Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Aargauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 29 (1977)

Artikel: Beiträge zur Mineralogie des Aargauer Juras
Autor: Wullschleger, Erwin
Kapitel: 5: Überlegungen zur Verbreitung und Herkunft des Strontiums
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-172650

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: 13.07.2025

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

5 Überlegungen zur Verbreitung und Herkunft des Strontiums

Das Element Strontium, mit der Ordnungszahl 38 und dem Atomgewicht 87,6, steht in der Reihe der Erdalkalimetalle, mit Ca und Ba in der unmittelbaren Nachbarschaft. Der Ionenradius des Sr^{+2} beträgt 1,27 Å, was verhältnismäßig viel ist; er ist damit merklich größer als jener des Ca^{+2} (1,06), aber kleiner als der des Ba^{+2} (1,43). Das Sr-Ion ist leicht verschiebbar. Die Löslichkeit der Sr-Salze ist geringer als die der Ca-, hingegen größer als die der Ba-Salze.

Sr gehört mit den Alkali- und den Erdalkalimetallen zu den lithophilen Elementen, mit dem Hauptvorkommen in den Gesteinen der äußeren Lithosphäre; sie sind nach *Niggli* (49) geoexosphär. Sr zählt zu den oxyphilen Elementen, als vorwiegend in Sauerstoffsalzen befindlich.

Die beiden hauptsächlichsten der natürlichen Sr-Mineralien sind

- Coelestin $Sr[SO_4]$;
- Strontianit $SrCO_3$.

Mischkristalle werden vor allem mit den entsprechenden Ca- und Ba-Mineralien gebildet. Sr gilt als eines der vorwiegend getarnt auftretenden Elemente, die nur verhältnismäßig wenige Verbindungen bilden, in denen sie dominieren. Dagegen sind sie in kleiner Menge in verschiedenen verbreiteten Mineralien vorhanden, in denen sie an die Stelle von anderen Elementen treten (Diadochie). Das gilt, entsprechend der chemischen Verwandtschaft, vorab für Ca- und Ba-Mineralien: Gips, Anhydrit, Polyhalit, Aragonit, Heulandit, Apatit sowie Baryt, Witherit u. a. (54). Aragonit enthält in diadocher Substitution von Ca bis 1 % Sr. In Feldspäten kommt Sr in Mengen von 0,x %, in Hornblenden und Pyroxen mit 0,0x %, im Biotit mit 0,00x % vor (66). Anderseits führen die Sr-Mineralien stets auch Ca und Ba. Alles in allem ist Sr mithin weiter verbreitet, als wie man nach dem Auftreten der eigentlichen Sr-Mineralien Coelestin und Strontianit annehmen könnte.

Für die atomare Verbreitung des Sr werden in der Literatur verschiedene Werte angegeben, sie stimmen indessen in der Größenordnung überein. Nach *Ramdohr/Strunz* (56) sind in der festen Erdkruste vorhanden:

- Ca 36300 ppm
- Sr 450 ppm

} Verhältnis Sr : Ca = 1 : 81

Nach *Scherreiks* (59) enthalten die Natica-Schichten im Hauptdolomit (Norian) der östlichen Lechtaler-Alpen «Sr vorwiegend in zwei chemischen Verbindungen:

1. In der Carbonat-Grundmasse ... Reines $SrCO_3$ (Strontianit) ist hier wahrscheinlich nicht vorhanden ... Der Sr-Gehalt in der Carbonat-Grundmasse (die ... Analyse ergab durchschnittlich 1500 ppm Sr für die Natica-Schichten) ist hauptsächlich an Calcit, weniger an Dolomit gebunden.
2. Im Coelestin, der jetzt die Stelle der ursprünglichen Schalensubstanz von Gastropoden .. -Fossilien einnimmt. Wie die qualitative Spektralanalyse er-

geben hat, enthalten die Coelestin-Versteinerungen außerdem Spuren von Ca, Mg, Si und Ba.»

Leider stehen uns keine Untersuchungsergebnisse über Sr-Gehalte von Gesteinen aus dem Jura-Gebirge zur Verfügung.

Die Zusammensetzung einiger Mineralwässer hinsichtlich Ca und Sr (z. T. nach 50, S. 92; 40) lautet:

Quelle	Ca mg/l	Sr mg/l	Verhältnis Sr : Ca
Schwanenquelle Baden (stark mineralisiert)	564,76	6,49	1 : 87
Balmquelle Lenk (hoher Sr-Gehalt)	571,41	16,02	1 : 36
Ragaz * (schwach mineralisiert)	55,44	0,69	1 : 80
Eptingen	348,8	2,0	1 : 174
Lostorf 3 a **	501	5,2	1 : 96
Sißach (Alpbad)	617,5	7,9	1 : 78

Im Meerwasser beträgt der Gehalt an:

- Ca 400 ppm
- Sr 8 ppm

} Verhältnis Sr : Ca = 1 : 50 (66)

Anhand dieser in der Größenordnung einigermaßen ähnlichen Verhältniszahlen des Vorkommens von Ca und Sr ergibt sich, daß Sr-Mineralien bzw. Sr-haltige Mineralien und Gesteine nicht allzu selten sein können. Das Element Strontium ist insgesamt so reichlich vorhanden, daß das Auftreten von Sr-Mineralien in Bereichen, wo sie aufgrund der Bildungsumstände überhaupt vorkommen, ohne Zuhilfenahme der Postulierung von außergewöhnlichen Umständen erklärt werden kann. Eine besonders reichliche Zufuhr von Sr durch Flüsse in den Sedimentationsraum des heutigen Juragebirges, wie dies für die Erklärung von Ba-Vorkommen angenommen wurde (19), ist nicht notwendig; gleiches gilt auch für die Annahme von (unbekannten) Lebewesen, die Sr in erheblichem Maße zu speichern vermöchten (29).

Damit es zur Bildung von Sr-Mineralien kommen kann, müssen vorher zweifellos Konzentrationsvorgänge stattgefunden haben. Nach *Stehli* und *Hower* (in 66, S. 166) lautet in rezenten Flachwasser-Kalkschlämmen vor der Küste Südfloridas – mithin in warmem Wasser abgesetzt – die Reihenfolge der Mineralhäufigkeit: Aragonit – Magnesiocalcit – Calcit. In verfestigten Sedimenten aus ähnlichem Bildungsmilieu ist dagegen der Calcit häufiger als Aragonit und Magnesiocalcit. Das mag mit der rasch einsetzenden Umwandlung des Aragonites in Calcit zusammenhängen. Die Diagenese verläuft parallel mit dem Verlust von Mg, Sr, Ba (und Mn). Für alle diese Elemente kann die sich daraus er-

* Analyse *Gübeli* 1957/58
** Analyse *Högl* 1972
} aus Badeprospekten.

gebende Möglichkeit zur Wanderung im sich verfestigenden Gestein Anlaß zu Konzentration bzw. zur diagenetischen Mineralbildung sein.

Verschiedene, z. T. in großer Menge/Zahl auftretende marine Organismen bauen Schalen und Skelette aus Ca-karbonat-Mineralien. Aragonit, Hauptträger des getarnten Sr, verwenden hiezu Algen (z. B. Halimeda), einzelne Foraminiferen, Korallen, Mollusken (z. B. Cephalopoden). Aragonit und Calcit brauchen Bryozoen, Mollusken (z. B. Schnecken). Einige Formen von Radiolarien sollen ihre Skelette aus Sr-sulfat bauen (62, S. 25). Das führt zu einer relativen Anreicherung von Sr in den Schalen und Skeletten. Wenn solche Organismenreste in reichlicher Menge abgelagert werden und im Verlaufe der Diagenese eine Umwandlung des Aragonites in Calcit bzw. dessen Umkristallisation abläuft, so kann das die spätere Bildung von Sr-Mineralien veranlassen oder doch beeinflussen. *Scherreiks* (59) äußert sich in diesem Zusammenhang: «Es läßt sich folgern, daß Aragonit (der Gastropodenschalen), im Gegensatz zu Calcit, bevorzugt von Coelestin verdrängt wird und daß dieser Prozeß während der Frühdiagenese stattgefunden hat ... Der unstabile und leicht lösliche Aragonit wird gewöhnlich während der Frühdiagenese entweder aufgelöst oder in Calcit umkristallisiert. Die Auflösung des Aragonites sowie die Bildung von Calcit-Zement führt zu einer Anreicherung des Porenwassers mit Strontium.»

Es gibt Sedimente, in denen die Sr-Mineralien deutlich reichlicher auftreten als anderswo. Unsere Beobachtungen zeigten, daß Coelestin und Strontianit bevorzugt im Bereiche von Tonen und Mergeln vorkommen. Solche Gesteine sind offensichtlich häufig in Sedimentationsräumen mit O_2-armen oder -freien Zonen gebildet worden. Zugleich konnte syngenetisch, als primäre Ausscheidung Coelestin, das Sr-Sulfat, entstehen. Möglicherweise spielen auch Adsorptionsvorgänge an den Tonen – etwa im Sinne von *Niggli* (50, S. 298, 344) – eine Rolle.

Soweit Strontianit, das Sr-Karbonat, entstand, ist das Mineral wohl bald nach der Bildung wieder aufgelöst und zum größten Teil mit aus der Pyritverwitterung stammenden SO_4^--Ionen ebenfalls in Coelestin umgewandelt worden (17). Syngenetischer Strontianit ist auf allen unseren Fundorten nie als makroskopisch erkennbares Mineral gefunden worden, auch die röntgenographischen Untersuchungen gaben keinen Hinweis darauf. Bei den beobachteten, stets spärlichen Mengen handelt es sich eindeutig um spätdia- bis epigenetisch entstandenes, als letztes Mineral einer Sukzession ausgeschiedenes Strontiumkarbonat.

Schließlich können Konzentrationen von Sr-haltigen Minerallösungen eintreten, wenn sich niedersickernde Wässer an wenig durchlässigen Ton- und Mergelschichten stauen (17). Die Durchdringung solcher Gesteine ist nicht völlig unterbunden, wohl aber im Vergleich mit anderen Gesteinen verlangsamt. Diffundierendes Wasser vermag auf dem Wege durch mineralreiche Ton- und Mergelschichten gerade auch das leicht bewegliche Strontium aufzunehmen, um es epigenetisch in Hohlräumen als Coelestin oder Strontianit wieder abzusetzen.

Es ist überdies festzustellen, und kann geradezu als Regel gelten, daß eine er-

hebliche tektonische Beanspruchung der Gesteinsschichten wegen der daraus resultierenden vermehrten Öffnung von Wegen für niedersickernde Mineralösungen, wie Ruschelzonen, Klüfte, Rutschharnische, Risse, zu erhöhter Mineralausscheidung und -umsetzung Anlaß gegeben hat.

6 Literaturverzeichnis

1 *Amsler A.* (1914/15): Tektonik des Staffelegg-Gebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura-Ostendes, Eclogae geol. Helv. XIII, 4.

2 *Bernoulli Christoph* (1811): Geognostische Übersicht der Schweiz nebst einem systematischen Verzeichnisse aller in diesem Lande vorkommenden Mineralkörper und deren Fundörter, Basel.

3 *Blösch E.* (1910): Zur Tektonik des Schweizer Tafeljura, Diss. Univ. Zürich, Stuttgart.

4 *Brändlin E.* (1911): Zur Geologie des nördlichen Aargauer Tafeljura zwischen Aare und Fricktal, Verh. der Naturf. Ges. Basel, Band XXII.

5 *Braun L.* (1920): Geologische Beschreibung von Blatt Frick (1 : 25000) im Aargauer Tafeljura, SA aus Verh. der Naturf. Ges. Basel, Band XXXI.

6 *Brauns R./Chudoba K.F.* (1968): Allgemeine Mineralogie, Slg. Göschen, Band 29/29a.

7 – (1964): Spezielle Mineralogie, Slg. Göschen, Band 31/31a.

8 *Bronner F.X.* (1809): In Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, herausgegeben von *C.C.Leonhard,* 4. Jg., Frankfurt am Main 1810.

9 – /*Wanger A.* (1819): Kurze Übersicht der einfachen Mineralien des Kantons Aargau, Neujahrsblatt für die aargauische Jugend, herausgegeben von der naturhistorischen Klasse der Gesellschaft für vaterländische Kultur im Aargau, Aarau.

10 – (1844): Der Kanton Aargau, Band 1, St. Gallen/Bern.

11 *Buser H.* (1952): Beiträge zur Geologie von Blatt Bözen Nr. 33 (1 : 25000), Diss. Univ. Zürich.

12 *Buxtorf A.* (1951): Geologische Generalkarte der Schweiz, M. 1 : 200000, Erläuterungen zu Blatt 2: Bern–Basel, Bern.

13 *Disler C.* (1941): Stratigraphischer Führer durch die geologischen Formationen im Gebiet zwischen Aare, Birs und Rhein, Basel.

14 *Eskola P.* (1946): Kristalle und Gesteine, Wien.

15 *Fiedler H.J./Reißig H.* (1964): Lehrbuch der Bodenkunde, Jena.

16 *Frei A.* (1948): Beitrag zur Mineralogie des Schweizer Juras, SA aus Schweiz. min. petr. Mitt., Band 28.

17 – (1952): Die Mineralien des Eisenbergwerks Herznach im Lichte morphogenetischer Untersuchungen, Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, XIII. Lieferung, 6. Band.

18 – (1954): Die Mineralien der schweizerischen Gips- und Anhydritlagerstätten, Schweiz. min. petr. Mitt., Band 34, Heft 2.

19 – (1971): Vom Wesen der Mineralisation des Schweizer Juras, Schweizer Strahler, Vol. 2, Nr. 5.

20 *Frey A.* (1969): Interessante Mineralienfunde im Jura, Schweizer Strahler, Jg. 1969, Nr. 3.

21 *Graeser St.* (1971): Mineralogisch-geochemische Untersuchungen an Bleiglanz und Zinkblende, Schweiz. min. petr. Mitt., Band 51, Heft 2/3.

22 *Grütter O.* (1940): Die wichtigsten im Juragebirge vorkommenden Kluft- und Drusenmineralien und die Beschreibung ihres Auftretens, in *Niggli P., Königsberger J., Parker R.L.:* Die Mineralien der Schweizer Alpen, Band I, Basel.

23 *Gsell Fj.* (1968): Geologie des Falten- und Tafeljura zwischen Aare und Wittnau und Betrachtungen zur Tektonik des Ost-Jura zwischen Unterem Hauenstein im W. und der Aare im E., Diss. Univ. Zürich, Zürich.