

Chabasit mit Krystallwasser, Krystallschwefelkohlenstoff, Krystallkohlenensäure, Krystallalkohol u. s. w.

Von

F. Rinne in Hannover.

Mit 1 Figur.

---

Die stattliche Reihe von Arbeiten über die Mineralgruppe der Zeolithe ist in neuerer Zeit durch interessante Untersuchungen von GEORGES FRIEDEL vergrößert worden. Zwar hat dieser Forscher, wie aus der Darstellungsweise seiner Arbeitsergebnisse ersichtlich ist, von den bekannten Erscheinungen, welche Zeolithe beim Entwässern darbieten, keine vollständige Kenntniss gehabt und hält, wie es scheint, verschiedene von ihm beobachtete, den Lesern dieses Jahrbuchs seit längerer Zeit bekannte Vorgänge für neue Thatsachen, indess sind seine sonstigen Versuche an theilweise entwässerten Zeolithen von ganz besonders grossem Interesse.

Es kommen in dieser Hinsicht vor Allem Absorptionen von chemisch sehr verschiedenen Gasen durch theilweise entwässerte Zeolithsubstanzen in Betracht. Es ist schon durch die Arbeiten DAMOUR's bekannt geworden, dass Zeolithe, denen durch Erhitzen Wasser entzogen ist, fähig sind, es in feuchter Luft wieder aufzunehmen, wenigstens wenn die Erhitzung nicht über bestimmte Grade ausgedehnt wird.

GEORGES FRIEDEL zeigte nun durch chemische Prüfungen<sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup> GEORGES FRIEDEL, Sur quelques propriétés nouvelles des zéolithes. Bulletin de la société française de Minéralogie. 19. S. 94. 1896.

dass oft von theilweise entwässerten Zeolithen leicht und in grosser Menge auch andere Substanzen absorbirt werden, so Ammoniakgas, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Wasserstoff, Luft, Alkohol.

Es erinnern diese Absorptionen an die Aufnahme von Gasen, z. B. von Wasserstoff, durch Metalle, wie Platin, Palladium, Eisen. Über die Verbindungsart des absorbirenden mit dem absorbirten Körper ist man bei solchen Versuchen oft nicht zu einem sicheren Schluss gekommen. Die Gunst der Umstände bringt es mit sich, dass man im vorliegenden Falle der Absorption von Gasen (und auch Flüssigkeiten) durch die theilweise entwässerte Zeolithsubstanz der erwähnten Frage näher treten kann, da die Durchsichtigkeit und die optische Polarisationswirkung des absorbirenden Körpers eine nähere physikalische Untersuchung zulassen.

Verfasser hat sich deshalb die Frage gestellt, ob solche Absorptionen durch theilweise entwässerte Zeolithe auf einer mechanischen Verdichtung der absorbirten Stoffe auf der Oberfläche des Zeolithrestes oder auf einer molecularen Durchdringung der beiden Körper beruhen.

Es erscheint möglich, eine Entscheidung in dieser Hinsicht durch optische Beobachtungen zu treffen. Im Falle einer Verdichtung, z. B. von  $\text{CO}_2$  auf der Oberfläche (natürlich auch der Risse und mikroskopischen für  $\text{CO}_2$  zugängigen Hohlräume im Innern) einer zum Theil entwässerten Zeolithplatte, wird man an ihr keine Umänderung, z. B. in der Stärke der Doppelbrechung, Lage der optischen Axen und Auslöschungsrichtungen, erwarten können. Tritt andererseits der absorbirte Körper in den molecularen Aufbau der Substanz ein und ersetzt in diesem die ausgetriebenen Wassertheilchen, so wird man sehr wohl den Vollzug mehr oder minder ausgeprägter optischer Veränderungen vermuthen dürfen.

Natürlich erscheint im Falle solcher optischen Umwälzungen nur der Eintritt des absorbirten Stoffes in die Molecularstructur entschieden, und es sind hierbei noch die beiden Möglichkeiten einer physikalischen Verknüpfung nach Art fester Lösungen einerseits und andererseits die einer chemischen Vereinigung vorhanden. Zum Nachweis der mole-

cularen Vereinigung genügt es natürlich nicht, das Fortbestehen der krystallinen Natur an den mit den absorbirten Körpern beladenen Platten festzustellen, z. B. durch Beobachtung von Doppelbrechung; denn eine solche muss ja auch bei mechanischer „Adsorption“ noch vorhanden sein; es ist vielmehr erforderlich, auf orientirt geschliffenen Platten oder sonst passenden Blättchen bezw. ganzen Krystallen die jeweiligen, charakteristischen, infolge der Absorption sich vollziehenden Veränderungen in Betracht zu ziehen.

Die im Folgenden bezüglich ihrer optischen Begleiterscheinungen beschriebenen Absorptionen zeigen an, dass die absorbirten Stoffe in molecularen Verband mit dem Zeolithrest treten<sup>1</sup>.

Zu den in Rede stehenden Versuchen wurde Chabasit von Oberstein benutzt. Chabasit wurde gewählt, weil er nach G. FRIEDEL reichlich Gase absorbirt, und weil das Mineral dem Verfasser von früher her in seinen optischen Verhältnissen bei der Entwässerung genauer bekannt war.

Die optischen Eigenschaften des Chabasits ändern sich beim Entwässern in sehr charakteristischer Art<sup>2</sup>. Schiffe nach  $R(10\bar{1}1)$  des Obersteiner Chabasits sind in Übereinstimmung mit der federförmigen Streifung optisch in eine rechte und eine linke Hälfte getheilt. Die der Grenze anliegenden, positiven Auslöschungsrichtungen ( $k$ ) machen einen nach unten offenen Winkel von etwa  $35^\circ$  miteinander (Fig. I, 1). Im convergenten, polarisirten Lichte erscheint jederseits die Barre einer optischen Axe. Bei eingeschobenem Gypsblättchen vom Roth 1. Ordnung erweist sich die Farbenvertheilung an den beiden Barren nicht symmetrisch zur Zwillingsgrenze, d. h. neben der rothen Barre liegt z. B. Gelb bei beiden Axen links bezw. rechts.

Beim Entwässern ändern sich, wie bekannt, die Auslöschungsrichtungen in den Chabasitschliffen nach  $R(10\bar{1}1)$ , und es bilden die der Zwillingsgrenze zunächst anliegenden Auslöschungsrichtungen bald einen nach oben offenen, bedeutenden

<sup>1</sup> Gestützt wird diese Ansicht wohl weiterhin durch die chemischen Beobachtungen FRIEDEL'S, nach denen der Ersatz des Wassers durch Gase, wie es scheint, in bestimmten Verhältnissen stattfindet.

<sup>2</sup> Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wissensch. 1890. 46. S. 1163.

Winkel, dessen Schenkel im Gegensatz zum ersten Zustand Richtungen grösserer optischer Elasticität ( $g$ ) entsprechen. In Fig. I, 2 ist eine beliebige der sich stetig ändernden Winkelgrössen  $ggg$  herausgegriffen. Beim weiteren Wasserverlust tritt allmählich bei erst schwacher, dann beträchtlich steigender Doppelbrechung eine Lage der Schwingungsrichtungen des Lichtes ein, wie sie Fig. I, 3 darstellt, d. h. die der Zwillingsgrenze zunächst liegenden Auslöschungsrichtungen bilden dann einen kleinen, nach unten offenen Winkel mit Schenkeln kleinerer optischer Elasticität. Die Platten strahlen jetzt in vorher bei keinem Zustand vorhandenen, lebhaften Polarisationsfarben.

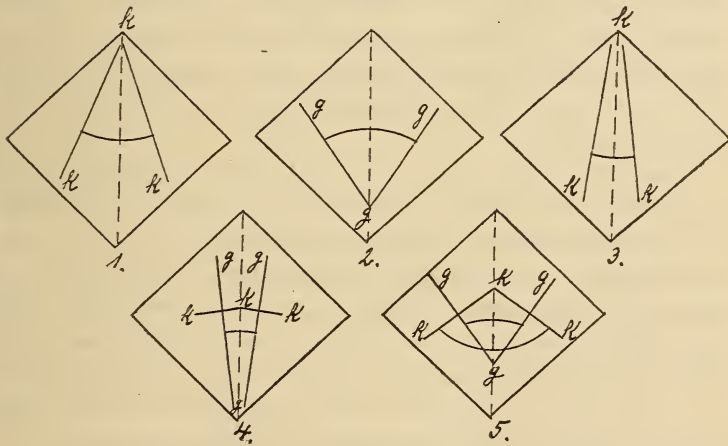


Fig. I.

Die ausgezeichnetsten Absorptionserscheinungen erhält man durch Hineinlegen einer theilweise und zwar bis zum Eintritt eines gelblichen Polarisationstones entwässerten Chabasitschliffes (Fig. I, 3) in Schwefelkohlenstoff,  $CS_2$ . GEORGES FRIEDEL hat bei seinen chemischen Untersuchungen diese Verbindung nicht benutzt. Sie ist wegen ihres flüssigen Zustandes besonders bequem zu handhaben. Sofort nach dem Eingleiten der Plättchen in den Schwefelkohlenstoff, den man am besten in einem oben abgeschliffenen Glasnäpfchen unterbringt, das durch einen Objectträger geschlossen wird und bequem unter das Mikroskop gestellt werden kann, beginnt eine kräftige Einwirkung des  $CS_2$ , die sich im gewöhnlichen

und im polarisirten Lichte durch Ausbildung einer serpentinarartig maschigen Structur geltend macht. Nach Verlauf etwa einer Stunde haben sich die Lücken zwischen den Schnüren verloren. Die Platte ist, abgesehen von einer scharfen Zwillingstheilung (Fig. I, 4), optisch einheitlich und hat eine ausserordentlich hohe Doppelbrechung erlangt, derart, dass sie im Gegensatz zu den ursprünglichen, graublauen, niedrigen Polarisationstönen der unveränderten Chabasitsubstanz im Weiss höherer Ordnung auch bei dünneren Schliften erscheint.

Die der Zwillingsgrenze zunächst anliegenden Auslöschungsrichtungen machen einen kleinen, nach oben offenen Winkel, dessen Schenkel der grösseren optischen Elasticität in der Platte entsprechen. Im convergenten, polarisirten Lichte erkennt man ein System farbiger Curven, ähnlich wie bei einer Platte schief zur optischen Axe einaxiger Krystalle oder schief zur ersten Mittellinie bei kleinem Winkel der optischen Axen.

Nach der erwähnten, sehr bedeutenden physikalischen Umänderung findet auch beim tagelangen Liegen der Blättchen in  $\text{CS}_2$  keine weitere Veränderung statt. Es ist ein dem ursprünglichen Chabasit wohl vergleichbarer, aber doch von ihm stark verschiedener Körper entstanden und zwar, wie man wohl annehmen muss, Chabasit mit Krystallwasser und Krystallschwefelkohlenstoff. Der Wasserrest im Chabasit kann nach dem vorausgegangenen Erhitzen (auf gut  $300^\circ$ ) nicht mehr erheblich sein, unter Zugrundelegen der Angaben über die Wasserverluste erhitzten Chabasits ungefähr noch  $6\%$  von etwa  $21\%$ . Man kann aber die Chabasitblättchen auch noch weit höher erhitzen, sogar bis zur Rothgluth auf Platinblech über der Spirituslampe, ohne dass die Einwirkung des  $\text{CS}_2$  auf die Schliche ausbleibt. Erwärmt man aber andererseits nur so weit, dass die Chabasitblättchen etwa in den Zustand, wie er in Fig. I, 2 gezeichnet ist, kommen, so findet keine deutliche Einwirkung der  $\text{CS}_2$  auf die jetzt nur in geringerem Maasse entwässerte Zeolithsubstanz statt. Es muss also erst eine grössere Menge Krystallwasser ausgetrieben sein, ehe sich Krystallschwefelkohlenstoff an seine Stelle setzt.

Eine mechanische Wirkung macht sich beim Eintragen

der noch warmen Blättchen in den Schwefelkohlenstoff zuweilen dadurch geltend, dass nicht nur die Spaltrisse nach R(10 $\bar{1}$ 1), sondern auch solche nach der kürzeren Diagonale der Rhomboëderfläche erscheinen.

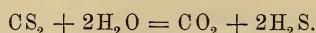
Beim Liegen der in Rede stehenden Platten an der Luft verschwand zuweilen bald die Zwillingsgrenze. Die Blättchen löschten bei sehr starker Doppelbrechung dann in den Diagonalen aus. Stets aber verändern sie ihren optischen Zustand beim Erhitzen. Die Theilung verschwindet und die Doppelbrechung wird bald schwächer. Zugleich kommt es zu einer kräftigen Gasentwicklung. Es stellt sich eine Theilung entsprechend Fig. I, 4 wieder ein, und die Platte nimmt unter starkem Abschwächen der Doppelbrechung und allmählichem Aufhören der Gasentwicklung ein Aussehen, etwa wie es in Fig. I, 2 und schliesslich unter Erhöhung der Doppelbrechung, wie es in Fig. I, 3 gezeichnet ist, an.

Hieraus ist zu schliessen, dass der absorbirte Stoff allmählich durch Erhitzen ausgetrieben wird und die Platten in den Zustand zurückgelangen, den sie nach der Erhitzung, aber vor dem Hineinlegen in Schwefelkohlenstoff besaßen. In der That verhalten sich die Blättchen nach der Aufnahme und Wiederausschaltung des Schwefelkohlenstoffs gerade so, als ob CS<sub>2</sub> nicht absorbirt gewesen wäre. Beim Liegen an der Luft wird allmählich Wasser aufgenommen und der Zeolith kehrt in seinen Anfangszustand zurück.

Es ist nun jedoch zu bemerken, dass es sich bei dem in Rede stehenden Falle nicht um ein einfaches Wiederaustreiben des absorbirten CS<sub>2</sub> handelt, denn wenn man Chabasitpulver, das erhitzt, in CS<sub>2</sub> gelegt und an der Luft getrocknet ist, erwärmt, so entweicht nicht Schwefelkohlenstoff, sondern es macht sich hierbei vor Allem sehr reichlich sich entwickelnder Schwefelwasserstoff bemerklich. Bereits bei gewöhnlicher Temperatur entweicht dieses Gas langsam. In Spuren liess sich auch CO<sub>2</sub> beim Erhitzen des, wie erwähnt, mit CS<sub>2</sub> behandelten und an der Luft getrockneten Chabasitpulvers noch nachweisen.

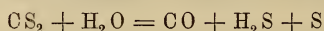
Man wird dies Verhalten so deuten können, dass von der theilweise entwässerten Zeolithsubstanz CS<sub>2</sub> aufgenommen wird, dass dieser Schwefelkohlenstoff sich aber mit Wasser im Zeolith umsetzt, das entstehende CO<sub>2</sub> sich beim Trocknen

des Pulvers verflüchtigt, während  $\text{H}_2\text{S}$  fester gehalten wird und sich erst reichlich beim Erhitzen entfernt. Die erwähnte chemische Umsetzung lässt sich folgendermaassen ausdrücken:



Es sei erwähnt, dass nach SCHLAGDENHAUFFEN  $\text{CS}_2$  mit  $\text{H}_2\text{O}$  im geschlossenen Röhrchen bei  $150^\circ$  in dieser Weise in Wechselwirkung tritt.

Da auch eine Umsetzung in dem Sinne



möglich wäre, wurde auf  $\text{CO}$  geprüft. Dieses Gas entwickelte sich indess nicht beim Erhitzen der mit  $\text{CS}_2$  behandelten, vorher in erwähntem Grade entwässerten Substanz. Es wird Sache einer quantitativen chemischen Untersuchung sein müssen, diese eigenthümlichen Umsetzungen genauer zu studiren, als es mir bei beschränktem Material z. Z. möglich ist. Es sei hier noch vermerkt, dass beim Begiessen des erhitzten Chabasitpulvers mit  $\text{CS}_2$  sich zwar schon reichlich Bläschen entwickelten, dass diese aber kein  $\text{H}_2\text{S}$  und  $\text{CO}_2$  enthielten und allem Anschein nach aus den Hohlräumen des Pulvers durch den Schwefelkohlenstoff verdrängte Luft sind. Die Vereinigung des  $\text{CS}_2$  mit dem Zeolithrest geschieht unter Wärmeentwicklung.

Weiterhin habe ich das optische Verhalten von Chabasit mit Krystallwasser und Krystallkohlen-säure untersucht.

Man benutzt zweckmässiger Weise für das Studium der Erscheinungen, die sich in der z. Th. entwässerten Zeolithsubstanz bei der Absorption von Gasen vollziehen, einen kleinen flachen Glasbehälter mit blank geschliffener Ober- und Unterseite, in den zwei angeschmolzene, lange, gläserne Zubew. Ableitungsrohre münden. Man kann dann das Zeolithblättchen im Gasstrom entwässern, welch' letzterer das entweichende Wasser mit sich nimmt, und die Absorptionserscheinungen bequem unter dem Mikroskop in ihrem Verlaufe beobachten.

Entwässert man einen Rhomboederschliff des Chabasits bis zu dem in Fig. I, 3 gekennzeichneten Zustande und lässt recht trockene Kohlensäure über ihn hinziehen, so tritt schon

nach wenigen Minuten ein Rücklauf ein, der dem bei Zufuhr wasserhaltiger Luft auftretenden recht ähnlich ist. Die genauere optische Untersuchung lässt aber doch die Verschiedenheit bei der Absorption von  $H_2O$  und  $CO_2$  erkennen. In beiden Fällen tritt bald die in Fig. I, 2 gekennzeichnete Erscheinung auf, im Falle der  $H_2O$ -Absorption erscheint aber in den Zwillingsfeldern etwas schief das Curvensystem um die negative Mittellinie, nach der  $CO_2$ -Absorption hingegen eine Axenbarre. Ein Weiterschreiten des optischen Vorganges zu der in Fig. I, 1 dargestellten Erscheinung wurde bei der  $CO_2$ -Absorption nicht bemerkt. Überdies verhält sich das aus dem  $CO_2$ -Strom herausgenommene Blättchen bei Wasserzufuhr auch anders als eine Chabasitplatte, die nur Wasser wieder aufgenommen hat. Es nimmt nämlich ein, wie erwähnt, im Kohlensäurestrom behandeltes Präparat beim Befeuchten mit Wasser eine ungemein kräftige Doppelbrechung an, und ein starker Gasstrom entweicht. Eine vollständige Entfernung der absorbierten Kohlensäure wird beim Erhitzen der Blättchen erreicht.

Hiernach unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass auch die Kohlensäure mit dem Zeolithrest in einen molecularen Verband treten und dass man sie in ihrer Vereinigung mit dem Zeolithrest als Krystallkohlenensäure bezeichnen kann.

GEORGES FRIEDEL hat ausser der Absorption von  $CO_2$  z. B. auch die von Äthylalkohol,  $C_2H_5OH$ , in chemischer Hinsicht verfolgt. Die optische Untersuchung ergibt, dass auch Alkohol fähig ist, die Stelle früher vorhandenen Krystallwassers in Chabasit zu übernehmen. Entwässert man einen Chabasitschliff parallel R(10I1) des Obersteiner Vorkommens bis zum Eintritt des in Fig. I, 3 dargestellten Zustandes und legt ihn alsbald in wasserfreien Alkohol, so erkennt man schon nach einigen Minuten an dem starken Abnehmen der Doppelbrechung des Blättchens den Beginn seiner Umänderung. Nach etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde sind die der kurzen Diagonale der Rhomboëderfläche anliegenden Auslöschungsrichtungen, die man wieder gut erkennt, da nach einer Isotropie im parallelen, polarisirten Lichte jetzt wieder deutliche Doppelbrechung eingetreten ist, nicht mehr Richtungen kleinerer, sondern solche grösserer



optischer Elasticität (Fig. I, 5). Ihr nach oben offener Winkel *ggg* betrug dann etwa  $60^\circ$ .

In diesem Zustande hielten sich solche Blättchen manche Tage lang, im Gegensatz zu den an der Wasserdampf enthaltenden Luft liegenden, die nach kurzer Zeit in das Anfangsstadium (Fig. I, 1) zurückkehren.

Beim Herausnehmen der Krystallalkohol enthaltenden Blättchen aus der Flüssigkeit zieht schon letztere kräftig Wasser aus der Luft an, das dann auf den Zeolithrest einwirkt. Sehr leicht kann man den Alkohol durch gelindes Erhitzen verjagen. Aber auch bei gewöhnlicher Temperatur kehren die Platten durch Alkoholabgabe und Wasseraufnahme in ihren ursprünglichen Zustand zurück, in welchem sie allein Krystallwasser besitzen.

Ganz ähnlich sind die Erscheinungen, auch bezüglich der Lage der Auslöschungsrichtungen, bei Benutzung von Chloroform  $\text{CHCl}_3$ . Bei einer mit  $\text{CHCl}_3$  behandelten Platte hatte der Winkel *ggg* (Fig. I, 5) z. B. nach sechsständigem Liegen des Präparats in der Flüssigkeit eine Grösse von  $105^\circ$ , nach 24 Stunden von  $120^\circ$ , in welchem Zustande der Schliff sich weitere 24 Stunden erhielt. Die Auslöschungsrichtungen kleiner optischer Elasticität (*k*) machten mithin jetzt  $60^\circ$  miteinander. Beim Liegen an der Luft liess die Platte, jedenfalls infolge von Chloroformabgabe und Aufnahme von Wasser eine Verkleinerung dieses Winkels erkennen, bis wieder, wie zu Anfang, der Winkel *kkk* etwa  $35^\circ$  betrug (Fig. I, 1). Die Platte war, auch in Bezug auf ihr Verhalten im convergenten, polarisirten Lichte, in ihren Anfangszustand zurückgegangen. Nach den physikalischen Erscheinungen zu schliessen, kann auch  $\text{C}_6\text{H}_6$  als Krystallbenzol oder  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  als Krystallanilin in den Chabasit eingeführt werden.

Die erwähnten Winkel *ggg* (Fig. I, 5) betrug bei Benutzung von Benzol nach 6 Stunden  $75^\circ$ , nach 23 Stunden  $94^\circ$  und nach 2 Tagen  $100^\circ$ . Die Richtungen der kleineren optischen Elasticität in der Platte machten mithin jetzt einen Winkel von  $80^\circ$ . Nach dem Herausnehmen aus dem Benzol verkleinerte sich dieser Winkel in einem Tage auf etwa  $43^\circ$  und nach dem Erhitzen der Platte kehrte der Anfangszustand mit einem Winkel *kkk* von etwa  $35^\circ$  wieder bald zurück.

Bei Anwendung von Anilin wurde nach 6 Stunden ein Winkel  $ggg$  von etwa  $120^\circ$  erreicht, der dann mehrere Tage erhalten wurde. Nach dem Herausnehmen der Platte aus der Flüssigkeit verkleinerte sich der Winkel  $kkk = 60^\circ$  allmählich bis er nach 3 Tagen etwa  $39^\circ$  betrug. Nach dem Erhitzen und Liegenlassen dieser Platte an der wasserhaltigen Luft wurde bald der ursprüngliche Werth für  $kkk = 35^\circ$  wieder erreicht.

Der käufliche Äther giebt seinen Wassergehalt leicht dadurch zu erkennen, dass ein in erwähnter Weise z. Th. entwässerter Chabasitschliff ziemlich schnell in seinen optischen Eigenschaften gerade so rückläufig wird, wie bei Berührung mit wasserdampfhaltiger Luft. Um die Wirkung von Wasser nach Möglichkeit auszuschliessen, wurde bei den oben geschilderten Versuchen frisch destillirter Schwefelkohlenstoff, durch drei Schwefelsäure-Waschflaschen gegangenes  $\text{CO}_2$ , durch  $\text{CaCl}_2$  und Kupfersulfat entwässerter Alkohol und fernerhin Chloroform, Benzol und Anilin benutzt, die mit Chlorcalcium behandelt waren.

Eine Übersicht der in Rede stehenden Versuche, die ich im Hinblick auf früher von mir veröffentlichte Arbeiten über Zeolithe in der Absicht unternommen habe, die interessanten Untersuchungen G. FRIEDEL's in physikalischer Hinsicht noch etwas weiter zu führen, zeigt, dass eine deutliche Analogie im physikalischen Verhalten zwischen Chabasit mit Krystallwasser und Chabasit mit  $\text{CS}_2$  u. s. w. vorhanden ist. Es ist wahrscheinlich, dass man die Auffassung, welche man bezüglich des Wassergehaltes beim Chabasit gewinnt, wohl auch auf den Gehalt an  $\text{CS}_2$  u. s. w. dieser Substanz wird übertragen können.

Der Wassergehalt der Zeolithe wird aber, wie bekannt, verschiedentlich beurtheilt. Wenn es auch nicht zweifelhaft sein kann, dass Silicat und Wasser in molecularem Verbands sind, so ist doch die Frage, ob und in wie weit chemische Vereinigung im Sinne der Valenzlehre, ob Molecularverbindung oder physikalische Verknüpfung anzunehmen ist, noch offen. In einer demnächst zu veröffentlichenden Arbeit gedenke ich weiteres Material zur Beurtheilung dieser Verhältnisse vorzulegen.

Mineralogisch-geologisches Institut der Technischen Hochschule zu Hannover.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [1897\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Rinne Friedrich

Artikel/Article: [Chabasit mit Krystallwasser, Krystallschwefelkohlenstoff, Krystallkohlenensäure, Krystallalkohol u.s.w. 28-37](#)