

II. Hygrohilit, ein neues Mineral in der Pinit-Gruppe.

Von Dr. Hugo Laspeyres in Aachen.

(Mit einer Einlagstabelle.)

Schon bei meinem ersten Bekanntwerden mit den königlichen Steinkohlengruben von Wettin und Löbejün unweit Halle an der Saale im Jahre 1855 fand und sammelte ich in denselben ein in kleinen, schiefrigen Nestern vorkommendes, berggrünes, steinmarkartiges Mineral. Bei meinen späteren und längeren Aufhalten an den genannten Orten, veranlasst durch meine frühere Bergpraxis und durch die Arbeit über die haleschen Porphyre ¹ wiederholten sich die Erfunde dieses sehr sporadisch vorkommenden und desshalb nur gelegentlich, dann aber meist sehr reichlich zu beschaffenden Minerals. Meine neuesten Untersuchungen der dortigen Gegend in den Jahren 1866 bis 1869 behufs ihrer Kartirung im Auftrage der preussischen geologischen Landesuntersuchung lenkten natürlich meine Aufmerksamkeit von Neuem auf dieses Mineral, besonders während ich im verflossenen Winter als Text zu den im Drucke befindlichen Karten eine Monographie der dortigen Steinkohlenformation und des Rothliegenden ausarbeitete.

Bei diesen geognostischen Untersuchungen ergab sich das folgende Vorkommen des Minerals.

Am häufigsten und normalsten — deshalb auch zu den folgenden Untersuchungen gewählt — findet es sich in den Quarzsandsteinen und Kieselconglomeraten des unteren Unterrothliegenden ² von Halle an der Saale in isolirten, unregelmässigen bis kopfgrossen Putzen und Schweifen. Die besten und ergiebigsten Fundorte waren der Katharina-Schacht und „das Flache Nr. 1“ vom Perlberg- nach dem Catharina-Schachte bei Wettin. Im Grubenfelde des Martins-Schachtes bei Löbejün genau auf der Grenze von der Steinkohlenformation („hangender Muschelschiefer“) und dem Unterrothliegenden und ebenso im Catharina-Schachte bei Wettin bei 97·556—98·34 Meter ($46\frac{3}{8}$ —47 Lachter) Teufe im Quarzsandsteine des Unterrothliegenden und bei 169·2 Meter ($80\frac{7}{8}$ Lachter) Teufe im Hangenden Muschelschiefer (oberste Schichte der dortigen productiven Steinkohlenformation) fanden sich „Wacken“, d. h. Nester und Schweife einer körnigen, bröckeligen und mürben Masse, die zum

¹ Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1864. XVI. S. 367 ff.

² Leonhard neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1873. S. 158.

Mineralogische Mittheilungen. 1873. 1. Heft. (Laspeyres.)

grössten Theile aus demselben Minerale zu bestehen scheint¹. Diese Masse ist nach allen Richtungen durchschwärmt von zarteren oder dickeren Aederchen eines weissen oder grauen Faserkalkes, der sie in Säuren heftig aufbrausen lässt. In ihr liegen ausserdem noch gerundete Brocken von grauem Quarz, von weissem oder rothem Feldspath, Krystalle oder Körner von Schwefelkies, Bleiglanz, rothbrauner Blende und Kupferkies, ferner noch rothe gerundete Granatkrystalle. Diese räthselhafte Masse, von der man nicht zu entscheiden vermag, ob sie eine nesterartige Arkosebildung oder eine Kluft- und Drusenausfüllung ist, zeigt sich gegen das Nebengestein bald scharf begrenzt, bald verliert sie sich in dasselbe.

Eine in manchen Beziehungen ebenfalls diesem Minerale ähnliche, in anderen aber etwas von ihm abweichende, berggrüne Mineralmasse erfüllt in manchen Conglomeraten und Arkosen des Unterrothliegenden die unregelmässigen Räume zwischen den übrigen Gesteinselementen. Eine Identität beider Substanzen wage ich um so weniger auszusprechen, als eine chemische Analyse der Letzteren nicht ausgeführt werden konnte und weil die zuletzt genannte Masse in Wasser nicht das eigenthümliche, sogleich zu besprechende Verhalten der Ersteren zeigt. Dieses berggrüne, steinmarkartige Mineral hat mit vielen bekannten Mineralien viele Eigenschaften gemein, mit keinem wollte es aber in allen übereinstimmen, ich entschloss mich desshalb in diesem Winter nach Beendigung der gedachten Monographie zu einer näheren Untersuchung, zu einer chemischen Analyse desselben. Da diese Untersuchungen manches Neues und Interessantes bieten dürften und da ich nach denselben das Mineral als eine selbständige und neue Art einer bekannten, grösseren Gruppe aufzufassen mich berechtigt halte, trage ich kein Bedenken, die einschlagenden Beobachtungen mit den nöthigen Belegen hiermit der Veröffentlichung zu übergeben. Alle Untersuchungen wurden an einem Stücke vorgenommen, das ich selber im Jahre 1857 in der genannten Grubenstrecke („Flaches Nr. 1 vom Perlberg nach der Catharina“) bei Wettin gesammelt habe und von dem sich neben anderen Stücken noch die grössere Hälfte in der geognostischen Gesteinssuite zur Erläuterung der von mir untersuchten Gebirgsglieder nördlich von Halle an der Saale in den Sammlungen der geologischen Landesanstalt und der Bergakademie in Berlin befindet. Die kleinere, in meinem Besitze gebliebene Hälfte ist bis auf wenige Splitter zu den Untersuchungen verwendet worden. So lange die genannten Schächte bei Wettin noch im Betriebe stehen, wird man aber stets ohne Schwierigkeit von der Verwaltung dieser Staatsbergwerke genau dasselbe Mineral erhalten können.

Ich werde zuerst die physikalischen Eigenschaften des Minerals besprechen.

Die derben Partien sind stets gleichmässig dicht an allen Theilen, aber nicht amorph sondern kryptokrystallinisch-schuppig. Das erkennt

¹ Ich muss sagen: „scheint“, weil die Gewissheit nur durch eine Analyse sich ermitteln lässt, die mir nicht möglich ist, weil sich die von mir gesammelten Belegstücke nicht mehr in meinen Händen, sondern in den Sammlungen der königlichen geologischen Landesanstalt in Berlin befinden.

man schon an dem geringen Schimmer der Bruchfläche, wenn man das im Schatten matt erscheinende Mineral im grellen Sonnenlichte mit blossem Auge oder noch besser mit der Loupe betrachtet. Am besten überzeugt man sich aber davon mittelst des Mikroskopes.

Bringt man unter dasselbe, da sich das Mineral wegen seiner Weichheit und seines eigenthümlichen bolartigen Verhaltens zu Wasser nicht schleifen lässt, dünne Splitter desselben, die man sich wegen des feinsplittrigen Bruches leicht verschaffen und in Balsam einbetten kann, so überzeugt man sich schon bei 140maliger Vergrösserung besonders bei gekreuzten Nicols von dem Vorhandensein eines krystallinisch-körnig-schuppigen Aggregates einer doppeltlichtbrechenden Substanz. Viele Schuppen zeigen monotome Spaltbarkeit von grosser Vollkommenheit und lichte Interferenzfarben, die sich mit dem Drehen des Analysators ändern. Durch Pulvern oder durch Berührung mit Wasser kann man die Adhäsion der einzelnen Schuppen aneinander aufheben und diese in Balsam gebracht mehr oder weniger isolirt unter dem Mikroskope betrachten. Dann überzeugt man sich noch besser von der krystallinisch-schuppigen Textur, von der monotomen Spaltbarkeit der Schuppen parallel ihrer Tafelenebene und von der Doppelbrechung, die man an so winzigen Individuen allerdings nicht näher studiren kann. Ganz fein gepulverter Gypsspath oder Glimmer sieht unter dem Mikroskope in diesen Beziehungen gerade so aus.

Eine Vermehrung der Vergrösserung ist nicht anzuwenden, weil man dadurch, sowie durch den Polarisationsapparat das Licht zu sehr schwächt, um die gegen Gesteinsschliffe dicken Splitter noch beobachten zu können. Bei diesen Betrachtungen sieht man auch sofort, dass die Substanz im Wesentlichen eine homogene, gleichartige Masse, also ein Mineral, kein Gemenge von Mineralien ist, weil dieselbe an allen Stellen ganz genau gleich erscheint. Das hatte ich auch schon vorher durch die chemische Analyse ermittelt, denn dieselbe ergab bei ganz aufgelöster Substanz genau dieselben Resultate als bei theilweiser Lösung in Salzsäure. Allein das Mineral ist nicht absolut rein, sondern mikroskopisch und zum Theil auch makroskopisch verunreinigt, wodurch die Färbung desselben bedingt und modificirt wird.

Die Farbe ist in der Regel eine gleichmässige, licht grüngraue oder berggrüne mit einem geringen Stiche in das Gelbliche. Hie und da erblickt man jedoch etwas dunklere und grauere Adern und Flecken, die, wie die Loupe zeigt, durch Anhäufung ganz winziger, zum Theil mikroskopisch-kleiner Krystalle und Körner von Schwefelkies (vielleicht auch zum Theil Bleiglanz) erzeugt werden und auch isolirt im Mineral nicht selten liegen, jedoch in keiner Weise, wie ich nachweisen konnte, so zahlreich, um irgend wie von Einfluss auf die Resultate der chemischen Analyse zu sein, sobald man möglichst davon freie Stücke zur Letzteren auswählt. Die mikroskopischen Einschlüsse von Schwefelkies (zum Theil Bleiglanz?) erscheinen bei 140maliger Vergrösserung als opake, also im durchgehenden Lichte schwarze Körnchen; bei 450maliger Vergrösserung im reflectirten Lichte, oder bei seitlicher Beleuchtung als gelbe und braune metallglänzende Krystalle

($\infty 0 \infty$ und $\infty 0 \infty . 0$)

immer noch von der scheinbaren Grösse eines Nadelstiches.

Die Ursache der allgemeinen grünen Färbung des Minerals erkennt man ebenfalls unter dem Mikroskope. Schon bei 140facher Vergrößerung löst sie sich auf, d. h. man sieht die Hauptmasse der Substanz vollständig homogen, farblos und wasserklar, aber darin meist ganz gleichmässig vertheilt zahllose, winzige, grüngraue Pünktchen. Viel seltener und oft fehlend sind grössere gleichfarbige oder lauchgrüne dunklere Flecken, entstanden aus localer Anhäufung solcher Pünktchen. Bei 450facher Vergrößerung erscheinen diese isolirten oder gehäuften Pünktchen als ganz kleine, meist kugelrunde und gleichgrosse Poren und an ihrer Oberfläche mit einer ziemlich dunklen, grüngrauen Haut bedeckt. Sie durchschwärmen zu Milliarden meist ganz gleichmässig das Mineral. Ob die Poren mit Gas oder mit Flüssigkeit erfüllt sind, lässt sich aus Mangel an beweglichen Luftblasen in den Poren nicht ermitteln. Auch ist mir zur Zeit die Anwendung einer stärkeren Vergrößerung nicht möglich, weil alle meine Deckgläschen sich zu dick erwiesen für das schärfere Hartnack'sche Objectiv. Bei auffallendem Lichte erkennt man ebenfalls sehr gut die Kugelgestalt der Poren, nur erscheinen sie dann wegen der Lichtreflexion licht grüngrau auf etwas dunklerem Grunde.

Da die eigentliche Masse des Minerals unter dem Mikroskope ganz farblos und klar erscheint, die Analyse aber einige Percent Eisenoxydul nachweist, liegt die Vermuthung nahe, dass die grüne Farbe ein Eisenoxydulsilicat ist, welches sich an der Oberfläche der Bläschen abgeschieden hat, sei es bei der Bildung des Minerals oder durch spätere Imprägnation.

Das Mineral ist ferner kantendurchscheinend, matt dem blossen Auge, unter der Loupe und im Sonnenlichte schwach schimmernd mit fettigem Glanze, im Striche etwas fettglänzend und grünlichweiss wie Talk, im Bruche eben und sehr feinsplittrig, im Grossen mit deutlicher schiefriger Structur, was eine theilweise parallele Lage der mikroskopischen Schüppchen andeutet, die man auch mit dem Mikroskope in jedem Splitter sieht. Die Härte beträgt 2 bis 2·5, d. h. das sehr milde Mineral ritzt den Gyps nur nach gewissen Richtungen gut, den Kaliglimmer gar nicht mehr.

Das Volumgewicht des feinen Pulvers bestimmte ich im Pyknometer bei 18° C. zu 2·670. Es fühlt sich das Mineral wie Magnesiahydro-silicate stark fettig an und in Folge einer starken Hygroskopie adhärirt es an der Zunge und feuchten Körpern. Beim Erhitzen im Kolben zerknistert es etwas und gibt reichlich Wasser. Bis zu schwachen Rothgluth erhitzt bräunt resp. schwärzt es sich, wird aber dabei nur ganz wenig härter.

Bei stärkerer Gluth wird es wieder heller, nämlich röthlich oder gelblichweiss durch Oxydation des Eisenoxyduls und nimmt dabei die Härte 4 bis 5 an. Noch stärker erhitzt schmilzt es in der Bunsen'schen Lampe etwas schwerer wie Natrolith und wenig leichter als Granat zu weissem, blasigem Email, das mit Kobaltsolution blau wird.

Am auffallendsten ist das Verhalten des Minerals zum Wasser und zu Wasserdampf, was ich durch den gewählten Namen habe ausdrücken wollen.

Berührt man es nämlich mit feuchten Fingern oder mit der Zunge, so haftet es stark daran und wird momentan weiss, weil sich von seiner Oberfläche zahllose Schüppchen ablösen, die theils an der Zunge, theils an der Oberfläche des Minerals kleben bleiben. Legt man ein Stückchen in Wasser, so wird es sofort weiss, es blättern sich schnell die feinsten Schüppchen los, das Wasser tritt zu einer neuen Oberfläche, blättert auch diese ab und so folgt Haut auf Haut. Dabei blättert sich unter Entwicklung von Gasblasen, welche aus dem Zusammenfluss derjenigen mikroskopischen, demnach nicht mit Flüssigkeit erfüllten Poren entstehen dürften, welche beim Aufblättern zerrissen werden, das Mineral auf wie ein Buch oder wie erhitzter Gypsspath und zerfällt schliesslich zu einer plastischen, weisslichgrauen, ungemein fein zertheilten schlammigen Masse. Dieselbe unter das Mikroskop gebracht zeigt, dass das Mineral in Wasser sich in seine mikroskopischen, schuppigen Individuen zertheilt hat, von denen jedes für sich noch so aussieht wie früher im trocknen Zustande, d. h. farblos, wasserklar, doppeltbrechend, mit farbigen noch nicht zersprengten Poren erfüllt. Besonders gut treten an den auf diese Weise isolirten Schüppchen im polarisirten Lichte die Interferenzfarben hervor, weil die Schüppchen senkrecht zur Axe des Mikroskopes liegen und sich gegenseitig nicht decken.

Diese an Bol erinnernde Eigenthümlichkeit des Minerals beweist offenbar, dass die Adhäsion der einzelnen Individuen an einander geringer ist, als ihre Adhäsien zu den Wassertheilchen. Durch stärkeres Erhitzen, Glühen und Schmelzen verliert sich diese Eigenthümlichkeit gänzlich. Zu anderen Flüssigkeiten, z. B. Alkohol, Aether, Salzsäure, Salpetersäure, Salmiak, Essigsäure u. s. w. ist die Adhäsion geringer, das Mineral bleibt in ihnen unverändert in der Form, es zerfällt nicht; nur in Ammoniak trat ein Zerfallen ein, aber sehr langsam und nur in grössere Complexe von Individuen, nicht in die einzelnen Schuppen.

Noch auffallender als das Verhalten zu Wasser ist dasjenige zu Wasserdämpfen, d. h. die hygroskopische Eigenschaft des Mineralen.

Zu diesen Untersuchungen wurde gerade so wie zu den folgenden chemischen die Substanz im sogenannten lufttrocknen Zustande angewendet. Das Mineral hat seit 1857 in trockenen Sammlungsräumen gelegen, und zwar seit drei Jahren in den ganz besonders trockenen des Aachener Polytechnikum. Dieser lufttrockene Zustand bildet also den relativen Nullpunkt für alle folgende Angaben.

Um zu ermitteln, wie viel Wasserdampf ein Mineral als möglich feinstes Pulver zu absorbiren im Stande ist, setze ich dasselbe bei möglichster Constanz der Temperatur, von der ja allein der Feuchtigkeitsgrad der mit Wasserdampf gesättigten Luft abhängt, in die obere Hälfte eines geräumigen Glasgefässes, welches oben mittelst eines eingeriebenen Glasstöpsels luftdicht geschlossen werden kann, welches am Boden eine Lage von ausgeglühten und ausgelaugten Stücken von Bimsstein enthält, welche halb im destillirten Wasser liegen. Das Gefäss, in welchem sich ausserdem noch ein Thermometer befindet, enthält also vermöge der grossen Verdunstungsfläche des Wassers stets mit Wasserdampf gesättigte Luft, mithin bei constanter Temperatur stets Luft von demselben Feuchtigkeitsgrade.

Geringe Schwankungen der Temperatur im Laufe jedes Tages und auf die Länge der Zeit sind, falls man nicht geeignete Kellerräume zur Disposition hat, in denen das Wägen und Beobachten meist mit Unzuverlässigkeiten verbunden ist, in den Arbeitszimmern bekanntlich nicht zu vermeiden, verursachen aber auch keine grossen Schwankungen im Feuchtigkeitsgrade der Luft, denn nach Müller's Kosmische Physik III. Aufl. 1872, pag. 637 ¹ enthält ein Cubikmeter mit Wasserdampf gesättigter Luft:

bei + 14° C.	12·2 Gramm Wasser
„ + 15 „	13·0 „ „
„ + 16 „	13·7 „ „
„ + 17 „	14·5 „ „
„ + 18 „	15·3 „ „

Das war vermöge der Centralheizung in meinem Arbeitszimmer die im Laufe von drei Monaten beobachtete Temperatur; meist war sie 15—16°, die niedrigeren und höheren Grade waren schnell vorübergehende Ausnahmen.

In diesem Sättigungsgefässe war nun die Aufnahme von Wasserdampf von Seiten des Pulvers (0·7037 Gramm) folgende:

Versuchsreihe A.

nach 1 Tagen bei	15° C. =	+ 0·0255 Gr. =	+ 3·624 Perc.
2	14	344	4·888
4	17	399	5·670
5	16	491	6·977
6	12—18	525	7·461
7	15	549	7·801
8	14	562	7·986
9	16	590	8·384
10	15	597	8·484
11	17	611	8·682
12	16	635	9·029
13	15	650	9·237
15	14	696	9·891
19	16	742	10·544
22	14—16	808	11·482
24	16	935	13·287
25	17	945	13·429
26	17	958	13·614
29	14	0·1151	16·352
32	17	1219	17·323
36	18	1209	17·181
37	16	1134	16·114

¹ Vergl. auch Hessler, Lehrbuch der Physik Wien 1852, pag. LX, Tafel XXIV.

Am 32. Tage war die Sättigung erreicht und hielt sich mit geringen, den Temperaturen nahezu proportionalen Schwankungen vier Tage lang so gut wie constant. Die plötzliche Abgabe von Wasser vom 36. zum 37. Tage kann nur Folge des zu gleicher Zeit beobachteten Sinkens der Temperatur um 2 Grad sein ¹. Das Gewicht mit Wasserdampf gesättigter Substanzen ist nämlich sehr schwankend, die kleinste Aenderung in den Umständen lässt oft Wasser wieder aus der Substanz fahren, z. B. das Danebenstellen einer nicht mit Wasser gesättigten Substanz.

Das lufttrockene Pulver des Minerals kann mithin noch über 17 Percent seines Gewichtes Wasserdampf absorbiren. Dieses gewiss überraschende Resultat hat mich natürlich zu vergleichenden Untersuchungen veranlasst, die, wie aus der obigen über 37 Tage sich erstreckenden Versuchsreihe *A* schon hervorgeht, äusserst langwierig sind; und nur viele Beobachtungen an den mannigfachsten Substanzen werden etwas über die hygroscopischen Eigenschaften fester Körper aussagen können. Ich theile deshalb vorläufig hier nur die an dem vorliegenden Minerale beobachteten Erscheinungen mit, ohne daraus irgend eine theoretische Ansicht ableiten zu wollen, was gar zu voreilig sein würde. Denn selbst an diesem Minerale kann ich die Beobachtungen noch nicht für abgeschlossen erklären, so will ich noch z. B. die Wasseraufnahme unter dem Mikroskope zu verfolgen versuchen, wozu mir vorderhand manche Apparate u. s. w. fehlen. Es drängt sich nämlich von selbst die Frage auf, was wird aus den absorbirten Wasserdämpfen im Mineral, füllen sie etwa mehr oder weniger die Milliarden der beobachteten mikroskopischen Poren mit flüssigem Wasser, oder umzieht sich jedes Pulvertheilchen mit einer Flüssigkeitsschicht, oder wird das Wasser von der Substanz mehr oder weniger assimiliert, chemisch gebunden?

So viel habe ich bis jetzt schon beobachten können, dass das Pulver bei der Sättigung sich ziemlich stark ausdehnt; denn entzieht man dem satten Pulver rasch das Wasser, so contrahirt es sich sehr stark, bleibt dabei aber eine adhärende Masse, die sich nur stark von den Wänden des Gefässes (meist ein sogenanntes Plattinschiffchen) löst, dieselben aber bei neuer Sättigung wieder zu erreichen strebt.

Unter dem Mikroskope habe ich bisher noch keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem gesättigten und dem lufttrockenen Pulver auffinden können. Diese Untersuchungen werden aber dadurch misslich oder auch unmöglich gemacht, dass man das gesättigte Pulver nicht mit Canadabalsam unter Deckglas bringen kann, dass man es nicht gut ganz fein vertheilt auf dem Objectivglase ausbreiten kann und dass es an die umgebende ungesättigte Luft bei solcher Vertheilung fast momentan sein Wasser wieder fahren lässt.

Dem unbewaffneten Auge erscheint das satte Pulver etwas lebhafter gefärbt als das lufttrockene, auch fühlt es sich feucht an, lässt sich mit den Fingern oder Stäbchen ballen und hat seine vorherige Schüttigkeit und Staubigkeit zum grössten Theile verloren. Vor Erör-

¹ Denn anderen Aenderungen in den Umständen waren am Apparate nicht zu ermitteln gewesen.

terung der chemischen Zusammensetzung will ich an dieses Verhalten zu Wasserdämpfen die Beobachtungen über den Wassergehalt des Mineralen anknüpfen. Dieselbe lufttrockene Substanz verliert über Chlorcalcium ohne Strom getrocknet gegen 2 Perc., nämlich:

Versuchsreihe B.

in 1 Tagen	=	— 1.731 Perc.	Wasser
„ 5	„	=	— 1.822 „
„ 7	„	=	— 1.852 „

dann nichts weiter; es muss deshalb in Thermostaten erwärmt werden und verliert dann einschliesslich dieser 2 Percent gegen $4\frac{1}{2}$ Percent nämlich:

Versuchsreihe C.

innerhalb 3	Stunden bei 108° C.	¹	=	— 3.674 Perc.
„ 9	„ „ 110	„	=	— 3.805 „
„ 17	„ „ 110	„	=	— 3.996 „
„ 20	„ „ 150	„	=	— 4.168 „
„ 23	„ „ 220	„	=	— 4.308 „
„ 26	„ „ 260	„	=	— 4.369 „
„ 26 $\frac{1}{4}$	„ „ 306	„	=	— 4.490 „

Im Sättigungsapparate sättigt sich das nur so weit erhitzte Pulver wieder zu + 17.323 Perc.; es kann also dasselbe im Ganzen 21.813 Perc. Wasserdampf absorbiren.

Rascher und etwas anders verläuft nun aber die Abgabe des Wassers unter dem „Nullpunkte“, wenn man nicht die lufttrockene sondern die in der Versuchsreihe A bis + 17.323 Perc. gesättigte Substanz über Chlorcalcium ebenfalls ohne Luftstrom stellt. Sie gibt nämlich ab:

Versuchsreihe D.

innerhalb 3	Stunden bis zu	+ 0.0212 Gr.	=	+ 3.012 Perc.
„ 8	„ „	— 0.0137	„	= — 1.947 „
„ 24	„ „	— 0.0211	„	= 2.999 „
„ 48	„ „	— 0.0218	„	= 3.098 „
„ 80	„ „	— 0.0229	„	= 3.254 „
„ 96	„ „	— 0.0226	„	= 3.211 „

Mehr konnte dem Pulver nicht auf diese Weise entzogen werden. Man sieht aus dem Vergleiche der Versuchsreihen D und B, dass nicht nur das Wasser über den Nullpunkt, welches innerhalb 32 Tagen langsam aufgenommen wurde, in wenigen Stunden austritt, sondern, dass es dabei Wasser unter dem Nullpunkt mit fortreisst, welches dem lufttrockenen Minerale theils (bis — 1.852 Perc.) nur viel langsamer (inner-

¹ Das Thermometer ist noch nicht mit einem Luftthermometer verglichen, wohl aber möglichst constant gemacht worden.

halb 7 Tagen) auf dieselbe Art, theils (bis — 3·254 Perc.) nur bei erhöhter Temperatur (108° C.) entzogen werden kann. Das in der Versuchsreihe *D* erhaltene Pulver verliert beim Erhitzen unter trockenem Luftstrom in der

Versuchsreihe *E*.

bis 100° C. bis zu	— 0·0260 Gr.	=	— 3·694 Perc.
„ 200 „ „ „	— 0·0275 „	=	— 3·908 „
„ 283 „ „ „	— 0·0306 „	=	— 4·348 „

was mit den Resultaten der Versuchsreihe *C* übereinstimmt.

Bei allen diesen Versuchen wurde die Aufnahme und Abgabe von Wasser nur durch die Gewichts-Zu- respective Abnahme der Substanz ermittelt, weil bei so niedrigen Temperaturgraden die Abgabe oder Aufnahme eines anderen flüchtigen Bestandtheiles von Seiten der Substanz nicht zu befürchten war.

Durch das Erhitzen bis zu 283° C. hat die Substanz die hygroskopischen Eigenschaften in keiner Weise verloren, denn sie nahm wie die lufttrockene Substanz in 30 Tagen wieder ebensoviel Wasserdampf im Sättigungsraume auf, wie aus der folgenden Versuchsreihe hervorgeht;

Versuchsreihe *F*.

Der Wassergehalt betrug nämlich:

nach 5 Tagen bei 15—18° C.	+ 0·0312 Grm.	=	+ 4·434 Perc.
„ 7 „ „ 15 „	+ 0·0756 „	=	+ 10·743 „
„ 10 „ „ 14 „	+ 0·0978 „	=	+ 13·894 „
„ 12 „ „ 16 „	+ 0·1056 „	=	+ 15·007 „
„ 13 „ „ 14 „	+ 0·1078 „	=	+ 15·319 „
„ 15 „ „ 14 „	+ 0·1116 „	=	+ 15·859 „
„ 30 „ „ 14—16 „	+ 0·1247 „	=	+ 17·721 „

also die Differenz gegen die Versuchsreihe *A* sogar + 0·398 Perc.

Das bis gegen 300° C. erhitzte Mineral enthält aber noch Wasser und zwar ungefähr die Hälfte.

In der Versuchsreihe *G* verlor es nämlich bei 1½ Stunden langem schwachen Glühen ¹ bis — 0·0334 Gr. oder — 4·746 Perc.; bei fernerm ½ Stunden währenden, starken Glühen (dunkle Rothgluth):

bis — 0·0446 Gr. oder — 6·622 Perc.

bei starker Rothgluth:

bis — 0·0592 Grm. oder — 8·412 Perc.;

¹ Die beabsichtigte Bestimmung dieser Temperaturgrade durch bekannte Schmelzpunkte von Metallen oder Legirungen (vergl. Leonhard Jahrb. 1873, p. 159 ff.) konnte ich nicht ausführen, weil solche Schmelzpunkte von den Physikern doch zu wenig oder zu unsicher bisher ermittelt worden sind. Ich gehe deshalb mit dem Gedanken um, mir zu diesem Zwecke ein Luftpyrometer zu construiren.

bei heftigster Rothgluth mittelst zwei Bunsen'scher Lampen im Platin-tiegel innerhalb $\frac{1}{2}$ Stunde:

bis — 0·0612 Grm. oder — 8·697 Perc.¹

Vor dem Gasgebläse trat kein weiterer Gewichtsverlust ein, alles Wasser war ausgetrieben, da diese Bestimmungen des Wassergehaltes durch Gewichtsverlust der Substanz ermittelt wurden, da ferner die Glühungen unter Luftzutritt ausgeführt wurden und die Substanz 3·264 Perc. Eisenoxydul enthält, die sich dabei zu 3·604 Perc. Eisenoxyd umwandeln müssen, so ist der oben indirect ermittelte Wassergehalt der lufttrockenen Substanz (8·697 Perc.) um 0·340 Perc. grösser, mithin 9·037 Perc.

Damit überein stimmt sehr gut eine ebenfalls an lufttrockener Substanz vorgenommenen directe Wasserbestimmung durch die Gewichtszunahme eines hinter das Glühröhr gelegten Chlorcalciumrohres; sie ergab nämlich 9·015 Perc. Wasser. Mithin kann das Mineral ausser Wasser keine andere flüchtige Substanz, etwa Kohlensäure, enthalten, die auch auf chemischen Wege nicht ermittelt werden konnte.

Wie aus der folgenden Versuchsreihe *H* hervorgeht, hat durch das starke Glühen, wohl in Folge einer begonnenen Sinterung oder Schmelzung das Pulver die Hygroskopie fast ganz verloren.

Im Sättigungsraume zeigte das aus der Versuchsreihe *G* resultirte Pulver nur noch folgende Gewichtszunahme:

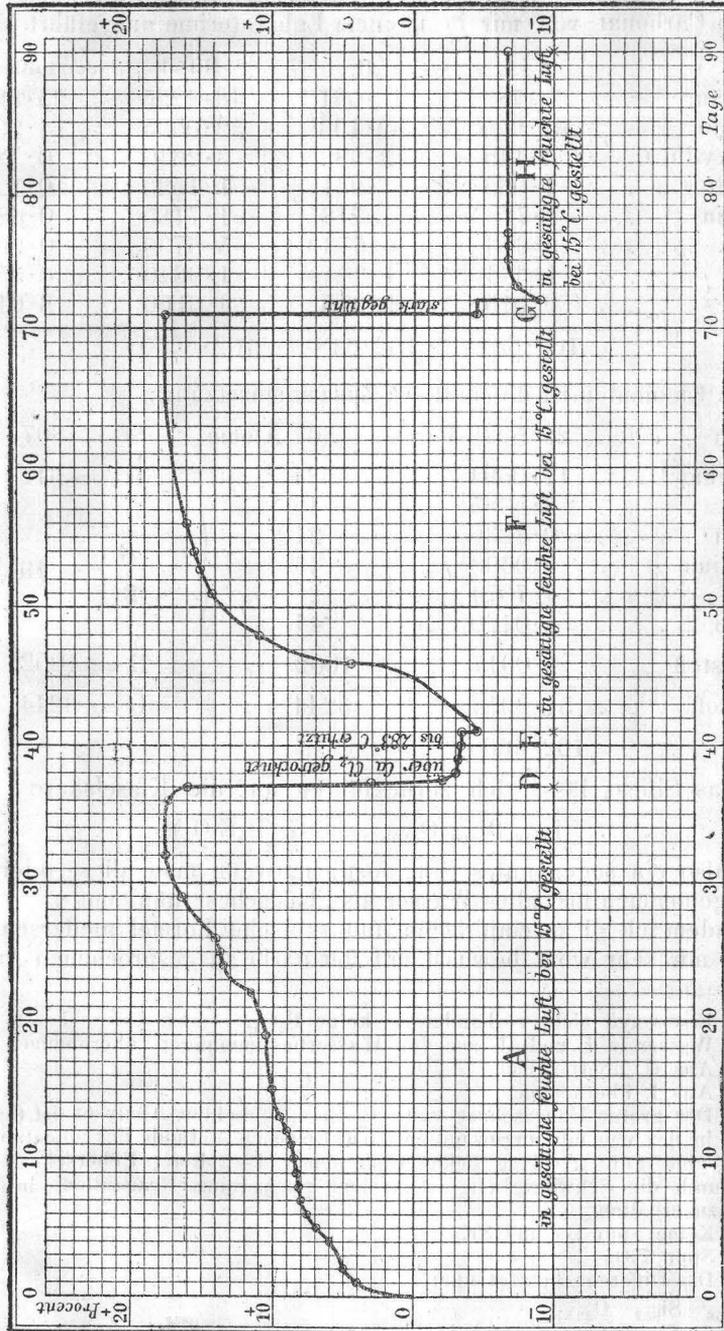
nach	1	Tagen	bei	18°	C.	—	0·0516	Gr.	oder	—	7·332	Perc.
"	3	"	"	16	"	—	0·0476	"	"	—	6·764	"
"	4	"	"	16	"	—	0·0466	"	"	—	6·622	"
"	5	"	"	17	"	—	0·0468	"	"	—	6·651	"
"	18	"	"	16	"	—	0·0464	"	"	—	6·594	"

Das geschilderte Verhalten des Wassers im Minerale und desselben zu Wasserdämpfen wird am übersichtlichsten durch die beigegebene graphische Darstellung veranschaulicht. Der Austritt bez.: die Aufnahme von Wasser ist darin durch den Verlauf einer Linie dargestellt, deren eine Coordinatenaxe die Tage, die andere die Percente des aufgenommenen und abgegebenen Wassers angibt über den Nullpunkt der lufttrockenen Substanz positiv, unter demselben negativ. Die römischen Buchstaben geben die verschiedenen Versuchsreihen an.

Das chemische Verhalten des Mineralen ist das folgende:

In concentrirter, heisser Salzsäure und in kochender Kalilauge ist das ganz fein gepulverte Mineral zwar langsam aber vollkommen löslich. In ersterem Falle wird die Kieselsäure flockig abgeschieden; in beiden Fällen bleiben etwaige Einschlüsse von Schwefelkies als metallglänzende, winzige Flimmerchen zurück. Das Mineral ist vollkommen frei von Kohlensäure, was sich auch schon oben aus dem Glühverluste und Wasserbestimmen ergeben hat.

¹ Wiederholte Glühverluste gaben entsprechende Verluste, nämlich: I. = — 8·640 Perc.; II. = — 8·911 Perc. Silber war bei dieser Temperatur noch nicht geschmolzen.



Dass das Mineral eine gleichartige Zusammensetzung in allen Theilen hat, geht aus den beiden folgenden Analysen hervor, von denen die Erste durch nicht ganz vollständig abgewartetes Lösen des luft-

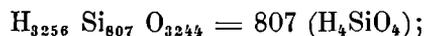
trockenen Mineralen in Salzsäure, die zweite durch Aufschliessen mit Natrium-Carbonat von mir in meinem Laboratorium ausgeführt wurde:

	I.	II.	Mittel.	Sauerstoffmengen.
Kieselsäure ⁷ . . .	48·784	48·061	48·4225	25·8253
Thonerde . . .	31·920	32·193	32·0565	14·9971
Eisenoxydul ¹ . . .	3·145	3·383	3·2640	0·7255
Kalkerde ⁶ . . .	1·065	1·241	1·1530	0·3294
Magnesia . . .	1·718 ³	1·718	1·7180	0·6872
Kali	5·673	5·673 ⁴	5·6730	0·9656
Natron	1·364	1·364 ⁵	1·3640	0·3520
Wasser ²	9·015	9·015	9·0150	8·0133
	102·684	102·648	102·6660 ⁵	

In Elementen ist die mittlere Zusammensetzung:

Silicium	22·5972 Perc.	807 Atome	Si = 807
Aluminium	17·0594 "	624 "	$\frac{vi}{R} = 312$
Eisen	2·5385 "	45 "	} $\frac{R}{R_2} = 191$
Calcium	0·8236 "	21 "	
Magnesium	1·0308 "	43 "	
Kalium	4·7074 "	121 "	
Natrium	1·0120 "	44 "	
Wasserstoff	1·0017 "	1002 "	$\frac{i}{H} = 1002$
Sauerstoff	51·8954 "	3244 "	$\frac{ii}{O} = 3244$
	102·6660		

Das Silicat lässt sich zurückführen auf die Kieselsäure



es ist also ein sogenanntes Singulosilicat, wenn man alles, oder ganz genau genommen fast alles Wasser als „basisches“ annimmt ⁸.

Indem ich diese empirische und typische Formel niederschreibe, bin ich mir sehr wohl bewusst mit der darin ausgesprochenen Ansicht

¹ Eisenoxyd nicht vorhanden — keine P_2O_5 .

² Wasser in I. und II. aus den Wasserbestimmungen übernommen.

³ Aus II. übernommen.

⁴ Aus I. übernommen.

⁵ Der grosse Ueberschuss von $2\frac{1}{2}$ Perc. in beiden Analysen ist theils begründet in der von mir angewandten Bunsen'schen Methode der Silicatanalysen, bei der eine gute Analyse bekanntlich immer 1—2 Perc. Ueberschuss ergibt, theils durch die Schwierigkeit, in Aachen ganz reine Reagentien, besonders Wasser zu erhalten.

⁶ Keine Spur Ba und Sr.

⁷ Spur TiO_2

⁸ Die Differenz beträgt nur:



$H_{32} O_{16}$ d. h. 16 Mol. H_2O oder 0·208 Perc., d. h. nähme man an, die lufttrockene Substanz enthielte 0·208 Perc. H_2O weniger, oder dieses nicht chemisch sondern nur mechanisch gebunden, so entspräche ihre Constitution genau der Kieselsäure H_4SiO_4 .

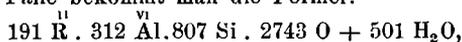
bei vielen Chemikern und Mineralogen Anstoss zu erregen, weil die meisten entweder alles Wasser ¹ oder wenigstens dasjenige, welches durch Trocknen der Substanz mittelst niedriger Temperatur oder durch wasserfreie Luft entfernt werden kann und an feuchter Luft wieder aufgenommen wird, nicht in die Constitution und in die diese ausdrückende Formel des eigentlichen Salzes ziehen, sondern als „x. aqu“ derselben hinten anfügen als einen Bestandtheil der Substanz, mit dem sie nichts Rechtes anzufangen wissen.

So lange man, wie es bisher der Fall ist, so gut wie noch gar nichts weiss, welche Rolle eigentlich das Wasser in den wasserhaltigen Substanzen spielt — denn die Ausdrücke hygroskopisches, chemisch-gebundenes, basisches Constitutions-Krystall-Halhydratwasser u. s. w. sind nur Namen für uns noch unklare Beziehungen also ein „asylum ignorantiae“ — dürfte es viel weniger willkürlich sein, alles Wasser der ganz lufttrockenen Substanz als chemisch-gebundenes (Constitutions) Wasser zu betrachten und in die Constitution bez.: Formel zu ziehen, als alles herauszuwerfen oder gar der Willkühr eines jeden Thür und Thor zu öffnen und ganz nach Belieben, wie es gerade passt, Theile des Wassers in die Constitution zu ziehen und Theile herauszulassen.

Wenn auch alles Wasser oder nur ein Theil desselben schon bei niedriger Temperatur oder an trockener Luft aus wasserhaltigen Substanzen austritt und an feuchter Luft wieder aufgenommen wird, so ist damit in keiner Weise ein Beweis geführt, dass dieses Wasser als solches in der Substanz darin ist oder gar, dass es nur mechanisch gebundenes sogenanntes hygroskopisches ist. Ich erinnere dafür nur an die künstlichen und auch wenigleich seltener natürlichen (zum Beispiel Laumontit) wasserhaltigen Salze, die sehr leicht, oft selbst an feuchter aber nicht gesättigter Luft ihr Wasser ganz oder theilweise abgeben und in Berührung mit Wasser oder dessen Dampf wieder aufnehmen. Dass man solches Wasser als sogenanntes Krystallwasser von Constitutionswasser getrennt hat, kann nur als eine Art der Willkühr bezeichnet werden ².

An einem anderen Orte ³ habe ich schon ausgesprochen, dass ich in Folge der oben mitgetheilten Beobachtungen über das Wasser im vorliegenden Minerale durch analoge Versuche an anderen natürlichen und künstlichen, wasserhaltigen Salzen in den nächsten Monaten sehen will, ob man nicht bei hinreichendem, vergleichenden Beobachtungsmateriale auf diesem Wege einen näheren und richtigeren Einblick in die Rolle gewinnen kann, welche das Wasser bezüglich der Wasserstoff in Substanzen spielt; mir liegen dabei natürlich die Naturproducte, die Mineralien, am nächsten.

¹ In diesem Falle bekommt man die Formel:



oder nahezu die Constitutionsformel:



² Vergl. v. Kobell. Poggendorff's Annalen CXLII 1870, pag. 446 ff. Laspeyres. Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1873, pag. 159 ff.

³ Ebendasselbst p. 159 ff.

Schlüsse und oder gar Theorien aus einer Beobachtungsreihe an einem einzigen Minerale ableiten zu wollen, wäre voreilig und thöricht; ich will deshalb mit den obigen Formeln noch gar nichts Endgiltiges ausgesprochen haben, denn es involvirt gar keine bestimmte Ansicht, wenn ich alles bei der Analyse ermittelte Wasser in die empirische Formel des Salzes bringe und dieselbe auf die Säure beziehe. Aber trotzdem darf man dabei nicht ganz ausser Acht lassen, dass dadurch die Substanz die sehr einfache Zusammensetzung eines Singulosilicates erhält und das gerade die Kieselsäure H_4SiO_4 , welche diesem Salze entspricht, in Bezug auf ihren Wassergehalt — es sei mir dieser kürzeste Ausdruck noch gestattet — sich ganz ähnlich verhält; derselbe tritt sogar zum Theil bei noch geringeren Wärme- und Trockenheitsgraden aus.

Es bleiben mir nun nur noch die Fragen zu erörtern übrig:

1. Ist das in seinen Eigenschaften im Obigen geschilderte Mineral von Wettin eine von allen bisher gekannten Mineralien mehr oder weniger abweichende, mithin eine neue Species? und in diesem Falle,

2. zu welcher Gruppe schon bekannter Arten gehört dieselbe?

Um mich in der Beantwortung dieser Fragen möglichst kurz und übersichtlich zu fassen, wähle ich dafür den schematischen und tabellarischen Weg, d. h. ich stelle in einem Anhang die wichtigsten Kennzeichen, Namen, Fundorte u. s. w. aller bisher bekannten Mineralien zusammen, welche dem Wettiner Minerale am nächsten stehen und gebe in einer dieser Uebersicht folgenden Tabelle die chemische Zusammensetzung derselben, und zwar in dem ersten horizontalen Abschnitte die procentigen Gewichtsangaben der Analyse bezüglich des Mittels aus mehreren Analysen. Im zweiten horizontalen Abschnitt steht die daraus berechnete Anzahl von Moleculen der einzelnen bei der Analyse erhaltenen Bestandtheile; im dritten Abschnitte ist die Anzahl der Molecüle der sogenannten Sesquioxyde (schwache Basen) $\overset{v}{R}O_3$ und diejenige der sogenannten Monoxyde (starke Basen) $\overset{ii}{R}O$ bez.: R_2O zusammengezogen worden. Im vierten Abschnitte steht das abgekürzte Sauerstoffverhältniss von Wasser starker Basis, schwacher Basis, Kieselsäure, wobei die Sauerstoffmenge der starken Basis zur Einheit gewählt wurde. Im darauf folgenden Abschnitte steht die Anzahl der Atome von Wasserstoff, von dem Radikale dem Monoxyde von dem der Sesquioxyde von Silicium und von Sauerstoff, also die vereinfachte empirische Formel und im letzten Abschnitte findet sich die Angabe, welcher Kieselsäure und zugleich wie vielen Moleculen derselben das Silicat entspricht. In den Verticalcolonnen folgen die einzelnen Mineralien mit Nummern versehen, die auf das vorangegangene Verzeichniss derselben sich beziehen. Auf diese Weise scheint mir der Vergleich der chemischen Zusammensetzung dieser Mineralien unter sich und mit dem Minerale von Wettin am leichtesten und übersichtlichsten zu sein.

Aus einem solchen Vergleiche, den nun jeder Leser schnell selber vornehmen kann, geht hervor, dass unser Mineral weder chemisch noch physikalisch ganz mit einem schon bekannten Minerale übereinstimmt, wenn es auch vielen nahe steht und manches mit manchem gemein hat. Ich habe deshalb kein Bedenken getragen, dieses allerdings noch in manchen Beziehungen nicht ganz genau gekannte Mineral, welches so

manche interessante Beobachtung schon geboten hat, als eine neue Art mit einem Namen auszuzeichnen, der sich auf das bemerkenswerthe Verhalten des Minerals zum Wasser und zu Wasserdampf bezieht.

Der Hygrophilit unterscheidet sich von allen verwandten Mineralien besonders

1. Durch seine Löslichkeit in Kalilauge, die von keinem anderen angeführt wird.

2. Durch seine Löslichkeit in Salzsäure, welche alle anderen Arten gar nicht oder nur theilweise und schwer angreift ¹.

3. Durch sein Verhalten zu Wasser und Wasserdampf, das von keinem der verwandten Mineralien bisher angegeben wird. — Das Verhalten zu Wasser, d. h. das bolartige Zerfallen in demselben ist so auffallend, dass ein analoges Verhalten der anderen Mineralien nicht von ihren Beobachtern und Beschreibern übersehen sein kann; während allerdings das Verhalten zu Wasserdampf, d. h. die Hygroskopie, leichter unbeachtet bleiben kann, so dass möglicher Weise das Eine oder andere der verwandten Mineralien ein entsprechendes Verhalten zu Wasserdampf haben kann wie das neue Mineral —,

4. Durch das niedrigere Volumgewicht = 2·670 — das der andern Mineralien schwankt von 2·705—3·086, beträgt im Mittel 2·80. Nur der Killinit (Nr. XII) hat das gleiche Volumgewicht 2·656—2·688, besitzt dafür aber die Härte 3·5 bis 4, ist unlöslich in Salzsäure u. s. w.

Andererseits geht nun aber auch aus dem Vergleiche hervor, dass der Hygrophilit allen anderen aufgeführten Mineralien sehr nahe verwandt ist. Sehen wir bei diesen Besprechungen vorläufig ab von den verwandten phanokrystallinischen Mineralien, die ich deshalb auch in der folgenden Uebersicht und Tabelle getrennt gehalten habe, weil der Hygrophyllit bisher nur kryptokrystallinisch bekannt ist und weil man in allen Mineralogien bis jetzt noch die nur dicht gekannten Hydro-silicate von den deutlich krystallinischen und krystallisirten getrennt, als besondere Arten besprochen und benannt findet, so unterliegt es keinem Zweifel, dass alle zum Vergleiche herangezogenen dichten Mineralien ebenso wie das neue in eine Gruppe zusammengefasst werden müssen, die Rammelsberg in seiner Mineralchemie ², die des Pinit, Knop in seiner Arbeit über das Rothliegende im Erzgebirge ³ die Gruppe der Pinitoide nennt ⁴.

Diese von Rammelsberg sehr bezeichnend aufgestellte Gruppe des Pinit enthält eine Anzahl verschiedener, aber mehr oder weniger nahe verwandter, dichter Aluminium-Hydrosilicate, die auf nassem

¹ In Bezug auf die Löslichkeit des Liebenerit in Salzsäure gehen die Angaben von Naumann und Rammelsberg einerseits und Knop andererseits auseinander s. u. die Uebersicht.

² pag. 830 ff.

³ Leonhard. Jahrbuch 1859, pag. 533.

⁴ Von den 21 zum Vergleich herangezogenen dichten Mineralien stellt Rammelsberg nämlich schon 9 in diese Gruppe; 6 waren damals noch unbekannt und die übrigen 6 stellt er in den Anhang der damals noch unvollkommen bekannten Hydrosilicate oder zu den verwitterten Feldspathen (Anorthit). Knop vergleicht von denselben 21 Mineralien schon 15 mit seinem Pinitoid, 5 waren damals noch nicht bekannt und das letzte, der Weissit, gehört streng genommen schon nicht mehr hieher.

Wege aus wasserfreien Aluminiumsilicaten besonders, aber nicht allein aus Cordierit sondern auch aus allen Feldspatharten, aus Nephelin, Spodumen? und a. A. entstanden sind. In diesen Hydrosilicaten ist ausser der schwachen Basis Thonerde (vertretbar durch Eisenoxyd und Manganoxyd) immer noch eine starke Basis vorhanden, die vielfach durch andere isomorphe Basen vertreten werden kann. Nach der vorwaltenden starken Basis zerfällt die Gruppe des Pinit wie die Glimmergruppe in:

I. Magnesia-Pinit

d. h. die starke Basis ist ausschliesslich oder vorherrschend Magnesia und in:

II. Alkali-Pinit oder Pinit im engeren Sinne,

d. h. die starke Basis ist vorherrschend ein Alkali, besonders Kali.

Zur ersten Abtheilung gehören:

Esmarkit (Praseolith, Raunit), Fahlunit (Bonsdorffit, Pyrrargillit, Peplolit), Chlorophyllit, Aspasiolith und noch allerdings der Grenze zu der zweiten Abtheilung sehr nahe, der Weissit mit 8.99 Perc. Magnesia und 4.78 Perc. Alkali. Es ist deshalb besser, den Weissit aus der folgenden Uebersicht und Tabelle wegzulassen ¹.

Diese Abtheilung geht uns hier nicht weiter an, sie musste aber zur allgemeinen Orientirung herangezogen werden, wie es auch Knop in der mehrfach citirten Arbeit über das Pinitoid gethan hat, in welcher er diese Mineralien schon eine den kalihaltigen Piniten parallele Magnesiareiche Reihe nennt ².

Zur zweiten Abtheilung stellt Knop mit Fug und Recht den Agalmatolith (Dillnit z. Th.) Killinit, Onkosin, Parophit, sogenanntes Steinmark von Zorge, Pinit, Gieseckit, Gigantolith, Dysyntribit, Rosit, Polyargit, Liebenarit, Iberit, während Rammelsberg nur die grossgedruckten dahinrechnet und den Oosit dazu fügt. Die anderen in der Uebersicht aufgenommenen Mineralien sind seit der Zeit dazu gekommen. Alle diese Mineralien sind qualitativ gleich zusammengesetzt, nämlich vorherrschend Kalium-Aluminium-Hydrosilicate; quantitativ schwankt aber nicht unbeträchtlich die Zusammensetzung und veranlasst dadurch die verschiedenen Arten. Ein grosser Theil derselben entspricht ganz genau einem Singulosilicate $x(H_4SiO_4)$; einige sind etwas weniger und der grössere Theil etwas stärker sauer. Diese Schwankungen haben theilweise ihren Grund, wie es Rammelsberg auch schon hervorhebt, darin, dass es meist schwierig oder sogar unmöglich ist, von diesen dichten secundären Mineralien (Zersetzungsproducte, Pseudomorphosen) zur Analyse reines Material zu gewinnen; sie sind noch mit mehr oder minder unzersetztem ursprünglichen Minerale, oder mit anderen, zugleich entstandenen Zersetzungsproducten verunreinigt, also Gemenge von Mineralien, was zum Theil mit der Loupe, Analyse u. s. w. nachgewiesen werden konnte. Späteren Analysen gelingt es vielleicht durch passend gewählte Lösungsmittel, die einzelnen Gemengtheile zu trennen. So mögen viele mit grösseren oder kleineren Mengen von frei abgeschiedener Kieselsäure verunreinigt und deshalb sauer sein. Dass überhaupt

¹ Vergl. die letzte Anmerkung.

² Leonhard. Jahrbuch 1859, pag. 567.

die meisten Mineralien dieser Gruppe der Kieselsäure ($H_4 - x SiO_4 - \frac{x}{2}$) entsprechen, deutet aber nicht allein darauf hin, dass sie zu viel Kieselsäure enthalten, sondern auch dass ihnen, um H_4SiO_4 zu entsprechen, $\frac{x}{2} H_2O$ fehlt. Den möglichen Grund hiervon deuten schon meine obigen Untersuchungen über den Wassergehalt des Hygrophilit an; es ist vielleicht das Wasser bei den Analysen dadurch nicht richtig ermittelt worden, dass man das Mineral, wie es die meisten Chemiker zu thun pflegen, bei 100—110° C. getrocknet, der Analyse unterzogen hat. Auf diese Weise analysirt würde auch der Hygrophilit kein Singulosilicat sein, da ein Theil des Wassers bei 100° schon ausgetreten ist. Wenn man erst genau ermittelt haben wird, welche Rolle das Wasser, respective der Wasserstoff in den Mineralien übernommen hat und darauf hin die Bestimmung ihrer Mengen in richtiger Weise wiederholt — einige darauf hinzielenden Versuchsreihen habe ich, wie mitgetheilt, schon in Angriff genommen — so können sich vielleicht alle in die Gruppe des Pinit gehörigen Mineralien ebenso gut als Singulosilicate erweisen, als es diejenigen schon gethan haben, die bei Reinheit der Substanz keinen Theil ihres Wassers unter der Temperatur verlieren, bei der sie vor der Analyse getrocknet worden sind. Wenn man erst weiss, wie man das Wasser in Mineralien in jedem concreten Falle aufzufassen hat, werden sich gewiss viele jetzt noch sehr complicirte und deshalb unwahrscheinliche Formeln von wasserhaltigen Mineralien vereinfachen und dadurch für die Richtigkeit der neuen Formeln und der Ansichten, aus denen diese abgeleitet worden, sprechen. Für viele Mineralien (z. B. Glimmer, Talk, Chlorit, Prehnit, Ottrelit u. s. w.) dürfte die richtigere Ansicht über die Natur ihres Wassergehaltes zu entdecken in den letzten Jahren besonders den Bemühungen von Rammesberg durch die Einführung der neuen Ansichten der Chemie in der Mineralchemie schon gelungen sein.

In fast allen Fällen war die Folge davon, dass die Formeln ungewein viel einfacher wurden und dass viele bis dahin in ihrer Zusammensetzung scheinbar ganz verschiedene Mineralien, die aber mineralogisch in Uebereinstimmung oder Aehnlichkeit standen, sich auch in ihren chemischen Eigenschaften ident oder analog erwiesen. Das auffallendste aller Beispiele hiefür lieferte uns Rammesberg in seinen vorzüglichen neueren Arbeiten über die Glimmer¹. Es wird mir unter diesen Umständen Niemand verdenken, dass ich, angeregt durch die Untersuchungen des Hygrophilit, einen so grossen Werth darauf lege, durch vergleichende Beobachtungsreihen dahinter zu kommen, wie man das Wasser in festen Verbindungen aufzufassen hat. Auf die grossen Analogien in der chemischen Zusammensetzung der Pinit-Mineralien mit den Glimmern hat schon Knop unsere Aufmerksamkeit gelenkt, obwohl ihm damals noch nicht bekannt sein konnte, dass beide Mineralgruppen als Singulosilicate auch quantitativ übereinstimmen oder wenigstens dereinst übereinzustimmen versprechen. Ich habe deshalb in der folgenden Uebersicht und Tabelle auch am Schlusse zum Vergleiche

¹ Zeitschrift der deutsch. geolog. Gesellsch. XVIII. 807, XIX. p. 400 ff.

die mit dem Alkali-Pinit analog zusammengesetzten phanokrystallinischen Glimmerarten aufgenommen. In dem letzten Horizontalabschnitte der Tabelle sieht man, dass die quantitative Zusammensetzung der krystallisirten Glimmer beinahe ebenso schwankend ist als die der Pinite denn der zugehörige Sericit entspricht nicht mehr wie Lossen annimmt, einem Singulosilicat, sondern $(H_4 - x SiO_4 - \frac{x}{2})$, wobei $x = 14$ ungefähr ist. Das deutet also ebenfalls auf falsche Auffassung und Bestimmung des Wassers im Minerale. Knop macht ebenfalls darauf aufmerksam, dass man in beiden Mineralgruppen zwei parallele Abtheilungen ¹ nach der starken Basis zu unterscheiden habe; „dem chemischen Bestande nach, sagt er, würde man keinen Anstand zu nehmen brauchen, jene Mineralkörper als pelitische Varietäten der Species Kaliglimmer ² unterzuordnen“. Gegen eine directe Vereinigung beider sträubte er sich aber damals noch wegen eigenthümlicher Eigenschaften, namentlich wegen des höheren Wassergehaltes der Pinite und wegen ihrer Löslichkeit in heisser concentrirter Schwefelsäure — so lange bis die eigentliche Natur des Glimmers aufgeklärt sein wird; er nennt seine Pinitoide desshalb nur glimmerähnliche Mineralien. Tschermak ³ nimmt diese Bedenken nicht so schwer; nach ihm ist der Pinit ein dichter Kaliglimmer wie der Steatit ein dichter Talk, mancher Agalmatolith ein dichter Pyrophyllit und andere dichte Mineralien, die als besondere Gattungen gelten und mit Rücksicht auf ihre eigenthümliche Bildungsweise als solche angesehen werden können, die aber wesentlich nichts Anderes sind, als dichte Modificationen anderer, in krystallisirtem Zustande längst bekannter Mineralgattungen.

Tschermak hat darin wohl Recht; die zwei Bedenken von Knop ⁴ wiegen nicht so schwer und werden überdies noch durch die obigen mikroskopischen Beobachtungen der schuppigen, vollkommen monoton spaltbaren, doppelt brechenden, also glimmerartigen Mikro-Individuen des Hygrophilit reichlich neutralisirt ⁵.

Die Löslichkeit der Pinite und die Unlöslichkeit der Kaliglimmer in Schwefelsäure würde nämlich kein zwingender Grund gegen ihre Vereinigung in eine Gruppe sein, einmal weil Magnesiaglimmer, Damourit, u. s. w. ebenfalls löslich darin sind und andermal, weil es häufig vorkommt, dass selbst die verschiedenen Varietäten derselben Mineralspecies sich ungemein ungleich gegen Lösungsmittel verhalten; ich erinnere dafür nur an die Granaten, weil diese ebenfalls Singulosilicate sind. Nun hat aber Knop neulich durch directe Versuche an Kaliglimmer nachgewiesen ⁶, dass die Löslichkeit bei derselben Substanz eine

¹ Er nennt sie „Reihen“. Leonhard, Jahrb. 1859, p. 567.

² Er spricht nur von den Alkali-Piniten, p. 568 f.

³ Abhandl. d. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien LVIII. II. Juni 1868 — Leonhard, Jahrb. 1869, p. 482 ff.

⁴ In seiner späteren Arbeit: Ueber die Bildungsweise von Granit und Gneiss-Vortrag im naturw. Verein zu Karlsruhe 10/III 71 schliesst sich K. rückhaltslos der Tschermak'schen Ansicht an; er nennt die Pinitoide mikrokrySTALLINISCHE Glimmer. Besser scheint mir der Ausdruck „kryptokrystallinisch“.

⁵ Dieselbe Beobachtung hat nämlich auch Knop an Pinitoiden gemacht ebendasselbst p. 6.

⁶ Genannter Vortrag p. 7 f.

Function der Vertheilung ist, indem er zeigte, dass künstlich ganz fein verarbeiteter Kaliglimmer sich in Schwefelsäure ebenso leicht löst als die von der Natur so fein individualisirten Pinite.

Der Unterschied in der Wasserstoffmenge bei den Piniten und Kaliglimmern ist ebensowenig ein Gegengrund, theils weil er nicht sehr beträchtlich ist¹ und theils weil es ohne jede eingreifende Bedeutung ist, ob in der Kieselsäure x (H_4SiO_4) zur Bildung eines Silicates einige Atome Wasserstoff mehr oder weniger durch andere Elemente vertreten werden; das kann wohl einen Varietäten- oder Arten- aber keinen Gruppen-Unterschied veranlassen.

Wenn ich hiermit der Tschermak'schen und Knop'schen Ansicht die Pinite als dichte Glimmer anzusehen, das Wort rede, so habe ich damit nicht gesagt, dass ich die Gruppe, Abtheilungen und Arten der Pinite in unserem mineralogischen System beseitigt sehen möchte. Das geht schon aus dem Umstande hervor, dass ich in diesen Mittheilungen die Nomenklatur der Pinite nicht nur in allen Theilen aufrecht erhalten, sondern sie sogar um einen Namen vermehrt habe. Ich halte es nur für erwünscht und nöthig im mineralogischen Systeme die nahe Beziehung zwischen Glimmer und Pinit durch eine benachbarte Stellung auszudrücken. Denn es empfiehlt sich ja sehr, Mineralien, die in ihrer Bildung ihrem Vorkommen, Ansehen u. s. w. so ungemein verschieden sind, mit besonderem Namen zu bezeichnen. Dass die Pinite hydatogene Umwandlungsproducte primärer, wasserfreier Aluminiumsilicate mit einem chemisch ein- oder zweiwerthigen Elemente sind, unterliegt keinem Zweifel und für die Charakterisirung dieser Umwandlungsproducte — aber nicht für ihre Bildung — ist es gleichgiltig, ob man eine directe oder eine indirecte Umwandlung annimmt, d. h. ob man sich denkt, das ursprüngliche Mineral sei durch Austausch von Bestandtheilen sogleich in Pinit übergegangen oder das erstere sei erst kaolinisirt und später durch Imprägnation mit Alkali- oder Magnesia- oder Kalkerde- u. s. w. Lösungen „pinitisirt“ worden. Die Beobachtung von Kernen des ursprünglichen Minerals in den Pinit-Arten spricht mehr für eine directe Pinitisirung, denn bei einer indirecten vermittelt Kaolin dürfte man mit demselben Wahrscheinlichkeitsgrade Kaolin-Kerne im Pinit oder eine Kaolin-Zone zwischen dem fertigen Pinit und dem unveränderten Kerne erwarten, die von keinem Mineralogen bisher beachtet zu sein scheinen. Das im Eingange dieser Mittheilung beschriebene Vorkommen des Hygrophylit, nicht minder die mehrfach zu beachtende Umwandlung der Feldspathe (Orthoklas und Oligoklas) in den benachbarten Halle'schen Porphyren sowohl als Ausscheidungen als auch in der Grundmasse in ein Pinitoid (vergleiche folgende Uebersicht und Tabelle unter Nr. V) das Teuchert, Hanke und Sohncke analysirt und genau von der Zusammensetzung eines Singulosilicates und sehr nahe stehend der Zusammensetzung des Hygrophilit gefunden haben, machen es mir höchst wahrscheinlich, dass der letztere aus einem Detritus von Feldspath, sei es nun Orthoklas oder Oligoklas oder beides gewesen, entstanden ist. Diese von den genannten Chemikern analysirten „zersetzten

¹ Der Wassergehalt der Kaliglimmer schwankt nach Rammelsberg Mineralchemie, p. 657 ff., von 0 bis 6·22 Perc., der der Pinite steigt bis 8 Perc. im Hygrophilit bis 9 Perc.

Orthoklase“ von Halle wage ich aber noch nicht mit dem Hygrophililit zu identificiren, weil mir deren Originalmittheilungen in der Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften XXII, XXIII und XXIV in Aachen zur Einsicht nicht vorliegen, ich deshalb in diesem Punkte allein auf die kurzen Mittheilungen in Kennigott's Fortschritten 186 $\frac{2}{3}$, p. 183 mich beziehen kann; ferner weil ich darin die Angabe finde: geglüht lassen sich alle Alkalien durch Salzsäure ausziehen, ungeglüht nur in Spuren, woraus hervorgeht, dass diese Pinit-Substanz nicht in Salzsäure gelöst werden kann und weil die mir aus den Porphyren von Halle (besonders bei Bad Wittkind) bekannten, zu Pinitoid umgewandelten Feldspathe nicht das Verhalten des Hygrophililit zu Wasser zeigten.

A N H A N G.

Uebersicht

der dem Hygrophililit chemisch nahe stehenden Mineralien.

A. Kryptokrystallinische Mineralien.

- I. Iberit von Montoval (Mantaval?) bei Toledo, Spanien nach Norlin (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 567),

a. alles Eisen als	Fe_2O_3	}	berechnet.
b. " " "	feO		
c. Eisen als	Fe_2O_3 und feO		

V.-Gew. = 2·89; H. = 2–3; pseud. nach Cordierit?, hex. Prism., spaltb. $\infty P, oP$; nach Rammelsberg Gigantolith, nach Naumann Praseolith; grüngrau; zu dunkler Perle schmelzbar; schwer angreifbar in HCl; Glas- bis Perlmutterglanz.
- II. Rosellan (Rosit) von Aker, Schweden; nach Svanberg (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 566).

V.-Gew. = 2·72, H. = 2·5; pseud. nach Anorthit nach Rose und Rammelsberg; spaltb. monotom; rosenroth; leicht schmelzbar zu farbloser Perle; nicht löslich in HCl.
- III. Polyargit von Tunaberg;

a. nach Svanberg (Leonh. Jahrb. 1859, p. 566),
b. nach A. Erdmann.

V.-Gew. = 2·768 (nicht 2·786 Rammelsberg); pseud. nach Anorthit nach Rose und Rammelsberg; rosenroth; leicht schmelzbar zu farbloser Perle.
- IV. Gigantolith von Tammela, Finnland;

a. Mittel aus den Analysen (Rammelsberg, Mineralchemie p. 836) mit Fe_2O_3 ¹ ;
b. Mittel aus den Analysen (Leonhard, Jahrbuch 1859, p. 565) mit feO;

¹ Soll nach Komonen und Marignac kein Fe_2O_3 enthalten.

- c. Mittel aus *a* und *b* mit gleichen Moleculen FeO und Fe_2O_3 ;
 V.-Gew. = 2·862—2·925; H. = 3·5; pseud. nach Cordierit,
 Haidinger; spaltb. monotom; grüngrau bis schwarzgrün;
 leicht schmelzbar zu blasiger, grüner Schlacke; schwer angreifbar
 in HCl ; schwachen Fettglanz; undurchsichtig.
- V. Zersetzter Orthoklas aus dem Porphyr von Halle an der S.;
 Mittel aus den Analysen von Teuchert, Hanke, Sohncke
 (Kengott, Fortschritte 1862—65, p. 183 ff. und Zeitschrift f. d.
 ges. Naturw. XXII, p. 201; XXIII, p. 249 und XXIV, p. 46),
 geglüht alle Alkalien durch HCl ausziehbar, ungeglüht nur in
 Spuren.
- VI. Liebenerit von Monte Viesena, Tirol;
 Mittel aus den Analysen von Marignac und Oellacher (Ram-
 melsberg, Mineralchemie p. 837), aber mit FeO :
 V.-Gew. = 2·799—2·814; H. = 3·5; pseud. nach Nephelin
 nach Blum, Breithaupt, Haidinger; spaltb. prismatisch;
 ölgrün bis lauchgrün; nur an den Kanten schwer schmelzbar;
 nur theilweise löslich in HCl nach Naumann und Rammels-
 berg, nach Knop (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 566) lang-
 sam löslich unter Abscheidung von SiO_2 ; schwach fettglänzend;
 kantendurchscheinend.
- VII. Gieseckit von Kangerdluarsuk, Grönland;
 Mittel aus den Analysen von v. Hauer (Leonhard, Jahrb. 1859,
 pag. 564);
a. nur mit Fe_2O_3
b. nur mit FeO ;
 V.-Gew. = 2·74—2·85; H. = 3—3·5; pseud. nach Nephelin
 oder Cordierit; nicht spaltbar; grüngrau, nach Glühen braun;
 nur kantenschmelzbar; nur zum Theil löslich in H_2SO_4 und
 HCl ; matt, kantendurchscheinend; milde.
- VIII. Dysyntribit von St. Lawrence-County, New-York;
 Mittel aus den Analysen von Smith und Brush (Leonhard,
 Jahrb. 1859, p. 565);
 V.-Gew. = 2·76—2·81; H. = 3·5—4; grün, zum Theil roth
 gefleckt; serpentinartig; in dünnen Splittern schmelzbar; nach
 Rammelsberg ein Gemenge wegen wechselnder Zusammen-
 setzung.
- IX. Grünes Mineral („Talk“) von der Moräne des unteren Grindel-
 waldgletschers, Berner-Oberland;
 Mittel aus 4 Analysen von v. Fellenberg (Leonhard, Jahrb.
 1867, pag. 363 u. A. d. Sitzungsber. d. Berner naturh. Gesell-
 schaft).
 V.-Gew. = 2·85; H. = 3·7—3·8; spaltbar monotom; schiefbrig;
 lauch- bis meergrün; wachsglänzend; kantenschmelzbar; mit
 Co blau; in H_2SO_4 löslich; nach Naumann Agalmatolith.
- X. Pinit;
a. Mittel aus den 12 Analysen (Rammelsberg, Mineralchemie
 p. 835 f.). — Alles Eisen als Fe_2O_3 ; •
b. Mittel aus den Analysen (Knop in Leonhard Jahrb. 1859,
 p. 564). — Alles Eisen als FeO ;

- V.-Gew. = 2·74—2·84; H. = 2—3; pseudomorph nach Cordierit, Haidinger; spaltbar monotom; grün, grau, braun; kantenschmelzbar zu farblosen oder dunklem Glase; wenig oder nur zum Theil schwer löslich in HCl; schwach fettglänzend; kantendurchscheinend.
- XI. Parophit von Quebeck;
Mittel aus den Analysen von Hunt (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 563);
V.-Gew. = 2·705—2·784; H. = 2·5—3; blassgrün, graulich, röthlich; serpentinartig; milde; wachsglänzend, schwach durchscheinend.
- XII. Killinit von Killiney und Dalkey, Dublin;
Mittel aus 5 Analysen Lehunt, Blyth, Mallet und Galbraith;
V.-Gew. = 2·656—2·688; H. = 3·5—4; pseudom. nach Cordierit oder Spodumen?; spaltbar nach 2 Richtungen unter 135°, graugrün, durch Fe₂O₃ oft braun, wird beim Erhitzen schwarz, schwillt auf und schmilzt schwer zu weissem, blasigen Email, von H₂SO₄ zersetzbar, nicht von HCl; schwach durchscheinend; mild; nach Rammelsberg Pinit, dagegen Naumann.
- XIII. Pinitoid aus dem Felsittuff im Rothliegenden von Chemnitz, Sachsen;
nach Knop (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 558 ff.);
a. nur mit FeO;
b. mit FeO und Fe₂O₃;
V.-Gew. = 2·788; H. = 2·5; grüngrau; kryptokrystallinisch-schuppig; matt, im Strich glänzend; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Bruch feinerdig bis flach-muschlig; fettig anzufühlen, an der Zunge haftend, in Wasser plastisch; beim Erhitzen sich bräunend, an den Kanten schmelzbar zu Glas; löslich in heisser H₂SO₄, unlöslich in HCl.
- XIV. Grünes Steinmark von Zorge, Harz;
nach Rammelsberg (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 563);
V.-Gew. = 3·086.
- XV. Pinitoid aus porphyrtartigem Granit von Sasbachwalden, Baden;
nach Seidel (Kengott, Fortschritte 1860, p. 39); pseudomorph nach Oligoklas, Sandberger.
- XVI. Onkosin von Tamsweg, Salzburg;
nach v. Kobell (Leonhard, Jahrbuch 1859, p. 563);
V.-Gew. = 2·8; H. = 2; grünlichgrau bis bräunlich; in HCl unlöslich, in H₂SO₄ löslich; schmelzbar unter Aufblähen zu farblosem Glase; dichter Kaliglimmer oder magnesiareicher Damourit nach Tschermak; durchscheinend, schwach fettglänzend.
- XVII. Agalmatolith (Dillnit, zum Theil);
Mittel aus den Analysen (Leonhard, Jahrb. 1859, p. 562);
V.-Gew. = 2·75—2·9; H. = 2—3; grünlich- bis gelblichgrau bis fleischroth; matt oder wachsartig schimmernd; kaum angreifbar in HCl, löslich in heisser H₂SO₄; durchscheinend bis kantendurchscheinend; nur kantenschmelzbar; derb, schie-

- ferig, splitterig, mild, fettig anzufühlen, nicht an der Zunge klebend; nach Naumann, Brush, Rammelsberg dichter Pyrophyllit.
- XVIII. sogenannter Agalmatolith von Ochsenkopf bei Schwarzenberg, Sachsen;
nach John;
soll nach Scheerer, Rammelsberg, Naumann, Onkosin sein.
- XIX. Weissit von Fahlun, Schweden;
nach Trolle-Wachtmeister (Rammelsberg Mineralchemie, p. 832 f.);
V.-Gew. = 2·8; grau bis braun; kantenschmelzbar zu weissem Email; unlöslich in HCl und H₂SO₄; nach Naumann und Haidinger Fahlunit.
- XX. Oosit, Oosbachthal, Baden;
nach Nessler undurchsichtig; weiss; leicht schmelzbar; pinit-ähnlich.
- XXI. sogenannter Pinit im Porphy, Kappelerthal SW. von Baden, nach Nessler; (Kenngott, Fortschritte 1860, p. 41).

B. Phanerokrystallinische Mineralien.

- XXII. Barytglimmer, sogenannter Margarit, vom Pfitschthal Sterzing, Tirol;
(Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1867. XIX, p. 429 f.);
a. Analyse von Oellacher (Kenngott, Fortschritte 1860, p. 49);
b. Analyse von Rammelsberg ohne Alkali-Bestimmung (Kenngott, Fortschritte 1862—65, p. 135);
V.-Gew. = 2·884—2·904; der eigentliche Margarit (Kalkglimmer oder Perlglimmer hat eine ganz abweichende Zusammensetzung (vergl. Rammelsberg, Mineralchemie p. 843 f. und Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1867. XIX, p. 430 f.).
- XXIII. Kaliglimmer;
Um nicht alle Analysen unnöthiger Weire heranzuziehen, wähle ich als Vertreter aller die des Glimmers von Bengalen nach Rammelsberg (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1867. XIX, p. 400 ff.);
Andere Kaliglimmer stimmen besser mit der Formel $x(H_4SiO_4)$ überein.
- XXIV. Damourit;
a. aus den Tauern, Salzburg nach Tschermak und E. Schwarz.
(Abh. d. LVIII. Bd. d. Sitzber. d. k. Ak. d. W.; II. Abth. Juni 1868 oder Leonh. Jahrb. 1869, p. 482);
V.-Gew. = 2·806; H. = 2·5; pseudomorph nach Cyanit; apfel- bis lauchgrün; fett, bis perlmutterglänzend, durchscheinend, mild; dicht, stellenweise etwas blätterig; optisch 2axig 60—70°; wird beim Erhitzen weiss, bläht sich etwas, schwer schmelzbar zu weissem Email; nach Tschermak dem Onkosin

ähnlich mit Ausnahme der Schmelzbarkeit und ein wasserreicher Kaliglimmer.

b. Von Pontivy, Dep. Morbihan nach Delesse (Rammelsberg, Mineralchemie p. 842);

V.-Gew. = 2·792; H. = 1·5; gelblichweiss; perlmutterglänzend; kantendurchscheinend; feinblättrig, optisch 2axig; wird beim Erhitzen weiss, bläht sich, schwer schmelzbar, zu weissem Email; unlöslich in HCl, löslich in H₂SO₄ nur ungeglüht.

XXV. Margarodit von Dobrowa, Kärnten; nach Boricky (Sitzber. d. k. k. Ak. d. W. LIV. Juli, 11—16 und Leonh. Jahrbuch 1867, p. 199);

V.-Gew. = 2·850; optisch 2axig wie Kaliglimmer, zudem es Rammelsberg stellt.

XXVI. Sericit von Naurod, Taunus;

nach List (Rammelsberg Mineralchemie p. 1012);

V.-Gew. = 2·897; H. = 1; gelblich- oder grünlichweiss; talkähnlich; durchscheinend; feinblättrig; seidenglänzend; fettig anzufühlen; mild; zu grauem Email schmelzbar an den Kanten; im H₂SO₄ unlöslich, in HCl zum Theil löslich; wahrscheinlich nur Kaliglimmer; Näheres Lossen: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1867. XIX, pag. 546 1.

¹ Wenn darin der Beweis geliefert zu werden scheint, der S. sei ein Singulosilicat x (H₄SiO₄), so erfolgt diese Berechnung mehr der glimmerartigen Natur des Minerals als den Daten der Analyse zu Gefallen. Denn den letzteren heisst es doch wohl zu viel Gewalt anzuthun bei ihrer Interpretation, wenn man x (H_{2·7}SiO_{3·8}) = x (H₄SiO₄) setzt.

Formel der Kieselsäure, die dem Silicate entspricht	I			II		III			IV			V	VI	VII		VIII	IX	X		XI	XII	XIII		XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII		XXIII	XXIV		XXV	XXVI	
	x. mol. (H ₂) (Si O ₂)	a.	b.	c.	a.	b.	a.	b.	c.	a.	b.	c.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.	a.	b.			
																																					a.	b.	a.
Zusammensetzung des Minerales in Gewichts-Perzenten von:	SiO ₂ ...	40.90	40.90	40.90	44.90	44.13	45.12	44.78	44.78	46.54	44.89	45.88	45.88	45.24	46.81	48.27	46.84	48.55	50.09	47.77	47.77	50.18	50.43	52.52	53.28	55.00	59.69	58.69	61.90	42.59	43.07	47.39	45.48	45.22	48.74	+TiO ₂			
	Al ₂ O ₃ ...	30.74	30.74	30.74	34.50	35.11	35.64	26.14	27.52	26.84	34.69	26.93	26.93	28.07	35.15	29.74	30.70	27.90	30.88	31.25	31.25	29.88	28.89	30.88	30.82	30.00	21.70	22.89	18.05	30.18	32.79	35.56	38.15	37.85	37.96	51.59			
	Fe ₂ O ₃ ...	17.18	17.18	17.18	0.69	0.69	0.69	0.14	15.04	10.48	7.00	7.00	7.00	7.00	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98		
	Mn ₂ O ₃ ...	15.47	8.28	8.28	Sp.	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		
	FeO...	1.33	1.33	1.33	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	
	MnO...	0.40	0.40	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
	CaO...	0.80	0.80	0.80	2.45	1.43	1.43	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
	MgO...	4.57	4.57	4.57	6.63	6.73	6.93	4.65	4.65	4.65	7.03	8.99	4.84	4.84	7.28	9.68	8.60	8.72	5.02	5.85	5.86	5.86	6.35	5.12	6.38	6.74	6.25	4.10	4.94	4.47	7.61	7.61	9.53	9.25	11.20	3.07	9.11		
	Na ₂ O...	0.04	0.04	0.04	0.67	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	
	H ₂ O...	5.57	5.57	5.57	6.53	5.29	4.92	6.03	5.99	6.01	6.89	4.88	6.82	6.82	5.42	5.25	4.18	5.29	7.19	7.86	4.19	4.19	5.35	5.84	4.60	4.78	5.50	3.20	5.11	5.76	4.43	4.26	4.11	4.69	5.25	5.45	3.44		
	Summe	101.53	99.82	100.62	99.48	99.20	99.86	101.18	101.99	101.51	100.70	99.47	99.34	98.64	99.58	101.99	100.39	99.65	100.11	99.43	100.01	100.26	99.61	97.44	99.00	99.29	99.40	100.72	97.08	99.97	99.93	100.35	102.16	99.62	99.52	100.26	100.39		
Zusammensetzung des Minerales in Moleculen von:	SiO ₂ ...	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765	754	784	804	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032	709	718	790	758	754	812	859			
	Al ₂ O ₃ ...	300	300	300	336	342	347	255	268	261	338	356	262	262	273	342	289	299	301	304	304	291	281	301	300	292	211	223	176	294	319	346	371	369	370	231			
	Fe ₂ O ₃ ...	107	107	107	4	6	1	94	59	59	59	59	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44		
	Mn ₂ O ₃ ...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	FeO...	19	19	19	1	1	1	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
	MnO...	7	7	7	64	99	105	6	73	71	72	12	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	
	CaO...	20	20	20	61	35	6	73	71	72	12	37	198	198	90	16	35	40	45	18	12	12	8	87	95	2	45	31	27	50	43	9	14	4	47	11			
	MgO...	49	49	49	70	72	74	49	49	49	75	95	51	51	76	103	92	93	54	62	62	68	54	68	72	67	43	52	121	72	24	4	60	23					
	Na ₂ O...	1	1	1	1	1	1	11	11	11	11	11	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	H ₂ O...	309	309	309	363	294	274	335	333	334	333	333	379	379	301	292	294	399	435	233	233	297	324	255	266	305	177	284	320	246	237	228	291	292	303	191			
Zusammensetzung des Minerales in Moleculen von:	SiO ₂ ...	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765	754	780	804	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032	709	718	790	758	754	812	859			
	R ₂ O ₃ ...	407	300	349	341	348	350	349	338	320	338	356	306	262	273	340	333	299	272	304	319	291	281	301	300	292	211	223	176	300	319	364	371	369	370	231			
	R(R ₂)O...	96	311	211	195	206	196	146	34	204	163	171	249	336	326	177	147	226	247	140	222	191	200	174	133	110	316	133	198	301	250	147	134	119	140	271			
	H ₂ O...	309	309	309	363	294	274	335	333	334	333	379	379	301	292	294	399	435	233	233	297	324	255	266	305	177	284	320	246	237	228	291	292	303	191				
Sauerstoff-Verhältnisse von:	SiO ₂ ...	14	4.3	6.7	7.3	7.3	7.7	10	4.3	7.3	9.3	8.6	6	4.7	4.7	9	11	7	6.6	12	7	8	8.6	8.3	10	14	16.6	6.3	15	10	4.6	5.6	10.8	11.3	12.6	12			
	R ₂ O ₃ ...	12.5	3	5	5.2	5	5.5	7	2.5	5	6	6	3.5	2.5	2.5	6	7	4	3.5	6.5	4	5	4.5	4	5	8	8	2	5	2.5	3	4	7.5	8.5	9	8			
	R(R ₂)O...	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	H ₂ O...	3.1	1	1.5	1.9	1.5	1.5	2.3	1	1.6	2.3	1.6	1.5	1.1	1	1.3	1.7	1.7	3	1	1	1.5	1.7	1.5	2	3	0.5	1.7	1	1	1	1	1.5	2	2.5	2			
Zusammensetzung des Minerales in den Atomen der Elemente (empirische Formel)	H ₂ ...	618	618	618	726	588	548	670	66	668	766	542	758	758	870	466	466	594	648	510	532	610	354	568	640	492	474	456	522	584	606	382							
	R(R ₂)...	96	311	211	195	206	196	146	34	204	163	171	249	336	326	177	147	226	247	140	222	191	200	174	133	110	316	133	198	301	250	147	134	119	140	271			
	Si...	681	681	681	748	735	752	746	746	746	776	748	765	765	754	780	804	809	835	796	796	836	840	875	888	916	995	978	1032	709	718	790	758	754	812	859			
	O...	2988	2882	2929	3077	3014	3024	3020	2933	2990	3112	3006	3076	3081	2954	3049	2985	2977	3080	3148	2959	2973	3036	3047	3082	3075	3123	3116	3042	3110	2865	2880	3047	3024	3026	3177	2873		
Formel der Kieselsäure, die dem Silicate entspricht	x. mol. (H ₂) (Si O ₂)	(4.																																					