

Über zwei Cölestinvorkommen vom nördlichen Alpenrand.

Von

HERMANN STEINMETZ, München.

Mit 1 Textabbildung.

(Eingegangen am 19 Januar 1948.)

Das Cölestinvorkommen von Marienstein, südlich von Gmund am Tegernsee, wurde von L. v. AMMON [1] geologisch bearbeitet und die dortigen Kristalle ausführlich von P. v. SUSTSCHINSKY [2] beschrieben. Über die Morphologie der Cölestinkristalle vom Burgberg bei Lenggries scheinen keine näheren Angaben vorzuliegen. Daher soll zuerst kurz über sie berichtet werden.

Die Kristalle zeigen folgende Formen: (110) meist vorherrschend, (320) als Streifung vorhanden, (001), (011), (102) und (101) meist deutlich mit glänzenden Flächen ausgebildet, (111) in der Regel klein und öfters fehlend, (144) mit nicht sehr guten, aber oft ziemlich großen Flächen ausgebildet und (165) selten als schmale Kantenabstumpfung zwischen (011) und (110) erscheinend. Die beiden letztgenannten Flächen scheinen nachträglich durch Ätzung entstanden zu sein. Die Figur zeigt eine mittlere Ausbildung. v. SUSTSCHINSKY beobachtete an den Mariensteiner Kristallen prismatische, pyramidale und domatische Typen, an den Lenggrieser wurde nur ein Kristalltyp beobachtet. Die nebenstehende Tabelle gibt die wichtigsten Identifizierungswinkel des Vorkommens, verglichen mit den aus v. SUSTSCHINSKY'S Messungen berechneten Werten.

Die Kristalle von Lenggries sind im Gegensatz zu den bläulichen von Marienstein farblos oder gelblich gefärbt. Wie die Mariensteiner enthalten sie etwas

Barium, das spektroskopisch qualitativ nachgewiesen wurde. Bei der mikroskopischen Untersuchung von durchsichtigen Spaltplatten sind zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse zu erkennen.

Der Cölestin von Lenggries findet sich in dem Steinbruch am Burgberg auf dem linken Isarufer oberhalb des Ortes. Dort werden dunkel gefärbte, nahezu senkrecht stehende Schichten des triassischen Muschelkalkes hauptsächlich für die Zwecke der Flußverbauung gebrochen. Durch orogenetische Vorgänge ist dieser Muschelkalk auf etwa 3 m Mächtigkeit in eine grobstückige Breckzie zerbrochen, aber auch wieder durch neugebildeten, weißen Kalkspat zu einem festen Gestein verkittet worden. Auf der Oberfläche dieser Breckzienstücke, eingehüllt in den Kalkspat der Klüfte, finden sich vereinzelt die Cölestinkristalle. Ihre Größe

	Gemessen	Berechnet nach v. S.
1'0 : 110	76° 10'	75° 49'
011 : 001	52° 00'	52° 03'
111 : 110	25° 55'	25° 37'
102 : 001	39° 16'	39° 28'
101 : 001	58° 40'	58° 44'
001 : 144	52° 49'	53° 24'
011 : 144	13° 55'	14° 12'
102 : 144	52° 20'	51° 58'
110 : 165	50° 51'	49° 43'
144 : 165	6° 33'	6° 44'

schwankt zwischen der linearen Länge von 4—12 mm. Neben farblosen gibt es häufig auch solche, die sich durch gelbliche Färbung leicht von dem weißen Kalkspat abheben.

Das Vorkommen von Marienstein zeigt manche Ähnlichkeit mit dem Lengrieser. Leider ist es gegenwärtig nicht zugänglich, da es sich in einem etwa 1 km langen Stollen befindet, der in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts zur Gewinnung eines etwa 20% Ton enthaltenden Kalksteines (Zementmergel) angelegt wurde, jetzt aber nicht mehr gangbar ist. Nach den Angaben v. AMMONS gehört dieses Gestein der Kreideformation an. Es ist ebenfalls tektonisch stark

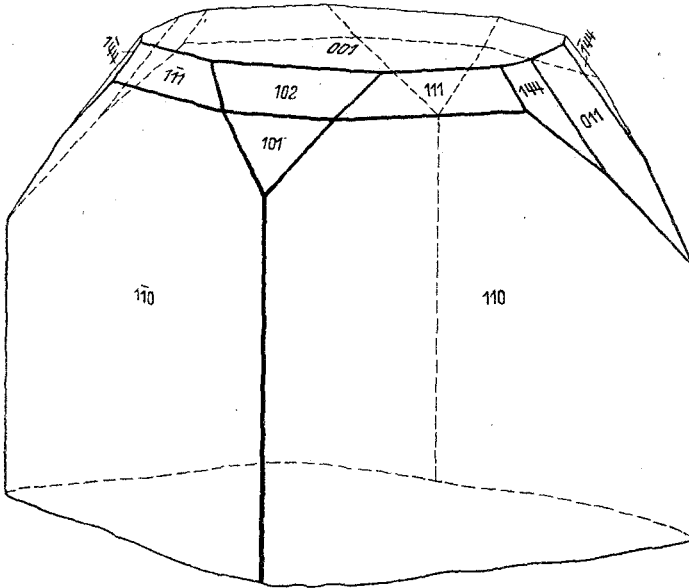


Abb. 1. Cölestinkristall vom Burgberg bei Lengries.

zerrüttet, seine Klüfte ebenfalls mit weißem Kalkspat ausgeheilt. Und in diesem Klüftkalkspat findet sich der bläulich gefärbte Cölestin. Alle in den Münchener Sammlungen aufbewahrten Stücke scheinen im Kriege vernichtet worden zu sein.

Zur Erklärung dieser Strontiumanreicherungen am oberbayerischen Alpenrande muß an das geochemische Vorkommen des Strontiums erinnert werden, das in neuerer Zeit von W. NOLL [3] erforscht wurde. Primäre, typische Sr-Träger sind syenitische, nephelin- und leuzitsyenitische Gesteine, in denen das Sr zum Teil das Ca diadoch vertritt, teils das Kalium das Sr „abfängt“. Das Verhältnis Sr : Ca ist in solchen Gesteinen etwa 0,5 : 100. Zu höheren Konzentrationen des Sr kommt es in den Ca-Mineralien nicht, da die Größenunterschiede der Ionen von Ca (1,06) und Sr (1,27) zu groß sind, um Sr-reichere Mischkristalle entstehen zu lassen. Aus diesen Primärvorkommen gelangt dann das Sr durch die Vorgänge der Gesteinsverwitterung in die Sedimentgesteine, vorwiegend in Kalksteine. Auch hier ist es wohl zum Teil isomorph in den Kalzit eingebaut, zum anderen Teil ist es als feinverteilter, Sr-haltiger Anhydrit den Kalkgesteinen beigemischt. Im Vergleich mit den Primärvorkommen ist hier die Konzentration des Sr kleiner, in den Solenhofener Schiefem beträgt sie z. B. Sr : Ca wie 0,05 : 100.

Bei dem völligen Fehlen aller Eruptivgesteine in der Umgebung der fraglichen Cölestinvorkommen scheidet die primäre Herkunft des Sr auch in Form hydrothermaler Zufuhr wie in der von Verwitterungslösungen kristalliner Gesteine von vornherein aus. Es kann sich nur um eine Anreicherung im sedimentären Gebiet handeln. Eine solche ist nur möglich, wenn verhältnismäßig große Kalksteinmassen aufgelöst werden und dabei ihr geringer Sr-Gehalt in Form einer eigenen Sr-Verbindung festgelegt wird. Diese Vorbedingungen sind bei den fraglichen Vorkommen gegeben. Die Breckzien enthalten in ihren ersten Daseinsphasen ein beträchtliches Hohlraumvolumen, durch das große Quantitäten von Lösungen hindurchströmen können, bis dann allmählich die Hohlräume durch den auskristallisierenden Kalkspat geschlossen werden. Die deszendente Lösung selbst können nur aus Klüften und Poren des Nebengesteines stammen, also lateralsekretiver Herkunft sein, da ascendente Herkunft abzulehnen ist, und Verwitterungslösungen *kristalliner* Gesteine in weitem Umkreis nicht vorhanden sind. Die für die Festlegung des Strontiums notwendige Schwefelsäure kann bei dem Lenggrieser Vorkommen aus dem in dem Muschelkalk fein verteilten Pyrit herkommen, der sich auf der großen Breckzienoberfläche oxydiert hat. Die Mariensteiner Zementmergel sind an sich gipshaltig, wobei der Gehalt an SO_4 -Ionen letzten Endes auch aus der Oxydation von Pyrit stammen wird.

Indessen handelt es sich bei der Überführung des Strontiums in das Sulfat nicht um eine einfache Ausfällung, wenn man die Löslichkeit der in Betracht kommenden Salze in reinem Wasser ins Auge faßt. Da das Strontiumkarbonat etwa eine Zehnerpotenz schwerer löslich ist als das Strontiumsulfat, so müßte eigentlich Strontianit an Stelle von Cölestin erscheinen (W. NOLL). Wie die Kristallisation des gleichzeitig ausgeschiedenen Kalkspates zeigt, waren die Lösungen mit Kohlensäure gesättigt. Und wenn man ferner berücksichtigt, daß in einem mit CO_2 gesättigten Wasser Strontiumkarbonat erheblich leichter löslich ist als in reinem Wasser, ist eine Ausfällung des Sr als Sulfat sehr wohl möglich. Nach WATLENER und TIMMERMANN [4] sinkt die Löslichkeit von Strontiumkarbonat in reinem Wasser unter die des Strontiumsulfates erst bei einer pH -Zahl über 7. Die Tendenz des Sr in den Kalk isomorph einzugehen, ist außerordentlich gering, und so bleiben die bei der Kalzitkristallisation restierenden Lösungen immer mit Strontiumionen beladen.

Diese Vorgänge sind vollkommen unabhängig von dem geologischen Alter der Schichten, in denen sie sich abspielen. Für die Bildung des Lenggrieser Cölestins sind also nicht besondere geochemische Vorgänge der Triaszeit anzunehmen, ebenso wenig solche der Kreidezeit für die Bildung des Mariensteiner Cölestins. Die Cölestinbildung ist dagegen hier wie dort an die Existenz der Breckzienhohlräume geknüpft, ist dem Alter nach an die Entstehung jener, also die Alpenfaltung im jüngeren Tertiär frühestens gebunden. Somit ist es hier die Entstehung günstiger Kristallisationsbedingungen, die einen gewissermaßen latenten geochemischen Vorgang zur Auslösung, d. h. zur Bildung eines neuen Mineralen bringt.

Es ist nicht exakt möglich, das Mengenverhältnis der die Klüfte füllenden Mineralien, Cölestin zu Calcit, in den beschriebenen Vorkommen anzugeben, es dürfte aber schätzungsweise sich wie Eins zu dem Mehrhundertfachen verhalten. Rechnet man ausgehend mit dem Atomverhältnis $\text{Ca} : \text{Sr}$ gleich $100 : 0,08$, wieviel

Cölestin neben Calcit neu auskristallisieren würde, so ergeben sich auf einen Gewichtsteil Cölestin 680 Gewichtsteile Calcit, also etwa die gleiche Größenordnung wie im Fundmaterial. Daraus ist zu folgern, wie es von Anfang an anzunehmen war, daß eine primäre Zufuhr von Sr, also im eigentlichen Sinne eine Sr-Anreicherung nicht stattgefunden hat, sondern nur eine relative, indem das ursprünglich fein verteilte Strontium in einem eigenen Mineral, dem Cölestin, sichtbar abgetrennt und in einigen wenigen Cölestinkristallen konzentriert worden ist. Es ist wahrscheinlich, daß man bei einer zukünftigen, noch genaueren als der bisherigen Durchmusterung der nördlichen Kalkalpen noch öfters in tektonisch stark zerrütteten Zonen auf Cölestinvorkommnisse stoßen wird.

Literatur.

[1] AMMON, L. v.: Geognostische Beobachtungen aus den Bayerischen Alpen. Geognostische Jahreshefte, München Bd. 7 (1894) S. 100. — [2] SUSTSCHINSKY, P. v.: Über den Cölestin aus dem Zementsteinbergwerk Marienstein bei Tegernsee in Bayern. Z. Kristallogr. Bd. 34 (1901) S. 563. — [3] NOLL, W.: Geochemie des Strontiums. Chem. d. Erde Bd. 8 (1934) S. 507. — [4] WATTENBERG u. TIMMERMANN: Die Löslichkeit von Magnesium- und Strontiumkarbonat in Seewasser. Bd. 11 (1937). Kieler Meeresforschung.