

brecher. Nach diesem teilt sich das Gut durch Siebe in grobes, mittleres und ganz feines Gut. Die Größe kommt auf Handsetzmaschinen, das Mittelprodukt auf

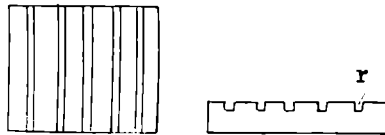


Fig. 31.

Feinkornsetzmaschinen und das ganz feine auf Rundherde. Die Handsetzmaschinen (Fig. 32) sind nach Art der

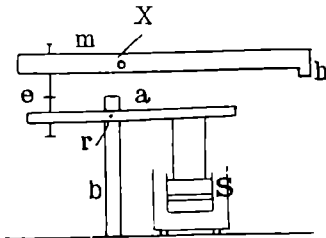


Fig. 32.

Stauhsiebe eingerichtet. Die Siebkästen *S* hängen mittels zweier Stangen am Balken *a*, der sich um eine im Lager *b* befindliche Achse *r* drehen kann. Parallel und über dem Balken *a* befindet sich ein zweiter *m*, der um eine Achse *X* drehbar ist. Die Verbindung zwischen *a* und *m* ist folgende: Durch ihre Enden ist eine Eisenstange *e* gesteckt, die jedoch nicht befestigt, sondern über *m* und unter *a* durch Querstäbe abgeschlossen ist. Im ruhenden Zustande der Hebelarme liegt die obere Querstange auf *m* auf. Wird nun das Ende *h* des Hebels *m* auf- und niedergezogen, so überträgt sich diese auf- und niedergehende Bewegung unter einem taktmäßig klappernden Geräusch der Stange *e* auf Balken *a* und somit auf das Stauhsieb *S*. Die Zinnteile sinken im Siebe nieder, die Schlacke bleibt oben, nach dem Prinzip fallender Körper in gestautem Wasser. Die

Feinkornsetzmaschinen für das Mittelgut sind in bekannter Weise eingerichtet.

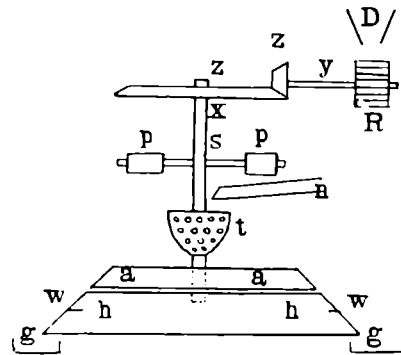


Fig. 33.

Der Rundherd (Fig. 33) besteht aus einer Auftragplatte *a* aus Feldspat und dem festen Herde *h*. Das Gut wird durch Gerinne *n* über dem Eintragteller *t* eingetragten und durch Drehung desselben an der Achse *x* vermittels der in ihm befindlichen Löcher gleichmäßig auf die Platte *a* verteilt, die unter Wasserspülung das Gut auf den Herd *h* überträgt. Das Zinnerz bleibt an der Herdfläche bis etwa zur Mitte *w* der geneigten Fläche liegen, während reine Berge mit dem Wasser abgespült und in Gerinnen *g* gesammelt werden. An der Achse *x* sitzt mit ihr drehbar und fest verbunden ein Rohr *s*, das mit kleinen Wassertrommeln *p* versehen ist, und so beim Rotieren das Wasser gleichmäßig über *a* verteilt. Die Achse *x* wird durch ein Zahnrad *Z* bewegt, welches von einem kleineren *z* angetrieben wird. Auf der Welle *y* des letzteren sitzt ein Mühlensrad *R*, das durch Auffallen des aus dem Gerinne *D* kommenden Wassers angetrieben wird. Das durch diese Trennung gewonnene Produkt wandert nun nochmals zur Schmelzung nach dem Ofen. Die hergestellten Zinnklumpen werden dann an die Fabriken gesendet. Eine Tonne Zinnerz kostet 118 Pfund Sterling ab Schacht, das Gut ab Hütte per Tonne 190 Pfund Sterling.

## Über die Bildungsbedingungen von Aragonit- und Kalksinter in den alten Grubenbauen der obersteirischen Erzbergwerke.

Von Dr. F. Cornu, in Leoben.

Das als Sinter an der Firste und an den Ulmen abgeschiedene Calciumkarbonat in den obersteirischen Erzbergbauen bietet insofern ein gewisses Interesse, als es nicht, wie unter derartigen Verhältnissen sonst aus rhomboedrischem Kalkkarbonat — Kalkspat — sondern aus rhombischem Calciumkarbonat — Aragonit — besteht.

Beispiele derartiger Aragonitsinter bilden die Eisenblüte vom steirischen Erzberg und der „Erzbergit“, der aus alternierenden Lagen von Aragonit- und Kalksinter

<sup>1)</sup> Vgl. K. A. Redlich: Die Kiesbergbaue der Flatschach und des Feistritzgrabens bei Knittelfeld. „Österr. Zeitschr. f. B. u. Hüttenw.“ XLIX 1901.

sich zusammengesetzt erweist, die unter unseren Augen entstehenden Aragonitsinter aus den Kiesbergbauen<sup>1)</sup> der Flatschach, der Radmer, aus den Kupferschürfen des Bärndorfer Grabens, von Zeyring, der Veitscher Magnesitbergbaue und viele andere.<sup>2)</sup> Auf Anregung des Herrn Prof. K. A. Redlich habe ich es unternommen, diese Sinterbildungen zu studieren, um ihre Genesis zu erklären. In situ habe ich die Vorkommen der Flatschach, des Bärndorfer Grabens, der Veitsch und des Erzberges beobachtet.

<sup>2)</sup> Vgl. Hatle: Die Minerale des Herzogtums Steiermark, Graz 1885.

In der Flatschach finden sich diese Aragonitsinter von spangrüner, himmelblauer, himbeerroter, brauner und orange-gelber Farbe vor, so im Ludwig-Stollen, im Ausgehenden des Tales, in dem höher oben gelegenen II. Fuchs-Stollen, im Paulus-Stollen im Weißenbachtal und im Francisci-Stollen. Die Sinter stellen teils flache Überzüge, teils Zapfen, teils Bildungen, die der Eisenblüte gleichkommen, dar. Die grüne Färbung rührt von Nickel und Kupfer, die blaue von Kupfer her, die rosenrote Färbung ist auf Kobalt, die braune und orange-gelbe auf Eisen zurückzuführen.

Wie ich bei einer größeren Anzahl von Befahrungen dieser Stollen im Vereine mit Herrn Prof. Redlich und den Studierenden der montanistischen Hochschule, Herrn Strasser und Apfelbeck, konstatieren konnte, sind die gefärbten Aragonitsinterbildungen stets an Stellen zu beobachten, wo eine reichlichere Erzführung (Fahlerz, Kupferkies, Pyrit) vorhanden ist. Im tauben Gestein sowie an den Stollenmundlöchern ist der Sinter weiß, und besteht nicht aus Aragonit, sondern aus Kalkspat.

Auf diese Verhältnisse hatte mich schon früher Herr Prof. Redlich aufmerksam gemacht.

Eine weitere Eigentümlichkeit bildet das Alternieren von Kalkspat- und Aragonitlagen, wie sich dieses namentlich an den Sintern des II. Fuchs-Stollens in der schönsten Weise zeigt.

Aus den Beobachtungen musste gefolgert werden, dass die Entstehungsbedingung des Aragonit unbedingt in irgend einer Weise an die Erzführung geknüpft erscheint.

Über die Entstehungsbedingungen von rhombischem und rhomboedrischem Kalkkarbonat überhaupt war bisher folgendes bekannt:<sup>3)</sup>

Die rhomboedrische Modifikation bildet sich aus reiner kalter Lösung (Grundrhomboeder des Calcits), durch Diffusion eines Kalksalzes ( $\text{CaCl}_2$ ) und eines Karbonats ( $\text{KHCO}_3$ ) auch bei Gegenwart eines Sulfats oder eines Baryumsalzes, ferner aus einer Lösung, die Natron- oder Kalisilikat enthält.

Die rhombische Modifikation entsteht aus reiner heißer Lösung, ferner durch Verdunstung der Lösung, die Strontiumkarbonat, ein Blei- oder Baryumsalz oder Gips enthält.

Die bezüglich der Genesis des Aragonits bekannten Tatsachen lassen sich für die Entstehung des bei niedriger Temperatur gebildeten steirischen Aragonitsinters nicht wohl verwerten, Gips fehlt zwar nicht unter den epigenetischen Produkten der steirischen Lagerstätten, er findet sich aber auch anderwärts in zahlreichen Bergwerken, aus denen Aragonitsinter nicht bekannt sind, vor.

<sup>3)</sup> cit. nach Brauns: Chem. Mineralogie, S. 155 f. Mit der Frage der Entstehungsbedingungen von Aragonit und Kalkspat beschäftigten sich namentlich G. Rose, H. Credner, M. Bauer und H. Vater. Der letztere führte den Terminus „Lösungsgenossen“ ein. Vgl. H. Vater: Über den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Kristallisation des Calciumkarbonates. I. L. f. Kryst. 21, p. 433. II. L. f. 22, p. 209.

Nach meinen Beobachtungen, schien es wahrscheinlich dass die Sinterbildung entweder von dem Kupfer- oder dem Eisengehalt der Erze abhängig sein werde. Auch der Gehalt an Magnesiakarbonat in den Eisenspäten und Ankeriten, die sich an diesen Lagerstätten allenthalben finden, musste berücksichtigt werden, sowie das ausschließliche Vorkommen der rhombischen Modifikation auf den Magnesitlagerstätten.

Die Ausführung der Versuche geschah in folgender Weise: Frisch gefällter kohlen-saurer Kalk, gewonnen durch Eintragen von Ammoniumkarbonat in eine Calciumchloridlösung, wurde in Sodawasser zur Lösung gebracht, und nachdem die Lösungsgenossen hinzugefügt waren, in enghalsigen Kolben durch drei Monate der Verdunstung überlassen. Als Lösungsgenossen verwendete ich Magnesiumsulfat, Magnesiumkarbonat, basisches Kupferkarbonat (Malachit), Kupfersulfat und Eisenkarbonat.

Bei der Untersuchung des ausgeschiedenen Calciumkarbonats zeigte sich, dass dieses in allen Fällen in der rhomboedrischen Form auskristallisiert war, ausgenommen in die Lösung, die Magnesiumsulfat enthalten hatte.

In dem Kolben, der außer dem Calciumkarbonat noch gelöstes Kupfersulfat enthalten hatte, waren außer Kalkspat noch Gipskristalle und Brochantit zur Entwicklung gelangt.<sup>4)</sup>

Typisches rhombisches Calciumkarbonat fand sich in der magnesiumsulfathaltigen Lösung vor; es waren sammtartige Überzüge von Aragonitnadelchen und Aragonit-sphäroliten von Biskuitform, die eine Haut auf der Oberfläche der verdunstenden Lösung gebildet hatten, also Aragonit in einer Form, wie er auch als Sinterbildung aufzutreten pflegt.

Zugleich waren einige Gipskriställchen ausgeschieden worden, was darauf hinweist, dass die von C. Klement<sup>5)</sup> beschriebene Reaktion der Umwandlung von Calciumkarbonat durch Magnesiumsulfat in Dolomit schon bei niedrigeren Temperaturen vor sich geht. Tatsächlich gelang es mir, in dem Bodensatz der Lösung, bei Anwendung der Lembergischen Reaktion, das Vorhandensein von Dolomit, das sich auf optischem Wege nicht konstatieren lässt, nachzuweisen.

Das erhaltene Resultat ist geeignet, die Hypothese zu stützen, dass die in den alten Grubenbauen der steirischen Bergwerke sich bildenden Aragonitsinter unter dem Einfluss von Magnesiumsulfat als Lösungsgenossen entstehen.

Ein Gehalt von Magnesiumkarbonat ist fast aus allen karbonatischen Begleitern der obersteirischen Erze bekannt.<sup>6)</sup> Unter dem Einfluss verwitternder Kiese auf das Magnesiumkarbonat bildet sich Magnesiumsulfat, das

<sup>4)</sup> Brauns: Chem. Mineralogie, S. 260.

<sup>5)</sup> C. Klement: Über die Bildung des Dolomits, Tscherm. min. petr. Mitt. XIV. 1895, p. 526.

<sup>6)</sup> Vgl. z. B. die Analysen in K. A. Redlich: Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R. 1903, Bd. 53, p. 292.

als Lösungsgenosse die Entstehung von Sinterbildungen rhombischen Calciumkarbonats bedingt. Hiermit stimmt Redlichs Beobachtung überein, dass die Sinter besonders reichlich dort aufzutreten pflegen, wo sulfidische Erze anstehen, z. B. in den Stollen der Flatschach.

Die an Regelmäßigkeit den Jahresringen der Bäume zu vergleichende Rekurrenz der Bildung Aragonit-Kalkspat, wie sie z. B. in der Flatschach und an der Erzbergit genannten Sinterbildung des Erzberges zu beobachten ist, dürfte periodischen Änderungen der Lösung während der Winters- und Sommerszeit zuzu-

schreiben sein, bedarf aber noch jedenfalls einer näheren Klärung.

Auch das Vorkommen des Aragonits als Sinter und in spießigen Krystallen auf der Magnesitlagerstätte der Veitsch, welcher der Kalkspat völlig fremd ist, steht mit meinem Experimente in Einklang, zumal ich an mehreren Stellen der Tagbaue Epsomit (schwefelsäure Magnesia) als Efflorescenz gefunden habe. Dieses Mineral entsteht hier durch Wechselwirkung der verwitternden Kies- und Fahlerzgänge, die das Magnesitlager durchsetzen, auf Brunnerit, Magnesit und Dolomit.

## Über eine merkwürdige Eigenschaft des Keramohalits.

Von Dr. F. Cornu, Leoben.

Der Keramohalit — bekanntlich neutrales Aluminiumsulfat mit 18 Mol. Kristallwasser — besitzt eine höchst charakteristische Eigenschaft, die im folgenden eine nähere Schilderung erfahren soll. Vor einer Reihe von Jahren, als ich während des Hochsommers eine auf einem Dachboden befindliche Mineraliensammlung durchsah, machte ich die Wahrnehmung, dass ein Stück Keramohalit sich in einem plastischen Zustande befand. Das Stück hatte an einer Stelle gelegen, wo das Dach schadhaft war, und war feucht von eingedrungenem Regenwasser. Auf dem Dachboden herrschte eine Temperatur von mindestens 30° C. Eine im I. Bd. des Min. Lex. für das Kaisertum Österreich von V. von Zepharovich<sup>1)</sup> zitierte Mitteilung von A. E. Reuss, veranlasste mich der Sache nachzugehen. An der betreffenden Stelle heißt es: „Im Jahre 1840 kam Keramohalit zu Kolosoruk (bei Bilin) in einer ausgebauten Strecke vor. Er dringt in flüssigem Zustande aus den Klüften der Kohle und bildet teils stalaktitische Zapfen, teils mehr weniger dicke Rinden, oft Kohlen-trümmer zusammenkittend. Erst an der Luft trocken und erhärten diese Gebilde.“

Ich stellte nun folgenden Versuch an: Stücke von faserigem Keramohalit von Rudain bei Schemnitz und von Kremnitz wurden kurze Zeit hindurch in eine Wasserdampf-atmosphäre gebracht. Hierbei wurde das Mineral plastisch; es ließ sich zu Kügelchen kneten wie Wachs und bei längerer Betauung im Wasserdampf nahm es die Beschaffenheit von gesponnenem Zucker an; schließlich wurde es weich wie Butter und begann zu fließen.

Der Versuch war in einem großen bedeckten Becherglase auf dem Sandbade über dem Bunsenbrenner an- gestellt worden; doch lässt sich genau dasselbe Resultat erreichen, wenn man das mäßig angefeuchtete Mineral bei Zimmertemperatur ein paar Tage in einem gut ver- schlossenen Gefäße aufbewahrt. Zur mikroskopischen Untersuchung wurde eine geringe Quantität des weich

gewordenen Minerals, das die faserige Beschaffenheit noch nicht verloren hatte, auf einem Objektträger ausgewalzt, ein Tropfen Benzol zugesetzt und mit dem Deckglase bedeckt. Unter dem Mikroskop konnte beobachtet werden, dass sich eine Zusammenschweißung der einzelnen Fasern vollzogen hatte; die Faserbündel waren in der mannig- fachsten Weise gekrümmt, verbogen und ineinander geflzt.

Man wird unwillkürlich hierbei an Lehmanns flüssige Kristalle erinnert. Im parallelen polarisierten Licht zeigen diese gekrümmten Faserbündel in der schönsten Weise das Phänomen der undulösen Aus- löschung; die optische Orientierung bleibt jedoch im wesentlichen intakt, die Axe kleinerer Elastizität schließt mit der Längsrichtung der Fasern den kleineren Winkel ein<sup>2)</sup>, wie an dem unveränderten Mineral. Sogar spiral- förmig gewundene Fasern zeigen dieses Verhalten. Beim Liegenlassen des Minerals an trockener Luft wird die plastische Substanz in kurzer Zeit wieder so spröde wie früher, beim Versuche die Fasern zu biegen tritt ein Zerbrechen ein. Es verdient hier erwähnt zu werden, dass sich in Sammlungen häufig Stücke von faserigem Keramohalit vorfinden, die eine Krümmung der Fasern aufweisen, die sicher, als sich das Mineral noch in der Grube in feuchter Luft befand, stattgefunden hat.

Durch das Vorhandensein einer Gleitfläche (wie bei den gekrümmten Gipskristallen) lässt sich das beschriebene Verhalten des Weich- und Plastischwerdens der Fasern nicht erklären; es ist lediglich durch die Spannung des Wasserdampfes bedingt.

Dass die beschriebene charakteristische Eigenschaft des Keramohalits, die dieser möglicherweise noch mit einigen seiner Verwandten (Tektizit, Dietrichit) teilt, in älterer Zeit der Aufmerksamkeit des Beobachters ent- gangen ist, lässt sich wohl auf die sonderbaren An- schauungen über die Plastizität der Minerale an ihren Lagerstätten zurückführen, die in der älteren Periode

<sup>2)</sup> Vgl. F. Becke: Kristallform und optische Orientierung des Keramohalits von Teneriffa: Tscherm. min. petr. Mitt. 12, 1891, p. 47 f.

<sup>1)</sup> p. 224.