

Variationen über Calciumkarbonat - Kristalle in Fossilien

Dr. Elmar Schöllhorn Januar-März 2023



Calcit in Ammonitenkammern
(Aragonit Schale weggelöst)
Weißer Jura, Dürbheim

Calciumkarbonat, chemisch CaCO_3 , ist für Schalen tragende Tiere, wie Muscheln, Schnecken und auch Korallen die erste Wahl als Baumaterial. Es kommt in zwei, sich kristallographisch unterscheidenden, Modifikationen Calcit und Aragonit vor. Bei der Fossilisation wird dieses Baumaterial manchmal umgewandelt, seltener bleibt es im Originalzustand erhalten. Fossilien können auch in Pyrit, Markasit, Quarz oder Opal überliefert sein. In Hohlräumen, die sich in den Fossilien während der Diagenese des Gesteines bilden, kommen diese Mineralien auch in gut ausgebildeten Kristallen vor. An Beispielen wird die Schalenbildungen, die Diagenese während der Fossilwerdung und das Wachsen von Kristallen in Hohlräumen erklärt. Calcit und Aragonit bilden eine überaus reiche Palette an verschiedenen Kristallformen aus

1. Baumaterialien der der schalentragenden Tiere und Korallen

In der Natur kommen die Mineralien Calciumkarbonat (chemisch CaCO_3), als Baumaterialien von Muscheln, Schnecken und Korallen vor.

Eisensulfid (FeS_2), Eisenoxid (Fe_2O_3) und Siliziumdioxid (SiO_2) sind vor allem Substanzen die bei der Versteinerung von Fossilien auftreten.

Auch Pflanzen können kristalline Substanzen enthalten, so erhöht der Einbau von Kieselsäure die Stabilität bei Gräsern oder bei gewissen Pflanzengruppen bewirkt der Einbau von Oxalsäure, das sie nicht gefressen werden.

Ein anderer Fakt ist wenn Holzsubstanz (Lignin) durch Kieselsäure ersetzt wird, wie dies bei den verkieselten Araukarien-Stämmen im Petrified Forest und auch bei uns im Perm des Saarlandes der Fall ist. Calciumphosphat (Ca_2PO_4) kommt in Zähnen oder Knochen von Wirbeltieren vor.



Perlmutter-Schale (Aragonit teilw. In Calcit umgewandelt, Schwarzer Jura; Buttenheim



Koralle in Quarzerhaltung
(urspr. Aragonit durch SiO_2 ersetzt)
Weißer Jura, Nattheim

In diesem Aufsatz beschränken wir uns auf Calciumcarbonat als Baumaterial von Schalen und Eisensulfid und Kieselsäure als Versteinerungsmaterial, letztere auf der Schwäbischen Alb im Oberen Jura. Trotzdem seien einige besondere Erhaltungsformen in phosphatischer, kieseliger, kohligter und eisenoxidischer Erhaltung aufgeführt:



Phosphatische Kochenerhaltung; Amphiperca, Eozän, Grube Messel, Darmstadt
 Kohlige Erhaltung: Walchia(konifere) mit Zapfen, Seefelders Fischschiefer, obere Trias, Tirol



Bildung von Vivianit (Fe-Phosphat) in Dinosaurier Knochen aus der Oberkreide, Montsec, Katalonien
 Kieselholz (Konifere) aus dem unteren Perm, Kristallisation von Quarz; Saarland

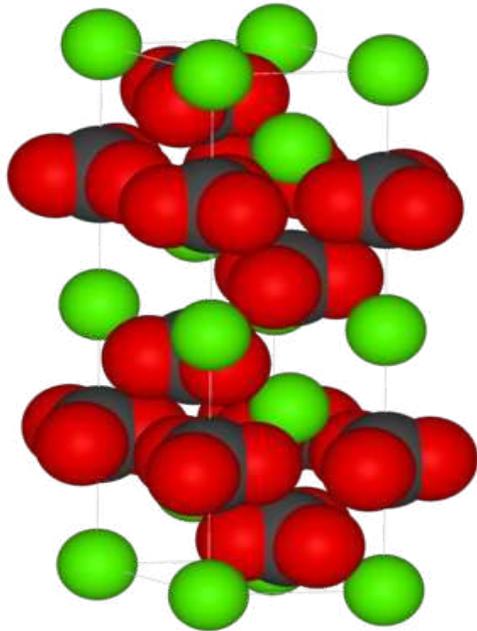


Thecosmilia (Koralle) in Bohnerz (FeOOH), Nattheimer Korallenkalk, oberer Jura
 Präkambische Algen in Hämatit, banded iron formation, Australien



Arcostrea sp. mit Perle
 Erhaltung der Perle in Aragonit
 Oligozäner Meeressand, mittleres Tertiär,
 Alzey, Rheinhessen

Im Calcit ist ein Calcium-Ion (Ca^{2+}) mit einem Carbonat-Ion (CO_3^{2-}) verbunden. Calciumcarbonat tritt in der Natur in zwei chemisch identischen aber sich in der Kristall-Struktur unterscheidenden Modifikationen vor.

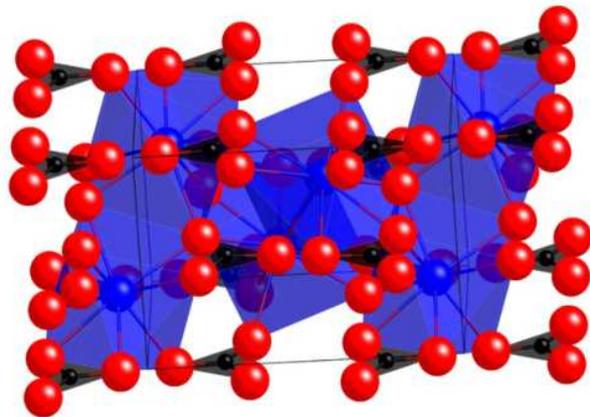


Kristall-Zelle Calcit (li.)

grün: Calcium; rot: Sauerstoff; schwarz: Kohlenstoff

Kristall-Zelle Aragonit (u.)

Calcit grün: Calcium; rot: Sauerstoff; schwarz: Kohlenstoff



Calcit kristallisiert im trigonalen Kristallsystem und besitzt eine perfekte Spaltbarkeit in Rhomben. Das ist ein Körper der 3 verschiedene Seitenlängen hat, mit dazwischengeschalteten Winkeln, die von 90 Grad abweichen. Immer zwei gegenüberliegende Kanten verlaufen parallel. In der Geometrie wird diese Figur Spat genannt.

Von der Kristallstruktur her ist der Calcit mit dem Steinsalz vergleichbar. Dort ist ein Natrium-Ion immer von vier Chlor-Ionen umgeben. Dem Natrium-Ion entspricht das Calcium-Ion und dem Chlor-Ion das Carbonat (CO_3^{2-})-Ion; sie sind entlang einer Achse verschoben. Dies wird letztendlich durch die CO_3^{2-} -Ionen bewirkt und diese verschieben das kubische System mit 90 Grad Winkeln zu einem Spat, ohne rechte Winkel.

Aragonit kristallisiert im orthorhombischen Kristallsystem. In Analogie zum Calcit liegen die Calcium-Ionen mit den Carbonat-Ionen in einer hexagonal dichtesten Kugelpackung. Diese ist nach der hexagonalen Hauptachse gestreckt und erklärt die pseudo-hexagonale Kristallstruktur von Aragonit.

Bedingt durch diese Kristallstruktur ist die Spaltbarkeit von Aragonit schlechter als die (gute) von Calcit. Die Mohs Härte von Calcit liegt bei 3, die von Aragonit bei 3,5 bis 4. Die Dichte von Calcit ist geringfügig niedriger (2,715 bis 2,94) als die von Aragonit (2,95). Reiner, klarer Calcit (Islandspat), zeigt die charakteristische Doppelbrechung eines Lichtstrahls

Aragonit kommt in der Natur seltener vor, da er bei normalen Druck und Temperaturbedingungen metastabil ist und sich in den stabileren Calcit umwandelt. Ein Beispiel dafür ist die Erhaltung von Ammoniten im Oberen Jura der Kalkalpen. Die Schale aus

Aragonit des Ammoniten wurde unter den Ablagerungsbedingungen in der Tiefsee aufgelöst, während die Aptychen aus Calcit erhalten blieben (Aptychenkalke).

Früher unterschied man Calcit und Aragonit durch Kochen mit Kobaltnitrat Lösung, Dabei färbt sich der Aragonit lila (Meigensche Reaktion). Calcit und Aragonit sind gut löslich in verdünnter Salzsäure, was sie vom Dolomit (Ca-Mg-Karbonat) unterscheidet.

Unterschiedliche Erhaltungsformen von Calcit und Aragonit bei Ammoniten:

Ammonit aus den Mörsheimer Plattenkalken
Aptychus (Calcit) erhalten,
Schale (Aragonit) weggelöst.
Der Siphon aus chitinhaltiger
Substanz ist erhalten.
(typische Erhaltung in den
Plattenkalken)
Steinbruch Mühlheim, 2022



Querbruch eines Ammoniten aus den Bankkalken von Gundelsheim SW von Treuchtlingen.

Multiple Umwandlungen des urspr. aragonitischen Ammonitengehäuses in blockigen Calcit und Pyrit (in Eisenoxid umgewandelt)

In Calcit/Aragonit erhaltene Fossilien:

Einzeller



Nummulitenkalke, Eozän, Mattsee,, Österreich

Nummuliten-Assilinenkalke, Eozän, Grünten, Allgäu

Algen/Stromatoporen



Algen-Stromatoporen Riffe
Nördlinger Ries, Tertiär



Stromatoporen Matten im Wettersteinkalk. Trias
Tschirgant, Inntal

Schwämme



Kieselschwamm aufgelöst, Druse mit
skalendroedrischen Calcitkristallen
Weißer Jura, Schwäbische Alb, Dürbheim



Kieselschwamm mit Pyrit, geätzt
oberer Jura, Randen, Hegau



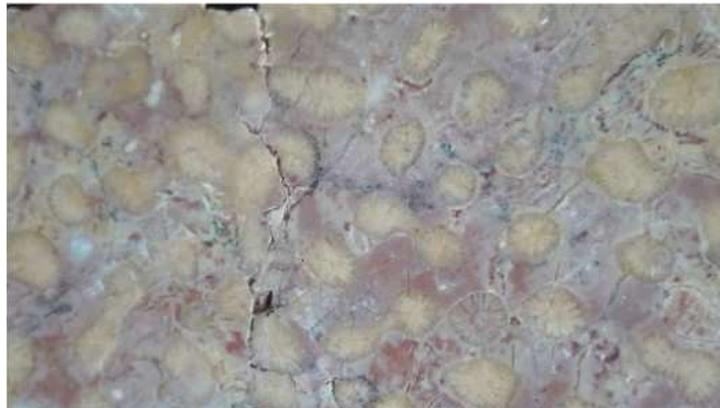
Silexknolle in Blaukalk (Ulmer Weiß)
oberer Jura, Steinbruch Gerhausen, Blautal

Korallen I



Baumförmig, verzweigte Koralle,
Quer- und Längsbruch, angeschliffen
Rhätkalke, obere Trias
Geröll aus der Weissen Traun, Chiemgau, Oberbayern

Korallen II



Thecosmilia chladrata, verzweigte Koralle
Längs- und Querschnitt, gesägte und angeschliffene Platte
Kalke des Rhät (Adneter Kalke), obere Trias;
Langbathzone, Oberösterreich

Korallen III



natürlich angewitterte Koralle
(Montlivaltia)
geätzte Koralle (*Cyathopora*)
oberer Jura, Nattheim, Feldfunde

Echinodermen



Seeigel (*Glypticus sulcatus*)
In Korallenschuttkalk; oberer Jura;
Sotzenhauser Bühel



Cidarid Platte (oben); Seelilien Sstielglieder (unten)
Blaukalk, Ulmer Weiß
oberer Jura, Steinbruch Gerhausen, Blautal

Brachiopoden



Terebratella sp.; *Juralina insignis* Liesegang'sche Ringe Rhynchonella
oberster Ober Jura (Malm zeta) Felder westl. Talheim oberer Jura, Ulmer Weiss, Gerhausen, Blautal

Gasteropoden (Schnecken)



Trochacteon gigantea, Querschliff
Brandenberger Gosau, Oberkreide, Österreich

f
Nerineen Kalke, Anschliff

Bivalven (Muscheln)



Calcitkristalle in Auster
Brauner Jura
Sengental, Franken



Crassostrea cristagalli (Hahnenkammauster)
Brauner Jura
Gosheim, Schwäbische Alb

Ammoniten



Ammonitenbrekzie
oberer Jura; Oxford; Steinbruch Brugger am Trauf der Westalb; Dürbheim



Perisphinctidae



Pleuroceras in Eisenkonkretion
unt. Jura Tongrube Buttenheim; Franken



Kammerfüllung eines Ammoniten
mittlerer Jura (*Parkinsoni Oolith*) Sengental; Franken



Cleoniceras, Perlmutter Erhaltung
untere Kreide (Alb); Mahajango, Madagaskar



Lobenlinien unter abgeschliffener Schale

Calcit; das Mineral mit einer großen Kristall Vielfalt



Vielflächige Kristalle mit Eisenhydroxid Überzug in Schwammhohlraum oberer Jura, Ulmer Weiss; Gerhausen (li.)

Calcit Rhomboeder und Quarz in Korallenhohlraum oberer Jura; Gerstetten (ob.)



Calcite in Brekzien des Jura; Steinbruch Vils



Calcitgeode; oberer Jura
Steinbruch Solothurn, CH (o.)
oberer Jura, Steinbruch Gerhausen (li.)
Calcitkristalle komplizierter Tracht
Steinbruch Solothurn, Ch (u.li)



Vorkommen von Kalk



Wettersteingebirge vom Fernsteinsee aus

Triaskalke, Wolfgangsee – **obere Trias**



Bunte Brekzien des **mittleren und oberen Jura**
Steinbruch bei Vils/Tirol



Bunte Jura Marmore
gemalt (u.)



oberschwäbischen BarockKirche in Otterswang



Steinbruch in Kalken des **oberen Jura** oberhalb Dürbheim am westl. Albrand



Steinbruch in Kalken des **oberen Jura** oberhalb Dürbheim am westl. Albrand



Steinbruch in hellen Kalken des oberen Jura oberhalb Lengnau, westl Solothurn, Schweizer Jura



Randen Überschiebung, durch Tektonik polierte Gesteine des **oberen Jura**, Hegau



Steinbruch bei Heidenheim, Ostalb Übergang Brenztaloolith-Korallentrümmer-Kalke



Solnhofner Plattenkalke, Maxberg
oberster Ober Jura



Schwamm Bioherme des oberen Jura am Bahnhof Eichstätt



Steinbruch bei Gerhausen, Blautal

Abbau von Ulmar Weiss
oberer Jura

Biohermstrukturen und
abgerutschte Riffe



Alle Fossilien befinden sich in der Sammlung des Autors; Fotos: Autor

