

## Ueber den Einfluss des Eisengehaltes auf die Modificationsänderung des Boracits.

Von

**F. Rinne** in Hannover.

Mit 11 Figuren.

---

Die Boracitkrystalle der norddeutschen Kalisalzlagerrstätten besitzen, wie bekannt, gelegentlich eine mehr oder minder ausgesprochen grüne Farbe, die auf einen Eisengehalt zurückzuführen ist. So berichtet H. BÜCKING<sup>1</sup> über Krystalle von Douglashall bei Westeregeln, dass sie 7,9% FeO (nach einer Analyse von Dr. WENSE) aufwiesen. Wie bereits H. BÜCKING angegeben hat, wird der grünliche Farbenton der Krystalle bei der Betrachtung im Lampenlicht weitaus kräftiger als er bei Tagesbeleuchtung erscheint.

Hält man einen auch nur schwach grün gefärbten Krystall nahe an die farblose Bunsenflamme oder in sie hinein, so ändert er seine Farbe in ein prachtvolles, tiefes Blaugrün um, das beim Erkalten dem vorherigen Graugrün wieder Platz macht. Der Versuch kann beliebig oft am selben Krystall wiederholt werden. Dieser Farbenwechsel ist ein allmählicher und hängt nicht von der Umwandlung der rhombischen in die reguläre Modification des Boracits ab, denn beim Erhitzen von Krystallen u. d. M. erkennt man schon vor dem Erreichen der Umschlagstemperatur die Farbenvertiefung, und bemerkt

---

<sup>1</sup> H. BÜCKING, Glaserit, Blödit, Kainit und Boracit von Douglashall bei Westeregeln. Zeitschr. f. Kryst. 15. 574. 1888.

man auch keine plötzliche Verstärkung bei der Modificationsänderung.

Es war mir nun weiter von Interesse zu wissen, ob das dem Magnesiumborat isomorph beigemengte Eisenborat einen Einfluss auf das Verhalten des Boracits im polarisirten Lichte ausübt, und habe ich zu dem Zwecke grüne Boracite von den Solvaywerken bei Bernburg untersucht. Die Krystalle sind rundum entwickelt und von würfeliger Gestalt. Häufig wurden untergeordnete Rhombendodekaëder- und Tetraëderflächen beobachtet.

Es zeigte sich zunächst, dass die Umschlagstemperatur des Boracits durch den Eisengehalt der Krystalle stark beeinflusst und zwar um etwa  $20^{\circ}$  C. erhöht wird.

Während, wie bekannt, der farblose Boracit bei  $265^{\circ}$  C. sein System wechselt, trat eine entsprechende Änderung bei den von mir untersuchten eisenhaltigen Krystallen erst bei etwa  $285^{\circ}$  ein. Um sicher zu gehen, wurden gelegentlich vier Schiffe zugleich erwärmt, zwei von klaren Krystallen von Westeregeln, zwei von grünlichen Bernburgern. Die klaren verhielten sich, wie die grünlichen, unter sich gleich, und war der ja auch sehr beträchtliche Temperaturunterschied der Umlagerungen sicher zu erkennen.

Weiterhin ist zu vermerken, dass im Gegensatz zu dem Verhalten der klaren Krystalle, bei denen der Umschlag bekanntermaassen sehr scharf einsetzt, so dass zwischen gekreuzten Nicols die hellstrahlenden Polarisationsfarben wie hinter einem schnell vorgezogenen schwarzen Vorhange verborgen werden, die Umänderung bei den grünen Krystallen unschärfer verläuft, so dass eine genaue, für die ganze Platte giltige Temperatur des Umschlags nicht angegeben werden kann.

Überdies werden die Schiffe des eisenhaltigen Boracits auch bei Temperaturen über  $285^{\circ}$  (es wurde bis  $400^{\circ}$  erhitzt) nicht vollständig isotrop. Die Doppelbrechung wird bei etwa  $285^{\circ}$  zwar sehr stark heruntergedrückt, so dass im Gegensatz zu den früheren strahlenden blauen, rothen u. s. w. Polarisationsstönen nur graue, auch wohl graugelbe Interferenzfarben erscheinen, aber stets erkennt man, bei recht dünnen Platten nöthigenfalls mit Hilfe

des Gypsblättchens vom Roth erster Ordnung, noch deutlich Doppelbrechung. Es stellt sich über  $285^{\circ}$  eine neue Feldertheilung ein. Beim Rückgang der Temperatur kehrt die ursprüngliche Erscheinung im Wesentlichen zurück.

Man wird die jenseits der Umschlagstemperatur und bis zu hohen Hitzegraden vorhandene Doppelbrechung und das Entstehen einer neuen Feldertheilung auf die isomorphe Beimischung des Eisenboracits zum Magnesiumboracit zurückführen können. Der rhombische, eisenhaltige Boracit geht nicht in normalen, regulären über, sondern zeigt in seinem zweiten Zustande infolge der isomorphen Beimischung von Eisenboracit zum Magnesiumboracit optische Anomalien, ähnlich, wie man es bei Alaun, Granat u. a. annimmt<sup>1</sup>.

Im Einzelnen sind die Verhältnisse folgendermaassen:

Durch die Untersuchungen besonders von MALLARD, C. KLEIN, BAUMHAUER und BRAUNS ist die optische Structur

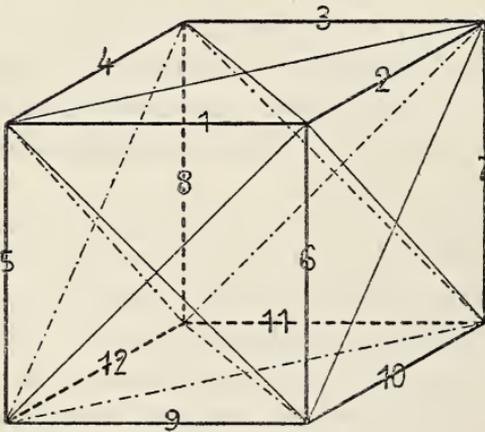


Fig. 1.

des Boracits klar gelegt. Die von mir studirten grünen Krystalle von Bernburg lassen den bekannten Zerfall in zwölf Theilgestalten gut erkennen. In Fig. 1 sei die Auftheilung des Würfels durch die zwölf rhombischen Individuen gekennzeichnet.

Bei einfachsten Verhältnissen, wie sie die von mir untersuchten

Krystalle gelegentlich zeigten, gliedert sich, wie Fig. 1 zeigt, je ein Individuum einer Würfelkante an, derart, dass die Würfelebene vier Individuen angehört, die sich in sie mit

<sup>1</sup> Dabei erscheint nicht ausgeschlossen, dass noch andere Umstände (z. B. Spannung durch ungleiche Ausdehnung beim Erwärmen) eine Rolle spielen. Hierauf deutet der Umstand, dass auch wasserhelle, z. B. Westeregeler Boracite jenseits der Umschlagstemperatur schwache Zeichen von Doppelbrechung zeigen. Gelegentlich treten bei ihnen auch ziemlich kräftig polarisirende Flecke und Streifen trotz hoher Temperatur auf.

Diagonalgrenzen theilen. Die Ebene der optischen Axen steht bei jedem Individuum auf der erwähnten Würfelkante senkrecht, und die negative Mittellinie ist die Normale auf dieser Kante.

Fig. 2 giebt einen aussen nach einer Würfel­fläche geführten Schnitt wieder. Er mag z. B. die Individuen 1, 2, 3, 4 zeigen, und lässt in bekannter Art den Austritt einer optischen Axe auf jedem Felde in der Lage, wie es Fig. 2 vorführt, erkennen.

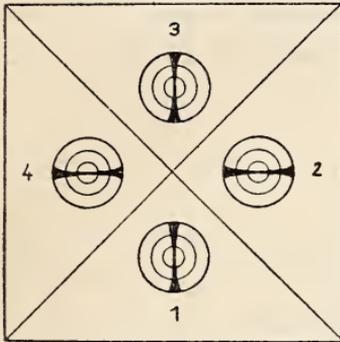


Fig. 2.

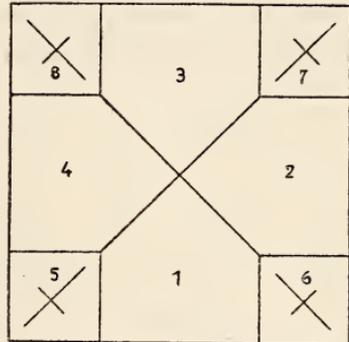


Fig. 3.

Fig. 3 stellt einen zwischen natürlicher Würfel­fläche und Würfel­mitte geführten Schnitt dar. Er zeigt an den Ecken die parallel der Ebene der optischen Axen getroffenen Individuen 5, 6, 7, 8 und im Übrigen wieder 1, 2, 3, 4.

Beim Erhitzen eines solchen Schliffes (Fig. 3) sind bei  $265^{\circ}$  seine Polarisation­steine noch strahlend gefärbt. Bei  $285^{\circ}$  etwa entstehen hier und da dunkle Flecke sehr geringer Doppelbrechung. Es bilden sich ferner von den Ecken her strahlen- oder gerüstartige, verhältnissmässig lebhaft in grau- weissen oder gelblichweissen Tönen polarisirende schmale Felder, und schliesslich hat die schwach doppelbrechende Platte die Theilung, wie sie Fig. 4 vorführt, angenommen.

Natürlich ist bei der zwar deutlichen, aber doch gegen die früheren Verhältnisse sehr stark herabgestimmten Doppelbrechung die Lage der Auslöschungsrichtungen nicht mehr so scharf wie früher anzugeben, zumal oft fleckige, wellige und verwaschene Polarisation­erscheinungen das Bild beeinflussen. Fig. 4 kann deshalb nur den Gesamteindruck bei verhältnissmässig regelmässig erscheinenden Platten wiedergeben. Es

stellen in dieser Abbildung 4 wie in den übrigen auch die Kreuze die allgemeine Lage der Auslöschungsrichtungen dar, und es bedeutet jeweils der längere Arm des Kreuzes die Richtung grösserer optischer Elasticität gegenüber der Richtung des kürzeren Kreuzesarmes.

Man erkennt, dass der eisenhaltige Boracit bei der  $285^{\circ}$  überschreitenden Temperatur einen sehr verwickelten Sectorenaufbau zeigt, der noch mannigfaltiger ist als der bei niedriger Temperatur in rhombischer Gleichgewichtslage bestehende. Besonders auffällig ist, dass nur schmale, nach den Ecken ziehende Felder die Auslöschung unter  $45^{\circ}$  zu den Schlif-

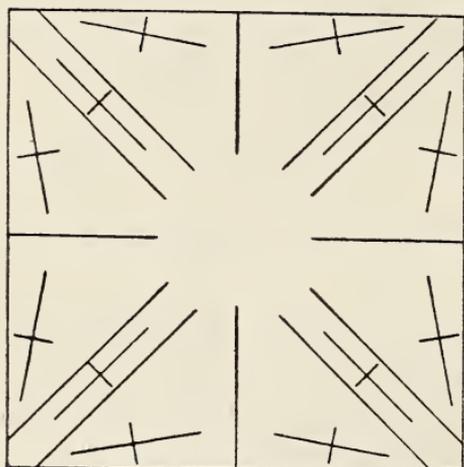


Fig. 4.

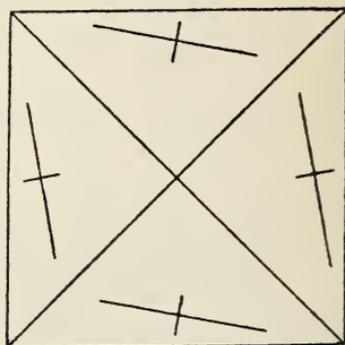


Fig. 5.

kanten der quadratisch gestalteten Platte zeigen, wie es vorher die Eckenfelder (Fig. 3) thaten, und dass sich dann weiter randlich je zwei, also zusammen acht Felder mit schiefer Auslöschung anschliessen. Im mittleren Theile des in Rede stehenden Schliffes konnte ich eine durch Auslöschungsverschiedenheiten gekennzeichnete Theilung nicht wahrnehmen, doch erstreckte sich, wie mit dem Gypsblättchen vom Roth erster Ordnung in der Diagonalstellung der Platte zu erkennen war, die Doppelbrechung auch hierher, und verliefen die Randfelder mit gleichsinniger Farbe bis in die Mitte des Schliffes. Ein Aussenschliff (Fig. 2), der ja ebenfalls die Individuen 1, 2, 3, 4 wie Schliff (Fig. 3) zeigt, veränderte sich bei der Erhitzung über  $285^{\circ}$  derart, wie es Fig. 5 angiebt.

Ähnliches bieten die Rhombendodekaëderschliffe dar. Aussen nach einer natürlichen Fläche geführte Schnitte erweisen sich einheitlich. Sie treffen nur ein Individuum. Die negative Mittellinie steht senkrecht zur Platte und die Ebene der optischen Axe senkrecht zu der Würfelkante, welche von der Schlißfläche abgestumpft wird. Bei der Erhitzung wird die Doppelbrechung gegen  $285^{\circ}$  sehr bedeutend geringer. Vorher schon ändern sich, wie übrigens auch bei den anderen Schliffen die Polarisationssteine in ihrer Farbe, verbleiben aber hoch, während erst gegen  $285^{\circ}$ , wie gesagt, eine kräftige Erniedrigung der Doppelbrechung eintritt. Diese schwache Doppelbrechung blieb im ganzen Verlauf der bis gegen  $400^{\circ}$  durchgeführten Erhitzung erhalten. Wie vor dem Erwärmen geht auch bei hoher Temperatur die Richtung grösserer optischer Elasticität in der Platte der vom Schliff gerade abgestumpften Würfelkante parallel, doch wurde öfter etwas fleckige und streifige Auslöschung auf den in hoher Hitze befindlichen Platten bemerkt.

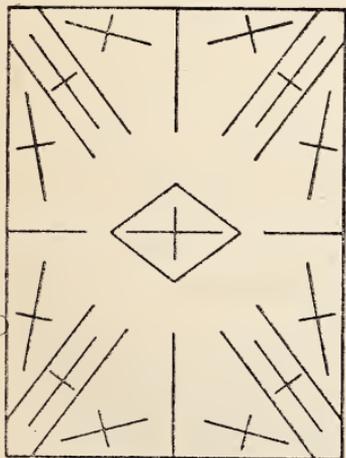


Fig. 6.

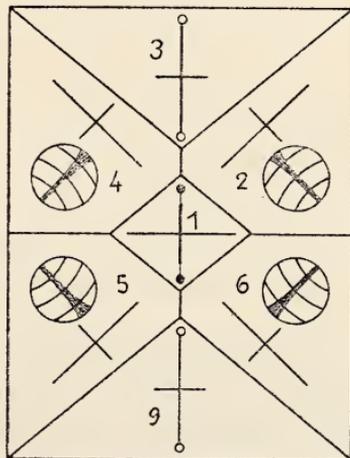


Fig. 7.

Schliffe nach dem Rhombendodekaëder, die mehr aus dem Inneren der Krystalle stammen, zeigen eine ganze Reihe von Individuen. Wird der Schnitt z. B. parallel der Würfelkante von Individuum 1, Fig. 1, geführt, so erscheint dies in der Schlißmitte (Fig. 6) mit einem Flächenantheil senkrecht zur negativen Mittellinie, während die darüber und darunter lagernden Randtheile den Individuen 3 und 9 angehören, die

senkrecht zur positiven Mittellinie getroffen sind. Weiter erblickt man seitlich je zwei Individuen, rechts 2 und 6, links 4 und 5, schief zu den Mittellinien geschnitten. 2 und 6 wie 4 und 5 löschen zwar zusammen aus, können aber mit Hilfe des Gypsblättchens vom Roth erster Ordnung leicht auseinander gehalten werden, da, wie Fig. 6 zeigt, die Richtung grösserer und kleinerer optischer Elasticität in 2 und 6, sowie 4 und 5 aufeinander senkrecht stehen.

Bei der Erhitzung verhalten sich diese Schnitte ganz den übrigen entsprechend. Erst gegen  $285^{\circ}$  stellen sich dunkle Flecke ein, eigenartige, gerüstförmige, schmale Zonen erscheinen in der Richtung von den Ecken aus nach dem Schlifffinneren ziehend, und es bildete sich bei dem am besten beobachtbaren Falle die Feldertheilung der Fig. 7 heraus.

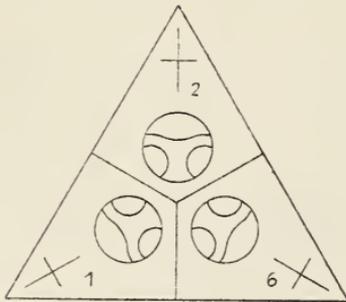


Fig. 8.

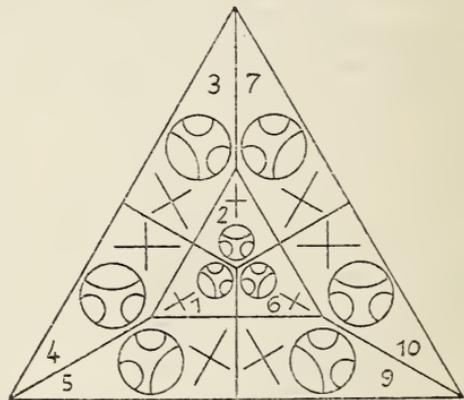


Fig. 9.

Schliesslich seien auch noch Schnitte nach Tetraëderflächen erwähnt. Liegen die Platten aussen, so nehmen nur drei Individuen, die in der Zone ihrer positiven Mittellinie getroffen sind, am Aufbau Theil, z. B. 1, 2 und 6 in Fig. 8.

Geht man mit dem Schnitt weiter ins Innere der Krystalle, so vermindert sich natürlich der Antheil der drei Felder, welche in Fig. 8 die ganze Platte einnahmen, an der Erfüllung der Schlifffläche. Man findet sie (Fig. 9) in der Plattenmitte, während der Rand ringsum von sechs anderen Individuen, nämlich 5, 9, 10, 7, 3 und 4 eingenommen wird, die alle parallel ihren negativen Mittellinien (Richtung des längeren Kreuzesarmes der betreffenden Felder in Fig. 9)

geschnitten sind und im convergenten, polarisirten Lichte das seitlich<sup>1</sup> verschobene Interferenzbild um die positive Mittel-  
linie erkennen lassen.

Somit enthält dieser Schnitt neun Individuen, von denen immer drei, z. B. 5, 6 und 7 zusammen auslöschen, aber nur je zwei, so 5 und 7 auch in Bezug auf die Vertheilung der grösseren und kleineren optischen Elasticität parallel liegen, also bei der Betrachtung mit dem Gypsblättchen vom Roth erster Ordnung sich gleichsinnig verhalten.

Bei der Erhitzung solcher Tetraäderschliffe über 285° habe ich zwar stets noch deutliche Doppelbrechung, besonders bei der Betrachtung mit Hilfe des Gypsblättchens wahrgenommen, aber in Bezug auf Feldertheilung traten in den von mir an Dünnschliffen Bernburger Krystalle untersuchten

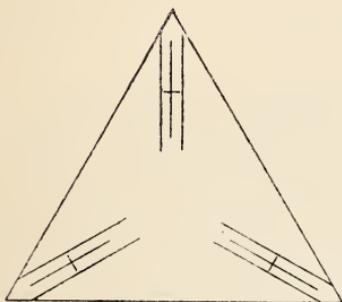


Fig. 10.

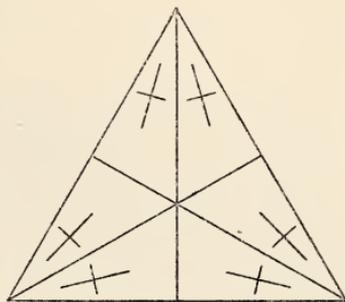


Fig. 11.

Fällen nur die in Fig. 10 gezeichneten schmalen Streifen mit deutlichen Auslöschungslagen heraus. Man musste erwarten, dass auch auf diesen Platten die Feldertheilung sich vermehren würde. Das konnte denn auch an Präparaten grünlicher Boracite von Ludwig II., Stassfurt, die ich hierauf untersuchte, deutlich erkannt werden. Die Krystalle hatten tetraëdrischen Habitus. Ein Schnitt, entsprechend Fig. 8, wandelte sich, nachdem er gegen 290° starke Abschwächung der Doppelbrechung angezeigt hatte, derart um, wie es Fig. 11 angiebt, wenn man von schmalen randlichen Streifen etwas geringerer Auslöschungsschiefe, die noch beobachtet wurden, absieht.

<sup>1</sup> Der Sinn der Verschiebung ist natürlich entgegengesetzt, je nachdem man den Schliff u. d. M. von oben oder unten, d. h. von aussen oder vom Innern des Krystalls aus betrachtet.

Es wäre von Interesse, die optischen Verhältnisse des reinen Eisenboracits näher kennen zu lernen, sein Verhalten beim Erhitzen zu studiren und mit dem des Magnesiumboracits und der isomorphen Mischungen beider zu vergleichen. Falls es mir gelingt, diesen von G. ROUSSEAU und H. ALLAIRE bereits dargestellten Körper gleichfalls zu gewinnen, werde ich über seine optischen Verhältnisse näher berichten.

Hannover, Min.-geol. Institut der Techn. Hochschule.

---

# 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: 1900

Band/Volume: [1900\\_2](#)

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

Artikel/Article: [Ueber den Einfluss des Eisengehaltes auf die Modificationsänderung des Boracits 108-116](#)