

gелockerten Cordillerenscholle. Auch der Gegensatz zwischen der Ost- und Westküste des Pacific scheint mir nicht so beträchtlich zu sein, wie BRANCA meint; denn auch die ostasiatischen Vulkane liegen ja zum großen Teil auf stehengebliebenen oder gehobenen Horsten eines im Vergleich zu den abgesunkenen Schollen in seiner Dichte reduzierten Grundgebirges (Japan, Sumatra). Für die Unterbrechungen der amerikanischen Vulkanreihen dürfte aber die Erklärung durch das Vorhandensein isolierter peripherischer Herde um so näher liegen, als die Annahme solcher heutzutage wohl überall die ältere Anschauung von dem Zusammenhang der Vulkane mit dem zentralen Magma verdrängt hat.

An die Erwähnung der schon seit längerer Zeit als unlegbar anerkannten Tatsache, daß Perioden der Gebirgsbildung und Zeiten erhöhter vulkanischer Tätigkeit zusammenfallen (oder wenigstens aufeinanderfolgen), knüpft F. v. WOLFF (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1908. 458) die treffende Bemerkung, daß beide Phänomene in letzter Linie auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind. Damit ist doch offenbar ein Zusammenhang zugestanden. Im übrigen zeigt die erwähnte interessante Abhandlung von v. WOLFF — wie auch schon frühere von DOELTER, v. D. BORNE, WIECHERT, TAMMANN, HERGESELL, JOHNSEN, STRUTT u. a. —, wie sehr wir, nachdem die sehende Geologie in der Vulkanfrage auf einen toten Punkt gelangt zu sein scheint, mit Dank die Hilfe der rechnenden und messenden Geophysik (insbesondere Erdbebenforschung) und physikalischen Chemie akzeptieren müssen, denen — ich stehe wohl nicht allein in dieser Überzeugung — doch das letzte Wort über das Problem des Vulkanismus zufallen dürfte.

Erlangen, Mineralog.-geol. Institut, 27. März 1909.

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'S<sup>1</sup> ( $\text{Mo}_3\text{O}_8 + x\text{aq}$ ) von Bleiberg in Kärnten und von Freiberg in Sachsen, die die typische Kolloidnatur dieses

<sup>1</sup> Vergl. N. Jahrb. f. Min. etc. 1871. p. 566.

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“<sup>1</sup> 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 voransahnend, zwei Klassen der amorphen Körper aufgestellt, die der porodinen (Guren) und der hyalinen Minerale. Die porodinen Minerale nun sind grobenteils Gele<sup>2</sup>.

Zunächst wird hier die Verteilung der natürlichen Gele auf ganz bestimmte Gruppen, denen die typischen Minerale der Verwitterung angehören, gezeigt werden sowie ein Hinweis auf ihre Entstehung erfolgen, dann soll ihre systematische Stellung besprochen werden<sup>3</sup>.

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

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

<sup>1</sup> Dies. Centralbl. 1908. p. 622—632 und 661—669.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

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 (Hyalit, 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-ZIRKEL<sup>1</sup> 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 Bauxite<sup>2</sup>, lateritische Verwitterungsprodukte verschiedener Gesteine früherer Erdperioden. Durch Zunahme des Eisenhydroxyds geht der Bauxit in tonerdereiche „Limonite“ über. Die in manchen Bauxiten auftretende Kieselsäure, Phosphorsäure und Titansäure<sup>3</sup> 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 an. 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 Brauneisenerz<sup>4</sup>, 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,

<sup>1</sup> Fünfzehnte Auflage. 1907.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Vergl. A. PELIKAN, Über Goethit, Limonit und roten Glaskopf. TSCHERN. Min.-petr. Mitt. 14. 1895. p. 5 ff.

das als allgemein bekannte Gesteinsimprägation antritt, 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. 328), der den Stilpnosideriten eigentümlich ist, muß in Gelform vorhanden sein wegen der vollständigen Homogenität und Durchsichtigkeit des reinen Mineralen n. 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 Brauneisenerz<sup>1</sup>! 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.

Ob und inwieweit die roten Eisenoxyde, welche Gesteinsimprägationen bilden, und das färbende Pigment des ziegelroten Steinsalzes<sup>2</sup> 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 Jarosit<sup>3</sup>, bekanntlich ein basisches

<sup>1</sup> Dasselbe enthält häufig auch noch FeO. Vergl. F. CORNU, Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels (Veitsch). Zeitschr. f. prakt. Geol. 16. 1908. p. 455.

<sup>2</sup> Vergl. O. RUFF, Über die färbende Substanz im roten Carnallit. Kali, Zeitschr. f. gew. Verarb. u. Verw. der Kalisalze. I. 1907. p. 80.

<sup>3</sup> Vergl. R. v. GÖRGEY, Neue Mineralvorkommen aus Elba. Tscherm. Min.-petr. Mitt. 26. 1907. p. 337.



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 ( $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{SiO}_2$ ) sprechen. Doch hier versagt die mikroskopische Kontrolle! Daß Wad und Schamwad 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).

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“<sup>1</sup>.

Das isotrope basische Zinkcarbonat, der Hydrozinkit, von schwankender Zusammensetzung, ist sehr wahrscheinlich hierher zu zählen<sup>2</sup>.

## III. „Sulfatgele“.

Der isotrope 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 werden<sup>3</sup>. Ich habe nachgewiesen, daß sehr

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

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Bisher wurde er als basisches Sulfat (wie der Pissophan) betrachtet. Er enthält 62,96 %  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und nur 15,75 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

viele „Limonite“ (Stilpnosiderite) infolge ihres Schwefelsäuregehaltes sauer reagieren<sup>1</sup>. 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 Umwandlungsprodukte 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 FOULLON<sup>2</sup> 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 CÉSARO 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. HELMHACKER<sup>3</sup> als „Variseit“ bezeichnete weiche, weiße, erdige

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Über Verwitterungsprodukte des Uranpecherzes und über die Trennung von Uran und Kalk. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 33. 1883. p. 1—29.

<sup>3</sup> R. HELMHACKER, Einige Minerale aus der Gruppe der Tone. Tscherm. Min.-petr. Mitt. 2. 1880. p. 229 ff.

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 Tonerdekieselsäuregele, 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 LOCZKA<sup>1</sup> 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. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß hier die gleiche Erscheinung wie am Hyalit und Chrysokoll vorliegt.

#### VII. Wasserhaltige Arsenate („Arsenatgele“).

Hierher gehören als Gele der aus den Gruben der Umgebung Freibergs in gallertigem Zustande bekannte Pittizit (Arseneisensinter), 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)<sup>2</sup>, ein sogen. „Kupferantimonat“, das aus kupferreichem Antimonfahlerz hervorgegangen ist, gehören hierher. Vielleicht auch manches, das dem Antimonocker beigezählt worden ist.

<sup>1</sup> Vergl. BECKE-ZEPHAROVICH, Min.-Let. III. p. 99.

<sup>2</sup> F. CORNU, Die Minerale der Magnesitlagerstätte des Sattlerkogels, Zeitschr. f. prakt. Geol. 16. 1908. p. 455.

### 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, (STREMMÉ)
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 doppeltbrechenden grünen Opal über. Der grünblaue Pilarit aus Chile ist ein Übergang in Tonerdekieselsäuregel. Die wasserreicheren Varietäten, z. B. Asperolit, sind häufig blau gefärbt (Beob. d. Verf.'s). Chrysokoll 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 Chrysokoll und Kupferpecherz scheint das pistazgrüne sogen. eisenschüssige Kupfergrün zu sein.

2. Gruppe des Gymnits. Der dem arabischen Gummi ähnlichsehende 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 wurde<sup>1</sup>. 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

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



gilt von dem durch BRAUNS aufgestellten Webskyit, dem Verwitterungsprodukt von Serpentin. 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 Anhange 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. 326) 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 BREITHAUP'T's (nicht HAUER's, wie SCHARIZER a. a. O. sagt<sup>1</sup>), Pyrophyllit, Gümbeilit und Talcosit, ferner die kalihaltigen Agalmatolith, Hygrophilit, Bravaisit und Pinitoid. Die übrige erschreckende Namensfülle verteilt sich auf die kolloiden Tone, deren Kenntnis 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, muschelartig brechend und sehr spröde (Allophan), bald seifenartig (vergl. das von mir und C. SCHUSTER untersuchte Verwitterungsprodukt des Natroliths<sup>2</sup>), 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

<sup>1</sup> 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“ zusammengeworfen. Das bekannte Umwandlungsprodukt des Angitkristalls von Bilin besteht neben kolloidem Cimolit auch aus etwas von dem chemisch sehr ähnlich zusammengesetzten echten Anauxit. — Vergl. auch: R. SCHARIZER, Der Basalt von Ottendorf in Oest.-Schlesien. (Anh. Cimolit nach Augit von Bilin.) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 32. 1882. p. 491 ff.

<sup>2</sup> F. CORNU und C. SCHUSTER, Zur Kenntnis der Verwitterung des Natroliths in Phonolithen. TSCHERM. Min.-pet. Mitt. 26. 1907. p. 321–326.

saure Reaktionen gegenüber dem Lakmuspapier<sup>1</sup>. Ferner haben viele die Eigenschaft, konzentrierte basische Anilinfarbstofflösungen vollständig zu entfärben<sup>2</sup>. Ihrer Entstehung nach sind sie

a) die normalen Verwitterungsprodukte der Komponenten der Eruptivgesteine (namentlich Feldspate und Feldspatoide<sup>3</sup>), tonerde-silikatreicher Sedimente, aber auch der Kalksteine (z. B. Terra Rossa und Höhlenlehm). Ich möchte hier hervorheben, ohne mich in die viel unstrittene Kaolinfrage einzulassen, daß ich mit WEINSCHENK<sup>4</sup> 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 habe<sup>5</sup>.

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's<sup>6</sup> betont worden.

c) Thermale Bildungen, so der Smegmatit von Plombières und Bildungen in Klüften und Mandeln der Eruptivgesteine (Malthazit, Ehrenbergit). Den genannten Tonerdekiesel-säuregelen, 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%  $CuO$ <sup>7</sup>),  $ZnO$  (Kupferzinkallophan D'ACHIARDI's<sup>8</sup>), 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

<sup>1</sup> F. CORNU, Versuche über die saure und alkalische 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.

<sup>2</sup> F. CORNU und C. SCHUSTER, l. c.

<sup>3</sup> Zeolithe sind keine normalen Verwitterungsprodukte! Vergl. F. CORNU und C. SCHUSTER, l. c.

<sup>4</sup> E. WEINSCHENK, Allg. Gesteinskunde. 1906. p. 79 ff.

<sup>5</sup> F. CORNU, Fluorit als Bildung der Teplitzer Therme. TSCHERM. Min.-petr. Mitt. 25. p. 234.

<sup>6</sup> 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.

<sup>7</sup> Vergl. R. HELMHACKER, l. c. p. 62.

<sup>8</sup> Vergl. N. Jahrb. f. Min. etc. 1900.

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“<sup>1</sup>, der Wolkonskoit und die in die Gruppe wenig hineinpassenden Minerale Uranotil und Bismutoferrit auszuschalten. Gele sind Hisingerit und seine Varietäten, ferner Pinguat 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. Es sei bemerkt, daß bereits KLAPROTH<sup>2</sup> 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

<sup>1</sup> Zuzolge 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.

<sup>2</sup> M. H. KLAPROTH, Beitrag zur Kenntnis der Mineralkörper. IV. Posen u. Berlin. 1807. 167. Chemische Untersuchungen eines neuen brennlichen Fossils aus Ostpreußen. p. 375—387.

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 *και' ἐξοχίῃν*), 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 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 Tonerdekiesel-säuregelen 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 Tonerdekiesel-säuregele 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 Gladua, 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<sup>?</sup>), der Chromate, Wolframate, Uranate (Uranangmmierz<sup>?</sup>), 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.

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 Blansalz stimmt in seiner ultramikroskopischen Struktur mit dem künstlich gefärbten völlig überein.

(Fortsetzung folgt.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [1909](#)

Autor(en)/Author(s): Cornu Felix

Artikel/Article: [Über die Verbreitung gelartiger Körper im Mineralreich, ihre chemisch-geologische Bedeutung und ihre systematische Stellung. 324-336](#)