einkehren, uns in den Schoofs geflogen kommen, und mit Händen, mit Hammer und Schlägel bearbeitet werden können, Rechenschaft geben von Zuständen jenseits unseres Erdballs, Kunde bringen von der Physik des Himmels, uns Anleitung geben zu Schlüssen auf das unzugängliche Innere unseres Planeten, ja statt des Teleskops das Mikroskop auf sich in Anwendung bringen lassen. Jede Sternwarte sollte eine Sammlung von Meteoriten besitzen, sie wäre nichts geringeres als eine Sammlung von Sternen.

VI. *Versuch zur Interpretation der von Brewster im Jahre 1826 in krystallisirten Mineralien entdeckten, sehr expansibeln Flüssigkeiten;*
von R. Theodor Simmler,

Assistenten am chemischen Universitäts Laboratorium zu Breslau.

Vor mehr denn dreißig Jahren publicirte Brewster in mehreren Aufsätzen höchst interessante Untersuchungen über das Vorkommen von Höhlungen und Flüssigkeiten in Krystallen verschiedener Mineralien ¹⁾).

Es waren meist *Topase*, *Quarze*, *Amethyste*, in denen Höhlungen, theils leer, theils mit Luft einer oder mehreren Flüssigkeiten angefüllt, vorkamen. Doch wurden sie auch mit oder ohne Flüssigkeiten in *Kalkspath*, *Cölestin*, *Schwerspath*, *Flusspath*, *Granat*, *Schwefel*, *Analcim*, *Chabasit-Krystallen* und selbst in *Diamanten* angetroffen (hierüber S. 484 am angeführten Orte). Die Untersuchung der letzteren hat Brewster bekanntlich auf seine eigenthümliche Ansicht von der Bildung dieses Edelsteins geführt, zufolge welcher er ein erstarrtes gummiartiges Secretionsprodukt einer Pflanze, ähnlich dem *Tabasheer* seyn sollte ²⁾).

1) Als Auszug und Uebersetzung von Poggendorff, zu finden in diesen Ann. Bd. VII, 1826. S. 469 u. 489.

2) Diese Ann. Bd. XXXVI, 1835. S. 564; ebend. Bd. XCI, 1854. S. 605.

Bei obigen Untersuchungen erweckten besonders die eingeschlossenen Flüssigkeiten durch auffallende physikalische Eigenschaften ein höheres Interesse. Es fanden sich oft in ein und derselben Höhlung eines Quarzes oder Topases zwei Flüssigkeiten, wovon die eine specifisch schwerer und wenig ausdehnbar, die andere specifisch leichter und äußerst expansibel war. Die erste besaß das Lichtbrechungsvermögen des Wassers und war aller Wahrscheinlichkeit nach solches; die andere aber hatte ein geringeres Lichtbrechungsvermögen. Der berühmte Physiker hat sogar alle diese physikalischen Größen auf sinnreiche Art gemessen; aber trotzdem scheint er doch über das Wesen der expansibeln Flüssigkeit im Zweifel geblieben zu seyn. Sie zeigte auch beim Oeffnen der Höhlen ein verschiedenes Verhalten; bald verflog sie augenblicklich und spurlos, oder sie trat langsamer aus der Höhle und liefs beim Verdunsten einen Rückstand. Es werden im zweiten Aufsätze von Poggenдорff noch zahlreiche Fälle citirt, wo andere Beobachter in anderen Substanzen solche Flüssigkeiten wahrnahmen und untersuchten; aber Poggenдорff schließt das Referat selbst mit den Worten: »Was dieses alles für Flüssigkeiten gewesen seyn mögen, muß bis jetzt dahingestellt bleiben, vielleicht führt der Zufall sie einmal in die Hände eines geschickten Chemikers.«

Dieses Ereigniß scheint bis jetzt noch nicht eingetreten zu seyn und darum glaube ich, ist es wohl erlaubt, in Ermangelung einer Gelegenheit zu experimentellen Forschungen, mit einer Ansicht über das Wesen einiger der expansibeln Flüssigkeiten hervortreten, die ich aus den Brewster'schen Beobachtungen über die physikalischen Eigenschaften derselben selbst geschöpft habe.

Die expansible Flüssigkeit halte ich in mehreren der Brewster vorgekommenen Fälle für *liquide Kohlensäure*. Was läßt sich zur Stützung dieser Ansicht vorbringen?

Das erste, was Brewster an erwähnten Flüssigkeiten in Topasen, Chrysoberyllen, Quarzen von den verschiedensten Punkten der Erde untersuchte, war das *Ausdeh-*

nungsvermögen. Ein Mittel aus mehreren Versuchen ergab, dafs die Flüssigkeit von 50° bis 80° F., d. h. von 10° C. bis $26^{\circ},7$ C. sich um $\frac{1}{4}$ des anfänglichen Volums ausdehne. War das Volum bei $10^{\circ} = 1,00$, so war es bei $26^{\circ},7 = 1,25$. Diefs ist eine bemerkenswerthe Ausdehnung, wozu wenig Beispiele aus den Handbüchern der Chemie und Physik aufzufinden sind. Nach Hällström's und Kopp's fast übereinstimmenden Tabellen ist das Volum des reinen Wassers bei 10° C. $= 1,000145$, bei $26^{\circ},7$ C. $= 1,003190$ oder

$$\text{Volum bei } 10^{\circ} = 1,0000000$$

$$\text{„ „ } 26^{\circ},7 = 1,0030445.$$

Hieraus ersehen wir, dafs sich die expansible Flüssigkeit der Krystalle innerhalb gleicher Temperaturgränzen 83 Mal stärker ausdehnt als Wasser.

Die Tabelle der Ausdehnungscoefficienten von Flüssigkeiten ist im Allgemeinen noch nicht sehr grofs und sie umfafst besonders nur wenige Liquida, die blos unter mehreren Atmosphären Pression flüssig bleiben.

Thilorier, der im Jahre 1835 zuerst die liquide Kohlensäure *pfundweis* darstellte und ihre physikalischen Eigenschaften studirte, giebt an, dafs diese äufserst expansible Flüssigkeit sich von 0° C. bis 30° C. von 100 Volumen auf 145 Volumen ausdehne. Es sind diels nahezu dieselben Gränzen der Temperatur wie die, zwischen denen Brewster seine Messungen gemacht hat. Es ergiebt sich hieraus der Ausdehnungscoefficient der flüssigen Kohlensäure pro 1° C. $= 0,015$. Wie grofs war mein Erstaunen, als ich diese Zahl so nahe übereinstimmen sah mit dem Coefficienten der Brewster'schen expansibeln Flüssigkeit, welcher $= 0,01497$ für 1° C., natürlich zwischen den Gränzen 10° und $26,7^{\circ}$ C. Was ich schon nach der Durchlesung des Aufsatzes halb und halb vermuthet, das bestätigte also die Rechnung auf eine überraschende Weise. Wenn wir auch wohl annehmen dürfen, dafs besonders die Thilorier'schen Versuche eine allzugrofse Genauigkeit nicht besitzen, so ist doch die Annäherung so auffallend,

dafs man meinem Ausspruch mehr als den Werth einer blofsen Fiction zuschreiben wird.

Dafs Brewster zur Zeit nicht schon selbst auf dieselbe Vermuthung kam, mag daran liegen, dafs die liquide Kohlensäure erst kurz vor seinen Untersuchungen von seinem berühmten Landsmanne Faraday entdeckt wurde. Seither mögen bei den Chemikern die Brewster'schen Arbeiten in Vergessenheit gerathen seyn, wenigstens bin ich beim Durchblättern der chemischen und physikalischen Literatur bis zum Jahre 1826 nirgends auf eine Bemerkung, weder von Brewster noch einem anderen Forscher gestofsen, die an das Wesen jener expansibeln Flüssigkeiten in Krystallen erinnert hätte.

Wir wollen jetzt die Brewster'sche Arbeit von 1826 etwas genauer durchgehen, vielleicht zeigt sich auch in anderen Eigenschaften der expansibeln Flüssigkeit eine Uebereinstimmung mit demjenigen, was man bis jetzt von der liquiden Kohlensäure weifs.

Nach der Bestimmung des Ausdehnungsvermögens schritt Brewster zur Bestimmung des *Brechungsverhältnisses*. Er fand es geringer als das des Wassers, indefs nicht bei allen Flüssigkeiten gleich. Bei einem sibirischen Amethyst $= 1,1106$, bei einem brasilianischen Topas $= 1,1311$. Ich konnte bis jetzt nirgends Zahlenwerthe für das Brechungsverhältnifs der liquiden Kohlensäure finden. Davy und Faraday sagen, sie breche das Licht viel schwächer als Wasser, nach Niemann bricht sie das Licht fast so stark als Wasser ¹⁾.

Nach Brewster, der selbst eine Zusammenstellung der Brechungsverhältnisse mehrerer Substanzen giebt (S. 492, unter andern auch das des wenig früher als CO_2 liquificirenden Cyans) ist das Brechungsverhältnifs des Wassers $= 1,3358$, also bedeutend gröfser als das der expansibeln Flüssigkeiten.

Thilorier und Mitchell beschreiben die tropfbare Kohlensäure als nicht mischbar mit Wasser, sie soll sich über demselben lagern wie Aether, dasselbe erzählt Brewster

1) Gmelin's Handbuch d. Chemie. 5 Aufl. 1852. Bd. 1, S. 545.

von den expansibeln Flüssigkeiten; es ist nämlich schon erwähnt worden, daß das wenig ausdehnsame Liquidum allen Eigenschaften zufolge *Wasser*, resp. eine wässrige Lösung von festen und gasigen Stoffen war.

Ueber die bedeutende Spannung, denen die Flüssigkeiten in den Krystallhöhlen bisweilen ausgesetzt sind, giebt folgende Notiz S. 499 der Brewster'schen Arbeit Zeugniß: » Ein sehr merkwürdiger Fall dieser Art begegnete dem Sohne des Herrn Sanderson, als derselbe einen Quarzkrystall von Quebeck in den Mund nahm. Selbst bei dieser geringen Erwärmung zersprang der Krystall und verwundete jenem den Mund. Die ausgeflossene Flüssigkeit hatte einen sehr unangenehmen Geschmack.«

Ein Seitenstück hierzu bietet die Bemerkung am Schlusse S. 514, daß Hr. Sokolow beim Zerschlagen eines Bergkrystalles, in welchem eine Flüssigkeit eingeschlossen war, einen Knall gehört und bemerkt haben will, daß das Taschentuch, das er beim Zerstoßen in der Hand hatte, an mehreren Stellen wie von Säure zerfressen war. Es stimmt diese Aussage theilweise mit derjenigen Thilorier's über die tropfbare Kohlensäure, nach welcher ein Gramm beim Oeffnen des Gefäßes eine so starke Explosion macht, wie 1 Gramm Schießpulver.

Wir sehen, auch in Bezug auf andere physikalische Verhältnisse nähern sich die expansibeln Flüssigkeiten der tropfbaren Kohlensäure mehr als einem sonst bekannten Liquidum; indefs wollen wir auch auf der andern Seite berücksichtigen, daß allerdings beim Anbohren der Höhlungen sich nicht immer die zu erwartenden Erscheinungen zeigten; vielleicht finden wir auch einen Grund zur Erklärung dieser Anomalie. So wird z. B. nie erwähnt, daß man eine beträchtliche Erkältung des Minerals wahrgenommen hätte, selbst wenn die Flüssigkeiten augenblicklich verschwanden (vgl. S. 508 Anm.) und wenn einmal eine *weiße schwammige Masse* zurückblieb, wie bei der Beobachtung des Hrn. Northrop beim Zerschlagen eines Hornsteines, so war es, nach der Aussage, nicht feste Kohlen-

säure, sondern Kieselerde mit untermengten Quarzkrystallen, die aus der Flüssigkeit angeschossen seyn sollen (S. 512).

Zu bemerken ist hier allerdings, dafs man damals von fester Kohlensäure noch keine Ahnung hatte, da sie erst 1835 von Thilorier bekannt gemacht wurde. Es ist daher wohl möglich, dafs man das Phänomen übersehen, die mit Kieselerde vermengte feste Kohlensäure konnte in kurzer Zeit verdunstet und erstere allein zurückgeblieben seyn. Uebrigens darf man sich von den erkältenden Wirkungen der vorauszusetzenden flüssigen Kohlensäure nicht zu grofse Vorstellungen machen, da sie in den meisten Fällen in den Krystallhöhlen, die selbst äufserst klein waren, kaum zu einigen Milligrammen vorhanden seyn mochte. Einige der expansibeln Flüssigkeiten traten nach dem Anbohren der Höhlungen ganz langsam an die Oberfläche, breiteten sich daselbst aus und geriethen in eine rotirende Bewegung. Sollte diese Erscheinung nicht zu erklären seyn durch Annahme des sphäroidalen Zustandes? Natterer hat ja auch tropfbares Stickoxydul in einem offenen Trinkglase einige Zeit lang aufheben können ¹⁾).

Die chemischen Untersuchungen der Flüssigkeiten und eingeschlossenen Luft, obwohl von dem grofsen H. Davy unternommen, können bei den erschwerenden Umständen wohl nicht sehr entscheidend seyn. Kohlensäure schien man gar nicht vermuthet zu haben, denn es heifst S. 486 Anm.: »Die Flüssigkeit in den von Davy untersuchten Höhlungen trübte die Lösungen des salpetersauren Silbers und salzsauren Baryts nur schwach;« weshalb Davy sie für reines Wasser ansah. Die Gase der Vacuolen sollen reines Stickgas gewesen seyn, obschon mitunter auf das 63fache verdichtet. Von coërcibeln Gasarten, die etwa in der Natur noch vorkommen, könnte man an *Schwefelwasserstoff*, *Phosphorwasserstoff*, *Chlorwasserstoff*, *Ammoniak*, *schwefelige Säure* denken; ein jeder dieser Körper hätte sich aber beim Oeffnen der Höhlen durch seinen frappanten Geruch auch in den kleinsten Mengen zu erkennen gege-

1) Diese Ann. Bd. LXII, S. 132.

Poggendorff's Annal. Bd. CV.

ben; davon wird weder von Brewster noch Davy etwas erwähnt.

Um also meine bereits ausgesprochene Ansicht zu repetiren, so halte ich die meisten, wo nicht alle, der expansibeln Flüssigkeiten, von denen bei Brewster die Rede ist, für liquide Kohlensäure. Aller Wahrscheinlichkeit nach besitzt diese ein nicht geringes Auflösungsvermögen für viele Mineralsubstanzen. (Ich erinnere an den Schwerspath des Hrn. Nicol, den Hornstein des Hrn. Northrop u. a.; S. 511 und 514 Anm.)

Die schwere und wenig ausdehnnsame Flüssigkeit war, wofür sie auch Brewster hält, Wasser, das aber mit Kohlensäure imprägnirt seyn mußte und feste Stoffe gelöst enthalten konnte. Vielleicht ist gerade der verschiedene Gehalt an aufgelösten Stoffen Ursache, daß die expansibeln Flüssigkeiten verschiedener Krystalle in ihren physikalischen Eigenschaften einigermaßen von einander abwichen.

VII. *Ueber das Problem der Diamantbildung;* *von R. Th. Simmler.*

Ich habe im Vorhergehenden plausibel zu machen gesucht, daß die von Brewster entdeckten Flüssigkeiten von auffallend hohem Ausdehnungsvermögen liquide Kohlensäure seyen, durch aufgelöste Mineralsubstanzen in ihren Normal-eigenschaften bisweilen etwas verändert. Diefs angenommen, Zweifel müssen natürlich Jedem bis zur experimentellen Bestätigung offen gelassen werden, kann man zur Idee gelangen, der Diamant, der sehr oft Höhlungen in Menge zeigt und zwar, nach Brewster's Untersuchungen ¹⁾ mit begleitenden Umständen, welche auf einen starken Druck im Innern der Höhle schließsen lassen — dieses geschätzte Ju-

1) Diese Ann. 1835, Bd. 36, S. 564.