

Aus den vorliegenden Messungen ergibt sich, daß die verschiedenen Varietäten des künstlich dargestellten Korunds mit den entsprechenden des echten, besonders der synthetische Rubin mit dem natürlichen auch in bezug auf die Lichtbrechung durchaus übereinstimmt, und daß der synthetische sogen. Alexandrit ebenfalls Korund ist. Unter allen Umständen sind vom Standpunkt des Mineralogen diese Produkte als im höchsten Grade gelungene Nachbildungen der echten Steine zu bezeichnen. In bezug auf die physikalischen Konstanten, insbesondere die Brechungsexponenten, besteht innerhalb der sehr kleinen Fehlergrenzen völlige Gleichheit. Gegenüber den echten Rubinen unterscheiden sich die synthetischen Steine durch größere Reinheit, das Fehlen feinsten mikroskopischer Einschlüsse, und z. T. deswegen durch etwas grellere Färbung und das Fehlen des zarten Schimmers, der den echten Rubin auszeichnet. Hieran unterscheidet der erfahrene Juwelier irrtumslos den echten von dem synthetischen Stein, während dem weniger erfahrenen die Unterscheidung wohl nicht in jedem Falle gelingen dürfte. Mikroskopisch feine Luftbläschen, die mit Recht als Erkennungsmerkmal der synthetischen Steine gelten, sind nicht immer aufzufinden. Farbloser echter und synthetischer Saphir sind in allen ihren Eigenschaften so völlig gleich, daß ich mir nicht getrauen würde, geschliffene Steine beider zu unterscheiden, wenn sie, wie häufig, frei von Einschlüssen jeder Art sind.

Fehlerquellen bei der Bestimmung des Wassergehaltes der Zeolithe¹.

Von St. J. Thugutt.

Auf Grund der Arbeiten von G. FRIEDEL, E. MALLARD, G. TAMMANN, F. RINNE² fassen wir die Zeolithe als Hydrate vom speziellen Typus auf, verschieden von derartigen Hydraten wie Gips oder Mirabilit, also von Hydraten mit Umwandlungspunkt. Die Dissoziationsspannung der letzteren ist diskontinuierlich abhängig vom Zersetzungszustande. Die Zeolithe dagegen, wie das zuerst FRIEDEL gezeigt hat, geben ihr Wasser kontinuierlich ab und behalten dabei ihre Homogenität. „Die Dissoziationsspannung der Zeolithe hängt von der im Kontakt mit Luft befindlichen Oberfläche ab, also von der Oberflächenenergie, und ist daher für feines Pulver und für grobe Stücke verschieden. Das Wasser kann, ohne das Kristallmolekül zu zerstören, verjagt werden; es

¹ St. J. THUGUTT, „Błędy przy oznaczaniu wody w zeolitach.“ *Chemik Polski* (1909), No. 10 i No. 11.

² DOELTER, „Physikalisch-chemische Mineralogie.“ p. 168 u. ff.

tritt nicht in das chemische Molekül ein, sondern imprägniert das Kristallmolekül wie ein Schwamm. Der Dissoziationsvorgang ist der eines homogenen Systems: es gibt nach partieller Austreibung des Wassers keine unzersetzten Partikeln neben zersetzten, wie bei der Dissoziation des Calciumcarbonats, sondern man hat eine homogene Masse, welche in jedem Teilchen gleichviel Wasser enthält als früher“. Es kommen jedoch Zeolithe vor, bei welchen die Entwässerungskurve durch Knicke gekennzeichnet ist.

Nicht allein die Art und Weise, wie die Zeolithe ihr Wasser abgeben, ist für dieselben im Vergleich zu normalen Hydraten charakteristisch, aber auch der Wassergehalt selbst scheint an keine bestimmte Normen gebunden zu sein. Äußerst selten harmonieren die auf analytischem Wege ermittelten Zahlen mit den nach landläufigen Formeln berechneten Werten. Die Schwankungen bewegen sich in ziemlich weiten Grenzen und erreichen in gewissen Fällen die hohe Ziffer von 4⁰/₁₀. TAMMANN schreibt diese Differenzen zum Teil wenigstens dem Versehen der Analytiker zu, welche „nicht darauf geachtet haben, ihr Material mit Wasserdampf zu sättigen, sondern dasselbe, nachdem es mit Wasserdampf sehr verschiedener Spannung ins Gleichgewicht gekommen war, analysiert haben“; BODLÄNDER und SOMMERFELDT sehen das Wasser der Zeolithe als adsorbiert an, demnach als dem Gesetze der konstanten und multiplen Proportionen nicht unterworfen.

Diese letztere Annahme erscheint mir vielleicht zu gewagt. Auf ein über hundert Jahre lang gesammeltes, mit Hilfe von verschiedenartigen Methoden analysiertes Material ist nicht viel zu banen. Wir wissen ja, wie schwer es ist, in der Natur ein einschlußfreies, fremde Beimengungen nicht enthaltendes Mineral zu finden; wie erfolglos erweisen sich oft alle Bemühungen der Analytiker, um diese Beimengungen auf mechanischem oder chemischem Wege zu entfernen. Die so häufige Divergenz der analytischen Ergebnisse kann uns deshalb nicht befremden. Bei der Aufstellung einer Zeolithformel sind zwei Momente streng zu beachten: absolute Homogenität und der Zerkleinerungszustand des untersuchten Materials. Je nach der Korngröße des letzteren erhält man für das Wasser entsprechend höhere oder niedrigere Zahlen. Allgemein genommen, je feiner das Korn, desto größer die Oberflächenenergie, desto bedeutender die Ergebnisse für das Wasser. Es kommen jedoch Zeolithe vor, die beim Zerreiben ihr Wasser abgeben. Dieser hier zum erstenmal erkannte negative Reibeffekt bildet eine äußerst seltene Ausnahme.

Betrachten wir zuerst die wasseranziehenden Zeolithe.

Natrolith.

Ein Blick auf die in HINTZE's Mineralogie p. 1696—98 zusammengestellten Natrolithanalysen (die über 13⁰/₁₀ Magnesia-führen-

den Analysen No. 24 und No. 25 werden von der Betrachtung angeschlossen) belehrt uns, daß für die Mehrzahl der Fälle die 9,46 % Wasser betragende Norm mehr oder weniger überschritten wird. Der Lehnit genannte Natrolith enthält sogar 13,60 % Wasser. Um die Ursache dieser beträchtlichen Schwankungen im Wassergehalte der Natrolithe aufzuklären, unterwarf ich der Analyse ein augenscheinlich sehr reines, aus Leitmeritz in Böhmen stammendes Material.

Diese vollkommen durchsichtigen, farblosen, bis 9 mm langen und 4 mm dicken, bei kleineren nadelförmigen Individuen schief, bei größeren gerade auslöschenden Natrolithkriställchen hatten das spez. Gew. 2,26 und lösten sich in verdünnter Salzsäure, mit Ausnahme von Spuren Diaspor resp. Hydrargillit, klar auf. Die Gegenwart der Tonerdehydrate ließ sich leicht nachweisen, indem man den ursprünglich durchgeglühten Natrolith mit $\frac{1}{10}$ normaler Kobaltnitratlösung benetzte und von neuem auf dem Gebläse glühte: an Stellen, wo der Diaspor resp. Hydrargillit anwesend war, trat Blaufärbung ein.

Die Tatsache, daß das weiße Natrolithpulver nach dem Glühen rosafarbig wird, deutet auf mechanische Beimengung von Eisen (wahrscheinlich in Form von Siderit) hin.

Der vierte Begleiter endlich — der Calcit — verrät sich bei der Behandlung des Natroliths nach LEMBERG'schen Verfahren mit 10 % Silbernitratlösung, durch nachheriges Abspülen des überschüssigen Reagens und erneuerte Behandlung mit 20 % Kaliumchromatlösung. Die auftauchenden roten Fleckchen gehören dem Calcit. Handelt es sich, wie im gegebenen Fall, um Spuren des letzteren, so ist folgendes Verfahren bedeutend empfindlicher: man glüht das zu untersuchende Mineralgemenge auf einem Platinblech über schwacher Spiritusflamme, wodurch der Calcit Kohlensäure verliert und in Calciumoxyd übergeht. Läßt man nun wässrige 1 %ige Kobaltnitratlösung einwirken, so färbt sich das Calciumoxyd anfänglich grün, dann blau, der Natrolith bleibt dagegen unverändert.

Zur chemischen Analyse wurde der Natrolith fein gepulvert. Der Durchmesser der einzelnen Körnchen betrug meist 1—3 μ , nur selten traten bis 10 μ große Körnchen auf. Von den Wänden des Achatmörser wurde das feine Pulver mit Hilfe eines Platinbleches abgekratzt. Beim Abreiben mit Karton läuft man Gefahr, das Analysenmaterial mit Papierfasern zu verunreinigen.

No. 1 ist die Zusammensetzung des feingepulverten Natroliths und der ihn begleitenden Minerale.

Der 12,31 % betragende Glühverlust umfaßt das Wasser und die Kohlensäure der beigemengten Carbonate; er übertrifft offenbar die direkt bestimmte und 12,23 % betragende Wassermenge. Die letztere Bestimmung wurde auf der Gebläselampe im Quarzrohr

ausgeführt. Das gröbere, 0,1—0,5 mm im Durchmesser messende Natrolithpulver verlor beim Glühen 9,77 % an Gewicht, das feinere 2,54 % mehr.

No. 2 drückt die Zusammensetzung des im Verhältnis von 9,77 % Glühverlust berechneten Natrolithgemenges aus.

No. 3 Eisen, Kalk und Magnesia berechnet als Carbonate.

No. 4 das nach Abzug der Carbonate No. 3 vom Natrolithgemenge No. 2 zurückbleibende Rest.

No. 5 entspricht der Formel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
H_2O	12,31	9,77	—	9,57	9,46
CO_2			0,20	—	—
SiO_2	46,01	47,34	—	47,34	47,37
Al_2O_3	26,09	26,84	—	26,84	26,84
FeO	0,11	0,11	0,11	—	—
CaO	0,11	0,11	0,11	—	—
MgO	0,04	0,04	0,04	—	—
K_2O	0,13	0,14	—	0,14	—
Na_2O	15,52	15,96	—	15,96	16,33
	100,32	100,31	0,46	99,85	100

Den 0,14 K_2O des No. 4 entsprechen 0,21 % Na_2O . Diese Zahl zu 15,96 hinzuaddiert, ergibt 16,17 % Na_2O .

Bedenken wir endlich, daß ein geringer Teil Wasser des No. 4 auf Rechnung des Hydrargillits resp. des Diaspors zu setzen ist, so kommen wir zu Zahlen, die fast genau mit den theoretischen Werten in No. 5 übereinstimmen.

Derjenige Natrolith unbekanntem Fundortes, welchen TAMMANN in seiner Arbeit: „Über die Dampfspannung von kristallisierten Hydraten, deren Dampfspannung sich kontinuierlich mit der Zusammensetzung ändert“ (Zeitschr. f. phys. Chemie 1898. 27. 331) untersuchte, wies einen Glühverlust von 10,40 % auf. Neun Tage über 80,5 %iger Schwefelsäure gehalten, verlor derselbe 0,79 % Wasser. Die zurückgebliebene Menge Wasser des in Hinsicht auf fremde Beimengungen nicht untersuchten Materials betrug 9,61 %, also wenig mehr über die 9,46 % ausmachende Norm. Es bleibt unbekannt, worauf sich der obige Verlust von 0,79 % Wasser bezieht: ob auf den Natrolith selbst, oder auf seine gewöhnlichen Begleiter — den Hydrargillit, den Limonit u. a., oder aber auf die aus der Luft absorbierte Feuchtigkeit. Erst wenn diese Fragen erledigt sind, kann an die Lösung physiko-chemischer Aufgaben geschritten werden.

Der Natrolith No. 1, mit 12,31 % Wasser, gibt nach einer Stunde 0,72 % Wasser an konzentrierte Schwefelsäure ab, nach folgenden 53 Stunden 1,06 % H_2O . Umgekehrt ein Jahr unter einer nicht gedichteten Glasglocke in dicker Schicht aufbewahrt,

absorbierte er noch mehr Wasser aus der Luft: der Glühverlust betrug 13,41 %/o, was ziemlich genau der Formel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ entspricht, welche 13,53 %/o Wasser verlangt. Künstlich gelang es mir (N. Jahrb. f. Min. etc. 1895. Beil.-Bd. IX. 598), einen Natrolith mit 4 Molekül Wasser $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ zu erhalten.

Die Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Luft im Maße der sich beim Zerreiben im Achatnörser vergrößernden Oberfläche anzuziehen, teilen mit dem Natrolith die auf p. 682 stehenden wasserhaltigen Silikate.

Ein Vergleich der z. B. durch den Natrolith und durch den Chabasit aufgenommenen Wassermengen verleitet zum Schluß, daß das ursprünglich wasserärmere Mineral beim Pulvern mehr Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen vermag als das wasserreichere. Ein solcher Zusammenhang existiert aber in der Wirklichkeit nicht, wie an dem wasserreichen Heulandit von Viesch zu ersehen, welcher gerade die größte Menge Wasser an sich zieht. Entscheidend bei dieser Frage ist die Natur des betreffenden Minerals, eventuell seine chemische Konstitution.

Apophyllit.

Der Apophyllit gehört zu denjenigen Zeolithen, welche beim Pulvern ihr Wasser verlieren. Der chemischen Analyse wurde ein Material aus Guanajuato in Mexiko unterworfen. Mehrere Millimeter große, überaus durchsichtige und vollkommen farblose Kriställchen dieses Apophyllits wiesen bei 16° C das spez. Gew. 2,352 auf.

No. 6 ist die Zusammensetzung des sehr fein gepulverten Apophyllits.

No. 7 ist derselbe Apophyllit, berechnet in Verhältnis von 16,78 %/o Wasser, die im gröberen Pulver enthalten sind.

No. 8 entspricht der Formel $4(\text{CaSi}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) + \text{KF}$.

	No. 6	No. 7	No. 8
H ₂ O	15,87	16,78	15,84
Si O ₂	52,06	} 53,01	} 53,11
Si O ₂ = F . .	1,53		
Ca O	24,02	23,76	24,66
Mg O	0,49	0,48	—
K ₂ O	3,66	3,62	5,18
Na ₂ O	0,37	0,37	—
F	1,93	1,91	2,09
	99,93	99,93	100,88
	0,81	0,80	0,88
	99,12	99,13	100

Das Wasser wurde in einem Chlorcalciumrohr aufgefangen und direkt bestimmt. Um Fluorverlusten zu entgehen, wurde der

No.	Mineralname	Chemische Zusammensetzung	Fundort	(Rühwerglins)		Absorbirte Wasser- menge
				des feinen Pulvers	des groben + 1-10 μ + 0.1-0.5mm	
1	Lawsonit	Ca Al ₂ Si ₂ O ₈ · 2H ₂ O	Kalifornien	13,04	11,35	1,69
2	Thomsonit	Ca Al ₂ Si ₂ O ₈ · 3H ₂ O	Seiser Alp, Tirol	15,16	12,80	2,36
3	Gismondin	Ca Al ₂ Si ₂ O ₈ · 4H ₂ O	Capo di Bove, Rom	22,55	21,67	0,88
4	Prehnit	Ca ₂ Al ₂ Si ₃ O ₁₁ · H ₂ O	Dumbarton, Schottland	6,00	4,66	1,34
5	Skolezit	Ca Al ₂ Si ₃ O ₁₀ · 3H ₂ O	Island	15,69	13,92	1,77
6	Zeaconit	[Ca · K ₂]Al ₂ Si ₃ O ₁₀ · 4H ₂ O	Monte Somma, Vesuv	18,03	15,87	2,16
7	Edingtonit	Ba Al ₂ Si ₃ O ₁₀ · 3H ₂ O	Büllet, Schweden	14,72	13,22	1,50
8	Laumontit (Leonhardt)	Ca Al ₂ Si ₄ O ₁₂ · 4H ₂ O	Meran, Tirol	16,41	14,32	2,09
9	Analcim	Na ₂ Al ₂ Si ₄ O ₁₂ · 2H ₂ O	Fassa, Tirol	9,32	8,54	0,78
10	Chabasit	Ca Al ₂ Si ₄ O ₁₂ · 6H ₂ O	Aussig, Böhmen	22,40	21,99	0,41
11	Gmelinit	(Ca Al ₂ Si ₄ O ₁₂ · 6H ₂ O Na ₂ Al ₂ Si ₄ O ₁₂ · 5H ₂ O	Neu-Schotland	22,11	21,72	0,39
12	Phakolith	"	Flinders, Victoria, Australien	23,09	22,21	0,88
13	Herschelit	"	Cyclopieninsel	19,94	18,73	1,21
14	Leyn	"	Island	22,28	20,35	1,93
15	Phillipsit	Ca Al ₂ Si ₅ O ₁₁ · 5H ₂ O	Capo di Bove, Rom	16,89	15,85	1,04
16	Harmotom	Ba Al ₂ Si ₅ O ₁₄ · 5H ₂ O	Oberstein, Rheinprovinz	15,90	14,97	0,93
17	Desmin	Ca Al ₂ Si ₆ O ₁₆ · 6H ₂ O	Helgustadir, Island	19,70	18,80	0,90
18	"	"	Färöer	20,45	19,19	1,26
19	"	"	Unbekannt	20,26	18,69	1,57
20	Epistilbit	Ca Al ₂ Si ₆ O ₁₆ · 5H ₂ O	Tegahorn, Island	17,53	15,25	2,28
21	Heulandit (Silbit)	"	Viesch, Schweiz	19,39	15,58	3,81
22	"	"	Berufjord, Island	17,98	16,02	1,96
23	Pektolith	NaHCa ₂ Si ₃ O ₉	Paterson Co.	8,48	5,25	3,23
24	Wollastonit ¹	CaSiO ₃	Grönland	8,76	3,88	4,88

¹ Nicht frisch, zugeschickt als Okcint.

Apophyllit unter einer dicken Bleioxydschicht im Quarzrohr geglüht. Diese Bestimmung wurde zweimal wiederholt. In der ersten Portion des grobzerstoßenen Apophyllits wurde 16,70 ‰, in der zweiten 16,78 ‰ Wasser gefunden. Der feingepulverte Apophyllit (Korngröße 1—10 μ) enthielt in der ersten Portion 15,87 ‰, in der zweiten 15,80 ‰ Wasser. Es ist möglich, daß beim Glühen im Quarzrohre die Hitze nicht groß genug war, um alles Wasser auszutreiben. Allerdings verliert der Apophyllit bei direktem Erhitzen in der Flamme im dünnwandigen Platintiegel 16,45 ‰ Wasser schon bei dunkler Rotglut. Finden dabei Fluorverluste nicht statt, so beträgt der Mehrertrag an Wasser 0,58 ‰, und die Summe aller Bestandteile steigt auf 99,70 ‰.

Beim Zerreiben im Achatmörser unterliegt der Apophyllit einer gewissen Veränderung: feingepulvert, nimmt er nach dem Glühen aschgraue Farbe an, während die groben Körner unter denselben Bedingungen vollkommen weiß erscheinen. Daß das Feinreiben gewisser Silikate nicht ohne Einfluß auf ihre Konstitution ist, habe ich schon früher gezeigt (Mineralchemische Studien. Dorpat 1891. p. 54): so ging weißes Ultramarin unter dem Druck des Pistills, bei gleichzeitiger Schwefelwasserstoffabgabe, in blaues über.

Zur Fluorbestimmung wurde der Apophyllit kurze Zeit bei dunkler Rotglut erhitzt und dann nach dem PENFIELD'schen Verfahren behandelt. Die Entwässerung des Apophyllits vor der Analyse ist unumgänglich notwendig, weil sonst die Resultate viel zu niedrig ausfallen. Dagegen ist nicht ratsam, die reine konzentrierte Schwefelsäure vorher abzurauchen, weil sonst, trotz Abkühlens über Phosphorsäureanhydrid, leicht SO_3 mit dem Siliciumfluorid hinübergeht. Die Bestimmung des Fluor als CaF_2 ergibt zu niedrige Zahlen (1,73 ‰).

Die in salzsaurer Lösung gefundene Kieselsäuremenge entspricht nicht der Wirklichkeit, weil bei der Zersetzung des Apophyllits mit Salzsäure Siliciumfluorid frei wird. Dieser Prozeß verläuft sogar ziemlich stürmisch, wenn konzentrierte Salzsäure zur Einwirkung gelangt. Jedenfalls zu der direkt ermittelten Kieselsäuremenge ist noch diejenige Kieselsäure hinzu zu addieren, die als Siliciumfluorid entweicht. Im gegebenen Fall entsprechen dem ermittelten Fluorgehalte 1,53 ‰ Kieselsäure. Die Divergenz der analytischen Ergebnisse beim Apophyllit (vergl. die Zusammenstellung der Analysen bei HINTZE, Mineralogie. p. 1744—45) ist vielleicht durch das Nichtberücksichtigen obiger Kautelen zu erklären.

Nach allem steht es fest, daß ohne pedantische Statuierung der Homogenität, sowie des Zerkleinerungszustandes der Zeolithe wir absolut keinen Grund haben, zu entscheiden, ob die Gesetze von PROUST und von DALTON Gültigkeit für dieselben haben oder nicht. Der Einfluß der Oberflächenenergie auf den Wassergehalt

der Silikate, den schon G. FRIEDEL bei Gelegenheit seiner Analcimstudien entsprechend gewürdigt hatte, den DAY und ALLEN an der Hand einer Reihe von Zahlen bestätigen konnten (Zeitschr. f. phys. Chem. 1905. 54. 38), und den schon BUNSEN 1885 kannte, ist, wie aus den von mir angeführten Zahlen hervorgeht, sehr groß und genügt allein, um Zahlendata, die diese Energie nicht berücksichtigen, von allen Verallgemeinerungen auszuschließen.

In betreff der Frage, ob das durch feinzerriebene Silikate aufgenommene Wasser mechanisch adsorbiert oder chemisch gebunden ist, kann man sagen, daß die erstere Ansicht für sich wenig wahrscheinlich erscheint. Dagegen sprechen unter anderen die Beobachtungen BUNSEN's, DAY's und ALLEN's, daß dieses Wasser erst bei hohen Temperaturen (600—800⁰) entweicht. Auch Schwefelsäure absorbiert sie sehr langsam im Exsikkator (vergl. oben den Natrolith von Leitmeritz).

Die Annahme, daß das Kristallmolekülgewicht der Zeolithe ein Vielfaches ihres Molekulargewichtes ist, macht uns die Wasseraufnahme beim Feinpulvern ziemlich plausibel: durch Reiben wird das Kristallgebäude der Zeolithe zertrümmert; diejenigen Affinitäts-einheiten, die die einzelnen chemischen Moleküle innerhalb des Kristallmoleküls im Gleichgewicht hielten, werden frei und können nun vom Wasserdampf der Atmosphäre ausgenutzt werden.

Was nun die Wasserabgabe der Zeolithe und der normalen Hydrate anbetrifft, so hat die Ansicht von A. JOHNSEN (N. Jahrb. f. Min. etc. 1903. II. 132) große Wahrscheinlichkeit für sich. JOHNSEN behauptet, daß zwischen beiden Hydraten kein prinzipieller Unterschied besteht; die Wasserabgabe der Zeolithe ist jedoch auf zwei Struktureigentümlichkeiten zurückzuführen: 1. „daß das Netz der Silikatmolekeln den Wassermolekeln freien Durchgang gestattet, 2. daß jenes bei Wasserverlust als Ganzes in dasjenige des Anhydrids homogen übergeht, während die gewöhnlichen Hydrate bei Wasserverlust einen Einsturz des Kristallgebäudes und eine aggregatförmige Orientierung der Salzmolekeln in die abweichende Anhydridstruktur erfahren. Der Analcim z. B. entspricht nach der Analyse genau der Formel $\text{Na Al}(\text{Si O}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; er gibt sein Wasser kontinuierlich ab und stellt in jedem Stadium eine homogene Phase dar, . . . dem entstehenden Anhydrid kommt dieselbe Würfelanordnung der Silikatmolekeln zu wie dem Hydrat.“

Auf Grund der in dieser Arbeit gemachten Erfahrungen drängt sich von selbst die Folgerung auf, daß die Wasserbestimmung bei den Silikaten zweimal vorgenommen werden muß: einmal im gröberen Pulver, dessen Korngröße nicht unter 0,5—0,1 mm sinken darf, und dann in der fein zerriebenen, für die Gesamtanalyse bestimmten Portion¹. Letztere muß offenbar in einem gut schließenden Gefäß

¹ Nachdem diese Abhandlung niedergeschrieben war, bekam ich in die Hände eine Arbeit von W. F. HILLEBRAND: „The influence of fine

aufbewahrt werden, denn die durch ein Silikat aufgenommene Wassermenge ist nicht allein Funktion seiner Oberflächenenergie, sondern sie hängt ebenfalls von der Tension des Wasserdampfes der Luft (TAMMANN) und schließlich von der Expositionsdauer ab.

Was endlich das sehr gebräuchliche Trocknen der Gesteine und Minerale vor der Analyse bei 100° , um die sogen. Feuchtigkeit zu entfernen, anbelangt, so muß dies Verfahren als unrichtig bezeichnet werden mit dem Augenblick, als ZAMBONINI gezeigt hat (N. Jahrb. f. Min. etc. 1902. II. 76), daß es gewisse Zeolithe gibt, die ihr chemisch gebundenes Wasser schon viele Grade unter 100° fahren lassen. Der Pseudophillipsit verliert z. B. bei 54° 1,37 % Wasser, der Phillipsit verliert bei 93° 3,06 %, der Phakolith bei 85° 3,96 % usw.

Zusammenfassung.

Es wurde an einer Serie von 26 Zeolithen die Abhängigkeit des Wassergehaltes derselben von der Oberflächenenergie vorgeführt, zugleich der Homogenität der untersuchten Stoffe eine besondere Aufmerksamkeit zugewandt. Speziell in dieser Hinsicht wurde der Natrolith und der Apophyllit untersucht, als Vertreter von zwei Kategorien von Stoffen, die beim Feinpulvern Wasser aus der Luft aufnehmen resp. abgeben.

Der dem Auge nach sehr reine Natrolith von Leitmeritz in Böhmen erwies sich diaspor-, hydrargillit-, siderit- und calcithaltig. Die Gegenwart aller dieser Stoffe wurde mikrochemisch nachgewiesen. Nach Abzug derselben zeigte der zurückgebliebene Natrolith vollkommene Übereinstimmung mit der theoretischen Formel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Der Apophyllit von Guanajuato unterliegt beim Zerreiben einer chemischen Veränderung.

Zwischen der ursprünglich vorhandenen und der neu aufgenommenen Menge Wasser der Zeolithe besteht kein inniger Zusammenhang.

Das neu aufgenommene Wasser wird nicht adsorbiert, sondern chemisch gebunden.

Die Menge des aufgenommenen Wassers ist eine Funktion der Oberflächenenergie des Silikates, der Tension des Wasserdampfes der Atmosphäre (TAMMANN) und der Expositionsdauer.

Die Gesetze von PROUST und von DALTON behalten für die Zeolithe ihre volle Gültigkeit, solange man mit homogenem und nicht zu feingepulvertem Material operiert.

grinding of the water and ferrous-iron content of minerals and rocks⁴ (Journ. Amer. Chem. Soc. 1908. 30. 1120—1131), in welcher gleichfalls zweimalige Wasserbestimmung empfohlen wird — des gröbereren und des feinen Pulvers. Außer Meerscham und Quarz waren der Untersuchung speziell Gesteine, wie Diorit, Diabas, Granit u. a. unterworfen.

Die kontinuierliche Wasserabgabe der Zeolithe, scheinbar so verschieden von derjenigen der normalen Hydrate, erklärt sich nach JOHNSON durch gewisse Struktureigentümlichkeiten der Silikatmoleküle, welche, mit oder ohne Wasser, ihre Lage im Kristallmolekül immer festhalten, während bei normalen Hydraten bei Wasserabgabe ein Einsturz des Kristallgebäudes stattfindet.

Das Wasser muß in den Zeolithen und überhaupt in wasserhaltigen Silikaten zweimal bestimmt werden: einmal im groben, dann im feinen, zur Gesamtanalyse bestimmten Pulver. Die Ergebnisse der Analyse sind proportional der im groben Pulver ermittelten Wassermenge umzurechnen.

Das Trocknen der Zeolithe vor der Analyse bei 100° ist nicht zulässig, weil es manche derselben gibt, die ihr Wasser schon bei 54° teilweise abgeben.

Ueber ein Nephritgeschiebe von aussergewöhnlicher Grösse aus dem Murschotter bei Graz.

Von A. Sigmund in Graz.

Unter den Nephritgeschieben, die seit ungefähr zwanzig Jahren zumeist in der untersten Schotterterrasse der Umgebung von Graz gefunden wurden, verdient ein im Jahre 1904 aus einer Schottergrube ober der Brauerei in Puntigam gehobenes Stück wegen seiner hervorragenden Größe und seiner merkwürdigen Struktur eine besondere Erwähnung. Es wiegt 897 g, um 120 g mehr als das nächstgrößte Stück unter den ungefähr 2000 Nephriten, die bisher in Steiermark aufgesammelt wurden und die fast alle nunmehr in einer eigenen Sammlung der geologischen Abteilung des steiermärkischen Landesmuseums „Joanneum“ in Graz vereinigt sind.

Jener größte Nephrit hat die prächtig lauchgrüne Farbe, wie sie der Mehrzahl der steirischen Nephrite und auch den Nephritbeilen aus den schweizerischen Pfahlbauten eigen ist. Nur an einigen Stellen finden sich braunschwarze Striemchen, wie man solche auch an vielen anderen Nephriten trifft. Das ungefähr mandelförmige Geschiebe ist auf einer Breitseite flach, auf der andern schwach konvex, 12½ cm lang, an einem durch eine schiefe Fläche zugeschärften Ende 11½ cm breit und ebenda 3½ cm dick. Sehr deutlich erkennt man einen konzentrisch-schaligen Aufbau, eine Strukturform, die bei den steirischen Nephriten seltener vorkommt als die schieferige oder dichte. Vom ursprünglichen Stücke wurden aber die Lamellen an einer Breitseite durch Reibung in den Betten der Wasserläufe teilweise abgeschleudert. Aber auch an den Schmalseiten zeigt sich eine ziemlich starke

ZOBODAT - 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): Thugutt StanisÅ,aw Józef

Artikel/Article: [Fehlerquellen bei der Bestimmung des Wassergehaltes der Zeolithe. 677-686](#)