Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 19 (1939)

Heft: 1

Artikel: Über Aragonitröhren, schwarzen und blauen Sprudelstein

Autor: Hoffmann, Josef

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-17815

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Über Aragonitröhren, schwarzen und blauen Sprudelstein

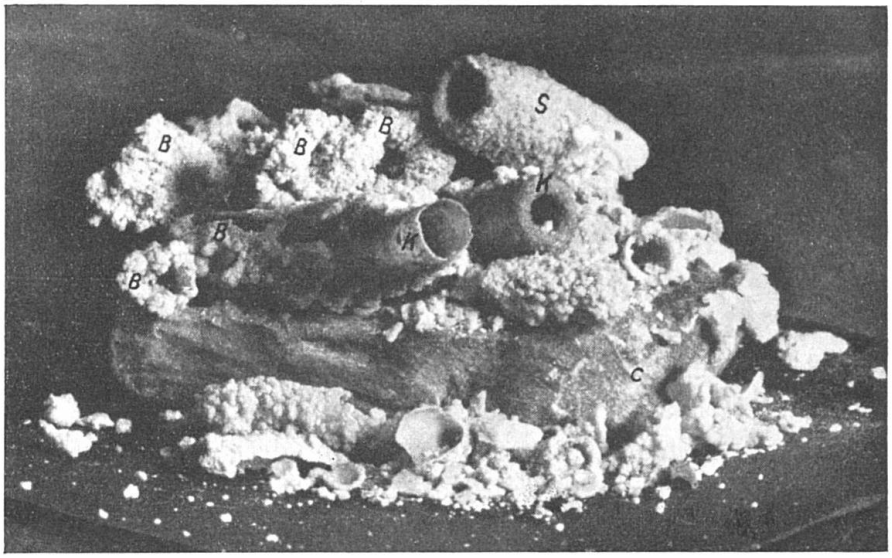
Von *Josef Hoffmann,* Wien

DIE KARLSBADER SPRUDELSCHALE.

Darunter versteht man die, im Bruche faserige, verschieden gebänderte Aragonitablagerung, die sich in unterirdischen, weitverzweigten Höhlen des Karlsbader Granites infolge steter Verluste des Sprudelwassers an gelöstem Kohlendioxyd absetzte und noch ständig absetzt. Das freiwerdende Gas entweicht hierbei nicht in einem geregelten Strom; es sammelt sich in verschieden tiefen Lagen zu ungleichgrossen Gasmassen an, bis ihre Drucke das Gewicht der über ihnen lastenden Wassermassen zu überwinden vermögen, die zu Tage gestossen werden. Hiermit hängt zusammen, dass die von den einzelnen Quellen geförderten Flüssigkeitsmengen pro sek. nicht nur ungleich gross sind, sondern auch der Quellenrhythmus pro sek. unregelmässig ist. Unter Verlust der Sprudellösung an Kohlensäure spalten sich die Hydrokarbonate der Erdalkalien, des Eisens und Mangans zu normalen Salzen, die, als wasserunlöslich, abgeschieden werden. Die Bänderung wird, vorzugsweise durch Ferrohydrokarbonat hervorgerufen, das durch den Luftsauerstoff in Ferrihydrate verschiedener Zusammensetzung umgesetzt wird. Die Bänder ziehen sich sowohl geradlinig, wie stellenweise wellig oder im Zickzack durch den abgesetzten Aragonit hindurch. Manchmal sind kleine Unebenheiten der Aragonitschichte Ursache, dass die überlagernden eisenhaltigen Aragonitschichten die wagrechte Lage verändern. Stellenweise sind Aragonitkriställchen der Grund, dass die darauffolgenden eisenhaltigen Aragonitschichten von der früher eingehaltenen Geraden abweichen und in immer ausgeprägteren Bogenführungen den Faserbau bedingen. Mitunter lösen sich stark verfärbte Schichten leichter von weiss oder nur lichtverfärbten Schichten los. Stellenweise ist die Bänderung durch Klüfte getrennt, die mit eingeschlämmten, abgeschliffenen Mineralien angefüllt sind (Quarze, Granaten, Glimmer, Sericit u. a.). Fallweise sind durch Einstürze Schichten tiefer gesunken und in umgekehrter Reihenfolge ihrer Entstehung neu verkittet worden. Zuweilen treten zahnförmige oder turm-

schneckenähnliche Gebilde innerhalb der Aragonitschichten des Sinters[1]), seltener im Sprudelstein auf, die meines Wissens bisher nicht beschrieben worden sind.

ARAGONITRÖHREN DES KARLSBADER SPRUDELS.



C gehört zum Verschluss der auf dem Boden liegenden abgelösten Röhre

Die abgebildeten Aragonitformen sind die Folge rascher Abkühlungsvorgänge, wobei gelöstes Kalziumhydrokarbonat unter lebhafter, teilweise stossartiger Entbindung von Gasen und Dämpfen in Aragonit umgesetzt wurde.

$Ca(HCO_3)_2 =$ Aragonit + Kohlendioxydgas + Wasserdämpfe.

Infolge des Eisengehaltes der heissen Lösungen verfärbten die entstandenen Aragonitgebilde gelb bis dunkelbraun. Zum Unterschied von Sprudelstein sind diese Formen ungemein zerbrechlich, weshalb sie in den vorgeführten Gestalten auch in Mineralsammlungen kaum anzutreffen sind. Zuweilen sind an baulich gestörten Sprudelsteinbildungen dann turmschneckenartige Gebilde eingeschlossen, wenn eine ursprünglich zu oberst liegende Aragonitablagerung durch tektone Störungen in tiefe Schichten versenkt wurde. Dort, wo diese Formen erhalten blieben, sind sie vorher mit einem dunklen Aragonit ausgefüllt worden; geschah es nicht, zerbrachen sie und hinterliessen keine Anhaltspunkte für ihre Existenz. Die Abbildung zeigt bei S ein derartig geformtes Gebilde. Die kanonenrohrähnlichen Formen (K, K) sind mineralisierte Schlünde, durch die freiwerdende Kohlensäure ausgeschleudert wurde. Manchmal sind

[1]) Der Sinter ist die jüngste Aragonitbildung, Sprudelstein die älteste.

die Rohrmündungen nachträglich durch reinweisse Aragonitablagerungen wieder verschlossen oder blumenkronenähnlich umhüllt worden (B, B, B). Die Rohrverschlüsse sind meist kugelige oder konzentrische Ablagerungen (C) [2]).

SCHWARZE ARAGONITFÄRBUNGEN.

Schwärzliche Bänderungen des Karlsbader Sprudelstein sind häufig anzutreffen. Das untersuchte Stück stammt vom Zentralinspektor der österr. Heilquellen, Hofrat Dr. Ing. KENETT. Es wurde bei einer ungefähr vor dreissig Jahren von ihm vorgenommenen Nachbohrung des, unter der Mühlbrunnenkolonnade gelegenen Bernhardsbrunnen in ungefähr zehn Meter Tiefe zu Tage gebracht. Die geförderten Aragonite zeigten insgesamt eine tiefschwarze, starkglänzende Auflagerung. Auch die gleichzeitig vorgefundenen Erbsensteine enthielten Splitter des gleichen Minerals als Erbsensteinkeime eingeschlossen. Die Mineralauflagerung war trotz der geringen Dicke (0.15 bis 1.00 mm) stellenweise gut von der darunter befindlichen Mineralmasse ablösbar, so dass sie ohne Fremdsubstanz untersucht werden konnte. Dass die Mineralunterlage Aragonit ist, konnte durch das Mangano-Silbersalz-Reagens [3]) entschieden werden. Es entstand sofort ein grauer, rasch sich gegen schwarz verändernder Fleck. In Salzsäure gelöst, entwickelte die Lösung des schwarzen Minerals keine Kohlensäurebläschen; es enthielt somit keine Karbonate. Die eingedampfte Lösung ergab mit essigsaurer Benzidinlösung keine blaue Mangan-, wohl aber grüne Eisenfärbung. Mit Salzsäure und Salpetersäure eingedampft, waren weder grüne, noch blaue Salzrückstände zu bemerken, weshalb die im Sprudel nachweisbare Nickel- und Kobaltionen, im Mineral ausschliessbar waren. Damit stimmte überein, dass der mit Ammoniak gefällte Niederschlag der salzsauren Minerallösung durch Bromdämpfe keine Verfärbung erfuhr, wie es bei Nickel- und Kobalthydratspuren der Fall hätte sein müssen, sondern braun blieb. Spektroskopisch liessen sich kräftige Kalziumlinien aufdecken. Die Eisenreaktionen waren klar positiv. Wurde die nicht erhitzte salzsaure Lösung mit Ammoniak gefällt, entstand ein grauer bis schwärzlicher Niederschlag, der erst beim Stehen an der Luft braun veränderte. Es liegt somit das Eisen in der Ferro-Ferriform vor. Beim Trocknen zwischen 100 bis 140° (nach der Kon-

---

[2]) Während der Bildaufnahme löste sich beim Rücken des Tisches, auf dem das Stück lag, ein Teil der schönsten Röhren los und zersplitterte. Die Reste wurden absichtlich mit aufgenommen.

[3]) HANS LEITMEIER, F. FEIGL, Min. Petr. Mitt. 45 (1934).

stanztrocknung bei 100°) verlor das Mineral 0.05 % H_2O. Es ist somit eine wenig hydratisierte Ferroferriform vorliegend, die vermutlich Kalziumferrit enthält, womit auch der gelbbraune Strich des schwarzen glänzenden Minerals übereinstimmt.

BLAUER SPRUDELSTEIN.

Das untersuchte Mineral stammt aus der KENETTschen Sammlung. Die Sprudelsteinbänderung ist hell- bis tiefblau, stellenweise grau, grünlich bis schwarz. Ein Splitter des arsenfreien Minerals (Marsche Probe) wurde mit salpetersaurem Ammonmolybdat versetzt; der nicht gefällte Anteil, nach Zersetzung des Ammonmolybdatrestes durch 1%ige Oxalsäure zersetzt, gab mit Benzidin- und Natriumazetat negative Kieselsäurereaktion. Es konnte auf Phosphorsäure, wie folgt, geprüft werden: Ein Mineralsplitter wurde auf einem reinsten Filter mit salpetersaurem Ammonmolybdat hoch über der Flamme eingedampft und mit Benzidinlösung versetzt. Nach dem Eintrocknen entstanden nach Einwirkung von Ammoniakdämpfen blaue Färbungen, die dem Phosphorsäurekomplex $H_7[P(Mo_2O_7)_6]$ zuzuordnen waren. Die Eisenfällung des Hydrates bewies durch ihre schwärzliche Färbung die Anwesenheit von zwei- und dreiwertigen Eisenionen. Somit war das Vorhandensein von Eisenphosphaten naheliegend. Bei der anschliessenden quantitativen Analyse wurden folgende % gefunden:

3,94 SiO_2, 24,59 P_2O_5; nach dem tagelangen Lagern über P_2O_5 getrocknet, bei 125° erhitzt, 19,34 H_2O; 5,78 CO_2, 22,99 FeO, 9,88 Fe_2O_3, 12,86 CaO, 0,06 MgO; zusammen: 99,69 %.

Der hohe Wassergehalt, das ermittelte Verhältnis des Fe(II): Fe(III) beweisen, dass Aragonitanteile des Sprudelsteines innerhalb der blauschwarzen Zonen durch Vivianit gefärbt wird.

ENTSTEHUNG DER BLAUEN BÄNDERUNGEN.

Durch Fällung von Ferrosalzlösung mit Natriumhydrophosphat entstehen weissliche Niederschläge von $Fe_3(PO_4)_2$, die beim Stehenlassen an der Luft bläulich verändern. Die Verfärbung ist baulich durch die verschiedene Oxydationsstufe der Eisenionen bedingt (vertiefte Lichtabsorption, Biltz). Lösungen des verwitterten Eisenvitriols ergeben mit Natriumhydrophosphat meist graue Fällungen, die allmählich bläulich verändern.

In einem Kilogramm Sprudellösung sind nach FRESENIUS, Wiesbaden (1932), u. a. die Grammengen enthalten:

0,09107 H_2SiO_2, 0,000222 $(HPO_4)''$, 2,121 $(HCO_3)'$, 0,3952 CO_2, 0,00162 $Fe^{\cdot\cdot}$, 0,1265 $Ca^{\cdot\cdot}$ und 0,04433 $Mg^{\cdot\cdot}$.

Die Möglichkeit einer Vivianitbildung aus den Bestandteilen des Sprudels scheint gegeben. Es bliebe nur die Frage unbeantwortet, weshalb tritt sie nicht allgemein auf, während Vivianitfärbungen der Sprudelsteine zu Seltenheiten gehört. Die Frage, ob die Vivianitfärbung eine nachträglich eingetretene Erscheinung ist, wurde experimentell in der Weise zu beantworten versucht, dass künstlich hergestellte Sprudelsteinlösungen durch Na_2HPO_4-Lösungen, bzw. Sprudelstein monatelang mit wässerigen Natriumhydrophosphatlösungen zu verändern gesucht wurden. Die Lösungen erbrachten nur schmutzigfarbige Niederschläge, die beim Stehen gelb verfärbten. Es war anzunehmen, dass irgend ein Faktor bei der Entstehung des blauen Sprudelsteines ursächlich ist, der bei den experimentalen Anlagen nicht eingeschaltet war, somit die Verfärbung noch vor der Verhärtung des Aragonitschlammes eingeleitet wurde.

Bei der Besichtigung der KENETTschen Sammlung fiel auf, dass zur Auskleidung der Quellenbohrlöcher Hartholzverkleidung verwendet wurde. Der abgeschiedene Aragonit zeigte in der unmittelbaren Nähe keinerlei Merkmale einer vivianitischen Verfärbung. Einzelne Sprudelsteine enthielten schwärzlich veränderte Fichtennadeln eingebettet. Sie kamen nach Angabe des Hofrates KENETT dadurch in die Ablagerung, weil man noch vor einigen Jahrzehnten Nadelholzäste als billiges Stopfmaterial für die oft unliebsam entstandenen neuen Quellenöffnungen benützte, um sie möglich rasch zu schliessen. Unter den geschliffenen Schaustücken der Sammlung fiel ein Stück auf, das Kiefernäste im Querschnitt getroffen hatte. Während an Stellen, bei denen ein Büschelwerk von Kiefernnadeln erhalten geblieben war, nur bei den, an die Nadeln angrenzenden Stellen graue und schwärzliche Färbungen auftraten, zeigte der Querschnitt der Kiefernäste um sie herum ein System von konzentrischen, verschieden tief gefärbten grauen und blauen Ringen. Es sind somit die seltenen Vivianitvorkommen der Karlsbader Quellensedimente den zufällig hinzu gekommenen Nadelholzstücken zuzuschreiben, die zur Entstehung des Ferroferrihydrophosphates in ähnlicher Weise führten, wie in verschiedenen Sumpf-, Torf- und Heidegründen. Im Moorlager von Franzensbad (im Volksmund „in der Soss" genannt) entstand Vivianit innerhalb einer bröcklichen schwarzen Torfmasse [4]).

---

[4]) Belegstücke verdanke ich Herrn Baurat Diplom-Ing. MAX PITZL, Franzensbad.

BLAUER ERBSENSTEIN.

Es kommt bekanntlich innerhalb der Karlsbader Sprudelschale sowohl an Kohlendioxydbläschen, wie Mineral- und Felsstückchen zu Aragonitüberzügen, die im bewegten Sprudelwasser, ähnlich wie in Kugelmühlen, abgeschliffen werden und hierdurch mehr oder weniger kugelige Gestalt annehmen. Selten werden sie als lose Erbsen bei den Quellenmündungen ausgeworfen; meist gelangen sie an Stellen zur Ruhe, die der Energie des bewegten Wassers entzogen sind und verkitten untereinander.

In der KENETTschen Sammlung befinden sich erbsensteinartige Gebilde, die bei oberflächlicher Betrachtung einen blauen bis blaugrauen Eindruck machen. Bei genauem Besehen lassen sich blauweissliche, weisslichbläuliche, grünliche, graue und blaue Farbstellen feststellen. Bei der Untersuchung war zu erkennen, dass es sich hier nicht um Erbsensteine handelte, sondern um abgeschliffene Quarzstücke, unter denen sich Rauchquarze, sowie weisse, gelbe, grünliche, titanhaltige Quarze befanden, die durch die Bewegung des Sprudels Kugelgestalt angenommen hatten. Auf ihnen lag ein scheinbar kaum gefärbter Überzug, der nachweisen liess: SiO_2, P_2O_5, Fe-, Na- und Ca-Ionen. Wenngleich auch hier eine vivianitische Färbung nicht ausschliessbar zu sein schien, zumal sie in der Nähe von blau verfärbten Sprudelsteinen aufgefunden wurden, so ist der gesamte blaugraue Eindruck, den dieses Konglomerat macht, auf einen auslösenden optischen Effekt zurückführbar, hervorgebracht an einer dünnen, oft nur 0,1 mm dicken Salzschichte gegenüber meist dunkel gefärbten Kieselkernen.

ZUSAMMENFASSUNG.

Rasch abgekühlte Sprudelablagerungen (Sinter) führen zur Bildung von Aragonitröhren. Tiefschwarze, metallisch glänzende Auflagerungen auf Aragonit und Erbsenkeime wurden als hydratische Ferroferritbildungen erkannt, die Kalziumferrit eingelagert haben dürften. Die selten anzutreffende blaue Sprudelsteinbänderung verdankt ihre Färbung entstandenem Vivianit. Es wird über erbsensteinähnliche Gebilde berichtet, die dunkelfarbige Quarzkerne besitzen, die mit einer dünnen weisslichen Schichte überdeckt wurden, wobei als optischer Effekt eine blaugraue Färbung auftritt. Einzelne blau gefärbte Stellen dürften auch vivianitischer Natur sein.

Eingegangen: November 1938.