

heiten in der Zusammensetzung trotz Einhaltung möglichst der gleichen Bedingungen sprechen für das Vorhandensein eines Gemenges. Andererseits wüßte ich für die Annahme einer isomorphen Mischung keinerlei Grund anzugeben. Ich sehe mich daher genötigt, meine Substanzen für nichts anderes zu halten, als z. B. die gemeinsam gefällten Sulfide der Metalle aus der Schwefelwasserstoffgruppe darstellen, für Gemeuge, und zwar für Gemeuge der Gels von Tonerde und Kieselsäure.

(Schluß folgt.)

### Beiträge zur Kenntnis des Verhältnisses zwischen Quarz, Chalcedon und Opal.

Von Hans Leitmeier in Graz.

In den folgenden Zeilen sollen die Resultate einiger Lösungsversuche an den verschiedenen Modifikationen der Kieselsäure wiedergegeben werden. Unmittelbarer Anlaß zu diesen Untersuchungen war die Arbeit HEINRICH HEIN'S<sup>1</sup> „Untersuchung über faserige Kieselsäuren und deren Verhältnis zu Opal und Quarz“. HEIN sagt darin, daß Chalcedon gewöhnlich als ein faserig entwickeltes Kieselsäure-Mineral mit wechselndem geringen Wassergehalt, eine Modifikation der Kieselsäure, die nicht Quarz ist, mit kleineren Mengen von Opal angesprochen wird.

Auf Grund seiner optischen Untersuchungen kommt er zur Ansicht, die schon HINTZE in seinem Handbuche der Mineralogie ausspricht, daß Chalcedon und Quarzin identisch seien. Da eine Trennung dieser Abarten seinerzeit<sup>2</sup> auf optische Eigenschaften fußend vorgenommen wurde, so kann man ja auch einer genauen und detaillierten mikroskopischen Untersuchung das Recht zusprechen, diese Trennung für unzweckmäßig zu halten. Und tatsächlich gelingt meiner Ansicht nach WALLERANT und HEIN dieses Unternehmen völlig. Ich werde daher in meinen Ausführungen von einer Trennung Chalcedon-Quarzin Abstand nehmen und will unter dem alten Namen Chalcedon beide Varietäten vereint wissen.

HEIN stellt in seinen Schlußfolgerungen die Behauptung auf: Quarz, Chalcedon und Quarzin sind ver-

<sup>1</sup> N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. XXV. 1908. p. 182 ff.

<sup>2</sup> MICHEL-LÉVY und MUNIER-CHALMAS: Mémoire sur diverses formes affectées par le réseau élémentaire du quartz. Bull. Min. 1892, 15. p. 159 ff.

schiedene Modifikationen ein und desselben Mineralen.

Da diese Behauptung auf Grund optischer Eigenschaften der zwei Minerale gemacht wurde, so wäre es gewiß von Interesse, nachzusehen, wie sich die anderen Eigenschaften unserer zwei (Chalcedon und Quarz) fraglichen Typen zu dieser vorgeschlagenen Vereinigung verhalten. Darüber soll nun einiges mitgeteilt werden.

Hat schon RAMMELSBURG<sup>1</sup> gefunden, daß Quarz in heißer Kalilauge nicht ganz unangreifbar sei, so haben neuere Forschungen von LUNGE und MILLBERG<sup>2</sup> unwiderleglich gezeigt, daß heiße konzentrierte Kalilaugenlösung Quarz nicht nur angreift, sondern, wenn derselbe sehr fein gepulvert ist, völlig auflöst und daß eine zehnpromzentige Kalilaugenlösung Quarz sehr stark angreift. Z. B. haben die beiden Forscher bei zweistündigem Kochen von staubfreiem Bergkristallpulver in 10 % Kalilaugenlösung 21,36 % Kieselsäure aufgelöst erhalten. Dadurch wurde die Behauptung MICHAELI'S<sup>3</sup>, Quarz sei durch 10 % Kalilaugenlösung absolut unangreifbar, gänzlich widerlegt. RINNE<sup>4</sup> weist auf die Versuchsergebnisse der eben genannten Forscher hin und verwertet dieselben. Ich habe nun Quarz mittelfein pulverisiert, so daß die einzelnen Körnchen sich nicht in die Haut einreiben ließen und auf seine Löslichkeit in Kalilauge untersucht. — In eine Silberschale gab ich 1 g auf die eben beschriebene Art gepulverten Bergkristalles vom Ritterkar in der Rauris in Salzburg, ein völlig wasserhelles, einschlußfreies Material und erhitze es in 60 ccm 50 % Kalilauge auf dem Wasserbade bei 80° durch 5 Stunden. Das verdunstete Wasser wurde erneuert. Alle halbe Stunde (also 10mal) wurde mit dem Kautschukstabe aufgerührt. Nach Ablauf der 5 Stunden wurde der Inhalt des Silbertiegels langsam auf Zimmertemperatur abgekühlt und längere Zeit stehen gelassen, bis die Flüssigkeit völlig klar geworden war und das nicht gelöste Pulver sich am Boden des Tiegels abgesetzt hatte. Nun wurde die Flüssigkeit sorgfältig so lange abgegossen, als es möglich war, sie klar zu erhalten. Dann wurde 50 % Kalilaugenlösung in den Tiegel gegossen, abermals gewartet bis die Flüssigkeit klar war und abgegossen. Dies wurde noch zweimal wiederholt, dann erst Wasser aufgegossen und

<sup>1</sup> RAMMELSBURG, Über das Verhalten der aus Kieselsäure bestehenden Mineralien gegen Kalilauge. Pogg. Annalen 1861. No. 2. p. 177.

<sup>2</sup> LUNGE und MILLBERG: Über das Verhalten der verschiedenen Arten von Kieselsäure zu kaustischen und kohlen-sauren Alkalien. Zeitschrift f. angewandte Chemie. 1897. Heft 13 u. 14. p. 393.

<sup>3</sup> Chemiker-Zeitung 1895. 1422.

<sup>4</sup> RINNE, Zur chemischen Reaktionsfähigkeit am Quarz. Dies. Centralbl. 1904. p. 333.

filtriert. Dies ist wichtig, da, wenn man gleich Wasser zugießt und filtriert, leicht ein kleiner Teil der gelösten Kieselsäure wieder ausfallen kann. Ich erwähne das ausdrücklich, weil RAMMELSBERG bei seinen später zu erwähnenden Versuchen so vorgegangen war und auf diese Weise gewiß zu einem nicht ganz sicheren Resultate gekommen ist. Bei der Art und Weise, wie ich vorging, war der Fehler gewiß so klein, daß er übergangen werden kann, ohne den Richtigkeitswert meines Resultates nennenswert zu beeinträchtigen. Die in eine große Schale abgegossene Flüssigkeit wurde sofort mit der 10fachen Menge Wasser versetzt und dann mit Salzsäure schwach sauer gemacht, eingedampft, mit Salzsäure aufgenommen, zur Staubtrockne eingedampft und mit heißem Wasser aufgenommen.

Bei diesem Versuche gingen 7,25% der Quarzmenge in Lösung. Man sieht, daß auch bei etwas gröberem Pulver die Löslichkeit immer noch eine verhältnismäßig hohe ist.

Wie verhält es sich nun mit dem Chalcedon?

FUCHS<sup>1</sup> ist der erste, der den Satz ausspricht, daß Chalcedon in den meisten Fällen ein Gemenge von Quarz und Opal sei. Nach ihm habe man die dichten Abänderungen des Quarzes zu unterscheiden in opalfreie und opalhaltige. Zu den ersteren rechnet er Hornstein, Kieselschiefer, Kascholong; zu den zweiten Chalcedon und Feuerstein. Dies ist wohl eine Trennung, die heute nicht mehr aufrecht zu erhalten ist. Er stützte seine Einteilung auf Grund des Verhaltens dieser Minerale zu Kalilauge. H. ROSE<sup>2</sup> ist der Ansicht, daß Chalcedon dichter Quarz sei.

RAMMELSBERG hat nun Opale und Chalcedone mit Kalilauge behandelt, um die Frage zu lösen, ob es möglich sei, wie FUCHS angenommen, die gemengte Natur des Chalcedons zu erkennen. RAMMELSBERG verwendete Kalilaugenlösung: drei Teile Wasser, ein Teil Kalilauge. Hyalit fand er bedeutend löslich. Ein Halbopal zeigte sich widerstandsfähiger. Behandelte er geglühtes Material (wasserfrei), so wurde bedeutend weniger gelöst. Ein Chalcedon von den Färöern wurde dreimal je eine halbe Stunde gekocht. Er war dann verhältnismäßig nur wenig angegriffen, 82—78% Rückstand. Ein ungarischer Opal zeigte sich leichter löslich.

Ich habe nun einige typische Chalcedone und Opale in der früher beschriebenen Art mit heißer Kalilaugenlösung: ein Teil Kalilauge auf zwei Teile Wasser, behandelt und gebe im folgenden das Resultat:

<sup>1</sup> SCHWEIGG, Journ. 1833. 67. p. 418.

<sup>2</sup> H. ROSE, Über die verschiedenen Zustände der Kieselsäure. Pogg. Ann. 108. p. 1.

Mineral	spezifisches Gewicht	Wassergehalt bei 90°	Wassergehalt als Glühverlust	Löslichkeit bei fünfstündiger Einwirkung von Kalilaugenlösung 1:2 bei einer Temperatur von 85° C
Quarz von Rauris . .	2,613	—	(0,22 %)	7,23 %
Chalcedon v. Weitendorf . . . . .	2,608	—	1,50 %	76,02 %
Derselbe ohne Wasser.	—	—	—	53,10 %
Chalcedon von den Faröern . . . . .	2,591	0,10	1,02 %	42,30 %
Kascholong von den Faröern . . . . .	2,370	0,25 %	1,35 %	54,49 %
Opal von Waltsch . .	2,177	34 %	3,04 %	56,68 %
Opal von White Cliffs	2,121	2,40 %	6,23 %	nach 1 <sup>h</sup> vollständig gelöst, also 100 %
Derselbe ohne Wasser .	—	—	—	82,34 %

Als Material waren nur ausgesucht reine Stücke in Verwendung gebracht worden. Die Korngröße des verwendeten Pulvers war dieselbe wie bei den früheren Versuche mit Quarz.

Die spezifischen Gewichtsbestimmungen und die Ermittlungen des Wassergehaltes wurden von mir vorgenommen. Bezüglich des Wassergehaltes eines Chalcedons der Färöer fand RAMMELSBURG 0,59 % , welche Zahl mir zu niedrig erscheint. Für das spezifische Gewicht des Hyalites von Waltsch fand SCHAFFGOTSCH<sup>1</sup> 2,16—2,15, RAMMELSBURG 2,185, ich das Mittel 2,177.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Löslichkeitsreihe Quarz, Chalcedon, Opal nicht stichhaltig ist, da sich in meiner Tabelle ein Chalcedon — der von Weitendorf — findet, der in Kalilauge leichter löslich ist als der Opal von Waltsch. Es kann also auch die Löslichkeit nicht vom Wassergehalte abhängig sein, da der schwerer lösliche Opal von Waltsch gerade doppelt so viel Wasser enthält, als der Chalcedon von Weitendorf. Allerdings erniedrigt Entziehung des Wassers durch Glühen die Löslichkeit ganz bedeutend. Dies aber nicht in solchem Maße, daß man sagen könnte, geglühter Opal zeige in bezug auf Löslichkeit dasselbe Verhalten wie Quarz oder Chalcedon oder sei vielleicht dieselbe Substanz.

RAMMELSBURG stellt sich auf den Standpunkt, daß, da sich Opale ungleich lösen, stets aber einen Rückstand zeigen, sie Quarz enthalten, teilt also die Ansicht von FUCHS. Wenn dem so wäre, so dürfte es keine optisch homogenen Opale geben.

Viel besser fügen sich die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen in die neueren Ansichten, daß Chalcedon und Quarz nur zwei verschiedene Varietäten ein und desselben Minerals seien

<sup>1</sup> SCHAFFGOTSCH, Pogg. Annalen. 1846. 86. p. 147.

und daß Chalcedon niemals Opal enthalte. Denn das spezifische Gewicht des Chalcedons und des Quarzes ist nahezu das gleiche und das Fehlende läßt sich durch die Wasseraufnahme fast ganz erklären.

Lösungsversuche an Opalen haben in jüngerer Zeit auch die beiden Chemiker LUNGE und MILLBERG angestellt und die diesbezüglichen Resultate in einer Fortsetzung der oben erwähnten Arbeit „Über das Verhalten der verschiedenen Arten von Kieselsäure usw.“ niedergelegt<sup>1</sup>. Milchweißer Opal (leider fehlt jede Angabe eines Fundortes), der 5,66% Wasser enthielt, wurde das eine Mal als gröberes Pulver behandelt. In 10prozentiger Kalilaugeulösung gingen bei zweistündiger Digestion auf dem Wasserbade 93,70% Opal in Lösung. Das Kochen des feinen Pulvers, so fein, daß es im Wasser als milchweiße Trübung suspendiert blieb, in 10prozentiger Kalilösung löste alles auf, aber bei Wasserbadtemperatur blieb ein kleiner Rest.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen meiner Versuche überein.

Daß Opal auch in Wasser löslich sei, das geht aus den Versuchen F. CORNU'S<sup>2</sup> hervor, die er über die saure und alkalische Reaktion der Mineralien vorgenommen hatte, bei denen er auch die Opalgruppe herangezogen hat. Er bekam für die meisten natürlichen Opale schwach saure Reaktion, nur für den Hyalit von Walsch in Böhmen mittelstarke. Eine Reaktion wäre aber nicht eingetreten, wenn Opal nicht in Wasser löslich wäre.

Ich habe Lösungsversuche in heißem Wasser angestellt, die zeigten, daß Opal in sogar nicht unbedeutendem Maße löslich sei. Zu diesem Resultate kam ich dadurch, daß ich 1 g mittelfeines Pulver des Opales von White Cliffs (Edelopales) in 200 ccm destilliertem Wasser 12 Stunden lang kochte. Ein großer Teil des Pulvers war als Gallerte am Boden des Glases geblieben, aus der Flüssigkeit ergab eine quantitative Analyse 0,22% SiO<sub>2</sub> und Spuren von Fe, Al, Ca. In etwas größerer Menge MgO: 0,10%. Das im Filter zurückgebliebene, von der Gallerte getrennte Pulver zeigte u. d. M. ganz deutlich in der isotropen Masse einige stark polarisierende Punkte von sehr geringem Umfange. Man sieht also auch wieder ein Übergehen amorpher Substanz in kristallinische.

Der Chalcedon von den Färöern, der ebenso behandelt wurde, ergab neben einer schwachen gallertigen Bildung bei der quantitativen Analyse nur unwägbare Spuren von SiO<sub>2</sub>.

Wegen dieser Löslichkeit der beiden Minerale unterließ ich es auch bei der Ermittlung des spezifischen Gewichtes, das Material vor dem Wägen in heißem Wasser zu kochen, durch welches Verfahren gewöhnlich die Luft aus den feinen Poren des zu untersuchenden Mineralen entfernt wird. Besonders beim Opale wäre

<sup>1</sup> LUNGE und MILLBERG, Zeitschrift f. angewandte Chemie. 1897. Heft 14. p. 426.

<sup>2</sup> F. CORNU, TSCHERM. Min.-petr. Mitteil. 1905. 24. p. 417 ff.

ein gallertiger Überzug geblieben, der das Wägungsergebnis beeinträchtigt hätte. Ich legte daher die schon genau gewogenen Stücke fünf Minuten lang in absoluten Alkohol, ließ sie in warmer Luft trocknen und gab sie dann sofort in das Pyknometer.

Über die Entstehungsbedingungen von Quarz und Chalcedon läßt sich vielleicht den Ausführungen MUNIER-CHALMAS und MICHEL-LÉVY's<sup>1</sup>, WALLERANT's<sup>2</sup> und HEIN's einiges hinzufügen. Die Richtung Chalcedon—Quarz scheint auch in der Natur gewöhnlich eingehalten, indem man in der Regel Chalcedonmandeln findet, in deren Innerem sich Quarz befindet, niemals aber an der Basis derselben. So fand ich auch in Weitendorf bei Wildon südlich von Graz in den mit Chalcedon erfüllten Mandeln stets in der Mitte Quarz.

Auch die verschiedenen experimentellen Versuche haben ganz interessante Verhältnisse bezüglich der Genesis der beiden Modifikationen gezeigt. Stets finden wir aus amorpher Kieselsäure Quarz entstehen<sup>3</sup>. Oder wie SPEZIA<sup>4</sup> gezeigt hat, bildet sich künstlich aus Holzopal Quarz und er erhielt aus amorpher Kieselsäure durch Einwirkung von Wasserglas kristalline. KÖNIGSBERGER und MÜLLER<sup>3</sup> fanden bei ihren interessanten Untersuchungen auch neben Quarz Chalcedon ausgeschieden. Auch bei von mir angeführten Untersuchungen<sup>5</sup> erhielt ich einmal Quarz, ein anderes Mal Chalcedon. Niemals fand sich daneben Opal. Ebenso die Versuche DAUBRÉE's u. a. JIMBO<sup>6</sup> hinwiederum fand einen Hyalit, der in Umwandlung nach Chalcedon begriffen ist. Noch nie aber wurde in der Natur oder experimentell ein Chalcedon gefunden, der in Quarz übergeht. Und das, scheint mir, spricht gewichtig dafür, daß Quarz und Chalcedon zwei fixe Typen ein und desselben Minerals sind, daß sie einander koordiniert sind.

Der Opal würde dann eine gallertartige Ausscheidung, ein Gel sein, dem jede selbständige Zusammensetzung fehlt und keine konstante Eigenschaft zukommt.

Jedenfalls aber stehen dem Satze, den HEIN am Schlusse seiner Arbeit auführt, auch auf außeroptischem Gebiete keine besonderen Schwierigkeiten gegenüber.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Worte über die Stellung des Kascholonges sagen. Ich habe, wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, einen Kascholong von den Färöern unter-

<sup>1</sup> MUNIER-CHALMAS und MICHEL-LÉVY, Mémoires sur diverses formes affectées par le réseau élémentaire du quartz. Bull. Min. 15. p. 159 ff.

<sup>2</sup> WALLERANT, Mémoire sur la quartzine et sur l'origine de la polarisation rotatoire du quartz. Bull. Min. 1898. 20. p. 50.

<sup>3</sup> KÖNIGSBERGER und MÜLLER, Versuche über die Bildung von Quarz und Silikaten. Dies. Centralbl. 1906. p. 339—348 und 353—373.

<sup>4</sup> SPEZIA, Sulla trasformazione dell' opale xiloide in quarzo xiloide. Att. Acc. 1902. 38.

<sup>5</sup> Bei einer Arbeit über den Basalt von Weitendorf und die Minerale seiner Hohlräume beim N. Jahrb. f. Min. etc. im Drucke begriffen.

<sup>6</sup> JIMBO, The siliceous oolite of Tateyama Etcha Province. Beiträge zur Mineralogie Japans. Tokyo 1905. p. 11—75.

sucht (Fundingfjord auf Oesteroe). Es ist ein rauhes, sehr feinfaseriges, blendendweißes Mineral, das auch in dünnen Blättchen undurchsichtig ist und an der Zunge schwach klebt. Eine qualitative Analyse zeigte, daß außer  $\text{SiO}_2$  noch etwas  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , sehr wenig  $\text{CaO}$ , aber nicht unbedeutend  $\text{MgO}$  vorhanden war. Die mikroskopische Untersuchung ergab ein faseriges Aggregat, ganz so zusammengesetzt wie der Chalcedon der Färöer. Jedenfalls aber hat dieses Mineral mit dem Opal wenig gemein, da sowohl optisches Verhalten, Wassergehalt, wie Löslichkeit in Kalilauge auf das entschiedenste dagegen sprechen, vielmehr mit Chalcedon vollständig übereinstimmen. Nur das spezifische Gewicht hält die Mitte zwischen Opal und Chalcedon. Die Dünnschliffblättchen dieses Kascholones mußten, um durchsichtig zu werden, sehr dünn gemacht werden. In Canadabalsam eingebettet wurden sie sofort trübe milchweiß, da sie das enthaltene Wasser an den Balsam abgegeben hatten. Zum Vergleiche untersuchte ich auch einen Kascholong von Hüttenberg in Kärnten u. d. M., der dasselbe Verhalten zeigte. Vergleicht man damit andere Kascholone, so findet man bedeutende Unterschiede in bezug auf Wassergehalt. FORCHHAMMER<sup>1</sup> gibt für den Wassergehalt eines Kascholones ebenfalls von den Färöern 3,47% an. LIVERSIDGE<sup>2</sup> bei einem Kascholong vom Tunut-River 7,74% Wasser; letzterer soll auch nur ein spez. Gew. von 1,884 haben, also eine Zahl, die unter die normale Größe für Opale geht. Wahrscheinlich haben wir unter dem Sammelnamen Kascholong Mineralien zusammengefaßt, die teils dem Chalcedon, teils dem Opale angehören. Hier liegt vielleicht ein Übergangsglied der gallertigen und der faserigen Kieselsäure. Zu näherem Eingehen auf die Frage bezüglich der Stellung dieses interessanten Mineraltypus und seiner endgültigen Entscheidung bedarf es noch genaueren Studiums der verschiedenen als Kascholong bezeichneten Opalvarietäten, eine Arbeit, die ich demnächst auszuführen gedenke.

Zu besonderem Danke bin ich Herrn Dr. F. CORNU, Privatdozenten in Leoben, verpflichtet, der mir in liebenswürdigster Weise das von ihm auf den Färöern gesammelte Material überließ, ebenso meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. IPPEN für die Überlassung von Stücken des Opales von White Cliffs.

Graz, Juli 1908.

Min. Institut der Universität.

<sup>1</sup> FORCHHAMMER, Pogg. Annal. 1835. 35. p. 381.

<sup>2</sup> LIVERSIDGE, Min. N. S. W. 1882. p. 118.

### Personalia.

Ernannt: Dr. J. F. Pompeckj, a. o. Professor der Geologie und Direktor des Geol. Instituts in Göttingen, zum o. Professor dortselbst.

Angenommen: Prof. Dr. A. Bergeat in Klausthal einen Ruf nach Königsberg i. Pr. als Nachfolger von Prof. Dr. F. Rinne.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [1908](#)

Autor(en)/Author(s): Leitmeier Hans

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Verhältnisses zwischen Quarz, Chalcedon und Opal. 632-638](#)