

II.

Über die Verbreitung gelartiger Körper im
Mineralreich, ihre chemisch-geologische Be-
deutung und ihre systematische Stellung.

III.

Noch einmal: Zur Frage der Färbung des
blauen Steinsalzes.

Von

F. Cornu.



STUTT GART.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

Nägele & Dr. Sproesser.

1909.



Den Förderern meiner Studien

Herrn k. k. Berghauptmann Hofrat Dr. R. Canaval in
Klagenfurt,

Herrn Felix Cornu in Corseaux (Ct. de Vaud, Schweiz),

Herrn Hofrat Prof. Hans Hoefler in Leoben

in herzlicher Dankbarkeit und Verehrung gewidmet.

Mitteilungen aus dem mineralogisch-geologischen Institut der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben.

II. Über die Verbreitung gelartiger Körper im Mineralreich, ihre chemisch-geologische Bedeutung und ihre systematische Stellung.

Von F. Cornu.

Irre ich, so irre ich mir.

Hiob 19, 4.

Einleitung.

Die von mir unternommene neuerliche Untersuchung des Ilsemannits HOEFER'S¹ ($\text{Mo}_3\text{O}_8 + x\text{aq}$) von Bleiberg in Kärnten und von Freiberg in Sachsen, die die typische Kolloidnatur dieses Körpers durch Reaktionen erwies, Beobachtungen an den eisernen Hüten der elbanischen Eisenerzlagerstätten und die Lektüre der sehr interessanten Arbeit von Herrn STREMMER „Über Fällungen der gemengten Gels von Tonerde und Kieselsäure und deren Beziehung zu Allophan, Halloysit und Montmorillonit“² waren für mich die Veranlassung zu einer intensiveren Beschäftigung mit den natürlichen Gelen, deren Verbreitung im Mineralreich eine große ist, wenn sie auch der der Kristalloide (GRAHAM) nicht annähernd gleichkommt.

Die Resultate, welche sich ergeben haben, sind im folgenden niedergelegt.

BREITHAUPT hat in einem richtigen Gefühl, ich möchte beinahe sagen vorausahnend, zwei Klassen der amorphen Körper aufgestellt, die der porodinen (Guren) und der hyalinen Minerale. Die porodinen Minerale nun sind größtenteils Gele³.

Zunächst wird hier die Verteilung der natürlichen Gele auf ganz bestimmte Gruppen, denen die typischen Minerale der Verwitterung angehören, gezeigt werden

¹ Vergl. N. Jahrb. f. Min. etc. 1871. p. 566.

² Dies. Centralbl. 1908. p. 622—632 und 661—669.

³ Zu den Gelen als erste Unterabteilung der porodinen Körper kommen als zweite Gruppe porodiner Minerale (die übrigens von den systematischen Mineralogen niemals besonders aufgestellt worden ist) die isotropen wasserhaltigen Umwandlungsprodukte von Mineralen, die seltene Erden enthalten (Gadolinit, Orthit), deren hochzusammengesetztes Kristallmolekül sehr dahin zu neigen scheint, in den isotropen Zustand überzugehen.

sowie ein Hinweis auf ihre Entstehung erfolgen, dann soll ihre systematische Stellung besprochen werden¹.

Es sei noch vorausgesetzt, daß den Gelen in der Natur folgende allgemeine Eigenschaften zukommen:

- 1) Traubige, stalaktitische und glaskopfähnliche Formen sind für die Gele dort, wo sie in ihrer Raumentwicklung nicht gehindert worden sind, typisch (Hyalith, Psilomelan, Allophan). Häufig
- 2) bilden sie Dendriten (Stilpnosiderit, Psilomelan). Sie sind im
- 3) trockenen Zustand oft spröde und zeigen muscheligen Bruch. Insofern sie nicht Wasser verloren haben, sind sie öfters durchsichtig (Hyalith) oder doch durchscheinend an den Kanten (mancher
- 4) Stilpnosiderite). Sehr häufig lassen sie Trockenrisse erkennen. Viele Gele, und zwar namentlich solche, welche Wasser verloren
- 5) haben, haften im lufttrockenen Zustande an der Zunge (Menilit)
- 6) und sind sehr stark hygroskopisch (Tonerde-Kieselsäure-Gele und Phosphat-Gele).

Häufig beobachtet man sie in der Natur noch im gallertigen Zustande (Opal-Gel von Santorin, Pittizit, Plombierit). Das optische Verhalten ist meist das isotroper Körper, doch kommt häufig sehr starke Spannungsdoppelbrechung vor (Hyalith, Chryso-koll). Für viele, namentlich solche Gele, die Wasser verloren haben, sind die Erscheinungen trüber Medien namentlich u. d. M. charakteristisch (Milchopal).

Die natürlichen Gelgruppen.

I. Hydroxydgele.

Wenn wir der Systematik von NAUMANN-ZIRKEL² folgen, so ist die erste Gruppe, in der uns Gele begegnen, die der Hydroxyde. Typische Gele, dem künstlichen Aluminiumhydroxydgel vergleichbar, sind nach meinen Beobachtungen einige im wesentlichen isotrope Bauxite³, lateritische Verwitterungsprodukte verschiedener Gesteine früherer Erdperioden. Durch Zunahme des Eisenhydroxyds geht der Bauxit in tonerdereiche „Limonite“ über. Die in manchen

¹ BREITHAUPt hatte in betreff der Entstehung der natürlichen Gele (Guren) bereits ganz richtige Vorstellungen, wenn er auch ihre allgemeine Verbreitung nicht abschätzen konnte. Vergl. O. BREITHAUPt, Handb. d. Min. II. 1891. p. 520.

² Fünfzehnte Auflage. 1907.

³ Neben der isotropen Thonerdehydratsubstanz enthalten sehr viele Bauxite auch Hydrargillit (und Diaspor). Beide Bauxitvarietäten, die man als Hydrargillit- und Gel-Bauxite unterscheiden könnte, haben ungefähr die gleiche Zusammensetzung. Vergl. bes. A. LIEBREICH, Beitrag zur Kenntnis des Bauxits vom Vogelsberge (Inaug.-Diss.). 1891. Ref. v. WEIN-SCHENK. Z. f. Kryst. 23. 1894. p. 296.

Bauxiten auftretende Kieselsäure, Phosphorsäure und Titansäure¹ dürfte gleichfalls in Gelform vorhanden sein. Beim Brauneisenerz faßte man bisher allgemein neben dem faserigen Brauneisenerz den Stilpnosiderit, das dichte erdige und ockerige Brauneisenerz (Raseneisenstein partim), den Ortstein und das Kupferpecherz als Varietäten auf. Dieses Verfahren wird man aufgeben, da die letztgenannten Gele sind, und an Stelle der Varietäten neue Spezies aufstellen müssen, für die ich den ULLMANN'schen Namen Stilpnosiderit vorschlagen möchte. Das kristallinische faserige Brauneisenerz², das eine selbständige Spezies bildet, kann unter dem alten Namen Limonit weitergeführt werden. Alle übrigen Varietäten, die zum Stilpnosiderit gehören, der u. d. M. durchsichtig ist, dunkelbraune bis gelbe Farbe zeigt und optisch isotrop ist, sind, ich betone dies nochmals, nichts anderes als Gele. Hierher gehört auch das Brauneisenerz der Petrographen und Geologen, das als allgemein bekannte Gesteinsimprägnation auftritt, ferner das (isotrope) auf Grund von Analysen von v. KOBELL als Goethit bezeichnete Eisenhydroxyd der Pyritpseudomorphosen. Bereits v. KOBELL hat betont, daß Abarten von Stilpnosiderit vom Wassergehalt des Goethit vorkommen. Der Gehalt an fremden Bestandteilen, z. B. Kieselsäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure (vergl. „Sulfatgele“ p. 9), der den Stilpnosideriten eigentümlich ist, muß in Gelform vorhanden sein wegen der vollständigen Homogenität und Durchsichtigkeit des reinen Mineralen u. d. M.

Das Kupferpecherz (Hepatinerz BREITHAUPT's), ein ständiger Gast in den eisernen Hüten der Kupferkieslagerstätten mit quarziger oder silikatischer Gangart, ist ein Übergang von Eisenhydroxydgel zu Kupferoxydkieselsäuregel (Chrysokoll), nicht ein verunreinigtes Brauneisenerz³! Daß das Kupferpecherz ein gerade so selbständiges Mineral ist wie der Opal, wie dies BREITHAUPT bereits richtig erkannt hatte, ist durch fast alle neueren Systematiker verwischt worden. Es sei noch betont, daß es gerade die kolloiden Brauneisenerze sind, welche am häufigsten in der Natur vorkommen und die typischen Verwitterungsprodukte in den eisernen Hüten der Eisenerzlagerstätten ohne Rücksicht auf die Natur der primären Erze bilden.

¹ Ich konnte in solchen Bauxiten aus Istrien niemals irgend ein Phosphat oder Titanmineral nachweisen, dagegen häufig Pseudomorphosen von isotropem, stark lichtbrechendem Stilpnosiderit nach kleinen Pyritwürfeln.

² Vergl. A. PELIKAN, Über Goethit, Limonit und roten Glaskopf. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. 14. 1895. p. 5 ff.

³ Dasselbe enthält häufig auch noch FeO. Vergl. F. CORNU, Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels (Veitsch). Zeitschr. f. prakt. Geol. 16. 1908. p. 455.

Ob und inwieweit die roten Eisenoxyde, welche Gesteinsimprägnationen bilden, und das färbende Pigment des ziegelroten Steinsalzes¹ zu den Gelen gehören, müssen nähere Untersuchungen lehren.

Die Gelnatur des seltenen Winklerits, den ich nicht kenne und dem die Formel $(\text{CoNi})_2\text{O}(\text{OH})_4$ zugeschrieben wird, ist fraglich. Daß der Opal ein Gel sei, ist allgemein bekannt, kommt er ja öfters in der Natur noch in gallertigem Zustand vor (Opalgel von Santorin, Alumocalcit KERSTEN's).

Im eisernen Hute der Magnetitlagerstätte Calamita auf Elba begleitet Opal neben Kupferpecherz und Chrysokoll und mit ihnen durch Übergänge verbunden das Haupterz des eisernen Hutes, den Stilpnosiderit. Er ist hier durch Einwirkung der freien Schwefelsäure, die aus dem Pyritgehalt des primären Erzes abgeleitet werden muß, auf die silikatischen Begleiter (Pyroxen, Amphibol) und das Nebengestein (Sericitschiefer) entstanden. Dies wird bewiesen durch Pseudomorphosen von Opal nach den genannten Silikaten. Der nebenbei gebildete Jarosit², bekanntlich ein basisches Eisenalkalisulfat, ist auf den Trockenrissen des Stilpnosiderits auskristallisiert. Nebenbei ist noch Gips zur Entwicklung gelangt. Nähere Ausführungen dieser Beobachtungen werden anderwärts gegeben werden.

Der Eisenopal (bis zu 40% Eisenoxyd enthaltend) muß als Gemenge von Kieselsäuregel zu Eisenhydroxydgel betrachtet werden.

Das typische Mineral der Oxydationszonen der Manganerz-lagerstätten, der Psilomelan, nebst dem Kupfermanganerz BREITHAUPT's [angebliche Formel $2(\text{Cu Mn})\text{O} \cdot 2\text{MnO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$], der Kupferschwärze WERNER's, dem Pelokonit, dem Lithiophorit, dem Asbolan, dem Heterogenit, dem Heubachit SANDBERGER's und dem Rhabdionit v. KOBELL's sind wohl sicher als Gele anzusprechen, wofür ihre äußere Gestalt, ihre Paragenesis mit anderen Gelen, ihre amorphe Natur und ihre Aufnahmefähigkeit für verschiedene Stoffe (Li_2O , K_2O , BaO , CaO , CoO , NiO , CuO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 und SiO_2) sprechen. Doch hier versagt die mikroskopische Kontrolle! Daß Wad und Schaumwad auch hierher gehören, ist mir vorläufig höchst wahrscheinlich. Das in Eruptivgesteinen (Melaphyr und Phonolith) als Verwitterungsprodukt auftretende Manganhydroxyd ist u. d. M. braunviolett und hat im übrigen ein ganz ähnliches Aussehen wie der Limonit der Petrographen (Beobachtung des Verf.'s).

¹ Vergl. O. RUFF, Über die färbende Substanz im roten Carnallit. Kali, Zeitschr. f. gew. Verarb. u. Verw. der Kalisalze. I. 1907. p. 80.

² Vergl. R. v. GÖRGEY, Neue Mineralvorkommen aus Elba. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. 26. 1907. p. 337.

Hierher kann man auch noch den Ilsemannit von tiefblauer Farbe zählen, das von KRUSCH vermißte typische Mineral der Oxydationszone der Molybdänerze ($\text{Mo}_3\text{O}_8 + x\text{aq}$), der bisher auch zu den Molybdaten gestellt wurde. Er gehört als deren einziger bisheriger Vertreter im Mineralreich zu der Gruppe der reversiblen Hydrosole.

II. „Carbonatgele“¹.

Das isotope basische Zinkcarbonat, der Hydrozinkit, von schwankender Zusammensetzung, ist sehr wahrscheinlich hierher zu zählen².

III. „Sulfatgele“.

Der isotope Glockerit von Obergrund bei Zuckmantel, der von kupferhaltigem rezenten Tonerde-Kieselsäuregel (Allophan) begleitet wird, Stalaktiten bildet und muscheligen Bruch hat, gehört sicher zu den Gelen und kann als schwefelsäurereiches Eisenhydroxydgel aufgefaßt werden³. Ich habe nachgewiesen, daß sehr viele „Limonite“ (Stilpnosiderite) infolge ihres Schwefelsäuregehaltes sauer reagieren⁴. Überdies hatte ich im Sommer 1908 das Glück, kontinuierliche Übergänge von Glockerit in Stilpnosiderit auf der elbanischen Eisenerzlagerstätte von Capo d'Arco, die einen eisernen Hut darstellt, zu beobachten; diese Bildungen sollen anderwärts beschrieben werden.

Zum Glockerit ist noch der Vitriolocker zu zählen, ferner der tonerdehaltige Pissophan, der optisch isotrop ist, typischen muscheligen Bruch hat und sich gleichfalls in Stalaktiten vorfindet.

IV. „Molybdatgele“.

Der Ilsemannit ($\text{Mo}_3\text{O}_8 + x\text{aq}$), der hierher gezählt werden könnte, ist bereits in der Gruppe der Hydroxydgele erwähnt worden. Er ist, wie erwähnt, ein festes Hydrosol.

V. Uranate.

Ob das Urangummierz und seine Verwandten hierher gehören oder zu der eingangs erwähnten kleinen Gruppe isotroper Um-

¹ Diese vorläufigen Namen besagen eigentlich zu viel, da sie eine Vorstellung über die Konstitution implizieren.

² Er ist das typische Mineral der normalen Verwitterung der Zinkerze, besonders auf Lagerstätten in Kalkstein und Dolomit. Literatur hierüber vergl. F. CORNU, Zeitschr. f. prakt. Geol. **16**. 1908. Dezemberheft.

³ Bisher wurde er als basisches Sulfat (wie der Pissophan) betrachtet. Er enthält 62,96% Fe_2O_3 und nur 15,75% H_2SO_4 .

⁴ F. CORNU, Versuche über die saure und alkalische Reaktion von Mineralien. Zweite Mitt. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. **25**. 1907. p. 496 u. 510. Vergl. auch COHEN, Über eine Pseud. nach Markasit aus der Kreide von Arcona auf Rügen. Sitzungsber. d. naturw. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. 1886.

wandlungsprodukte der Minerale der seltenen Erden, wäre noch zu entscheiden. Aus dem Vorkommen des Minerals und aus der sehr wechselnden Zusammensetzung könnte man auf Gelnatur schließen. Die von FOULLON¹ angegebene „starke Doppelbrechung“ müßte neuerdings genauer untersucht werden.

VI. Wasserhaltige Phosphate („Phosphatgele“).

Hierher gehört zunächst der Delvauxit von Visè in Belgien, Leoben und von a. O., der im Gegensatz zu dem ähnlich zusammengesetzten Kristalloid Kraurit sich stets in Oxydationszonen vorfindet. Bei Leoben finden sich kontinuierliche Übergänge zum schwefelsäurereichen „Diadochit“. Es wird zwar für belgische Vorkommen dieses Minerals von DEWALQUE und CESARO monokline Kristallform angegeben, doch sind die von mir untersuchten ungarischen Diadochite (von Eisenbach), sowie das Leobener Mineral vollkommen isotrop und zeigen auch sonst Gelcharakter. Wie sich Delvauxit zu Kraurit verhält, ebenso verhält sich das von R. HELMHACKER² als „Variscit“ bezeichnete weiche, weiße, erdige Mineral, das gleichfalls typischen Gelcharakter hat und von Delvauxit und Geldiadochit begleitet wird, zum kristalloiden Variscit. Es sei daran erinnert, daß auch der Aluminiumphosphatniederschlag der Chemiker ein Gel ist. Die Leobener Gelphosphate, die seinerzeit HELMHACKER in ausgezeichneter Weise beschrieben hat, finden sich auf einem Lagergang von Stilpnosiderit im Phyllit, den man einen Rasenläufer nennen kann. Es handelt sich also hier um typische normale Verwitterung. Die Phosphatgele werden hier neben dem Stilpnosiderit und Psilomelan (Beob. d. Verf.'s) von Tonerdekieselsäuregelen, z. B. Halloysit, begleitet. Weitere Aluminiumphosphatgele sind der Evansit aus Ungarn, zusammen mit Stilpnosiderit vorkommend, und der sogen. Fischerit von Román Gladna, Krassoer Komitat, in Ungarn, der auf Grund einer Analyse von LOCZKA³ irrtümlich mit dem rhombischen Fischerit HERMANN'S aus dem Ural identifiziert worden ist. Etwas zweifelhaft ist noch die Zugehörigkeit der Bleigummi v. LEONHARD'S (Plumbogummit, DANA) zu dieser Gruppe. Wegen der großen Seltenheit des Mineralen, das neben Bleioxyd Tonerde, Phosphorsäure und Wasser in sehr wechselnden Mengen enthält, gelang es mir bisher nicht, Untersuchungsmaterial zu erhalten. E. BERTRAND hat hexagonales Kristallsystem und Einachsigkeit für die Fasern, aus denen die traubigen Formen sich zusammensetzen, angegeben.

¹ Über Verwitterungsprodukte des Uranpecherzes und über die Trennung von Uran und Kalk. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 33. 1883. p. 1—29.

² R. HELMHACKER, Einige Minerale aus der Gruppe der Tone. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. 2. 1880. p. 229 ff.

³ Vergl. BECKE-ZEPHAROVICH, Min.-Let. III. p. 99.

Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß hier die gleiche Erscheinung wie am Hyalith und Chrysokoll vorliegt.

VII. Wasserhaltige Arsenate („Arsenatgele“).

Hierher gehören als Gele der aus den Gruben der Umgebung Freibergs in gallertigem Zustande bekannte Pittizit (Arseneisen-sinter), das, wie es scheint, ziemlich seltene Produkt der normalen Verwitterung des Arsenkieses, ein schwefelsäurehaltiges „Eisenarsenatgel“; ferner der neben Eisenhydroxyd noch Antimonsäure enthaltende gelbe Ganomatit.

VIII. Antimonate (Antimonsäuregele).

Das sogen. wasserhaltige Bleiantimonat Bleiniere, das typische Verwitterungsprodukt des Jamesonit und Bournonit, ferner der Thrombolit von Rezbanya in Ungarn und aus der Veitsch (Steiermark)¹, ein sogen. „Kupferantimonat“, das aus kupferreichem Antimonfahlerz hervorgegangen ist, gehören hierher. Vielleicht auch manches, das dem Antimonocker beigezählt worden ist.

XI. Silikate („Silikatgele“).

Bei den Silikaten können wir mehrere Untergruppen der Gele unterscheiden:

1. die Gruppe des Chrysokoll,
2. die des Gymnits,
3. die des Plombierits,
4. die Gruppe der Tonerdekieselsäuregele, (STREMME)
5. die Gruppe der Metalloxydkieselsäuregele.

1. Gruppe des Chrysokolls. Wenn wir die Analysen dieses Minerals bei HINTZE betrachten, so sehen wir, daß sie nur sehr schlecht mit der angenommenen Formel ($\text{Cu Si O}_3 + 2 \text{H}_2 \text{O}$) stimmen. Die für das Mineral angegebene Doppelbrechung ist häufig eine typische Spannungsdoppelbrechung, doch gibt es selten auch vollkommen isotrope Varietäten. Traubige Formen, muscheliger Bruch, Kleben an der Zunge bei der trüben Varietät, sind gewöhnliche Erscheinungen. Die Färbung ist eine sehr wechselnde bei den verschiedenen Varietäten: von Blau bis Grün. Die sogen. Verunreinigungen, z. B. Tonerde, Eisenoxyd, sind oft mikroskopisch nicht zu erkennen. Das Mineral geht nach meinen Beobachtungen an elbanischen Vorkommen kontinuierlich in doppelbrechenden grünen Opal über. Der grünblaue Pilarit aus Chile ist ein Übergang in Tonerdekieselsäuregel. Die wasserreicheren Varietäten, z. B. Asperolit,

¹ F CORNU, Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels. Zeitschr. f. prakt. Geol. 16. 1908. p. 455.

sind häufig blau gefärbt (Beob. d. Verf.'s). Chrysozell wird stets von anderen typischen Gelbildungen (Stilpnosiderit, auf Elba von Lampadit, Psilomelan, Kupferpecherz, Opal) begleitet. Daß das Kupferpecherz (Hepatinerz BREITHAUPt) nichts anderes ist als ein Übergang des Stilpnosiderits in Kupfergrün, ist bereits bei den Hydroxydgelen erwähnt worden. Ein gemengtes Gel von Chrysozell und Kupferpecherz scheint das pistazgrüne sogen. eisenschüssige Kupfergrün zu sein.

2. Gruppe des Gymnits. Der dem arabischen Gummi ähnlich-sehende Gymnit, ein typischer Begleiter der dichten opalhaltigen Gangmagnesite der Serpentine (z. B. Kraubat in Steiermark) ist seiner wechselnden Zusammensetzung und seinen sonstigen Eigenschaften nach ein Gel. Die angegebene Aggregatpolarisation ist in Wirklichkeit Spannungsdoppelbrechung, wie dies bereits von D. FOGY ausgesprochen wurde¹. Der Gymnit wird sehr häufig von Opal begleitet. Die dem Gymnit verwandten Minerale Nickelgymnit und Garnierit dürften gleichfalls als Gele zu betrachten sein. Ferner noch der Kerolith, Saponit und seine Verwandten, mit denen uns HEDDLE beschenkt hat. Das gleiche gilt von dem durch BRAUNS aufgestellten Webskyit, dem Verwitterungsprodukt von Serpentinaen. Dermatit, Chlorophäit und Nigrescit bedürfen noch näherer Untersuchungen.

3. Gruppe des Plombierits. Der Plombierit, rezente, porodine, stalaktitische Überzüge, die sich in den Thermen von Plombières neben Zeolithen und Tonerdekieselsäuregel (Smegmatit) bilden und im wesentlichen der Formel $(Ca Si O_3 + 2 H_2 O)$ entsprechen, müssen als Gel betrachtet werden. Es sei hier hervorgehoben, daß sich Gele in seltenen Fällen auch als Thermalbildungen vorfinden, wie dies ja vom Kieselsinter der Geisire allgemein bekannt ist. Der Plombierit findet am besten seine systematische Stellung im Anhang der Apophyllit-Glimmerzeolith-Okenit-Gruppe.

4. Gruppe der Tonerdekieselsäuregele. In der Tongruppe aller jetzigen Systematiker müssen zuerst die Kristalloide scharf getrennt werden von den Kolloiden, wie ich es in analoger Weise für die Gattung Limonit (vergl. p. 7) vorgeschlagen habe. Zu den Kristalloiden gehören nur wenige Minerale. Für die Kolloide hat man eine Unzahl Namen geschaffen. Kristalloide sind Kaolin, Newtonit, der echte Anauxit BREITHAUPt's (nicht HAUER's, wie SCHARIZER a. a. O. sagt²), Pyrophyllit, Gümbeilit und Talco-

¹ D. FOGY, Serpentin, Meerschaum und Gymnit (sechste Mitt. über die Darst. der Kieselsäuren). Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Kl. 115. Abt. I. Juni 1906.

² In NAUMANN-ZIRKEL's Min. und anderen Lehrbücher wird der echte Anauxit, der lichtblaugraue kryptokristalline, dem Pyrophyllit ähnliche Massen bildet, mit dem ihn begleitenden Kolloid „Cimolit“ zusammen-geworfen. Das bekannte Umwandlungsprodukt des Augitkristalls von

sit, ferner die kalihaltigen Agalmatolith, Hygrophilit, Bravaisit und Pinitoid. Die übrige erschreckende Namensfülle verteilt sich auf die kolloiden Tone, deren Kenntniss durch die ausgezeichnete, jüngst erschienene Arbeit von STREMMER sehr erweitert worden ist. Die physikalischen Eigenschaften dieser Kolloide sind, wie STREMMER (l. c.) neuerlich betont hat, sehr ähnliche. Bald sind diese Gele durchsichtig, muschelrig brechend und sehr spröde (Allophan), bald seifenartig (vergl. das von mir und C. SCHUSTER untersuchte Verwitterungsprodukt des Natroliths¹), bald haben sie den gewöhnlichen Toncharakter des Töpfertons oder sie sind erdig. Meist sind sie isotrop und Spannungsdoppelbrechung ist nur sehr selten anzutreffen, ihre Härte ist gering, ihre Dichte schwankt um 2 herum.

Sie sind alle sehr stark hygroskopisch, leicht in Säuren löslich und zeigen, wie ich zuerst nachgewiesen habe, oft recht starke saure Reaktionen gegenüber dem Lakmuspapier². Ferner haben viele die Eigenschaft, konzentrierte basische Anilinfarbstofflösungen vollständig zu entfärben³. Ihrer Entstehung nach sind sie

a) die normalen Verwitterungsprodukte der Komponenten der Eruptivgesteine (namentlich Feldspate und Feldspatoide⁴), tonerdesilikatreicher Sedimente, aber auch der Kalksteine (z. B. Terra Rossa und Höhlenlehm). Ich möchte hier hervorheben, ohne mich in die viel umstrittene Kaolinfrage einzulassen, daß ich mit WEINSCHENK⁵ übereinstimme, wenn er sagt, daß bei der normalen Verwitterung andere Produkte entstehen als der Kaolinit. Typische verwitterte Gesteinsgemengteile (Feldspate und Zeolithe) der Eruptivgesteine zeigten mir, soweit meine Beobachtungen reichen, stets nur isotrope Tone vom Charakter trüber Medien, während ich z. B. in dem mit jungthermale Fluorit imprägnierten Quarzporphyr von Teplitz echten „Kaolinit“ als Umwandlungsprodukt des Feldspates beobachtet habe⁶.

Bilin besteht neben kolloidem Cimolit auch aus etwas von dem chemisch sehr ähnlich zusammengesetzten echten Anauxit. — Vergl. auch: R. SCHARITZER, Der Basalt von Ottendorf in Oest.-Schlesien. (Anh. Cimolit nach Augit von Bilin.) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. **32**. 1882. p. 491 ff.

¹ F. CORNU und C. SCHUSTER, Zur Kenntniss der Verwitterung des Natroliths in Phonolithen. TSCHERM. Min.-pet. Mitt. **26**. 1907. p. 321—326.

² F. CORNU, Versuche über die saure und akalkalische Reaktion von Mineralen, insbesondere der Silikate. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. **24**. p. 417—433. — Derselbe: Versuche etc. (Zweite Mitt.) TSCHERM. Min.-petr. Mitt. **25**. p. 489—510.

³ F. CORNU und C. SCHUSTER, l. c.

⁴ Zeolithe sind keine normalen Verwitterungsprodukte! Vergl. F. CORNU und C. SCHUSTER, l. c.

⁵ E. WEINSCHENK, Allg. Gesteinskunde. 1906. p. 79 ff.

⁶ F. CORNU, Fluorit als Bildung der Teplitzter Therme. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. **25**. p. 234.

b) Absätze der Grubenwässer oder doch Bildungen der Oxydationszone. Daß bei ihrer Entstehung Säuren (H_2SO_4) eine Rolle gespielt haben, ist durch BISCHOF, ROTH und namentlich in letzter Zeit durch eine verdienstvolle Arbeit CANAVAL's¹ betont worden.

c) Thermale Bildungen, so der Smegmatit von Plombières und Bildungen in Klüften und Mandeln der Eruptivgesteine (Malthazit, Ehrenbergit). Den genannten Tonerdekieselsäuregele, besonders den den eisernen Hüten der Erzlagerstätten angehörigen, kommt die Eigenschaft zu, andere Stoffe (Kristalloide) bisweilen in großer Menge aufzunehmen, so Cr_2O_3 (Chromocker, Miloschin), CuO (Allophan, Razumoffskin, von Lading in Kärnten, 3,25 % bis 5,77 % CuO^2), ZnO (Kupferzinkallophan d'ACHIARDI's³), Titansäure (Cimolit nach Augit vom Kaiserstuhl); mehr weniger allgemein verbreitet als Beimengungen sind ferner Fe_2O_3 , CaO , MgO und Alkalien. Die Neuaufstellung von Namen wird bei dieser Gruppe des Mineralreiches zu vermeiden sein. Es genügen die von LE CHATELIER geschaffenen Gruppen des Allophans, Halloysits und Montmorillonits.

5. Gruppe der Metalloxydkieselsäuregele. Auch bei der Eisenoxydtonerdesilikatgruppe und der Metalloxydsilikatgruppe der Tone bei NAUMANN-ZIRKEL müssen wir die kristallisierten von den kolloiden Körpern trennen. In der ersten Abteilung ist wahrscheinlich bloß der Termierit ein Kristalloid. Bergseife, Bol, Theratolith dürften sämtlich Kolloide sein. In der Metalloxydsilikatabteilung, der, wie ich gezeigt habe, gleichfalls häufig saure Reaktion zukommt, ist der Nontronit, der „Xylotil“⁴, der Wolkonskoit und die in die Gruppe wenig hineinpassenden Minerale Uranotil und Bismutoferrit auszuschalten. Gele sind Hisingerit und seine Varietäten, ferner Pinguit und Graminit. Die dem Neotokit verwandten, aus der Oxydation manganreicher Silikate hervorgegangenen Minerale zählen vermutlich wenigstens teilweise auch hierher.

X. Gruppe: Organische Gele.

Ein typisches Gel ist der von DEMEL als aus Kalksalzen von Humussäuren zusammengesetzt betrachtete Dopplerit der Torfmoore.

¹ Vergl. BISCHOF, Lehrb. d. chem. und physik. Geol. 2. Aufl. 1863 bis 1866. II. p. 348. III. p. 158. — ROTH, Allg. u. chem. Geol. I. p. 158. — CANAVAL, Bemerkungen über das Kiesvorkommen von Lading in Kärnten. Jahrb. d. naturw. Mus. f. Kärnten. XXVI. Heft.

² Vergl. R. HELMHACKER, l. c. p. 62.

³ Vergl. N. Jahrb. f. Min. etc. 1900.

⁴ Zufolge meinen Beobachtungen auf der elbanischen Magneteisenerz-lagerstätte Calamita ist der „Xylotil“ kein selbständiges Mineral, sondern ein durch Einwirkung von H_2SO_4 umgewandelter Hornblendeasbest. Auch das Mineral von Sterzing enthält viel H_2SO_4 , adsorptionsartig gebunden, die bei den Analysen übersehen worden zu sein scheint. Eigentlich ist das Mineral m. E. als solches zu streichen.

Es sei bemerkt, daß bereits KLAPROTH¹ diese Substanz gekannt hat, was ganz in Vergessenheit geraten ist.

Zur Systematik der natürlichen Gele.

Wenn HINTZE in seinem so verdienstvollen Handbuch der Mineralogie alle wasserhaltigen amorphen Silikate aus dem Gebiete der Mineralogie in das der Petrographie verweist, so tut er dies auf Grund derselben Konsequenz, die die meisten systematischen Mineralogen mit Ausnahme von TSCHERMAK geleitet hat, wenn sie die natürlichen Gläser aus ihrer Systematik weggelassen haben. Streicht man aber z. B. den Halloysit, den Allophan aus dem Mineralreiche, so muß man notwendigerweise auch den Stilpnosiderit, den Opal und den Gymnit streichen. Dazu wird sich wohl kaum jemand entschließen, schon in Anbetracht der genetischen Wichtigkeit dieser Minerale. Man sollte daher dem Vorgang TSCHERMAK's bei den Gläsern folgen und neue Abteilungen zu allen den Gruppen schaffen, welche gelartige Körper enthalten, wie ich dies im Vorausstehenden versucht habe.

Ergebnisse.

1. Den Gelen muß von nun an eine ganz andere Stelle im Mineralreich eingeräumt werden, als ihnen bisher zugestanden wurde; sie spielen zwar keine so beträchtliche Rolle wie die kristalloiden Körper, die das Hauptkontingent aller Minerale stellen, aber ihre Bedeutung ist groß genug, um in jeder Systematik berücksichtigt werden zu müssen.

2. Gele sind die typischen Produkte aller normalen Verwitterungsprozesse (die jungen Minerale *κατ' ἐξοχήν*), mögen sich dieselben an Silikatgesteinen oder in den eisernen Hüten der Erzlagerstätten abspielen. Ob bei dem Verwitterungsprozeß bloß die Atmosphärien oder, wie in den Oxydationszonen der Erzlagerstätten, starke Elektrolyte eingewirkt haben, ist ganz gleichgültig; demzufolge kommen stets Gele mit Gelen vergesellschaftet vor, z. B. Stilpnosiderit mit Kupferpecherz, Chrysokoll und Opal; Phosphatgele [Delvauxit, „Diadochit“, Aluminiumphosphatgel („Variscit“ HELMHACKER'S)] am Brandberg bei Loeben mit Tonerdekiesel-säuregelen (Halloysit).

3. Gele der gleichen chemischen Gruppe, aber auch verschiedener Gruppen, zeigen in der Natur kontinuierliche Übergänge (gemengte Gele), so daß man von Gelreihen sprechen könnte. So z. B. gibt es kontinuierliche Übergänge von Stilpnosiderit über Kupferpecherz zu Chrysokoll, von Delvauxit zu Geldiadochit. Von

¹ M. H. KLAPROTH, Beitrag zur Kenntniss der Mineralkörper. IV. Posen u. Berlin, 1807. 167. Chemische Untersuchungen eines neuen brennlichen Fossils aus Ostpreußen. p. 375—387.

den künstlichen Gelen ist es längst bekannt, daß sie die Fähigkeit haben, kristalloide Stoffe in sich aufzunehmen. Man müßte also theoretisch eigentlich Gelgemenge und Gele, welche Kristalloide in sich aufgenommen haben, unterscheiden. Praktisch dürfte dieser Unterschied in der Mineralogie heute nur teilweise durchführbar sein.

4. Irgend etwas, was einer chemischen Formel gleichsieht, aufzustellen, ist aus dem angeführten Grunde für die komplizierter zusammengesetzten Gele etwas Widersinniges. Nur bei den bloß aus 2 Komponenten bestehenden Gelen lassen sich allgemeine Formeln angeben. Die Schaffung einer Unzahl von Namen, wie sie durch die Entwicklung der Mineralogie bei den Tonerdekieselsäuregele, bedingt war, muß heute als ganz unberechtigt betrachtet werden. Es genügt eine Trennung in größere Gruppen nach dem Vorwiegen des einen oder des anderen Gelkomponenten, wie dies für die Tonerdekieselsäuregele LE CHATELIER vorgeschlagen hat. Es wird sich gewiß durch neue Untersuchungen zeigen, daß viele Substanzen, denen bisher auf Grund einer einzigen oder weniger Analysen eine stöchiometrische Formel zugeschrieben worden ist, z. B. Thrombolit, Chrysokoll, Evansit, „Fischerit“ von Román Gladna, nur irrtümlich zum Range stöchiometrisch zusammengesetzter Körper erhoben worden sind. Immerhin auffallend ist es, daß die Zusammensetzung mancher Gele (z. B. Töpferton, Stilpnosiderit, Fischerit von Román Gladna) häufig ziemlich genau mit den entsprechenden Formeln der kristallisierten Minerale (Kaolinit, kristallinisches Brauneisenerz und echter Fischerit) übereinstimmt.

5. Die kolloiden Körper im Mineralreich verteilen sich auf ganz bestimmte Gruppen; ganz fehlen sie der Gruppe der Elemente Sulfide, der wasserfreien Oxyde, der Haloidsalze, der Aluminate und Ferrate, der Borate, der Nitrate und Jodate, der Carbonate (Hydrozinkit?), der Chromate, Wolframate, Uranate (Urangummierz?), der Tellurate, der wasserfreien Phosphate, Arsenate und Vanadinate, der Niobate und Tantalate, der Gruppe der wasserfreien Silikate, der Titano- und Zirkonosilikate. Die Gele des Mineralreichs (also sämtliche Hydrogele), verteilen sich demnach auf die Gruppen der Hydroxyde (Opal, Stilpnosiderit), der Sulfate, der wasserhaltigen Phosphate (Delvauxit), Arsenate (Pittizit), der wasserhaltigen Antimonate (Bleiniere), der wasserhaltigen Silikate und der Salze mit organischen Säuren, die einen einzigen Gelvertreter zählt, den Dopplerit. Ich schlage daher für jede künftige Systematik des Mineralreiches vor, daß die genannten Gruppen, es sind dies lauter Gruppen, auf welche sich typische Verwitterungsprodukte verteilen, in je 2 Unterabteilungen zu zerfallen haben: in eine der Kristalloide und in eine der Kolloide.

Über den in dieser Abhandlung behandelten Gegenstand behalte ich mir weitere Mitteilungen ausdrücklich vor.

Leoben, den 9. Januar 1908.

Nachtrag während der Korrektur.

Die mittlerweile fortgesetzten Untersuchungen des Verfassers haben zu sehr zahlreichen neuen Ergebnissen geführt. Herr Professor DÖLTER in Wien hat die Liebenswürdigkeit gehabt, das ganze Arbeitsgebiet zu übernehmen, und hat die Absicht, die sich nun ergebenden interessanten Arbeitsthemen unter seine Schüler aufzuteilen.

Mitteilungen aus dem mineralogisch-geologischen Institut der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben.

III. Noch einmal: Zur Frage der Färbung des blauen Steinsalzes.

Von F. Cornu.

(Mit 2 Textfiguren.)

Herr W. PRINZ in Brüssel hat in diesem Jahre eine Arbeit über das farblose und blaue Salz von Solvayhall bei Bernburg veröffentlicht¹, welche namentlich, was das farblose Salz anlangt, zahlreiche interessante Beobachtungen über die Bedeutung von (110) als Strukturfläche des Chlornatriums und über die verschiedenen Einschlüsse des Salzes enthält. Leider sehe ich mich genötigt, ihm in einigen Punkten, die das blaue Steinsalz betreffen, zu widersprechen.

Gleich zu Beginn des zweiten Teiles seiner Arbeit, der vom blauen Steinsalz handelt (p. 76), sagt Herr PRINZ: „Die zahlreichen Untersuchungen an diesem Mineral lassen die Frage nach der Natur des Farbstoffes noch offen.“ Dasselbe wird im Resumé (p. 82) wiederholt, wobei das besondere Augenmerk auf die Einschlüsse von gediegenem Schwefel und von organischen Substanzen gelenkt wird.

Ich muß annehmen, daß Herrn PRINZ die grundlegende Arbeit von SIEDENTOPF², sowie meine letzte Arbeit³ über das blaue Steinsalz nicht bekannt gewesen sind.

¹ W. PRINZ: Observations sur le sel gemme blanc et bleu Bull. de la soc. Belge de Géologie. 22. 1908. p. 63—82.

² H. SIEDENTOPF, Ultramikroskopische Untersuchungen über Steinsalzfärbungen. Ber. d. deutsch. physik. Gesellsch, 3. 1905. p. 268, und Phys. Zeitschr. 6. 1905. p. 855.

³ F. CORNU, Mineralog. und minerogenet. Beobachtungen. 4. Beitrag zur Kenntnis des blauen Steinsalzes. N. Jahrb. f. Min. etc. 1908. I. p. 33 ff. Vergl. auch dies. Centralbl. 1907. p. 166—168, und Zeitschr. Kali, I. Jahrg. 1907. p. 417.

Denn daß die Färbung des natürlichen blauen Steinsalzes, der durch Alkalimetalldämpfe (K, Na, Li) „additiv“ und der durch Kathodenstrahlen „subtraktiv“ gefärbten Salze, daß ferner die Färbung durch Radiumbestrahlung identisch und in allen Fällen durch freigewordenes Alkalimetall bedingt sind, ist zunächst durch die wichtigen Beobachtungen von SIEDENTOPF außer Frage gestellt. Ich zitiere hier nur zwei der wichtigsten Beweise und verweise im übrigen auf SIEDENTOPF's Originalarbeiten.

1. Die Färbung der ultramikroskopischen Teilchen stimmt vollständig überein mit den von R. W. WOOD an Häuten von Natriummetall beobachteten Färbungen.

2. Das natürliche Blausalz stimmt in seiner ultramikroskopischen Struktur mit dem künstlich gefärbten völlig überein.

Später habe ich weitere Beweise für die Identität der natürlichen und künstlichen Färbung erbracht¹.

1. Das natürliche blaue und purpurrote Steinsalz aller Fundorte, das durch Alkalimetalldämpfe gefärbte Steinsalz und die übrigen durch Alkalimetalle gefärbten Alkalihalogenide, ferner das subtraktiv durch Kathodenstrahlen gefärbte Steinsalz wurden, nachdem auf sie ein orientierter Druck ausgeübt wurde, stark dichroitisch.

Die beobachteten Flächenfarben und Absorptionstöne sind an aus natürlichem oder aus künstlichem Material hergestellten Präparaten nicht zu unterscheiden.

2. Das natürliche blaue Steinsalz zeigt in tiefblauen Stücken beim Auflösen ebenso wie alle künstlichen Präparate eine Gasentwicklung, wie ich bereits entgegen der widersprechenden Angabe von BRÜCKMOSER festgestellt habe. „Um diese Erscheinung mit aller Sicherheit zu konstatieren, wurden folgende zwei Versuche ausgeführt: 1. Ein Spaltstück, welches aus farblosem und dunkelblauem Steinsalz bestand, wurde während des Auflösens unter einem Vergrößerungsglase betrachtet. Es zeigte sich, daß die Gasentwicklung bloß von der blaugefärbten Partie ausging. 2. Pulver von farblosem und dunkelblauem Steinsalz, von ein und derselben Stufe stammend, wurde zu gleichen Mengen abgewogen und zu gleicher Zeit in Probierringläschen zur Auflösung gebracht. Während das farblose Salz Gasbläschen nur in geringer Menge entwickelte, zeigte das blaue eine recht starke Gasentwicklung.“

Da Herr PRINZ die Gasentwicklung nicht beobachtet hat (p. 78 und 82), muß ich schließen, daß er nur sehr licht gefärbte Stücke untersucht hat.

3. Das natürliche blaue Steinsalz reagiert in tiefblauen Stücken in vielen Fällen alkalisch, wie das den Staßfurter Che-

¹ l. c.

mikern seit langem bekannt ist. Nach der freundlichen mündlichen Mitteilung von Herrn Chemiker Dr. PUSCH in Leopoldshall, Anhalt, III. Schacht, hat der selige Herr Bergprobierer ZIMMERMANN in Leopoldshall zuerst diese wichtige Beobachtung am natürlichen Blausalz gemacht.

Das negative Resultat von Herrn PRINZ könnte sich entweder darauf zurückführen lassen, daß sein Material sauer reagierende Einschlüsse (etwa organischer Natur oder Pyrit, der auch vorkommt) enthielt, oder daß ihm nicht dunkel genug gefärbtes Material vorlag. Ich selbst erhielt neutrale oder saure Reaktion in vielen Fällen.

Ferner möchte ich auf die auch von Herrn PRINZ beobachtete, aber bereits von KREUTZ¹ und mir erwähnte wichtige Tatsache hinweisen, daß die Entfärbung beim Erhitzen in freier Luft rascher stattfindet als im Probierglas (oder einem anderen geschlossenen Gefäß) oder in Paraffin (KREUTZ), was gleichfalls für eine Färbung durch Alkalimetall spricht, da die Oxydation des Natriums naturgemäß bei reichlich zuströmendem Sauerstoff rascher stattfinden muß. Übrigens hat in allerletzter Zeit W. HERMANN² neuerlich nachgewiesen, daß blaues Steinsalz sich auch beim Erhitzen in Wasserstoffgas nur langsam entfärbt.

Schließlich muß ich noch an die höchst interessanten Beobachtungen von L. WÖHLER³ erinnern, der Fluorit durch Erhitzen mit metallischem Calcium gefärbt hat und in dem so gefärbten dunkelblauen Präparat tatsächlich einen großen Überschuß von metallischem Calcium (2.4 %) nachweisen konnte.

Der einzige Unterschied, der sich zwischen dem natürlichen und dem künstlichen blauen Steinsalz zeigt und der noch der Aufklärung harrt, ist sein Verhalten beim Erhitzen⁴. Das natürliche blaue Steinsalz wird beim Erhitzen zuerst violett, nach den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter, sodann farblos.

Die Erhitzungsfärbungen künstlicher Präparate sind etwas andere; so beobachtete GIESEL beim Erhitzen gelber Salze einen Übergang der Färbung durch Rosa in Blauviolett, schließlich in ein Blau, dem des natürlichen Blausalzes gleich. Bei weiterem Erhitzen wurde wieder eine Gelbfärbung gefunden. FOCKE gibt die Farbenfolge: braun, rötlich, blau, purpurviolett, beim Abkühlen wieder blau an. Ich fand bei mehrmaliger Wiederholung der

¹ F. CORNU, l. c. p. 41.

² W. HERMANN, Über die Einwirkung oxydierender und reduzierender Gase auf die Färbung einiger Minerale. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 60. 1908. p. 389.

³ L. WÖHLER, Beitrag zur diluten Färbung der Alkali- und Erdalkalihalogenide. Zeitschr. f. anorg. Chemie. 47. 1905. p. 364.

⁴ F. CORNU, l. c. p. 40 ff.

Versuche an den von mir dargestellten Präparaten folgende Farbenfolge: 1. purpur, 2. violett, 3. farblos.

Beim Abschrecken in kaltem Wasser kehrt bei den künstlichen Präparaten die ursprüngliche Farbe zurück, das durch Erhitzen violett gewordene natürliche Blausalz behält beim Einwerfen in kaltes Wasser seine violette Farbe.

Die Erklärung dieser Unterschiede bedarf noch der Deutung, die wohl nicht lange ausstehen wird, wenn hierüber spezielle Untersuchungen vorliegen werden.

Bei der Besprechung der genetisch hochwichtigen Mikrostruktur¹ des blauen Steinsalzes vergißt Herr PRINZ anzuführen, daß diese Beobachtung zuerst durch WITJEN und PRECHT² gemacht worden sind, die richtige Deutung der Erscheinung von FOCKE und BRUCKMOSER gegeben³ wurde.

Die von PRINZ (p. 79) erwähnte Doppelbrechung habe ich⁴ bereits beobachtet, doch war an meinen Stücken die Doppelbrechung der farbigen Lamellen nur vermittels des empfindlichen Gipsblättchens zu erkennen, während Herrn PRINZ viel stärker doppelbrechende Stücke vorlagen.

Auch ich hob schon hervor, wie dies Herr PRINZ tut, daß sich an den natürlichen doppelbrechenden Blausalzstücken niemals Piezodichroismus konstatieren läßt.

Die Annahme von PRINZ, daß die Färbung während des Kristallisationsprozesses stattgefunden habe, ist in Anbetracht des Nachweises, daß die Färbung durch freies Alkalimetall bedingt ist, etwas ganz Widersinniges, abgesehen davon, daß die Einlagerung des Farbstoffes nach den doppelbrechenden Gleitlamellen nach (110) entschieden für eine sekundäre Färbung spricht, worauf ich zuerst hingewiesen habe.

Ich sehe mich hier genötigt, noch einige weitere Beobachtungen bekanntzugeben, die ich auf meiner speziell dem Studium des geologischen Vorkommens des blauen Steinsalzes gewidmeten Studienreise in das Staßfurter Revier und in die Gegend von Nordhausen im Sommer 1908 gemacht habe. Ich untersuchte auf längeren Grubenbefahrungen unter der liebenswürdigen Leitung von Herrn Dr. RIEMANN folgende Vorkommen: Neustaßfurt-Agatheschacht, Berlepschschacht-Staßfurt, Schacht III des anhaltischen Fiskus, den gewerkschaftlichen Ludwig II.-Schacht, und den Schacht des königlich preußischen Kalisalzwerkes Bleicherode bei Nordhausen.

¹ nämlich der Einlagerung des Farbstoffes // der Gleitfläche (110).

² WITJEN und PRECHT, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1883. p. 1454.

³ Ein Beitrag zur Kenntnis des blauen Steinsalzes. Min.-petr. Mitt. 25. p. 43—60.

⁴ l. c. p. 52.

Auf Grund meiner Wahrnehmungen muß ich in vollständiger Übereinstimmung mit EVERDING hervorheben, daß das blaue Steinsalz der primären Salzablagerung völlig fremd ist. Es tritt stets in gangförmigen Vorkommen, die das primäre Steinsalzlager durchsetzen, auf. Diese Salzgänge, zu den „posthumeren Bildungen“ EVERDING's¹ gehörig, bestehen bald aus grobkörnigem Sylvin, bald aus ebenso struierem Steinsalz, manchmal aus einem Gemenge beider Minerale (Hartsalz) und halten keinen bestimmten Horizont im Salzlager ein. Die grobkörnigen Steinsalz- und Sylvingangausfüllungen sind selbst stets farblos.

In den beschriebenen jungen, Sylvin und Steinsalz führenden Spalten finden sich einschlußartig schwimmend stellenweise große Steinsalzindividuen vom Aussehen parallelepipedischer Spaltstücke, an denen man in manchen Fällen die stets nur partielle Blaufärbung bemerkt.

Ich konnte in allen von mir besuchten Kalisalzgruben blaues Steinsalz konstatieren, doch sind reichliche Vorkommen immerhin selten. Das beste Untersuchungsmaterial von fast schwarzer Farbe findet sich auf Schacht III des anhaltischen Fiskus.

Aus dem Vorkommen erhellt zunächst, daß das blaue Steinsalz älter ist als die übrige Füllmasse der Gänge. An vielen Stellen sind die das blaue Salz führenden Salzgänge stark verdrückt und verquetscht, so daß ihre Gangnatur oft nur schwer zu erkennen ist, und gerade an diesen Stellen finden sich die Stücke mit der Mikrostruktur, den doppelbrechenden Gleitlamellen, denen // sich der Farbstoff eingelagert hat.

Neben der Mikrostruktur ist der gewöhnlichste Fall der Orientierung des Farbstoffes der Einlagerung // (100), die wir die Makrostruktur nennen könnten.

Diese Makrostruktur zeigenden Exemplare weisen häufig u. d. M. auch die Mikrostruktur auf.

Nur sehr selten finden sich Stücke, in denen der Farbstoff // allen sechs Flächen des Würfels schichtenförmig eingelagert ist. Viel häufiger finden wir eine Einlagerung parallel nur einer einzigen Würfelfläche, wie dies die Figur eines Salzindividuums zum Ausdruck bringt (Fig. 1). Diese Orientierung läßt sich unschwer durch eine Lockerung des Gefüges durch einseitigen Stoß oder Druck erklären, wie wir sie künstlich erregen, wenn wir etwa einen Hammerschlag auf ein Spaltstück ausführen.

Die starke Lockerung des Gefüges (die, wie ich vorausgreifend bemerke, das Eindringen der Radiumemanationen er-

¹ H. EVERDING, Zur Geologie der deutschen Zechsteinsalze in „Deutschlands Kalibergbau. Festschrift z. X. allgem. Bergmannstag in Eisenach.“ Berlin 1907. p. 53 f. — Vergl. auch L. LOEWE, Über sekundäre Mineralbildung auf Kalisalzlagern. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1903. p. 331.

leichtert) bedingt die dicken, breiten Streifen, die wir an solchen Stücken sehen.

Überdies bemerkt man oft deutlich ausgekeilte Spaltrisse an den Stücken und sieht, daß die Individuen auf der zu den farbigen Streifen normalen (100) Fläche eine feine Striatur von vorn nach rückwärts zeigen, wie man sie künstlich beim Pressen eines beliebigen Steinsalzspaltstückes im Schraubstock erhält.

An sehr vielen Stücken endlich beobachtet man ganz unregelmäßige gestaltete, scharf begrenzte blaue Körper, die nur bei der Beobachtung in der Grube die Orientierung // (100) noch erkennen lassen, nicht in den kleinen Stücken der Sammlungen.

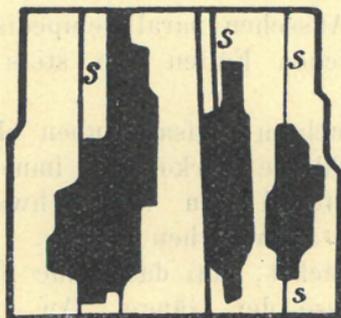


Fig. 1. Orientierung des Farbstoffes // einer (100) Fläche (Makrostruktur) S = verheilte Spaltrisse.

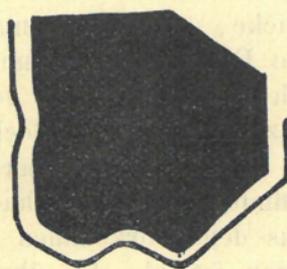


Fig. 2. Blaufärbung den Umrissen des randlich farblosen Individuums folgend.

Zusammenfassend bemerke ich, die Mikrostruktur entsteht bei mehr oder weniger allseitigem Gebirgsdruck, die Makrostruktur bei einseitigem Druck oder Stoß.

Noch eine Erscheinung muß hier besprochen werden, die sich ziemlich häufig vorfindet: man findet nicht selten abgerundete Individuen, die eine farblose Randzone besitzen (Fig. 2), der Farbstoff folgt streng den gerundeten Umrissen. Dieses Phänomen läßt sich, wenn man in Erwägung zieht, daß hier korrodierte Exemplare vorliegen, leicht durch einen Oxydationsprozeß erklären, der sich auch künstlich nachmachen läßt. Legt man ein Spaltstück blauen Steinsalzes in Wasser, so bemerkt man nach längerer Zeit ein Zurücktreten des Farbstoffes resp. Eintritt von Farblosigkeit in der obersten Schicht¹.

Einen deutlichen Hinweis auf das Agens, das die Färbung bewirkt hat, haben wir in der sehr wichtigen Entdeckung PRECHT's²

¹ Vergl. FR. FOCKE und J. BRUCKMOSER, l. c. p. 59.

² PRECHT, Studien über radioaktive Stoffe in den Salzbergwerken und über den Zusammenhang von Erdwärme und Radiumwärme (Vortrag). Bericht über den IV. deutschen Kalitag in Nordhausen (9.—10. Mai 1908) Zeitschr. f. anorg. Chemie. 21. 1908. p. 1651 ff.

vor uns, der nachgewiesen hat, daß in den Staßfurter Salzablagerungen Radiumemanationen eine große Rolle spielen.

Bereits SIEDENTOPF¹ hatte auf die Möglichkeit, daß Radium die Ausscheidung des freien Alkalimetalls im natürlichen blauen Steinsalz bewirkt hat, hingewiesen.

Als SIEDENTOPF's Arbeit erschien, hielt ich diese Hypothese für bloße Spekulation. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß die Ansicht des Physikers ganz begründet war!

Daß das Vorkommen des blauen Salzes an die Kluftausfüllungen gebunden ist, erklärt sich leicht dadurch, daß die Emanationen ihre Wirksamkeit hier unschwerer entwickeln können als im massigen Salz.

Noch auf eines möchte ich hier das Augenmerk lenken: Es war eine der letzten Ideen des unsterblichen BERTHELOT², daß die Färbung des Amethysts und der Fluorite durch radioaktive Strahlung im Erdinnern zustande gekommen sei.

Ich glaube, daß dieser geniale Ausblick sich noch verallgemeinern läßt; es ist doch merkwürdig, daß blaue und violette Färbungen im Mineralreich auf die Vorkommen ganz bestimmter Lagerstätten beschränkt sind: Fluorit, Amethyst, blaugrüner Baryt, blauer Cölestin, violetter Calcit (z. B. Joplin) kommen auf Erzgängen vor. Der am tiefsten violett gefärbte Fluorit, der sogen. Stinkflußspat, findet sich sogar stets mit Uranmineralen vergesellschaftet. Pleochroitischer blaugrüner Baryt tritt als junger Thermalabsatz neben violetter Fluorit in der radioaktiven Therme von Teplitz auf.

Schön violetter Aragonit ist als Mandelmineral in Basalten häufig angetroffen worden.

In den Pegmatitgängen der granitischen Gesteine und auf den verwandten Zinnerzlagerstätten findet sich bunter, oft violetter Fluorapatit (Elba, Ehrenfriedersdorf), sehr dunkle Fluorite, bisweilen violetter Topas. Auch der violette, durchsichtige Spodumen (Kunzit) aus Nordamerika gehört dieser Paragenesis an.

Von den deutschen Salzlagerstätten sind neben blauem Steinsalz noch folgende blau oder violett gefärbte Salze nachgewiesen worden: Anhydrit, Kainit, Schönit, Langbeinit.

Bei den meisten Mineralen (z. B. Fluorit) dürfte wie beim Steinsalz die Färbung durch Ausscheidung eines Konstituenten der

¹ l. c.

² BERTHELOT: Synthèse du Quartz améthyste: recherches sur la structure naturelle ou artificielle de quelques pierres précieuses sur les influences radioactives. *Compt. rend.* **143**. (1906.) p. 477—488.

Vergl. auch die hochwichtigen Untersuchungen von C. DOELTER, *Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-nat. Kl.* **117**, Abt. I, Juni 1908.

Verbindung bedingt sein, seltener durch die Ausscheidung eines fremden beigemengten Stoffes (Amethyst).

Die Arbeit von PRINZ zwingt mich, schon jetzt mit meinen Beobachtungen und Ansichten an die Öffentlichkeit zu treten, obwohl ich früher die Absicht hatte, sie erst in der vom „Verbande für die wissenschaftliche Erforschung der deutschen Kalisalzlagernstätten“ (dem ich anzugehören die Ehre habe) subventionierten Arbeit „Über die Farbe der Kalisalze“ bekanntzugeben.

Dem geschätzten Verbande spreche ich bereits hier meinen innigsten Dank für die mir in liberaler Weise gewährte Subvention aus.

Nachtrag während der Korrektur.

Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. DOELTER wird gelblicher Baryt durch Radium blau gefärbt. Außerdem teilte mir Herr Prof. DOELTER liebenswürdigerweise mit, daß er bezüglich der Färbung von Fluorit und anderen Mineralen eine ähnliche Ansicht in seiner am 10. Dez. 1908 der Wiener Akademie der Wissenschaften vorgelegten Mitteilung ausgesprochen hat.