XIII. *Neue Methode, die Beryllerde von der Thonerde zu trennen;
von C. G. Gmelin in Tübingen.*

Zur Trennung der Beryllerde von der Thonerde hatte ich folgende von der gewöhnlichen wenig abweichende Methode versucht. Der geschlämmte Beryll wurde mit kohlensaurem Kali geglüht, die Masse in Salzsäure gelöst, die Kieselsäure durch Abdampfen u. s. f. entfernt, und die von derselben abfiltrirte Flüssigkeit durch kautistisches Ammoniak niedergeschlagen. Sonst pflegt man diesen aus Thonerde, Beryllerde und etwas Eisenoxyd bestehenden Niederschlag mit wässrigem kohlensaurem Ammoniak zu digeriren, um die Beryllerde aufzulösen und sie nachher durch Kochen der Auflösung als kohlen saure Beryllerde auszuscheiden. Ich wünschte aber vor Allem das Eisenoxyd zu entfernen, und kochte zu diesem Ende das Gemenge von Thonerde-, Beryllerde- und Eisenoxydhydrat mit verdünnter kaustischer Kalilauge, in der Erwartung, die Thonerde und Beryllerde würden sich auflösen, das Eisenoxyd dagegen unaufgelöst bleiben. Aber die in der Kalilauge unauflösliche Masse hatte gar nicht das Ansehen von Eisenoxyd, sondern sah aus wie eine durch wenig Eisenoxyd gelb gefärbte Erde, ungeachtet ein großer Ueberschuß von Kali angewandt, und die Flüssigkeit lange im Sieden erhalten worden war. Indessen wurde die alkalische Flüssigkeit ganz so behandelt, wie wenn sie beide Erden, Thonerde und Beryllerde, gelöst enthielte; sie wurde zuerst mit Salzsäure, hierauf mit kohlen saurem Ammoniak übersättigt welches einen sehr bedeutenden weissen Niederschlag hervorbrachte, der mit einem großen Ueberschuß von kohlen saurem Ammoniak längere Zeit digerirt wurde. Als

jedoch die von der unaufgelösten Erde abfiltrirte Flüssigkeit so lange im Sieden erhalten wurde, bis das kohlen saure Ammoniak verflüchtigt war, hatte sich keine Spur von Beryllerde ausgeschieden.

Schon hieraus ergab sich daher, daß die Kalilauge, mit welcher das Gemenge von Thonerde, Beryllerde und Eisenoxyd erhitzt wurde, keine Beryllerde aufgelöst hatte, und daß diese mithin in der ungelöst gebliebenen Substanz zu suchen war. In der That, als man diese in Salzsäure auflöste und die Auflösung mit überschüssigem kohlen saurem Ammoniak digerirte, schied sich beim Kochen der abfiltrirten Flüssigkeit eine große Menge von kohlen saurer Beryllerde aus. — Dieses Ergebniss veranlaßte mich, das Verhalten der Beryllerde zu alkalischen Flüssigkeiten genauer zu prüfen, und darauf eine Methode zu gründen, die Beryllerde von der Thonerde, mit welcher sie gewöhnlich verbunden vorkommt, zu trennen.

Reine salzsaure Beryllerde löst sich in einem Ueberschuß von *kalter* kaustischer Kalilauge vollkommen auf; wird aber die Flüssigkeit erhitzt (es ist nicht einmal nothwendig sie bis zum Sieden zu erhitzen), so scheidet sich die Beryllerde, wenn die Flüssigkeit hinreichend mit Wasser verdünnt ist, so vollständig aus, daß wenn die abfiltrirte Flüssigkeit zuerst mit Salzsäure, hierauf mit Ammoniak übersättigt wird, keine Spur des Niederschlags entsteht. Die aus ihrer Auflösung in Kalilauge ausgeschiedene Beryllerde hat ihre Auflöslichkeit in kalter Kalilauge gänzlich verloren. Wird dagegen Beryllerde aus ihren Auflösungen in Säuren durch kaustisches Ammoniak niedergeschlagen, hierauf mit kochendem Wasser wiederholt ausgewaschen, oder mit Wasser, unter Zusatz von kaustischem Ammoniak, längere Zeit gekocht, so wird sie dadurch ihrer Fähigkeit, in kalter kaustischer Kalilauge sich aufzulösen, nicht verlustig, vielmehr löst sie

sie sich darin mit größter Leichtigkeit auf. Die Beryllerde geht, wenn sie durch Kochen ihrer Auflösung in Kali niedergeschlagen wird, keine Verbindung mit dem Kali ein; denn wenn man die gut ausgewaschene Erde in Salzsäure auflöst, die Auflösung durch kaustisches Ammoniak niederschlägt, die abfiltrirte Flüssigkeit abdampft und den Rückstand glüht, so bleibt keine Spur einer feuerbeständigen Substanz zurück.

Wenn man die Beryllerde in einem Ueberschuß einer *sehr concentrirten* Kalilauge auflöst, so trübt sich die Auflösung beim Kochen nicht; wird sie aber mit einer gewissen Wassermenge gemischt, so trübt sie sich beim Kochen schwach; filtrirt man die Flüssigkeit und setzt mehr Wasser zu, so erfolgt stärkere Trübung beim Kochen, bis endlich alle Beryllerde ausgeschieden ist, und bei fortgesetztem Verdünnen der Flüssigkeit mit Wasser keine weitere Trübung der Flüssigkeit beim Kochen mehr erfolgt.

Kohlensaures Ammoniak, welches das aus seiner Verbindung mit Säuren durch kaustisches Ammoniak niedergeschlagene Beryllerdehydrat leicht auflöst, und dessen man sich gewöhnlich zur Trennung der Beryllerde von der Thonerde bedient, löst von der aus der Auflösung in Kalilauge durch Kochen ausgeschiedenen Beryllerde so gut wie gar nichts auf, auch wenn eine große Menge einer concentrirten Lösung desselben lange und wiederholt mit der Erde digerirt wird; eben so ist sie in kohlensaurem Kali, womit sie digerirt wird, in diesem Zustand ganz unlöslich. In Säuren dagegen löst sich eine solche, in kaustischem Kali und in kohlensaurem Kali und Ammoniak unlösliche Beryllerde mit größter Leichtigkeit auf, und wenn sie aus dieser Auflösung durch Ammoniak ausgeschieden wird, so ist sie jetzt sowohl in kaltem kaustischem Kali als in kohlensaurem Kali und Ammoniak wieder auflöslich.

Wird salzsaure Beryllerde mit einer kalten wäfsri-

gen Lösung von einfach-kohlensaurem Kali versetzt, so löst sich der Niederschlag in einem Ueberschuß des kohlensauren Kalis wieder vollkommen auf. Wird die concentrirte Auflösung gekocht, so scheidet sich nur wenig Beryllerde aus; sie scheidet sich aber in bedeutender Menge aus, wenn die Flüssigkeit mit vielem Wasser verdünnt und dann gekocht wird. Doch ist, auch wenn man eine sehr große Wassermenge zugesetzt hatte, die Ausscheidung nicht ganz vollständig, indem aus der abfiltrirten und mit Salzsäure gesättigten Flüssigkeit durch kaustisches Ammoniak noch Spuren von Erde niedergeschlagen werden.

Die aus ihrer Auflösung in kohlensaurem Kali durch Kochen ausgeschiedene Beryllerde ist schwer auszuwaschen; sie verschleimt das Papier und das Abwaschwasser läuft äußerst langsam ab. Vollkommen ausgewaschen entwickelt sie mit Salzsäure nicht die geringste Spur von Gas, woraus sich ergibt, daß sie weder kohlensaure Beryllerde ist, noch kohlensaures Kali in chemischer Verbindung enthält. Wird ihre Auflösung in Salzsäure durch Ammoniak niedergeschlagen und die abfiltrirte Flüssigkeit abgedampft, so verflüchtigt sich der Rückstand beim Erhitzen vollkommen. *In wässrigem kaustischem Kali löst sich die aus kohlensaurem Kali durch Kochen ausgeschiedene Beryllerde in der Kälte vollkommen auf,* und aus der mit Wasser verdünnten Auflösung wird die Beryllerde beim Kochen ebenfalls vollständig ausgeschieden. Die Beryllerde scheidet sich mithin beim Kochen ihrer Auflösung in kaustischem Kali in einer anderen Modification aus, als beim Kochen ihrer Auflösung in kohlensaurem Kali; im ersteren Fall ist sie nämlich in kalter kaustischer Kalilauge unauflöslich, im letzteren auflöslich.

Zur Trennung der Beryllerde von der Thonerde bietet sich nun folgende sehr einfache Methode dar.

Die salzsaure Auflösung beider Erden wird mit ei-

ner kalten kaustischen Kalilauge so lange versetzt, bis der anfangs entstandene Niederschlag wieder völlig verschwunden ist, worauf die mit Wasser gehörig verdünnte Flüssigkeit eine Viertelstunde lang im Sieden erhalten wird; die ausgeschiedene Beryllerde wird ausgewaschen, gegläht und gewogen, die Thonerde aber aus ihrer Auflösung in Kali auf die gewöhnliche Weise ausgeschieden. Hat man beide Erden im Zustand von Hydrat, wie sie z. B. aus ihrer Auflösung in Salzsäure durch kaustisches Ammoniak niedergeschlagen werden, so kann man sie zuerst mit einer starken Kalilauge erhitzen, hierauf die Flüssigkeit mit Wasser verdünnen und einige Zeit im Sieden erhalten.

Ist, wie gewöhnlich, den beiden Erden Eisenoxyd beigemengt, so scheint das einfachste Mittel, das Eisenoxyd zu entfernen, auf den ersten Anblick das zu seyn, das Gemenge mit einem Ueberschuß von kalter kaustischer Kalilauge zu behandeln, wodurch die Thonerde und Beryllerde aufgelöst würden, das Eisenoxyd dagegen unaufgelöst zurückbliebe. Wenn man aber auch einen sehr großen Ueberschuß von Kalilauge anwendet, so scheidet sich das Eisenoxyd nicht rein aus, sondern beryllerdehaltig; die Flüssigkeit geht sehr schwer durch das Filter, indem der schleimige Niederschlag die Poren desselben verstopft; sie erscheint zwar vollkommen klar, ist jedoch gelblich gefärbt, und es scheidet sich nach einigen Tagen, auch wenn sie in einem gut verschlossenen Gefäß aufbewahrt wird, noch etwas unreines Eisenoxyd aus derselben aus.

Ich bediente mich daher zur Trennung dieser drei Salzbasen folgender Methode. Die salzsaure Auflösung desselben wird mit kalter kaustischer Kalilauge so lange versetzt, bis das ausgeschiedene Eisenoxyd eine hellbraune Farbe hat, die bei weiterem Zusatz von Kali nicht dunkler wird; hierauf wird die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, zum Sieden erhitzt und eine Viertelstunde lang

im Sieden erhalten. Die ausgeschiedene eisenhaltige Beryllerde wird auf einem Filter ausgewaschen, geglüht und gewogen, die in der Kalilauge aufgelöste Thonerde aber auf die gewöhnliche Weise ausgeschieden. Die eisenhaltige Beryllerde wird hierauf mit Salzsäure digerirt, in welcher sie sich im geglühten Zustand zwar langsam, aber vollständig auflöst, der Ueberschufs der Säure durch Abdampfen größtentheils entfernt, hierauf die Flüssigkeit mit einer concentrirten Kalilauge gelinde erwärmt, bis das Eisenoxyd mit der ihm eigenthümlichen Farbe und flockig sich ausgeschieden hat, worauf es ausgewaschen, geglüht und gewogen wird. Zieht man sein Gewicht von dem der eisenhaltigen Beryllerde ab, so erhält man das Gewicht der reinen Beryllerde.

Nach dieser Methode wurde der Beryll von *Limoges* in Frankreich, so wie der von *Broddbo* bei *Fahlun* in Schweden einer sorgfältigen Analyse unterworfen, wobei auch das von der Achat-Reibschale abgeriebene Pulver in Rechnung genommen wurde.

Der Beryll von *Limoges* gab in 100 Theilen:

Kieselsäure	67,54
Thonerde	17,63
Beryllerde	13,51
	98,68.

Hieraus scheint sich für diesen Beryll die Formel zu ergeben: $GS_4 + 2AS_2$, welche auch Berzelius für den Beryll aufstellt.

Diese Formel giebt berechnet:

Kieselsäure	67,26
Thonerde	18,72
Beryllerde	14,02
	100,00.

Der Beryll von *Broddbo* ¹⁾ gab in 100 Theilen:

Kieselsäure	69,70
Thonerde	16,83
Beryllerde	13,39
Eisenoxydul	0,22
	100,14

woraus sich die Formel: $GS_3 + 2AS_2$ ergibt, welche berechnet giebt:

Kieselsäure	69,80
Thonerde	17,26
Beryllerde	12,94
	100,00.

Es bleibt somit unentschieden, ob die Zusammensetzung des Berylls durch die Formel $AS_4 + 2AS_2$, oder durch die Formel $GS_3 + 2AS_3$ richtiger dargestellt werde, d. h. ob der Beryll 8 oder 9 Partikeln Kieselsäure enthält.

Das bisher nicht beachtete Verhalten der Beryllerde zu heißer, verdünnter kaustischer Kalilauge läßt vermuthen, daß diese Erde bisweilen mit andern Salzbasen verwechselt worden seyn mag. Jedenfalls möchten die Analysen der beryllerdehaltigen Fossilien selbst einer Revision bedürfen, um zu entscheiden, ob die in ihnen als Beryllerde in Anspruch genommene Substanz wirklich alle Eigenschaften der Beryllerde des Berylls besitzt.

1) Berzelius fand in diesem Beryll, welcher in einem Tantalit führenden Granitblock vorkam, Spuren von Tantaloxyd. Das von mir analysirte Stück enthielt kein Tantaloxyd. Bei der Auflösung der Beryllerde in Salzsäure blieb eine sehr kleine Menge einer weißen Substanz ungelöst, die sich wie Kieselsäure verhielt, und keine Spur Tantaloxyd enthielt, wovon ich mich durch Anwendung der von Wöhler angegebenen Reactionen auf Tantaloxyd überzeugte.