

Überlegungen zur Verbreitung und Herkunft des Strontiums

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **29 (1977)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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 $\text{Sr}[\text{SO}_4]$;
- 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). Andererseits 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
Sißbach (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 hierzu 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 unstable 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 O₂-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 SO₄⁻-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./Reiβig 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.