlreiche Calcit-Achate aus Waldhambach vor, wobei an diesen Calcit-Achaten mit dem Auge keinerlei glänzenden Spaltbruchflächen nach Calcitrhomboedern zu erkennen sind. Bei verdächtigen Stücken sorgt ein Salzsäuretest einfach und schnell für Klarheit. Verläuft ein Test mit verdünnter Salzsäure positiv, bedeutet dies, dass zumindest so viel Calcit enthalten ist, dass kein (echter) Achat mehr vorliegen kann.



12. Dieser Calcit-Achat (57 mm, Steinbruch Kuhn bei Waldhambach) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und einen positiven Salzsäuretest. Die gesamte Bruchfläche zeigt keine glänzenden Spaltbruchflächen nach Calcit (Bild oben). An der polierten Fläche wurde ein Salzsäuretest durchgeführt (Bild in der Mitte und Bild unten). So kann besser beurteilt werden, welche Bereiche genau reagieren. Auch viele Lagen des Fortifikationsachates haben eine Reaktion mit verdünnter Salzsäure hervorgerufen.

Hinweis:

Im Weiteren wird bei geschnittenen und polierten Calcit-Achaten *ohne* glänzende Spaltbruchflächen nach Calcitrhomboedern lediglich noch darauf hingewiesen, dass ein Test mit verdünnter Salzsäure (in einem nach Achat gebänderten Bereich) positiv verlaufen ist und wo dieser Bereich zuzuordnen ist. Der Test kann sowohl direkt auf der polierten Fläche, oder aber an einer irgendwo am Stück vorhandenen Bruchfläche erfolgt sein.



13. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (48 mm, Steinbruch Kuhn bei Waldhambach) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und einen positiven Salzsäuretest. Dies betrifft alle den makrokristallinen Quarz umschließenden Bereiche, insbesondere auch das beigefarbene Bandsystem. Hinweis: Das isolierte Zentrum ist nicht getestet worden.



14. Ein geschnittener und polierter Achat (71 mm, Steinbruch Kuhn bei Waldhambach) ist zu sehen, dessen farbliches Erscheinungsbild zunächst auf einen Calcit-Achat schließen lässt. Der Salzsäuretest fällt bei diesem Stück jedoch negativ aus. Ob bereits Calcit in der farblich veränderten Achatmatrix vorhanden ist, müsste mit weitergehenden Analysen untersucht werden. Weiterhin ist in Betracht zu ziehen, dass Achatsubstanz auch noch durch andere Mineralien pseudomorph ersetzt werden könnte, z.B. durch Dolomit.

Calcit-Achate in Form von „Calcit-Segmenten“ in Achaten

Ein Indiz für Calcit-Achate in dieser Erscheinungsform sind die zum „Calcit-Segment“ hin abrupt endenden Achatlagen. Bei vielen Stücken lässt sich rein optisch nachweisen, dass sich dieselbe Bänderung im „Calcit-Segment“ in modifizierter Form fortsetzt - also tatsächlich auch Calcit-Achat vorliegt.

Abrupt endende Achatlagen widersprechen den allgemein anerkannten Annahmen zur Achatgenese. Auch deshalb ist zu vermuten, dass entsprechend angrenzende „Calcit-Segmente“ einen „fehlenden“ Achatbereich substituiert haben müssen, selbst dann, wenn optisch keine Bänderung mehr nachweisbar ist.

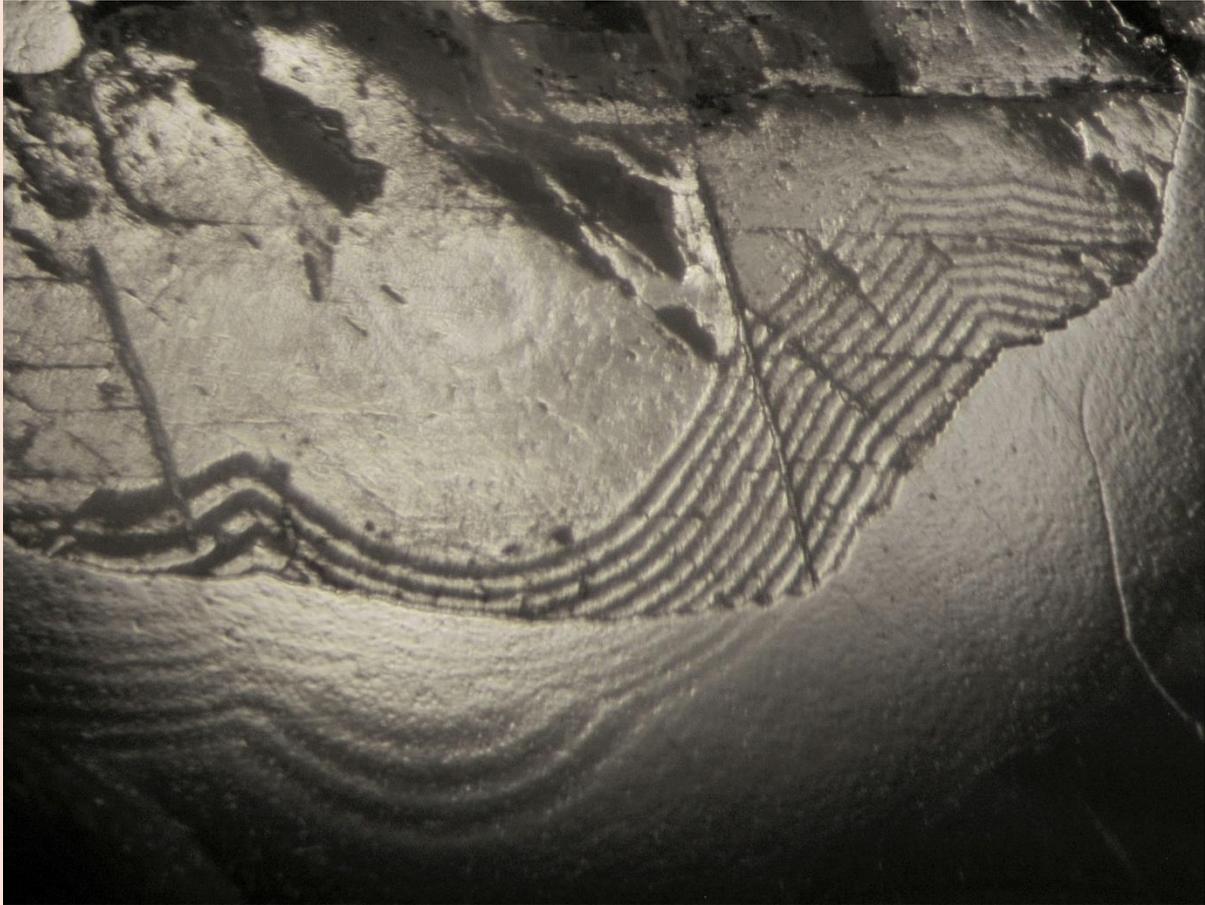
Man beachte, dass bei „Calcit-Segmenten“ im Schnittbild eines Steines zumeist der Eindruck von isolierten „Einschlüssen“ entsteht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dem nicht so ist und z.B. eine Verbindung zu einem Riss außerhalb der Schnittebene bestehen kann.



15. Ein geschnittener und polierter Achat (45 mm, Rheinhessen, Nähe Alzey) mit Calcit-Achat in Form eines „Calcit-Segments“ ist zu sehen. Das „Calcit-Segment“ unterbricht den Verlauf der angrenzenden Achatlagen abrupt. Jedoch setzen sich im „Calcit-Segment“ genau dieselben Lagen in modifizierter Form weiter fort, siehe hierzu die Details in den nächsten beiden Bildern.



16. Das „Calcit-Segment“ aus dem Bild zuvor ist hier im Detail (Bildbreite ca. 14 mm) gezeigt. Gerade noch zu erkennen sind die darin vorhandene *Bänderung nach Achat*, sowie Rissverläufe nach Calcitthomboedern.



17. Das Segment mit Calcit-Achat aus den Bildern 15/16 ist im reflektierenden Licht fotografiert worden (Bildbreite ca. 8 mm). Lediglich die Oberflächenstruktur ist nun sichtbar. Jegliche Defekte und Unebenheiten auf der polierten Oberfläche treten bei dieser Betrachtungsmethode hervor, bzw. werden so überhaupt erst sichtbar. Sehr gut zu erkennen sind die im Calcit-Achat vorliegende *Bänderung nach Achat* sowie Rissverläufe nach Calcitrhoedern. Auch (echter) Achat zeigt übrigens sehr häufig ein Härterelief, so wie es hier ebenfalls sichtbar ist. Dies zeigt auch, dass die modifizierte Bänderung im Calcit-Achat dieselbe ist wie die Bänderung im angrenzenden (echten) Achat. Und noch ein weiteres, sehr interessantes Detail ist zu beobachten: Die „harte“ Grenze zwischen Calcit-Achat und (echtem) Achat verläuft teils stufenartig. Der Grenzverlauf folgt dabei vorzugsweise Calcitrhoedern und daher immer in derselben Grundausrichtung des vorliegenden Calcit-Einkristalls. Hinweis: Das sichtbar werdende Härterelief entsteht beim Poliervorgang, da sich Bereiche unterschiedlicher Härte verschieden tief abtragen. Ob und wie stark sich dieser Effekt einstellt, ist nicht von Härteunterschieden alleine abhängig, sondern auch von der Poliermethode.



18. Ein geschnittener und polierter Achat (34 mm, Rheinhessen Nähe Alzey) mit Calcit-Achat als „Calcit-Segment“ halbrechts unterhalb des Achatzentrums ist hier gezeigt. Das Segment unterbricht den Lagenverlauf des im Schnitt rundum angrenzenden grauen Achats. Die Lagen im Achat setzen sich in modifizierter Form im Calcit-Achat (im reflektierenden Licht betrachtet) eindeutig nachweisbar fort. Hinweis: Der links im Bild liegende Kristall eines Fremdminerals wird nun im nächsten Abschnitt näher mitbetrachtet.

„Gleichzeitigkeitsbildungen“

Im Zusammenhang mit abrupt endenden Achatlagen gibt es durchaus weitere Sachverhalte, welche nicht unerwähnt bleiben können und auch etwas ausführlicher behandelt werden müssen. Es kommt bei Achaten vor, dass an Kristallen von z.B. Calcit oder Dolomit die Achatlagen abrupt enden und gleichzeitig an demselben Kristalleinschluss auch dessen äußerer Kontur folgen. Es scheint dann so, als ob der Kristall zu einem frühen Zeitpunkt der Achatgenese entstanden ist und zwar bereits als sich neu bildende Achatlagen noch nicht vollständig verfestigt hatten und dann entweder vom wachsenden Kristall ersetzt (abrupt endende Lagen), teilweise deformiert (unterschiedlich dicke Lagen) oder sich um den Kristall herum abgesetzt haben (der Kristallkontur folgende Lagen). Einiges spricht also dafür, dass Achat „etwas früher“ da gewesen ist als der fremde Kristall. Derartige „Gleichzeitigkeitsbildungen“ können entweder als Syngenesen oder aber als Epigenesen betrachtet werden. Sieht man eher eine „gleichzeitige“ Bildung wäre der Begriff Syngeneese zutreffend. Jedoch kann auch eine „fast gleichzeitige“ Bildung darin gesehen werden und der Begriff Epigenese wäre dann noch zutreffender.



19. Ausschnitt aus Bild 18 (Bildbreite ca. 20 mm). Im rechten Teil befindet sich ein „Calcit-Segment“. Im linken Teil liegt eine „Gleichzeitigkeitsbildung“ vor, hier vermutlich mit Dolomit. Im Zusammenhang der „Gleichzeitigkeitsbildung“ sind abrupt endende Lagen, unterschiedlich dicke Lagen, sowie auch der Kristallkontur folgende Lagen zu erkennen. Man findet weiterhin Achatlagen, welche sowohl am „Calcit-Segment“ als auch an der „Gleichzeitigkeitsbildung“ abrupt enden. Doch es gibt auch Achatlagen, welche nur am „Calcit-Segment“ abrupt enden, sich an der „Gleichzeitigkeitsbildung“ jedoch am Kristall anlegen. Dies alles kann durchaus so interpretiert werden, dass hier das „Calcit-Segment“ später als die „Gleichzeitigkeitsbildung“ entstanden sein sollte. Bei „Gleichzeitigkeitsbildungen“ mit Achat sind anstelle von Calcit auch Dolomit und Aragonit häufig zu beobachten.



20. Auch dieser geschnittene und polierte Achat (185 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein, Sammlung Peter Nickel) zeigt interessante „Gleichzeitigkeitsbildungen“. In einer persönlichen Mitteilung gibt Peter Nickel an, dass er derartige Syngenesen von Achat und Calcit von vielen Fundstellen in der Saar-Nahe-Senke und außerdem von Achaten aus Schottland und Ost-Sibirien her kennt.



21. Der Ausschnitt aus Bild 20 (Bildbreite ca. 85 mm) zeigt Details, welche zurecht als kurios bezeichnet werden dürfen. Die Problematik hinsichtlich einer Festlegung auf Vorliegen einer Syngenese oder einer Epigenese offenbart sich hier ganz besonders anschaulich.



22. Calcit-Achat (87 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) mit „Gleichzeitigkeitsbildungen“ von Calcit-Achat (beige und braun) und Calcit (gelb). Hier ist anzunehmen, dass der Achat einer vorangegangenen „Gleichzeitigkeitsbildung“ erst „später“ in den jetzt vorliegenden, bräunlichen Calcit-Achat umgewandelt worden ist. Im Zentrum des braunen Calcit-Achats liegt makrokristalliner Quarz mit einer Restfüllung aus Calcit vor.



23. Wichtige Details bei dem im Bild zuvor gezeigten Stein sind hier genauer zu erkennen (Bildbreite ca. 33 mm). „Calcit-Sektoren“ mit noch etwas sichtbarer Bänderung sind innerhalb des Bandes von braunem Calcit-Achat eingesprengt. Der Lagenverlauf des Calcit-Achates wird durch die „Calcit-Sektoren“ nicht beeinflusst. Der gelbliche Calcit hingegen grenzt an die hellbraunen Lagen von Calcit-Achat. Diese Lagen sind in ihrem Verlauf von den Calcitkristallen eindeutig beeinflusst, bzw. folgen diesen. „Calcit-Sektoren“ und „Gleichzeitigkeitsbildungen“ kann und muss man voneinander unterscheiden: „Calcit-Sektoren“ beeinflussen den Lagenaufbau nach einem Achat nicht. „Gleichzeitigkeitsbildungen“ hingegen sind genau hieran zu erkennen! Hinweis: Calcit-Achate weisen Strukturen nach Achat auf – und nicht die Strukturen nach einem von Calcit bereits veränderten Achat – wenn man sie so definieren will. Dies wiederum würde dann bedeuten, dass „Gleichzeitigkeitsbildungen“ grundsätzlich nicht mehr den Calcit-Achaten zuzuordnen wären. Es ist daher noch schwierig einzuschätzen, ob „Gleichzeitigkeitsbildungen“ von Achat und Calcit den Calcit-Achaten zugeordnet werden können oder dies überhaupt sollten. Oder man kann es auch so formulieren: „Gleichzeitigkeitsbildungen“ (Syngenesen und Epigenesen) sind bekannt. Sie führen jedoch nicht zu dem Erscheinungsbild, wie es für Calcit-Achate charakteristisch ist: *Bänderung und Aufbau nach einem Achat* – und dies ohne Beeinflussung der Achatstruktur durch den Calcit. Weiterhin lässt sich feststellen, dass „Gleichzeitigkeitsbildungen“ bei Achaten nicht nur in Verbindung mit Calcit auftreten, jedoch Pseudomorphosen *nach Achat* bislang nur im Zusammenhang mit Calcit beschrieben worden sind.

Verschiedene Achatformen werden zu Calcit-Achat

Da bei den Calcit-Achaten das Gefüge eines Achats durch Calcit teilweise ersetzt worden ist, ist auch jeder von echten Achaten her bekannte Aufbau grundsätzlich möglich und auch zu erwarten. Vor diesem Hintergrund stellen Calcit-Achate mit z.B. Infiltrationskanälen, Moosachatstrukturen und Trümmerstrukturen nichts Überraschendes dar.



24. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (102 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit und zeigt Deformationserscheinungen im Lagenverlauf (sog. „Infiltrationskanäle“), sowie Membrantrümmerstrukturen. Hinweis: Die beiden großen Sphärolithe im Zentrum stellen vermutlich keine originäre Achatstruktur dar und wären damit nicht als Calcit-Achat anzusehen.



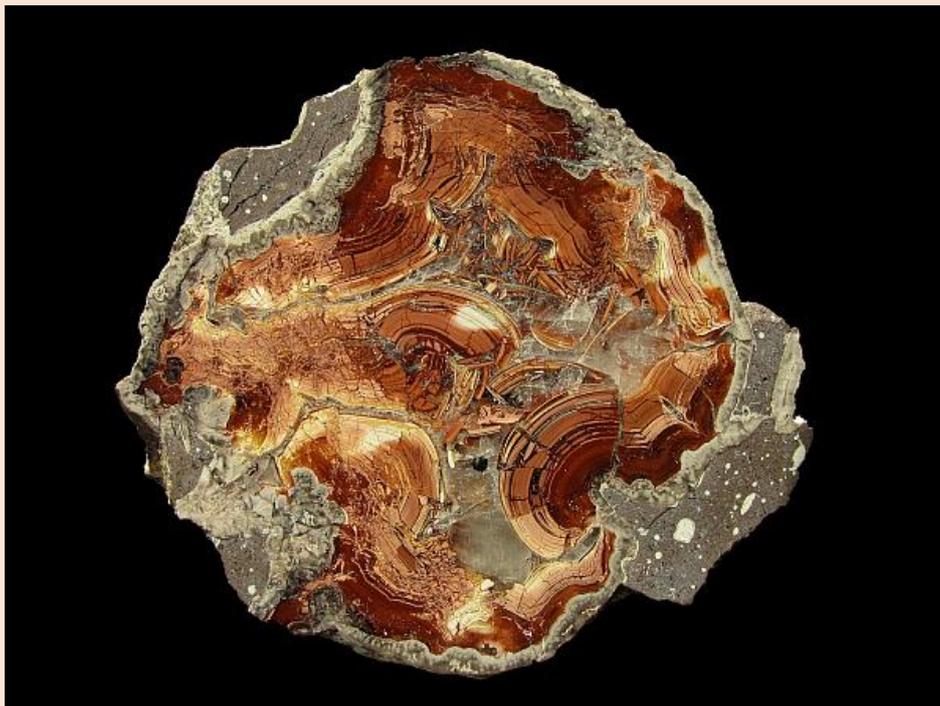
25. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (75 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit und zeigt Deformationserscheinungen im Lagenverlauf (sog. „Infiltrationskanäle“).



26. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (122 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit in den rosafarbenen Bereichen. Dieser Calcit-Achat zeigt das Erscheinungsbild *nach einem Moosachat*.



27. Die rohe Rückseite des Calcit-Achats aus dem Bild zuvor ist hier im Detail dargestellt (Bildausschnitt 40 mm x 40 mm). Sich überlagernde *Strukturen nach Achat (Fortifikationsmuster, Sphärolith)* und Spaltbruchflächen nach Calcitrhoedern sind deutlich zu erkennen.



28. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (92 mm, Steinbruch Kuhn bei Waldhambach) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und einen positiven Salzsäuretest (die braunen Bereiche betreffend). Dieser Calcit-Achat zeigt das Erscheinungsbild *nach einem Trümmerachat*.



29. Zu sehen ist ein Ausschnitt aus Bild 28 (Bildbreite ca. 40 mm). Zwischen den braunen Trümmern aus Calcit-Achat liegt klarer Calcit vor. Vermutlich handelt es sich beim klaren Calcit ebenfalls um Calcit-Achat, vgl. hierzu auch die Ausführungen über Calcit-Achate in Form von „Calcit-Segmenten“ (weiter oben), sowie auch die Beschreibung zu Bild 32 (weiter unten).



30. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (160 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist nachgewiesen durch *Strukturen mit Bänderung nach Achat* und einen positiven Salzsäuretest. Dies betrifft alle rosafarbenen Bereiche, insbesondere auch die „Stalaktiten“. Stalaktitenähnliche Bildungen aus Chalcedon sind bei Achaten bekannt. Hier liegen sie in Form von Calcit-Achat vor.



31. Zu sehen ist ein Ausschnitt aus Bild 30 (Bildbreite ca. 65 mm). Die wenigsten Achatsammler vermuten bei derartigen *Strukturen nach Achat* das Vorliegen von Calcit-Achat. Daher konnte der Autor diesen besonderen und schönen Stein als „falschen“ Achat erwerben...

Anzeichen für das Vorliegen von Calcit-Achat

Auch ohne besondere Hilfsmittel können Calcit-Achate (zumindest die mit ausreichend hohen Calcit-Anteilen) leicht erkannt werden. Folgende Fragen sollte man sich stellen und versuchen darauf Antworten zu finden:

Welche Farben hat der Stein?

Calcit-Achate besitzen je nach Fundlokalität bestimmte Farbtöne. Am häufigsten sind die Farben Weiß, Rosa sowie helles bis dunkles Braun in „cremigen“ Farbnuancen.

Sind am Stück glänzende Spaltbruchflächen nach Calcitrhoedern zu erkennen?

Völlig unversehrt sind nur die wenigsten geschnittenen und polierten Stücke.

Ist die Politur einwandfrei?

Bei Calcit-Achaten gibt es häufig Bereiche, welche sich schwer polieren lassen und daher weniger Glanz aufweisen oder sogar matt bleiben.

Sind an einem verdächtigen Stück Bruchflächen ohne glänzende Spaltbruchflächen nach Calcitrhoedern vorhanden?

Hier kann und sollte zur Klärung ein Salzsäuretest erfolgen.

Handelt es sich um ein verdächtiges Stück, welches poliert und ansonsten völlig unversehrt ist?

Hier bleibt nur die Möglichkeit einen Salzsäuretest auf der polierten Fläche durchzuführen, um herauszufinden in welchem Bereich ggf. Calcit-Achat vorliegt.

Enden Achatlagen an einem angrenzenden „Calcit-Segment“ abrupt?

Oft lässt sich eine *Bänderung nach Achat* auch im „Calcit-Segment“ bei genauerer Betrachtung finden. Kann keine *Bänderung nach Achat* im „Calcit-Segment“ erkannt werden, so lässt dies zunächst auch ohne weitere Analysen zumindest eine „höchst wahrscheinliche Vermutung“ auf das Vorliegen eines Calcit-Achates zu.

Begriffe verändern ihre Bedeutung im historischen und sachlichen Kontext

Neben dem Begriff „Kalzitachat“ hat Reis [7, 8, 9] viele weitere Begriffsbildungen in seinen umfangreichen Abhandlungen eingeführt. Eine Auswahl an Begriffen von ganz speziellem Interesse sei hierzu (mit Unterstreichungen in der Originalschreibweise nach Reis) kurz zusammengestellt:

Voll-Achat, Chalzedonachat

Hervorhebendes Synonym für einen (echten) Achat aus Chalcedon

Gemischter Kalzitachat

Ein solcher besteht aus Bereichen mit Kalzitachat und Voll-Achat

Feinquarzkalzit (Feinquarz-Kalzit)

Hierunter ist Kalzit mit eingelagertem Feinquarz zu verstehen und der Begriff ist damit zugleich ein Synonym für Kalzitachat: Im Idealfall besteht dann ein Kalzitachat nur aus Feinquarzkalzit

Feinquarz

Kleinste Körnchen aus Quarz, welche fein verteilt in einem Kalzitachat vorliegen

Klarkalzit

Kalzit welcher frei von Feinquarz ist (und somit auch kein Kalzitachat ist)

Anmerkungen

„Feinquarz“

Der Begriff „Feinquarz“ wird nach Rykart [10] abweichend definiert als *„Mikrokristallin granular ausgebildete Varietät des Chalcedons, die völlig verschieden vom Chalcedon mit faserigem Charakter ist. Die körnigen Kristallite bilden sich unter bestimmten, noch nicht näher bekannten Umständen.“* Dies ist jedoch ohne jeglichen Bezug zu den Calcit-Achaten zu sehen, denn diese werden von Rykart überhaupt nicht benannt oder behandelt. Nach heutigem Verständnis handelt es sich bei „Feinquarz“ im Zusammenhang mit den Calcit-Achaten um die Relikte eines mikrokristallinen Achat- bzw. Chalcedongefüges.

„Feinquarzkalzit“

Walger [13] verwendet anstelle von „Feinquarzkalzit“ den Begriff „Chalcedon-Calcit“ (als Kurzform für „Calcit mit Chalcedon-Internegefüge“), denn Walger geht im Gegensatz zu Reis davon aus, dass es sich hierbei tatsächlich um Calcit mit (Rest-)Strukturen von Chalcedon handelt.

„Klarkalzit“

Auch der Begriff „Klarkalzit“ erscheint heute, so wie von Reis eingeführt, nicht zweckmäßig. Sowohl bei (echten) Achaten, als auch bei Calcit-Achaten ist quarzfreier Calcit häufig in der Mandel enthalten (z. B. als Restfüllung des Zentrums). Andererseits kann auch klarer Calcit sowohl in einem (echten) Achat als auch in einem Calcit-Achat noch geringste und somit kaum nachweisbare Spuren eines mikrokristallinen Achat- bzw. Chalcedongefüges aufweisen. Auch ein derartiger noch immer als klar zu bezeichnender Calcit wäre sehr wohl als Calcit-Achat einzuordnen. Ursache für die heute mit dem Begriff „Klarkalzit“ verbundene Problematik ist auch, dass Reis ein festes Massenverhältnis von Calcit zu Quarz postuliert hat und damit die Existenz von Calcit-Achaten mit einem Quarzgehalt bis weit unter 20 Masseprozent erst gar nicht in Erwägung gezogen hat. Letztendlich konnte auch Reis nicht übersehen, dass „Feinquarz“ in „Klarkalzit“ ebenfalls vorzukommen scheint und schreibt hierzu in [9]:

„Man erkennt in dem Gefüge des Feinquarz-Kalzits neben den überwiegenden Stellen gleichmäßiger Verteilung des Feinquarzes in dem einschließenden Kalzit auch Stellen ganz klaren Kalzits und zwischen beiden oft noch eine mehr und weniger breite Übergangszone der Feinquarzveränderung, in welcher dessen Körnchenbestand in allen möglichen Formen der Zerreißung, Zersplitterung, Ausbreitung, Zerstreuung und Zerstäubung beobachtet wird.“

Reis benutzt in seinem neueren Verständnis auch die Begriffsbildung „Feinquarz-Klarkalzit“ und schreibt „Feinquarz-Kalzit“ mit einem Bindestrich.



32. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (57 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) besteht einerseits aus hellbraunem Calcit-Achat (nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit), andererseits aus klarem Calcit-Achat (?), zu welchem hin die braunen Lagen im Calcit-Achat abrupt enden. Insofern ist auch hier eine „höchst wahrscheinliche Vermutung“ auf das Vorliegen von Calcit-Achat gerechtfertigt. Hierzu ist der Sachverhalt den weiter oben beschriebenen Calcit-Achäten in Form von „Calcit-Segmenten“ in (echten) Achäten sehr ähnlich. Betrachtet man bei diesem Stück die angeschliffenen Rissverläufe im klaren Calcit, so lassen sich weiterhin auch Krümmungen erkennen, welche dem Lagenverlauf eines substituierten Achats folgen könnten – was wiederum der Umschreibung „krummschalig brechender *Strukturen nach Achat*“ bei rohen Bruchstücken gleich zu setzen wäre.

Karbonat-Mandeln und andere gebänderte Bildungen mit Calcit

Viele Mineralien (z.B. Malachit, Rhodochrosit) und erst recht auch Calcit (und Aggregate mit wesentlichen Anteilen an Calcit) können lagig ausgebildet vorkommen. Es ist dann möglich, dass gebänderte Strukturen mit Calcit sowohl mit Achäten als auch mit Calcit-Achäten - nicht zuletzt auch hinsichtlich verwendeter Begrifflichkeiten - miteinander verwechselt werden. Solche Bildungen, welche ganz ähnlich wie Achat aussehen können, werden z.B. in [1], [2] oder [14] etwas näher betrachtet.

Als Karbonat-Mandeln werden Aggregate aus verschiedenen Karbonaten mit Eisenoxiden, Eisenhydroxiden und Quarz bezeichnet. Es können Karbonat-Mandeln zunächst mit den beiden Grundmustern Bänderung und Sphärolith und dann sogar mit Fortifikationsmustern als Folgeerscheinung aus den Grundmustern beobachtet werden. Oft treten diese Bildungen zusammen mit echten Achäten vergesellschaftet auf. Ohne wissenschaftliche Analysen kann der Sammler hier nicht feststellen, welche Zusammensetzung die Karbonat-Mandeln oder -Bildungen tatsächlich aufweisen. Bei chinesischen Karbonat-Mandeln wird von deren

Zusammensetzung aus Quarz, Calcit, Eisen- und Manganoxiden / -hydroxiden berichtet [2]. Bei vorliegenden Karbonat-Mandeln aus dem Steinbruch bei Waldhambach hingegen reagieren nur ganz wenige Stücke auf verdünnte Salzsäure.

Bei anderen gebänderten Bildungen wiederum, die überwiegend aus Calcit und Dolomit bestehen und dabei Achaten verblüffend ähnlichsehen, konnten Quarz oder andere SiO₂-Modifikationen mit wissenschaftlichen Methoden nicht nachgewiesen werden [1].

Um Calcit-Achate im klassischen Sinne handelt es sich demnach nicht, bzw. Karbonat-Mandeln, sowie viele andere gebänderte Bildungen mit (wesentlichen) Calcit-Gehalten, stellen keine Calcit-Achate dar, zumindest unter den Aspekten, welche zuvor aufgezeigt worden sind, vgl. auch den zweiten Abschnitt zur Definition.

Die signifikanten Merkmale von Calcit-Achaten sind eine *Bänderung nach Achat* (nicht „wie Achat“ und auch nicht „analog Achat“), sowie nachweisbare (Rest-)Strukturen (echter) Achate, v.a. Restchalzedon. Ergänzend sei hierzu noch angemerkt, dass bei Calcit-Achaten, wie anhand von Beispielen aufgezeigt worden ist, alle für Achate typischen Erscheinungsformen vorliegen können.

Bei Karbonat-Mandeln und anderen Bildungen mit Calcit hingegen scheinen jedoch immer nur Bänderungen, Sphärolithe und Fortifikationsmuster aufzutreten.

Im Zusammenhang mit den Calcit-Achaten darf nicht unerwähnt bleiben, dass große Sphärolithe, wie z.B. bei Stück D in der folgenden Bildgalerie 1, häufig auch in Calcit-Achaten vorgefunden werden. Es wird diesbezüglich in den Bildbeschreibungen (wie z. B. bei Bild 24) darauf hingewiesen, dass diese Sphärolithe keine originären Achatbildungen darstellen. Vermutlich sind es genau ebensolche wie in diesem Abschnitt gezeigten Karbonat-Bildungen gewesen, welche dann zusammen mit den in derselben Mandel vergesellschafteten (echten) Achatbereichen pseudomorph umgewandelt worden sind.



Galerie 1. Eine Zusammenstellung von Karbonat-Mandeln aus dem Steinbruch Kuhn bei Waldhambach mit sphärolithischen und gebänderten Strukturen (Abmessungen: A: 37 mm, B: 52 mm, C: 45 mm, D: 30 mm, E: 79 mm, F: 78 mm, G: 57 mm, H: 49 mm, I: 37 mm). Einige Mandeln enthalten auch (echte) Achatstrukturen (z.B. A, D) oder nur Reste von (echten) Achatstrukturen (z.B. E, G).



Galerie 2. Detailansichten der zuvor in der Bildergalerie 1 gezeigten Karbonat-Mandeln in gleicher Anordnung.



33. Der Steinbruch Juchem im Sommer 2021, von oberhalb der Ortschaft Gerach aus fotografiert. Diese Fundstelle hat über viele Jahrzehnte hinweg Achate und Calcit-Achate geliefert, welche heute zahlreich in privaten Sammlungen vorliegen.

Fundorte

Die Calcit-Achat Sammlung von Reis entstand und wuchs hauptsächlich aus Exemplaren der Fundpunkte im heutigen Landkreis von Bad Kreuznach heraus (z.B. die Fundstelle „Talböckelheim, Niedertaler Hof“). Später kamen noch wenige Stücke anderer Fundstellen in Rheinland-Pfalz hinzu, z.B. bei Idar-Oberstein oder bei Waldhambach. In anderen historischen Quellen werden nach Landmesser [3] auch Calcit-Achate aus Schottland, Böhmen und Ungarn indirekt beschrieben – lange bevor Reis die Calcit-Achate als erster ausführlich beschrieben und mit einem eigenen Namen versehen hat.

In der jüngeren Vergangenheit waren die Steinbrüche Setz, Bernhard und Juchem bei Idar-Oberstein die wohl mit Abstand ergiebigsten Fundstellen für Calcit-Achate in Deutschland. Die Steinbrüche Bernhard und Setz sind schon vor längerer Zeit stillgelegt worden, zuletzt der Steinbruch Setz Mitte der 80iger Jahre. Der Steinbruch Juchem ist bis heute in Betrieb. Wie bereits weiter oben gezeigt, konnten vom Verfasser Calcit-Achate auch in der Umgebung von Alzey in Rheinhessen gefunden und nachgewiesen werden. Nicht zuletzt durch einen glücklichen Zufall liegt dem Verfasser auch ein Calcit-Achat aus der Türkei vor. Auch Böhmen wird schon lange mit Calcit-Achaten in Verbindung gebracht. Diesbezüglich wird in [14] auf den Steinbruch von Bezděčín bei Frýdštejn im heutigen Tschechien aufmerksam gemacht.

Calcit-Achate (insbesondere die mit Spaltbruchflächen nach Calcit) dürften also weiter verbreitet sein als bislang erkannt und angenommen wird.



34. Dieser geschnittene und polierte Calcit-Achat (132 mm, Fundortangabe: Turhal, Provinz Tokat, Türkei) ist nachgewiesen durch eine *Bänderung nach Achat* und Spaltbruchflächen nach Calcit. Auch bei diesem Stück liegen wieder die typischen Farben für einen Calcit-Achat vor: Weiß, Beige und Braun. Äußerst interessant sind jedoch die Bereiche mit klarem Calcit, siehe hierzu den Detailausschnitt im nächsten Bild.



35. Ein Ausschnitt (Bildbreite ca. 50 mm) aus Bild 34 zeigt bemerkenswerte Sachverhalte. Einzelne braune Lagen setzen sich bis weit in den klaren Calcit hinein weiter fort. Diese Lagen weisen an der Grenze zum klaren Calcit ungewöhnliche Deformationen auf. Der Lagenverlauf erscheint hier „aufgefächert“. Der klare Calcit könnte teilweise Calcit-Achat sein, teilweise jedoch eher nicht, denn zwischen aufgefächerten Lagen wäre die Präexistenz von Achat ja nicht zu vermuten. Andererseits lassen sich auch abrupt endende braune Calcit-Achatlagen erkennen. Dies lässt vermuten, dass hier im Endstadium der Achatgenese die Bildung von Calcit-Achat bereits begonnen hatte, was einen hin und wieder zu beobachtenden Sonderfall darstellen könnte bzw. insgesamt betrachtet eine „Gleichzeitigkeitsbildung“ von Achat und Calcit darstellen könnte. Im Detail hingegen könnte man jeweils die einzelne Calcit-Achat Lage von dazwischenliegendem Calcit unterscheiden, bzw. „dazwischenliegenden“ Calcit nicht als Calcit-Achat betrachten. Hinweis: Etwas sehr Ähnliches ist auch in [6] auf der Seite 279 bei einem Calcit-Achat aus dem Steinbruch Juchem zu erkennen.

Diskussion und Fazit

Achat und Calcit kommen in der Natur sehr häufig vor und sind auch sehr oft miteinander vergesellschaftet. Nicht jeder Calcit in einer Achatmandel stellt einen Calcit-Achat dar. Jedoch verhält es sich auch so, dass bislang viele Calcit-Achate fälschlicherweise als „echte“ Achate bezeichnet und präsentiert werden – sowohl in Fachbüchern, als auch bei Bildveröffentlichungen im Internet und bei Verkaufsangeboten.

Calcit-Achate (im engeren Sinne alle Bereiche, in denen ein Chalcedongefüge teilweise durch Calcit substituiert worden ist) können als (Teil-)Pseudomorphosen von Calcit nach Achat angesehen werden. Die meisten Calcit-Achate zumindest scheinen zu einem späten Zeitpunkt, nach Abschluss der Achatgenese und in Verbindung mit einsetzenden Zersetzungs- und Umwandlungsvorgängen entstanden zu sein.

Das Hauptproblem bezüglich einer vollumfänglichen Begriffsbestimmung und Definition zur Frage „Was genau ist Calcit-Achat?“ besteht weiterhin vor allem darin, dass beliebige Calcit-Anteile in einer Pseudomorphose von Calcit nach Achat möglich sind, wobei die Klärung eines oder gar mehrerer möglicher Bildungsmechanismen ebenfalls noch im Raum steht bzw. stehen. Nur ein „bestimmtes“ Verhältnis von Calcit zu Quarz für eine „genaue“ Definition heranzuziehen, ist aus heutiger Sicht unzumutbar. Und auch die Forderung nach Vorliegen von Spaltbruchflächen nach Calcit oder einer (sichtbaren) Bänderung nach Achat stellen weitere Teilaspekte dar, welche nicht immer gegeben oder, für sich alleine gesehen, nicht ausschlaggebend sind.

Generell ist vor allem auch die Fundstellensituation unübersichtlich. Die bisherigen Belegstücke lassen jedoch die Annahme zu, dass sich eine weite Verbreitung von Calcit-Achaten zeigen wird. Es besteht für die bisher schon bekannten Fundstellen von Calcit-Achaten ein erheblicher analytischer Nachholbedarf. Dies auch insoweit, als dass bereits zahlreiche Calcit-Achate vorhanden sind, die mangels Identifizierung als solche unerkannt bleiben. Wenn man voraussetzt, dass Calcit-Achate weitaus häufiger zu finden sind, als bislang bekannt ist, kommen weitere Fragestellungen auf, z.B. ob sich Calcit nicht als ständiges Begleitmineral in Achaten - in welchen Massenanteilen und morphologischen Ausprägungen auch immer - erweist. Diese Situation ist zugegebenermaßen unbefriedigend und erweist sich aus systematischer Sicht als empfindliche Lücke. Und dieser Sachverhalt würde dann wohl Calcit-Achate, wie auch (echte) Achate gleichermaßen betreffen.

Das Phänomen Calcit-Achat bleibt also spannend und jeder interessierte Sammler kann und sollte mit offener Herangehensweise nach Calcit-Achaten Ausschau halten. Zumindest eine der vielen offenen Fragestellungen – nämlich die nach weiteren Fundorten – könnte durch den Beitrag von uns Sammlern geklärt werden.

Exkurs: Zur Zersetzung von Achat im Muttergestein und in Verbindung mit Dolomit

In Rheinland-Pfalz kommt Achat häufig zusammen mit Dolomit vor. Oft sind Mandeln an Achatfundstellen vollständig mit Dolomit ausgefüllt. Es finden sich jedoch auch immer wieder interessante Stücke, bei welchen noch Reste von Achat vorhanden geblieben sind. Auch in Verbindung mit Dolomit treten dann häufig abrupt endende Achatlagen auf. Und

auch hier (analog Segmenten mit den Calcit-Achaten) lässt die Interpretation kaum zu, dass Dolomit zeitgleich mit dem angrenzenden Achat entstanden sein könnte.

Vielleicht müssen z.B. auch Pseudomorphosen von Dolomit nach Achat - als ein den Calcit-Achaten eng verwandtes Phänomen - bei Klärung von Bildungsmechanismen bei Calcit-Achaten mit betrachtet werden?



36. Dieses geschnittene und polierte Stück (65 mm, Steinbruch Kuhn bei Waldhambach) ist sehr interessant. Es enthält nur noch wenige Reste eines Achats. Abrupt endende Bänder deuten auf einen (späteren) Verdrängungsprozess durch Dolomit in den fehlenden Achatbereichen hin. Da keine Beeinflussung der noch vorhandenen Achatlagen durch den Dolomit vorzuliegen scheint, muss auch keine „Gleichzeitigkeitsbildung“ angenommen werden.

Dank

Der Verfasser dankt dem Naturhistorischen Museum Mainz für die Leihgabe von Calcit-Achaten, sowie der Möglichkeit in die Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz Einsicht zu nehmen, weiterhin Herrn Dr. Adolf Rericha (Falkensee, Deutschland) für Anregungen und kritische Diskussionen zum Thema insgesamt und Herrn Peter Nickel (Dortmund, Deutschland) für Hinweise im Zusammenhang mit den Syngenese.

Literatur

- [1] GÖTZE, J., MÖCKEL, R., EULITZ, B.: „Karbonat-Achat“ von Krásný Dvoreček, Tschechische Republik – Mineralien Welt 4/2018.
- [2] GÖTZE, J.; MÖCKEL, R., ZENZ, J.: Zur Mineralogie der Achate aus der Provinz Hebei, China – Mineralien Welt 2/2016.
- [3] LANDMESSER, M. (1996): Calcitachat: zur Deutung eines verblüffenden mineralogischen Phänomens - Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv.
- [4] LORENZ, M., MÜSSIG, K. (2015): Vanadinit, Klinochlor, Chamosit, „Calcit-Achat“ und andere Mineralien aus dem Steinbruch „Juchem“ bei Niederwörresbach, nahe Idar-Oberstein (Rheinland Pfalz) - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27, S. 178 - 192.
- [5] LORENZ, M., MÜSSIG, K. (2015): Juchem - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27.
- [6] NAPP, W. (2015): Die Fundregionen im Steinbruch Juchem – charakterisiert anhand von Achaten - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27, S. 360 – 383.
- [7] REIS, O. M. (1916/17): Über Blasenentstehung in Gesteinen und über Achatbildung. (Mit einem Anhang: Über Baryt in Achatmandeln, über Kalzitachat und Enhydros) - Geognostische Jahreshefte, Vol. 29/30, S. 7-44.
- [8] REIS, O. M. (1916/17): Einzelheiten über Bau und Entstehung von Enhydros, Kalzitachat und Achat. I. Teil - Geognostische Jahreshefte, Vol. 29/30, S. 81 – 298.
- [9] REIS, O. M. (1918/19): Einzelheiten über Bau und Entstehung von Enhydros, Kalzitachat und Achat. II. Teil I. - Geognostische Jahreshefte, Vol. 31/32, S. 1 – 92.
- [10] RYKART, R. (1989): Quarz-Monographie - Ott Verlag Thun, S. 343 ff.

[11] SCHMITT-RIEGRAF, C., RIEGRAF, W. (2015): Vulkanite, Mandelsteinbildungen und Mikrofossilien im Steinbruch Juchem - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27, S. 64 - 161.

[12] STUBENRAUCH, K. (2011): „Calcit-Achate“ - erstaunliche (Teil-) Pseudomorphosen – Mineralien Welt 2/2011.

[13] WALGER, E. (1964): Über die Entstehung des „Calcit-Achats“. - Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden, Band 92, S. 216 – 222.

[14] ZENZ, J.: Achatstrukturen in Nicht-Chalcedon-Materialien – Mineralien Welt 4/2018.



37. Dieser Calcit-Achat (151 mm, Steinbruch Juchem bei Idar-Oberstein) ist in einem Felsspalt entstanden. D.h. im Steinbruch Juchem kommen Calcit-Achate auch als Spaltfüllungen vor.

Calcite agates - Recognizing calcite agates, their shadowy existence - and "false" agates

by Klaus Stubenrauch, Wiesbaden, Germany

(English translation: Dr. Douglas Moore & Johann Zenz)



1. The photo of the author hunting for minerals in the Juchem Quarry near Idar-Oberstein was taken in 1981. 40 years have passed since he first encountered calcite agates. Calcite agate was also found in the nearby Setz Quarry, which was still in operation at the time. However, the search then was for everything that looked beautiful and interesting. Calcite agates - although poorly understood - were among those desired specimens. Many years later, after specializing in agates, these pieces became particularly interesting to the author.

Unless otherwise stated, all photos: Klaus Stubenrauch.

Calcite agates are a phenomenon that the geologist Otto Maria Reis first described and interpreted in 1916 [7], [8] and [9]. Reis introduced the term "calcite agate". Since then, calcite agates have barely been researched and are still poorly understood despite advances in the scientific study of agates. Knowing more about calcite agates will help the collector recognize them distinguish them from "real" agates.

Calcite agates are formed when chalcedony is been partially replaced by calcite while preserving the structure of the original silica-based agate.

Calcite agates may not consist entirely of calcite. But even full calcite replacement can occur in demarcated layers or sections. Due to the lack of visible bands, some calcite agates are inconspicuous and hardly recognizable. Other specimens are so attractive despite the calcite features that they are incorrectly referred to as (genuine) agates.

The well-known saying "*You can't see the forest for the trees*" can be rephrased in two ways with regard to the perception of calcite agates by today's agate collectors:

1. *You can't see the calcite agate for all the calcite*
2. *You can't see the calcite agate for all the agate*

Therefore, this article is intended to show what calcite agates look like, how they can be recognized and why they can be only be regarded as pseudomorphs from calcite to agate.

What is the definition of "calcite agate"?

A definition has not yet been formulated, because calcite agates have not been researched sufficiently. Many of the pieces considered by Reis are now in the Rhineland-Palatinate state collection for natural history. Examples of descriptions which Reis used the term calcite agate are, "*... mixed substance..., which on the one hand has the calcite cleavage etc. and on the other hand peels off after the finest banding of the chalcedony in a crooked kidney-shaped surface...*", or "*The 'agate' dissolves in hydrochloric acid with the evolution of CO₂ and leaves behind a fine sludge, which under the microscope proves to be quartz in the smallest birefringent grains.*"

At the time, Reis attributed a fixed mass ratio of calcite to quartz of 4 :1. Landmesser [3] writes: "*The ideal type of 'calcite agate' - a more or less well-formed calcite single crystal with embedded quartz or chalcedony particles in bands - however, only represents an extreme case, the morphologically simplest possible formation. Complicated mineral intergrowths often occur in calcite agates.*" Today it can be assumed that any variations of calcite to quartz in a calcite agate are possible and not all calcite agates show smooth cleavage surfaces after calcite rhombohedrons. It is therefore unclear what proportion of calcite an agate contains for it to no longer be described as a (genuine) agate.

Reis considered calcite agates as distinct formations. Other writers, however, believe calcite agates to be (partial) pseudomorphs from calcite to agate, cf. Walger [13] and Landmesser [3].

This "short definition" as (partial) pseudomorph is correct if agate has been (partially) replaced by calcite. What other explanations counter this conclusion?

The weathering structures on exposed agates show that agate can dissolve and disintegrate quite quickly. That agates can partially decompose while still in the bedrock is a well-known. And the fact that calcite also occurs as a substituent is trivial.

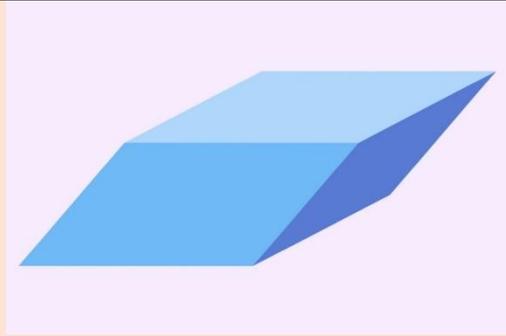


2. This piece (32 mm, Talböckelheim, Niedertaler Hof), already described by Reis as calcite agate, is now part of the "Landessammlung für Naturkunde Rheinland-Pfalz". The cleavage surfaces after calcite and the, kidney-shaped structures after agate are visible. Pigments containing iron oxide (spherical accumulations of iron oxide particles), common in many agates, are also seen in this piece as remains of the agate. Describing the color of calcite agates from this site, Reis states that: *"four-fifths of the finds made of calcite agate are uniformly ivory-white..."*.

Cleavage fracture surfaces after calcite

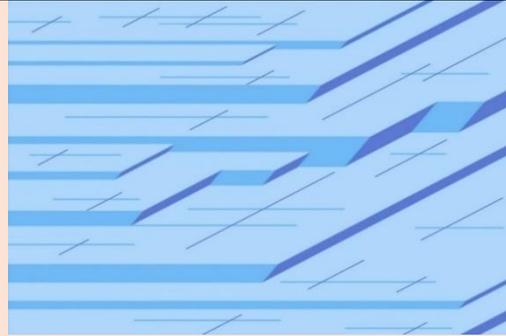
Calcite crystallizes in the trigonal crystal system and forms an "infinite" number of crystal forms. The three basic shapes rhombohedron, scalenohedron and prism are typical for calcite crystals.

Calcite has perfect cleavage and fresh cleavage fracture surfaces show vitreous luster. Fracture surfaces of calcite crystals always split in the simplest basic form according to rhombohedrons - completely independent of which crystal form the freely grown crystal shows.



The rhombohedron represents the simplest crystal form of calcite. All three crystal axes are oblique to each other and opposite faces are parallel to each other.

K. Stubenrauch graphics



A cleavage plane through an (arbitrary) calcite single crystal shows typical patterns as schematically sketched here. It is rare for a crystal to break in a single cleavage plane. Because of low hardness, many cracks form when it breaks. This creates stepped surfaces. Many other cracks running parallel to the edges with the oblique geometric features of rhombohedrons can often be seen on the fracture surfaces.

How can calcite agates be identified?

Calcite agates *with* cleavage fracture surfaces after calcite

In the past few decades, many of these calcite agates have been found in the quarries near Idar-Oberstein. The same can be found in collections as "false" agates. Calcite agates of this type are the easiest to identify.



3. This calcite agate (96 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) shows dark brown banding after agate and cleavage surfaces after calcite. The crooked, kidney-shaped breaking structures after an agate are clearly visible. The brown coloring is typical of many calcite agates from the Juchem Quarry. Reis also used the term "*dark copper red*" for the color in his descriptions.



4. An area from image 3 in detail (image width approx. 35 mm). The bands and spherulitic structures after an agate are still present in the calcite agate.



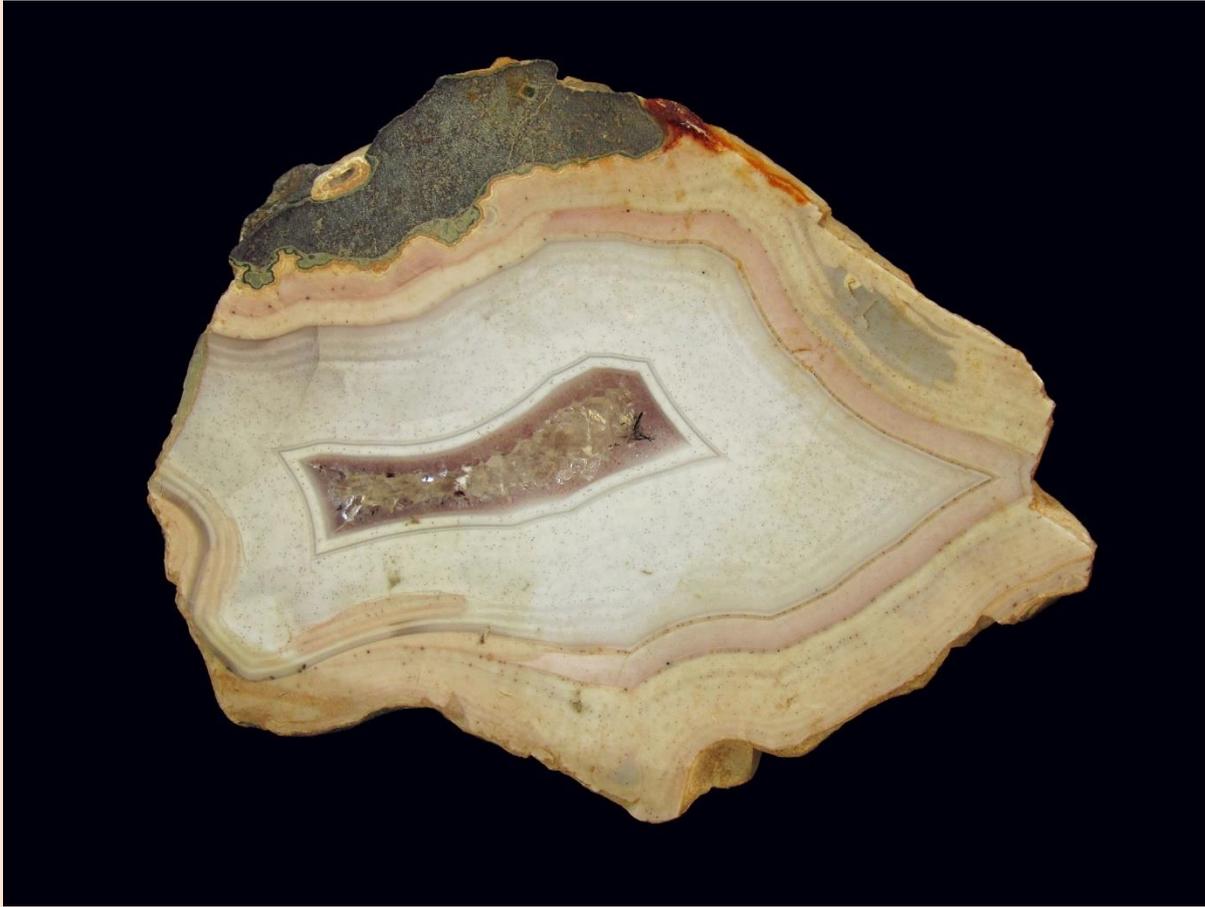
5. This calcite agate (40 mm, Setz Quarry near Idar-Oberstein) is proven by banding after agate and cleavage surfaces after calcite. The crooked, kidney-shaped structures after an agate are also very easy to recognize. A beige color like this piece is typical for calcite agates.



6. This cut and polished calcite agate (40 mm, Setz Quarry near Idar-Oberstein) shows banding after agate and cleavage surfaces after calcite (see previous picture of the broken counterpart). The overall structure after an agate is easily recognized.



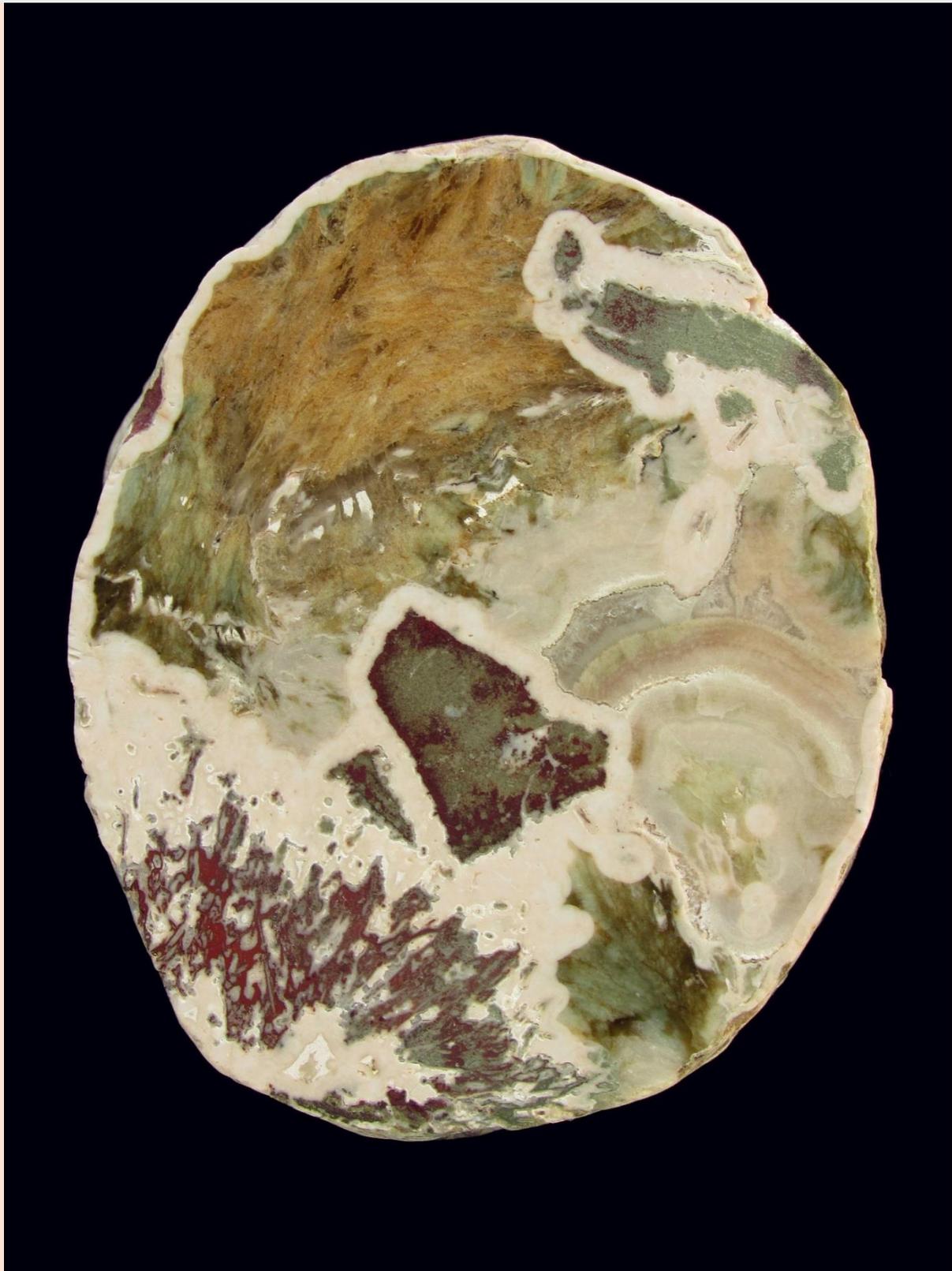
7. This calcite agate (63 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) also shows banding after agate and cleavage surfaces after calcite. A pink color like this piece is typical for calcite agates.



8. The cut and polished side of the calcite agate in picture 7 (63 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein). The banded structure of an agate is unmistakable but because this stone is not an agate.

Notice

Note that cut and polished calcite agates with cleavage surfaces show cleavage surfaces in a banded area according to agate and where this can be assigned. A raw, broken back or other breaks in the pieces (not visible in the pictures) show this.



9. This cut and polished calcite agate (62 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) is identified by banding after agate and cleavage surfaces after calcite seen in all light, beige areas. Note: The somewhat larger and spherulitic areas probably do not represent original agate structures and would therefore not be regarded as calcite agate.



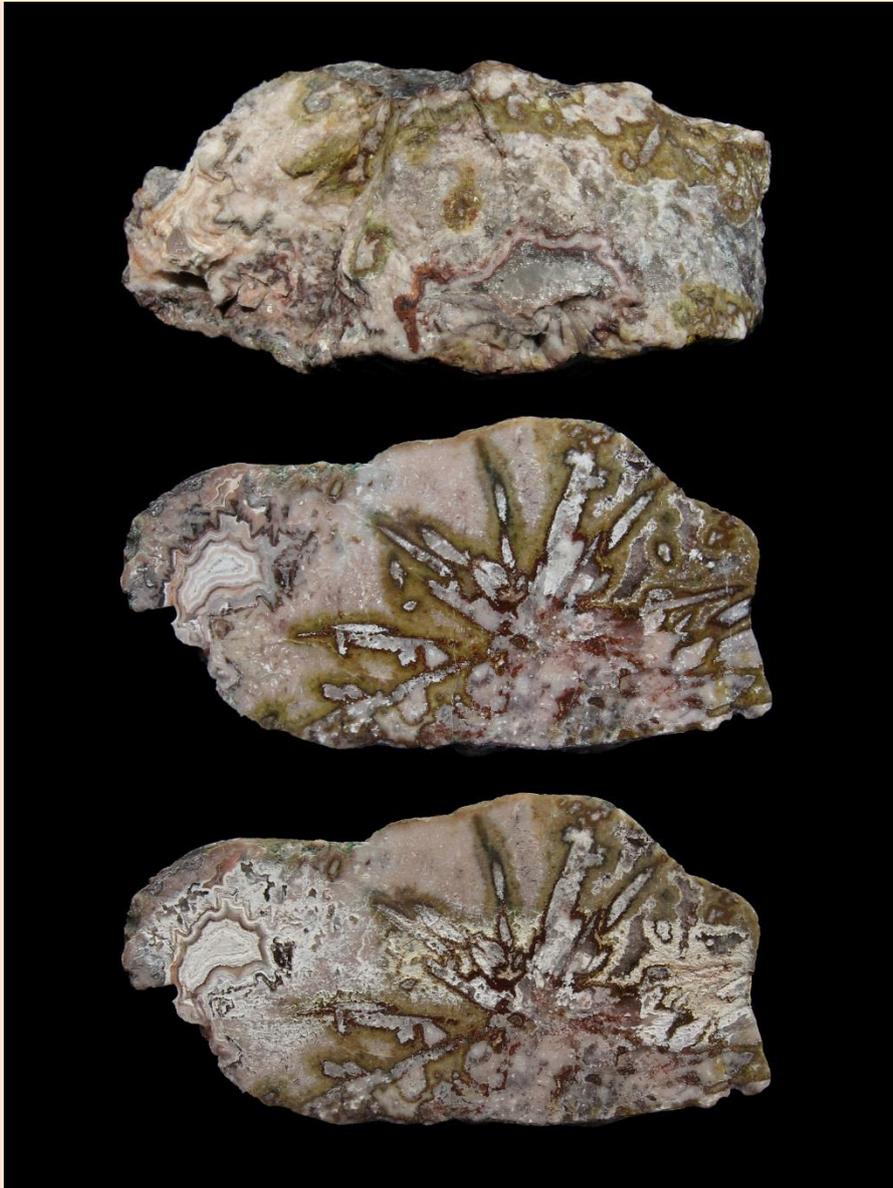
10. This cut and polished calcite agate (80 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) is identified by banding after agate and cleavage surfaces after calcite. This affects the entire stone. The counterpart of the stone is incorrectly listed as agate in [6] on page 381. This stone is not an agate but rather a "false" agate...



11. This cut and polished specimen is proven to be a calcite agate (62 mm, from Rheinhessen, near Alzey) by banding after agate and heavily weathered cleavage surfaces after calcite. It was tested with hydrochloric acid for confirmation. The beige band system enclosing the amethyst and part of the pseudomorphs in the lower area is calcite agate. The rest of the calcite filling in the center is not considered calcite agate.

Calcite agates *without* cleavage surfaces after calcite

The occurrence of calcite agates in the area around Waldhambach [3] has been cited in the literature. The author has numerous calcite agates from Waldhambach, in which no shiny cleavage surfaces of calcite rhombohedrons can be seen on these calcite agates with the naked eye. In the case of suspected pieces, a hydrochloric acid test quickly and easily provides clarity. If a test with diluted hydrochloric acid is positive, this means that there is sufficient calcite that no (real) agate can be present.



12. This calcite agate (57 mm, Kuhn Quarry near Waldhambach) is identified as such by banding after agate and a positive hydrochloric acid test. The entire fracture surface shows no shiny cleavage fracture surfaces after calcite (picture above). A hydrochloric acid test was carried out on the polished surface (picture in the middle and picture below). This makes it easier to assess exactly which areas are reacting. Note that some layers of the fortification have also caused a reaction with dilute hydrochloric acid.

Notice

Cut and polished calcite agates without shiny cleavage from calcite rhombohedrons, can be tested with dilute hydrochloric acid (in an area banded by agate). The test can be applied directly to the polished surface or a fractured surface anywhere on the piece.



13. This cut and polished calcite agate (48 mm, Kuhn quarry near Waldhambach) is verified by banding after agate and a positive hydrochloric acid test. This applies to all areas surrounding the macrocrystalline quartz, especially the beige colored band system.

Note: The isolated center has not been tested.



14. A cut and polished agate (71 mm, Kuhn Quarry near Waldhambach) whose color suggests a calcite agate. However, the hydrochloric acid test on this piece was negative. Whether calcite is already present in the color-changed agate matrix would have to be investigated with further analyses. The agate could also be replaced by other pseudomorphic minerals, e.g. dolomite.

Calcite agates in the form of "*calcite segments*" in agates

A characteristic for this kind of calcite agates is that the agate banding ends abruptly at the "calcite segment". In many pieces, it can be seen that the same banding continues in a modified form in the "calcite segment" - i.e., calcite agate is also present.

Abruptly ending agate layers contradict the generally accepted assumptions about agate genesis. This is another reason why it can be assumed that correspondingly adjoining "calcite segments" may have substituted for a "missing" agate area, even if banding is no longer seen. Note that "calcite segments" in the cross section of a stone usually give the impression of isolated "inclusions". However, it can be inferred that this is not the case and that there may be a connection to a crack outside the section plane.



15. A cut and polished agate (45 mm, Rheinhessen, near Alzey) with calcite agate in the form of a "calcite segment" seen here. The "calcite segment" abruptly interrupts the course of the adjacent agate layers. However, exactly the same layers continue in a modified form in the "calcite segment", see the details in the next two images.



16. The "calcite segment" from the previous image is shown here in detail (image width approx. 14 mm). The banding after agate and the course of cracks after calcite rhombohedrons are just visible.



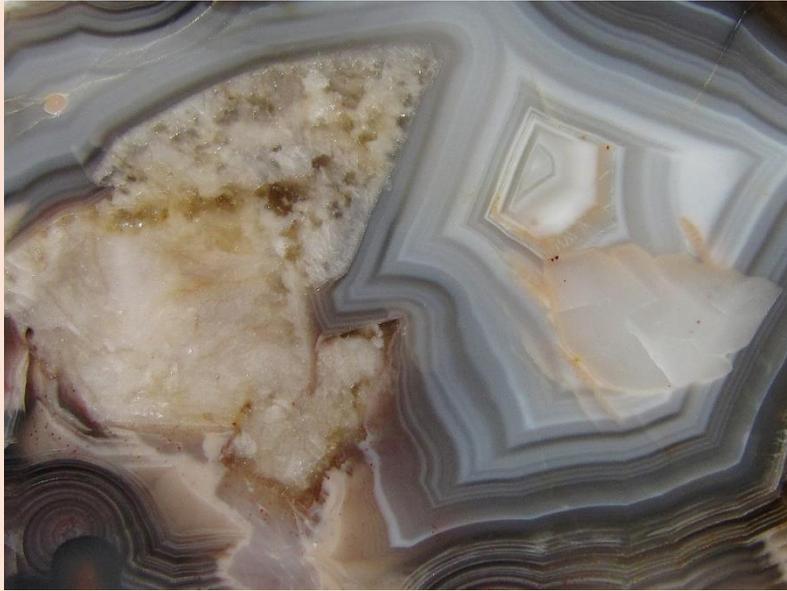
17. The segment with calcite agate from pictures 15/16 was photographed in reflected light (image diameter approx. 8 mm). Only the surface structure is visible. Any defects and bumps on the polished surface appear with this viewing method or become visible in the first place. The banding after agate in the calcite agate and the course of cracks after calcite rhombohedrons are clearly visible. Incidentally, "real" agate also very often shows a hardening relief, as can also be seen here. This also indicates that the modified banding in the calcite agate is the same as the banding in the adjacent (true) agate. Another, intriguing detail can be observed: The "hard" boundary between calcite agate and (genuine) agate is partly stepped. The direction of the boundary follows calcite rhombohedra, always in the same basic orientation of the single calcite crystal present. Note: The hardening relief that becomes visible is created during the polishing process, since areas of different hardness are removed to different depths. Whether and to what extent this effect occurs does not depend solely on differences in hardness, but also on the polishing method.



18. A cut and polished agate (34 mm, Rheinhessen, near Alzey) with calcite agate as a "calcite segment" half right below the agate center. The segment interrupts the course of the layers of the gray agate that adjoins the cut all around. The layers in the agate continue in a modified form in the calcite agate (viewed in reflected light) in a clearly visible manner. The crystal of a foreign mineral on the left in the picture will be considered in more detail in the next section.

"Simultaneity formations"

In regards to abruptly ending agate bands, there issues need to be considered in more detail. Agate bands end abruptly on crystals of (e.g.) calcite or dolomite and simultaneously follow the outer contour of the same crystal inclusion. It appears that the crystal was formed at an early stage of agate genesis, when newly forming agate bands had not yet fully solidified and were then either replaced by the growing crystal (layers ending abruptly), partially deformed (layers of different thickness) or settled around the crystal (layers following the crystal contour). There is some evidence that the agate was there "a little earlier" than the foreign crystal. Such "simultaneity formations" can either be called syngeneses or epigeneses. If one sees more of a "simultaneous" formation, the term syngeneses would be appropriate. However, an "almost simultaneous" formation can also be seen in it and the term epigenesis would then be even more appropriate.



19. Detail from picture 18 (image diameter approx. 20 mm). In the right part there is a "calcite segment". In the left part there is a "simultaneity formation", here probably with dolomite. In the context of the "simultaneity formation" abruptly ending layers, layers of different thicknesses as well as layers following the crystal contour can be recognized. Agate layers can still be found, which end abruptly both at the "calcite segment" and with the "simultaneity formation". But there are also agate layers that not only end abruptly at the "calcite segment" but attach themselves to the "simultaneity formation" of the crystal. All of this can be interpreted in such a way that the "calcite segment" should have arisen later than the "simultaneity formation". In "simultaneous formations" with agate, dolomite and aragonite can often be observed instead of calcite.



20. This cut and polished agate (185 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein, Peter Nickel collection) also shows interesting "simultaneity formations". In a personal communication, Peter Nickel states that he has seen such syngensis of agate and calcite from many sites in the Saar-Nahe Depression and also from agates in Scotland and East Siberia.



21. The section from picture 20 (image diameter approx. 85 mm) shows interesting details. The problem of determining the presence of syngeneses or epigenesis is clearly evident here.



22. Calcite agate (87 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) with "simultaneous formations" of calcite agate (beige and brown) and calcite (yellow). Here it can be assumed that the agate of a previous "simultaneous formation" was only "later" converted into the brownish calcite agate that is now present. In the center of the brown calcite agate is macrocrystalline quartz with a residual filling of calcite.



23. Important details of the stone shown in the picture above can be seen more precisely here (image diameter approx. 33 mm). "Calcite sectors" with some banding still visible are interspersed within the band of brown calcite agate. The course of the layers of the calcite agate is not influenced by the "calcite sectors". The yellowish calcite, on the other hand, borders on the light brown layers of calcite agate. These layers are clearly influenced in their course by the calcite crystals or follow them. "Calcite sectors" and "simultaneous formations" can and must be distinguished from one another: "Calcite sectors" do not influence the layer structure after an agate. "Simultaneity formations", on the other hand, can be recognized by this! Note: Calcite agates have structures after agate - and not the structures after a calcite-modified agate - if you want to define them that way. This in turn would then mean that "simultaneous formations" can no longer be assigned to the calcite agates. It is still difficult to assess whether "simultaneous formations" of agate and calcite can be assigned to the calcite agates or should be assigned at all. Or it could be stated "Simultaneous formations" (syngensis and epigenesis) are known. However, they do not lead to the appearance that is characteristic of calcite agates: banding and structure after an agate - and this without influencing the agate structure through the calcite. Furthermore, it can be stated that "simultaneity formations" in agates do not only occur in connection with calcite, but that pseudomorphs after agate have so far only been described in connection with calcite.

Various forms of agate become calcite agate

Since the structure of an agate has been partially replaced by calcite in the calcite agates, every structure known from real agates is basically possible and also to be expected. Against this background, calcite agates with infiltration channels, moss agate structures and ruin structures are not surprising.



24. This cut and polished calcite agate (102 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) exhibits banding after agate and cleavage fracture surfaces after calcite. It also shows deformation phenomena in the course of the layers (so-called "infiltration channels"), as well as membrane ruin structures. Note: The two large spherulites in the center probably do not represent an original agate structure and would therefore not be considered calcite agate.



25. This cut and polished calcite agate (75 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) portrays banding after agate and cleavage surfaces after calcite and shows deformation phenomena in the course of the layers (so-called "infiltration channels").



26. This cut and polished calcite agate (122 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) shows banding after agate and cleavage surfaces after calcite in the pink-colored areas. This calcite agate looks like a moss agate.



27. The rough reverse side of the Calcite Agate from the image above is shown here in detail (image detail 40mm x 40mm). Superimposed structures after agate (fortification pattern, spherulite) and cleavage surfaces after calcite rhombohedrons are clearly visible.



28. This cut and polished calcite agate (92 mm, Kuhn Quarry near Waldhambach) is verified by banding after agate and a positive hydrochloric acid test (concerning the brown areas). This calcite agate shows the appearance of a ruin agate.



29. A detail from picture 28 (photo diameter approx. 40 mm). Clear calcite is present between the brown debris of calcite agate. Presumably, the clear calcite is also calcite agate, see also the explanations about calcite agates in the form of "calcite segments" (above), as well as the description of Fig. 32 (below).



30. This cut and polished specimen (160 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) is proven to be a calcite agate by structures with agate banding and a positive hydrochloric acid test. This affects all pink areas, especially the "stalactites". Stalactite-like formations of chalcedony are known in agates.

Here they are in the form of calcite agate.



31. A detail from picture 30 (picture width approx. 65 mm). Very few agate collectors suspect the presence of calcite agate in such structures after agate. Therefore, the author was able to acquire this special and beautiful stone as a "false" agate...

Indications of the presence of calcite agate

Even without special tools, calcite agates (at least those with a sufficiently high proportion of calcite) can be easily recognized. Look for the following characteristics.

What color is the stone?

Calcite agates have certain shades of color depending on where they were found. The most common colors are white, pink, light to dark brown in "creamy" shades.

Can shiny cleavage surfaces be seen on the piece after calcite rhombohedra?

Only very few cut and polished pieces are completely intact.

Is the polish impeccable?

With calcite agates, there are often areas that are difficult to polish and therefore have less luster or even remain matt.

Are there fracture surfaces on a suspicious piece without shiny cleavage fracture surfaces after calcite rhombohedra?

A hydrochloric acid test can and should be carried out here for clarification.

Is it a suspicious piece that is polished and otherwise completely intact?

The only option here is to carry out a hydrochloric acid test on the polished surface to find out in which area there may be calcite agate.

Agate layers end abruptly on an adjacent "calcite segment"?

A banding after agate can often also be found in the "calcite segment" on closer inspection. If no banding after agate can be recognized in the "calcite segment", this initially allows at least a "highly probable assumption" of the presence of a calcite agate, even without further analysis.

Notice

Reis [7, 8, 9] introduced many concepts in his extensive treatises. Some of these terms are discussed in more detail in the German-language part (full agate, Chalcedon agate, mixed calcite agate, fine quartz calcite, fine quartz, clear calcite). Other researchers, e.g. Rykart [10] or Walger [13] have employed these terms. These explanations of conceptual subtleties only appear meaningful in the original language and a translation has therefore been dispensed with.



Steinbruch Kuhn, Waldhambach, Deutschland / Kuhn Quarry near Waldhambach, Germany.



32. This cut and polished calcite agate (57 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) consists of light brown calcite agate (proven by a banding after agate and cleavage surfaces after calcite), and clear calcite agate(?), towards which the brown layers in the calcite agate end abruptly.

Thus, it is most probably a calcite agate. The situation is very similar to the calcite agates described above in the form of "calcite segments" in (real) agates. If you look at the course of the cracks in the clear calcite in this piece, you can also see curvatures that could follow the course of the layers of a substituted agate - which in turn would be equated with the description "crooked, kidney-shaped structures after an agate" used for broken calcite agates.

Carbonate nodules and other banded formations with calcite

Many minerals (e.g., malachite, rhodochrosite) and especially calcite (and aggregates with significant amounts of calcite) can occur in layers. Thus, it is possible that banded structures with calcite are confused with agates as well as with calcite agates – at least with regard to the terminology used. Such formations, which can look very similar to agate, are considered in more detail in [1], [2] or [14].

Aggregates of various carbonates with iron oxides, iron hydroxides and quartz are referred to as carbonate nodules. Carbonate nodules can be observed initially with the two basic patterns banding and spherulite and then even with fortification patterns as a consequence of the basic patterns. These formations often appear together with real agates. Without scientific analysis, the collector cannot determine the actual composition of the carbonate nodules or formations. In the case of Chinese carbonate nodules, a composition of quartz,

calcite, iron and manganese oxides / hydroxides are reported [2]. In the carbonate nodules from the quarry near Waldhambach, on the other hand, only very few pieces react to diluted hydrochloric acid. In other banded formations, which consist mainly of calcite and dolomite and look amazingly similar to agate, quartz or other SiO_2 modifications could not be detected with scientific methods [1].

They are therefore not calcite agates in the classical sense, or carbonate nodules as well as many other banded formations with (significant) calcite contents, are not calcite agates, at least under the aspects that have been shown before, see also the second section on the definition. The significant features of calcite agates are a banding after agate (not "like agate" and also not "analogous to agate"), as well as detectable (residual) structures of (real) agates, especially residual chalcedony. In addition, it should be noted that with calcite agates, as has been shown with the help of examples, all forms of appearance typical of agates can be present. In the case of carbonate nodules and other formations with calcite, however, only bands, spherulites and fortification patterns seem to appear.



Steinbruch Juchem / Juchem Quarry. 2021.

Large spherulites, such as in piece D in the following picture gallery 1, are often also found in calcite agates. In picture 24, for example, these spherulites do not represent original agate formations. Presumably, it was exactly the same carbonate formation as shown in this section, which were then pseudomorphically transformed together with the (genuine) agate areas associated in the same nodule.



Gallery 1. A compilation of carbonate nodules from the Kuhn quarry near Waldhambach with spherulitic and banded structures (dimensions: A: 37 mm, B: 52 mm, C: 45 mm, D: 30 mm, E: 79 mm, F: 78mm, W: 57mm, H: 49mm, I: 37mm). Some nodules also contain (real) agate structures (e.g., A, D) or only remnants of (real) agate structures (e.g., E, G).



Gallery 2. Detailed views of the carbonate nodules previously shown in picture gallery 1 in the same arrangement.



33. The Juchem Quarry in summer 2021, photographed from above the village of Gerach. This site has provided agates and calcite agates for many decades, many of which are in private collections today.

Locations

Reis' calcite-agate collection came mostly from specimens found in what is now the district of Bad Kreuznach (e.g., the find site "Talböckelheim, Niedertaler Hof"). A few pieces from other sites in Rhineland-Palatinate were added later, e.g., near Idar-Oberstein or near Waldhambach. According to Landmesser [3], other historical sources also indirectly describe calcite agates from Scotland, Bohemia and Hungary - long before Reis was the first to describe the calcite agates in detail and give them their own names.

In the recent past, the quarries of Setz, Bernhard and Juchem near Idar-Oberstein were by far the most productive sites for finding calcite agates in Germany. The Bernhard and Setz Quarries were shut down a long time ago, the Setz Quarry most recently in the mid-1980s. The Juchem Quarry is still in operation today.

The author was able to find and verify calcite agates in the area around Alzey in Rheinhessen. Coincidentally, the author also has a calcite agate from Turkey.

Bohemia has also long been associated with calcite agates. For example, reference [14] points to the Bezděčín Quarry near Frýdštejn in today's Czech Republic.

Calcite agates (especially those with cleavage surfaces after calcite) may therefore be more widespread than previously recognized.



34. This cut and polished calcite agate (132 mm, location: Turhal, Tokat province, Turkey) shows banding after agate and cleavage surfaces after calcite. The typical colors for a calcite agate are also present in this piece: white, beige and brown. The areas with clear calcite are interesting, as seen in the next image.



35. A detail (image diameter approx. 50 mm) from image 34 shows remarkable characteristics. Individual brown layers continue well into the clear calcite. These layers show unusual deformations on the border to clear calcite. The course of the layers appears "fanned out" here. The clear calcite could partly be calcite-agate, but partly not, because the pre-existence of agate between fanned out layers would not be suspected. On the other hand, abruptly ending brown calcite agate layers can also be seen. This suggests that the formation of calcite agate had already begun in the final stage of agate genesis, which could represent a special case that can be observed from time to time or, viewed overall, could represent a "simultaneous formation" of agate and calcite. In detail, on the other hand, one could distinguish the individual calcite-agate layer from the calcite lying in between, or "intermediate" calcite could not be regarded as calcite-agate. Note: Something very similar can also be seen in [6] on page 279 with a calcite agate from the Juchem quarry.

Discussion and conclusion

Agate and calcite are very common in nature and are often associated with each other. Not every calcite in an agate nodule represents a calcite agate. However, many calcite agates are incorrectly referred to as "real" agates - in specialty books, image publications, on the Internet and in sales offers.

Calcite agates (in the narrower sense all areas in which a chalcedony structure has been partially substituted by calcite) can be viewed as (partial) pseudomorphs from calcite to agate. Most calcite agates at least seem to have been formed at a late point in time, after the agate genesis had ended and in connection with the onset of decomposition and transformation processes.

The main problem regarding a comprehensive definition of terms and answering the question "What exactly is calcite agate?" is that any calcite forms are possible in a pseudomorph from calcite to agate. Several formation mechanisms are also possible. Today, it is impractical to use only a "specific" ratio of calcite to quartz for an "exact" definition. Requiring the presence of cleavage fracture surfaces after calcite or a (visible) banding after agate represent further partial aspects, which are not always, seen, are not decisive. In general, the location of the finds is confusing. However, previous pieces of evidence strengthen the assumption that there is a wide distribution of calcite agates. There is a pent-up demand for analyzing known localities of calcite agates. Numerous calcite agates remain unidentified. If calcite agates are found to be more prevalent than previously assumed, then further questions about their occurrence, mass proportions and morphology arise.

The calcite agate phenomenon is intriguing and every collector should look for calcite agates with an open mind. At least one of the many open questions - namely that of other localities - could be clarified by the contribution of us collectors.

Digression

On the decomposition of agate in the bedrock and in connection with dolomite in Rhineland-Palatinate, agate often occurs together with dolomite. Nodules at agate locations are often completely filled with dolomite. There are sometimes interesting pieces in which remains of agate are still present. Abruptly truncated agate bands often occur in connection with dolomite. And, analogous to segments with the calcite agates, the interpretation hardly allows that dolomite could have been created at the same time as the adjacent agate.

Perhaps pseudomorphs from dolomite to agate - as a phenomenon closely related to calcite agates - should be considered when clarifying the formation mechanisms of calcite agates?



36. This cut and polished piece (65 mm, Kuhn quarry near Waldhambach) is very interesting. It contains only a few remnants of agate. Abruptly ending bands indicate a (later) dolomite displacement process in the missing agate areas. Since there does not appear to be any influence on the still existing agate layers by the dolomite, no "simultaneous formation" must be assumed.

Gratitude

The author would like to thank the Natural History Museum in Mainz for the loan of calcite agates and the opportunity to inspect the state collection for natural history in Rhineland-Palatinate, as well as Dr. Adolf Rericha (Falkensee, Germany) for suggestions and critical discussions on the topic as a whole and Mr. Peter Nickel (Dortmund, Germany) for tips in connection with the syngensis.

Literatur / Literature

- [1] GÖTZE, J., MÖCKEL, R., EULITZ, B.: „Karbonat-Achat" von Krásný Dvoreček, Tschechische Republik – Mineralien Welt 4/2018.
- [2] GÖTZE, J.; MÖCKEL, R., ZENZ, J.: Zur Mineralogie der Achate aus der Provinz Hebei, China – Mineralien Welt 2/2016.
- [3] LANDMESSER, M. (1996): Calcitachat: zur Deutung eines verblüffenden mineralogischen Phänomens - Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv.
- [4] LORENZ, M., MÜSSIG, K. (2015): Vanadinit, Klinochlor, Chamosit, „Calcit-Achat“ und andere Mineralien aus dem Steinbruch „Juchem“ bei Niederwörresbach, nahe Idar-Oberstein (Rheinland-Pfalz) - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27, S. 178 - 192.
- [5] LORENZ, M., MÜSSIG, K. (2015): Juchem - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27.
- [6] NAPP, W. (2015): Die Fundregionen im Steinbruch Juchem – charakterisiert anhand von Achaten - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27, S. 360 – 383.
- [7] REIS, O. M. (1916/17): Über Blasenentstehung in Gesteinen und über Achatbildung. (Mit einem Anhang: Über Baryt in Achatmandeln, über Kalzitachat und Enhydros) - Geognostische Jahreshefte, Vol. 29/30, S. 7-44.
- [8] REIS, O. M. (1916/17): Einzelheiten über Bau und Entstehung von Enhydros, Kalzitachat und Achat. I. Teil - Geognostische Jahreshefte, Vol. 29/30, S. 81 – 298.
- [9] REIS, O. M. (1918/19): Einzelheiten über Bau und Entstehung von Enhydros, Kalzitachat und Achat. II. Teil I. - Geognostische Jahreshefte, Vol. 31/32, S. 1 – 92.
- [10] RYKART, R. (1989): Quarz-Monographie - Ott Verlag Thun, S. 343 ff.
- [11] SCHMITT-RIEGRAF, C., RIEGRAF, W. (2015): Vulkanite, Mandelsteinbildungen und Mikrofossilien im Steinbruch Juchem - Mitt. naturw. Mus. Aschaffenburg 27, S. 64 - 161.
- [12] STUBENRAUCH, K. (2011): „Calcit-Achate“ - erstaunliche (Teil-)Pseudomorphosen – Mineralien Welt 2/2011.
- [13] WALGER, E. (1964): Über die Entstehung des "Calcit-Achats". - Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden Band 92, S. 216 – 222.
- [14] ZENZ, J.: Achatstrukturen in Nicht-Chalcedon-Materialien – Mineralien Welt 4/2018.



37. This calcite agate (151 mm, Juchem Quarry near Idar-Oberstein) had its origin in a rock crevice. That means, in the Juchem Quarry, calcite agates also occur as gap fillings (vein agates).