

Einige Bemerkungen zu dem von Herrn BEN SAUDE
gegebenen Beitrag zu einer Theorie der optischen
Anomalien der regulären Krystalle.

Von

R. Brauns.

Herr BEN SAUDE hat bereits vor zehn Jahren in portugiesischen Schriften Beiträge zu einer Theorie der optischen Anomalien der regulären Krystalle veröffentlicht, die den meisten Fachgenossen, wie es scheint, unbekannt geblieben sind¹. Eine von diesen Abhandlungen hat mir damals zur Anfertigung eines Referates (dies. Jahrb. 1886. II. -345-) vorgelegen, ich glaubte aber, mich hierbei kurz fassen zu können, da sie mir etwas wesentlich Neues nicht zu enthalten schien. Die darin enthaltene Ableitung der optischen Eigenschaften von der Form der anomalen Krystalle schien mir (und scheint mir noch heute) nur eine Erweiterung zu sein von dem, was C. KLEIN in seiner bekannten Granatarbeit (dies. Jahrb. 1883. I. p. 152) mit voller Klarheit ausgesprochen und durch Beispiele belegt hatte: „Klar und bestimmt tritt aber das zu Tage, was für die optische Structur das Bestimmende ist, wenn die Umstände überhaupt ihr Zustandekommen ermöglichten, die Form.“ An Beispielen,

¹ Wenn Herr BEN SAUDE wünscht, dass seine Abhandlungen den Fachgenossen bekannt werden, sollte er sie nicht in portugiesischer Sprache und in unzugänglichen Zeitschriften veröffentlichen, sondern in einer bekannteren Sprache und in einer der allgemein verbreiteten mineralogischen Zeitschriften, die ihm ja doch, wie z. B. das Neue Jahrbuch für Mineralogie, jederzeit offen stehen.

Oktaëder, Rhombendodekaëder, Ikositetraëder und Achtundvierzigflächner konnte KLEIN nachweisen, dass das optische Verhalten des Granats von der Form abhängt und sich mit dieser ändert. Die in KLEIN'S Arbeit niedergelegten Beobachtungen und Darlegungen sind für BEN SAUDE die Grundlage gewesen zu seiner Ableitung, ebenso wie sie auch mir späterhin das reichste Material für ähnliche Betrachtungen geliefert haben¹. Daher erklärt es sich auch, dass wir beide zu einem ähnlichen, wenn auch in einzelnen Punkten abweichenden² Resultat gekommen sind. Für die Entstehung der Doppelbrechung in Granat hatte KLEIN damals u. A. die Erklärung gegeben (l. c. p. 160):

„Den Vorgang hierbei werden wir uns so denken können, dass beim Act der Krystallisation, in einem kurzen Zeitmoment beim Festwerden, nicht nur eine Contraction der Masse, ähnlich den Colloiden stattfindet, sondern auch die Gestalt des vorhandenen Körpers selbst³ einen Einfluss auf diese Contraction geltend macht, der auf einer gegebenen Fläche, nach Art ihrer Umgrenzungselemente, nach dem auf sie wirkenden Druck, nach Temperatur und Concentration der Lösung verschieden, differente Effecte äussern wird und gleiche nur unter gleichbleibenden Bedingungen erzeugt. Die den Anforderungen des regulären Systems entsprechende Molecularanordnung wird aber unter dem Einfluss dieser bei der Krystallisation noch mitwirkenden Factoren nicht erhalten werden können; Änderungen derselben werden vielmehr eintreten müssen, Vertheilungen der Masse, die Zustände herbeiführen, ähnlich denen in anisotropen Körpern, woselbst dieselben durch die Wirkung der Molecüle auf einander gesetzmässig zu Stande kommen.“

Dass BEN SAUDE in seiner Abhandlung gegenüber diesen Ausführungen von KLEIN etwas wesentlich Neues gebracht hätte, habe ich nicht bemerkt, und daher mag es gekommen sein, dass ich sie mir nicht notirt und in meinem Werk

¹ Die optischen Anomalien der Krystalle p. 253—258.

² Namentlich in Bezug auf das Verhalten nach den Würfelflächen. Vergl. unten p. 142 Anmerkung.

³ „Zu diesem Ende muss angenommen werden, es haben sich ein oder einige Körperchen, ausgerüstet mit einer regelmässigen Form, bereits gebildet.“

über die optischen Anomalien der Krystalle nicht erwähnt habe.

Die jetzt erschienene Abhandlung enthält in ihrem ersten Abschnitt eine Übersetzung des theoretischen Theils einer der vor zehn Jahren erschienenen portugiesischen Schriften und in einem zweiten Abschnitt neue ergänzende Bemerkungen dazu; über ihren Inhalt ist in diesem Jahrbuch (vergl. dies. Heft p. -1 -) referirt worden und ich kann hier darauf verweisen. Was mich veranlasst, an dieser Stelle auf die Frage einzugehen, ist die Überzeugung, dass jene „Theorie“ verfehlt ist.

Bei der Aufstellung seiner Theorie hat der Verfasser sich von der Idee leiten lassen, dass die anomale Doppelbrechung regulärer Krystalle allein von einer abnormen Vertheilung der Dichtigkeits-Maxima und -Minima herrühren müsse. Zur Begründung seiner Idee dient ihm die Beobachtung, dass ein wachsender Krystall nach gewissen Richtungen manchmal schneller wächst als nach anderen dazwischen liegenden und hierdurch ein Skelet bildet. Er nimmt nun an, dass die Theile des Skelets aus normal beschaffener Krystallsubstanz bestehen. Für die Zwischenräume im Skelet soll die Zufuhr von Materie eine geringere sein, aber der Krystall soll diese unzureichende Menge verwerthen, um nach bestem Können der Krystallsymmetrie zu genügen; die unzureichende Krystallsubstanz lagert sich hierbei in den Zwischenräumen, die Anwachspyramiden bildend, continuirlich ab auf Kosten der dabei erniedrigten Dichtigkeit dieser Krystallpartien. Wenn dann die Materie des Krystalls die Fähigkeit besitzt, sich in einem solchen Stadium zu befestigen, wird er Anomalien zeigen können. Wie an anderer Stelle (p. 33) ausgeführt wird, ist nach dieser Theorie zu erwarten, dass sich in den anomalen regulären Krystallen ein einfachbrechender Kern befindet, über dessen Flächen sich die doppelbrechenden Anwachspyramiden aufbauen, und dass diese Pyramiden durch einfachbrechende Wände getrennt werden, die zusammen das Krystallgerippe darstellen, das als Fortwachsung des einfachbrechenden Kernes aufzufassen ist. Wir wollen nun sehen, in wie weit das Verhalten der Krystalle den Anforderungen dieser Theorie entspricht und in wie weit überhaupt die gemachten Annahmen berechtigt sind.

BEN SAUDE hat seine Beobachtungen hauptsächlich an

Alaunmischkrystallen angestellt; hätte er statt dessen die viel stärker doppelbrechenden Mischkrystalle von Blei- und Baryumnitrat gewählt, so hätte er sofort sehen müssen, dass sich diese nicht so verhalten wie sie nach seiner Theorie sollten, denn sie enthalten weder einen einfachbrechenden Kern, noch ein einfachbrechendes Gerüst oder etwas Ähnliches. Allerdings hat KLOCKE einmal geglaubt, in den mittleren Partien der dünner geschliffenen oktaëdrischen Platten von Bleinitrat einen einfachbrechenden Kern beobachtet zu haben (dies. Jahrb. 1880. I. p. 79), er hat aber diese Beobachtung sehr bald dahin richtig gestellt, dass der Kern doppelbrechend optisch einaxig und die optische Axe senkrecht zur Plattenebene ist (dies. Jahrb. 1881. II. p. 268). Diese Beobachtung habe ich später bestätigt und das Verhalten einer solchen Platte durch Abbildung erläutert¹. Ganz analog verhalten sich Mischkrystalle von Alaunen, nur ist ihre Doppelbrechung so schwach, dass sie zur Untersuchung im convergenten Licht wenig geeignet sind².

Ebensowenig wie einen einfachbrechenden Kern findet man in den stark doppelbrechenden Mischkrystallen von Blei- und Baryumnitrat einfachbrechende Wände, „ein dichteres optisch normales Gerüst“, man beobachtet vielmehr von der Mitte der Platte nach den Eckpunkten verlaufende doppelbrechende Streifen. Da wo zwei Anwachspyramiden aneinander grenzen, nimmt die Doppelbrechung allmählich ab, so dass, wenn eine Anwachspyramide in ihrem Inneren etwa das Grün der II. Ordnung zeigt, dieses nach den Grenzen hin in Blau, Roth, schliesslich in Gelb übergeht³. Es ist dies zweifellos eine Folge von Compensation. Nur wenn die Doppelbrechung sehr schwach ist, wie in Krystallen von Bleinitrat, die sehr wenig Baryumnitrat enthalten, oder in den Alaunmischkrystallen, erscheinen die Grenzen zwischen den Anwachspyramiden einfachbrechend, weil eben wegen der äusserst schwachen Doppelbrechung leichter volle Compensation eintreten kann. Wenn nun BEN SAUDE meint: „Nach der BRAUNS'schen Auffassung müsste man annehmen, dass diese

¹ Die optischen Anomalien der Krystalle p. 211 und Taf. III Fig. 61.

² Ebenda p. 229.

³ F. KLOCKE, dies. Jahrb. 1880. I. p. 77. R. BRAUNS, Die optischen Anomalien der Krystalle p. 210.

isotropen Wände aus einer chemisch reinen Alaunart bestehen und dass die wirksamen Felder aus gemischtem Alaun aufgebaut sind“, so möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass ich niemals eine solche Annahme gemacht habe und dass sich eine derartige Annahme auch gar nicht aus meiner Auffassung ergibt; dieser entspricht vielmehr die, dass an der Grenze der Anwachspyramiden die Stärke der Doppelbrechung durch Compensation abnimmt, gerade so wie an der Grenze von aufeinander folgenden Zonen, in denen gleichnamige optische Elasticitätsachsen verschiedene Lage haben¹.

Die Sätze BEN SAUDE'S:

„Die isotropen Gerippe im Alaun, im Bleinitrat etc. bedeuten, dass die Krystalle in den Richtungen der Gerippwände sich wie ihre Kerne, von denen dieselben ausgehen, in normal isotroper Weise bildeten. Hierüber kann, wie mir scheint, gar kein Zweifel obwalten. Wenn aber dieser Schluss der Wahrheit entspricht, so kann man nicht annehmen, dass die Doppelbrechung von dem Gemisch verschiedener isomorpher Componenten herrühre, denn die erwähnten Skelette sind jedenfalls aus solchem Gemisch zusammengebaut und dennoch isotrop gebildet,“ können wir demnach nicht als zutreffend anerkennen und werden nach wie vor bei der Ansicht verharren, dass die Doppelbrechung von dem Gemisch verschiedener isomorpher Componenten herrührt, dass die abgeschwächte Doppelbrechung an den Grenzen der Anwachspyramiden eine Folge von Compensation ist, und dass es als Thatsache feststeht, dass der

¹ Die optischen Anomalien der Krystalle p. 234, auch p. 236. Die mir auf S. 33 von BEN SAUDE zugeschobene Erklärung für das Auftreten eines einfachbrechenden Kerns in einem doppelbrechenden Alaunmischkrystall bezieht sich nicht direct darauf, sondern auf „das Zunehmen der Intensität der Doppelbrechung von der Mitte nach dem Rande hin, eine Erscheinung, die . . . erklärlich wird durch die schichtenweis wechselnde chemische Zusammensetzung, die ein Mischkrystall besitzen muss, dessen Componenten einigermassen verschiedene Löslichkeit haben“ (dies. Jahrb. 1883. II. p. 109). Der Kern ist einfachbrechend, wenn er aus reiner Substanz, ohne Beimischung entsteht, er kann einfachbrechend scheinen, wenn er nur Spuren von Beimischung enthält oder auch durch mehr Beimischung nur schwach doppelbrechend wird, besonders wenn noch dazu, wie es bei den oktaëdrischen Mischkrystallen der Fall ist, die Plattenebene senkrecht zur optischen Axe ist.

Kern der Mischkrystalle, wie seine anderen Theile, sobald er isomorphe Beimischung enthält, doppelbrechend ist.

Wenn somit das, was von BEN SAUDE als Krystallgerippe angesprochen wird, sehr wohl auch in anderer Weise gedacht werden kann, so giebt es doch auch echte Krystallgerippe, die bekannten Wachsthumformen, aus denen bei verlangsamter Krystallisation geschlossene Krystallformen hervorgehen können. Derartiges kann man bei reinem Alaun oder reinem Bleinitrat öfters beobachten, was man aber niemals beobachtet, das ist Doppelbrechung in der Ausfüllungsmasse des Gerippes, was man doch nach der Theorie BEN SAUDE's erwarten sollte. Dass auch hieran seine Theorie scheitern würde, ist offenbar BEN SAUDE nicht entgangen, und um sie aufrecht zu halten, muss er den Krystallen unbekannte Fähigkeiten zuschreiben: „Nur ein Krystall, dessen Materie die Fähigkeit besitzt, sich in solchem Stadium zu befestigen, wird Anomalien zeigen können Wir wissen nicht, ob alle Krystalle diese bis jetzt unbekannte Fähigkeit besitzen.“ Wir können hierauf hin den Krystallgerippen eine Beziehung zu dem Auftreten der anomalen Doppelbrechung nicht zuerkennen; ob eine solche Beziehung überhaupt jemals bestehe, ist eine Frage für sich, die noch nicht entschieden ist¹.

Aus dem, was BEN SAUDE über die vermeintlichen Krystallskelette glaubt beobachtet zu haben, ist er zu der Anschauung geführt worden, dass den Ebenen, in welchen sich die Krystallisation in (wie er meint) normaler Weise vollzogen hat und nach den die Krystallskelette entwickelt sind, dichtere Zonen in den anomalen Krystallen entsprechen, dass sich aber da, wo das Wachsthum (wie er meint) ein minimales gewesen ist, der anomale Krystall mit einer relativ geringeren Dichtigkeit bildete. Obwohl Erscheinungen, aus denen nach seiner Meinung auf eine Dichtigkeitsverminderung geschlossen werden könnte², nur an einigen anomalen Körpern wahr-

¹ Vergl. R. BRAUNS, Die optischen Anomalien der Krystalle p. 155.

² Solche Erscheinungen sind: das in manchen Boracitkrystallen sichtbare „Gerüst“, das klare „Gerüst“ im trüben Albin von Aussig, die einfachbrechenden Zonen zwischen den doppelbrechenden Anwachsipyramiden des Alaun, der Umstand, dass in Analcim die Krystallpartien, welche nahe an den Kanten liegen, weniger löslich sind als die, welche sich gegen die Mitte der Flächen befinden.

genommen sind, nimmt er an, dass eine solche abnorme Dichtigkeitsverminderung den anomalen Krystallen im Allgemeinen zukommt, und auf diese Annahme fussend, hat er die optische Structur der einfachen Formen des regulären Systems abgeleitet.

Es wird hier also angenommen:

1. dass in den Anwachsipyramiden eine abnorme Dichtigkeitsverminderung eintrete,

2. dass eine solche Dichtigkeitsverminderung Doppelbrechung erzeuge.

Von diesen beiden Annahmen ist keine richtig.

ad 1. Zur Begründung der ersten Annahme wird zunächst Folgendes vorausgeschickt:

„Wenn aus irgend welchen Gründen die Krystallisation unvollkommen ist, so wächst der Krystall in normaler Weise hauptsächlich in den Richtungen, welche seinen Mittelpunkt mit seinen Kanten und Ecken verbinden. Die zwischen den Kanten und dem Mittelpunkt liegenden Pyramiden bleiben mehr oder weniger leer (Krystallgerippe), oder werden mit discontinuirlicher Materie ausgefüllt. In einem solchen Krystall werden nur die Zonen normal gebaut, nach welchen eine genügende Menge der Krystallsubstanz regelmässig zugeführt wird.

Nach den Flächen hin ist diese Zufuhr von Materie eine geringere, aber der Krystall verwerthet diese unzureichende Menge, um, sozusagen, nach bestem Können der Krystallsymmetrie zu genügen. Solche Krystalle haben ein inneres continuirliches Skelet, welches von mehr oder weniger einschlussreichen Partien umgeben ist. (Skeletbildung und anomale Doppelbrechung sind also nicht nothwendig verbunden¹).“

Gegen den Inhalt dieser Sätze ist wenig einzuwenden, man könnte höchstens an dem „besten Können“ Anstoss nehmen, das ist aber gleichgültig. Man kann sogar noch hinzufügen, dass die verschiedenen Anwachsipyramiden sowohl wie die Skeletarme verschiedene chemische Zusammensetzung haben können. Die Versuche von O. LEHMANN², die Beob-

¹ Im Original: „gebunden“.

² Zeitschr. für physik. Chemie. 8. 552. 1891.

achtungen von F. BECKE (dies. Jahrb. 1894. II. -27-, 1895. I. -6-), A. PELIKAN und J. BLUMRICH (dies. Jahrb. 1894. II. -23-) weisen darauf hin. Ferner kann sich die Zusammensetzung in jeder einzelnen Anwachspyramide von der Mitte nach dem Rande hin ändern, so dass sie, besonders wenn die Componenten verschiedene Löslichkeit haben, an verschiedenen Stellen recht verschiedene Zusammensetzung haben kann¹. Aus einer ungleichen chemischen Zusammensetzung dieser Theile aber würde sich auch eine ungleiche Löslichkeit erklären. Nach diesen beiden Sätzen heisst es weiter:

„Im anomalen Analcim, Apophyllit, Milarit, Flussspath etc. haben sich, wie im vorhergehenden Beispiel, normal gebaute Zonen abgeschieden in den Richtungen von der Mitte nach den Kanten, wo also der Krystallisationsprocess am energischsten stattfand. In den anderen Richtungen, wo das Wachsthum weniger energisch war, hat sich der Krystall in abnormer Weise fortgebildet. Die Abnormität bestand darin — und dies ist durch das Verhalten obiger natürlicher Krystalle gegen Ätzmittel ausser Zweifel gestellt — dass sich die unzureichende Krystallsubstanz, welche zur Bildung der Anwachs-pyramiden bestimmt war, continuirlich abgelagerte auf Kosten der dabei erniedrigten Dichtigkeit dieser Krystallpartien.“

Der Schluss, der hier aus dem Verhalten der Krystalle gegen Ätzmittel gezogen wird, ist ein Trugschluss; eine solche ungleichartige Löslichkeit kann darauf hinweisen, dass die Zusammensetzung an verschiedenen Stellen verschieden ist, oder dass der Raum doch nicht so continuirlich ausgefüllt ist, wie es vielleicht scheint, aber es weist nichts darauf hin, dass die „Dichte“ verschieden sei. Aber auch wenn dieses daraus geschlossen werden könnte, so ist gar nicht zu verstehen, warum aus Mangel an Krystallsubstanz eine abnorme Dichtigkeitsverminderung eintreten solle. Wenn Mangel an Substanz vorhanden ist, so wächst ein Krystall überhaupt nicht weiter, und wenn die Lösung nur wenig übersättigt ist, so wächst er langsam, wird aber um so vollkommener. Hatte sich zuerst ein Krystallskelet gebildet, so wachsen

¹ Vergleiche darüber namentlich die lehrreiche Abhandlung von W. MUTHMANN und O. KUNTZE, Über die Löslichkeit der Mischkrystalle einiger isomorpher Salzpaare. (Zeitschr. f. Kryst. 23. p. 375.)

dessen Lücken allmählich aus; inwiefern aber die Skeletarme dazu beitragen sollen, dass die Substanz weniger dicht wird, ist absolut unverständlich.

ad 2. Aber selbst wenn diese Annahme zulässig und in den anomalen Krystallen eine solche Dichtigkeitsverminderung eingetreten wäre, so würde daraus noch lange nicht folgern, dass die Krystalle doppelbrechend sein müssen. Es ist ganz ausgeschlossen, dass durch Aneinanderlagerung von zwei verschieden dichten Substanzen Doppelbrechung entstehen soll. Wenn z. B. Gläser von beliebig verschiedener Dichte aneinander gelegt werden, so wird dadurch doch keine Doppelbrechung erzeugt. Ich könnte vielleicht ein Krystallskelet aus dichtem Glas nachbilden, darauf in die Zwischenräume eine hohle Pyramide aus Glas in die andere schachteln und hierbei jede folgende von einer geringeren Dichte wählen, als die vorhergehende, und doch würde in diesem System wegen der verschiedenen Dichte niemals Doppelbrechung entstehen können.

Die Idee, von der BEN SAUDE ausgegangen ist, „dass die anomale Doppelbrechung regulärer Krystalle allein von einer abnormen Vertheilung der Dichtigkeits-Maxima und -Minima herrühren muss,“ kann demnach nur als verfehlt bezeichnet werden. Und wenn BEN SAUDE, auf diese Grundlage fussend, versucht, die optische Structur der einfachen Formen des regulären Systems abzuleiten, so ist diese Grundlage zweifellos falsch.

Dass BEN SAUDE trotzdem das optische Verhalten der regulären Krystalle¹, wie vorher C. KLEIN und später ich,

¹ Genauer: der durch isomorphe Beimischung anomalen regulären Krystalle. BEN SAUDE vereinigt leider manchmal ganz heterogene Dinge. So heisst es z. B. in seiner Tabelle:

Formen	Aufbau aus optischen Pyramiden	Bedeutung von einer der Flächen bei jeder anomalen einfachen Form	Krystalle, deren opt. Eigenschaften mit der Annahme genau stimmen
$\infty O \infty (100)$	Sechs einaxige tetragonale Pyramiden	OP (001)	Analcim, Flussspath, Pharmakosiderit

Von diesen drei Mineralien verhält sich nur der Analcim manchmal so wie hier angegeben; nach den früheren Untersuchungen von BEN SAUDE

von ihrer äusseren Form ableiten konnte, liegt eben daran, dass er, wie wir beide, doch zur Annahme von Spannungen¹ geführt wird, die das optische Verhalten in den zu vorhandenen Krystallflächen gehörenden Anwachskegeln nach der geometrischen Symmetrie dieser Flächen ändern, wenigstens dann, wenn die Krystalle isomorphe Beimischung enthalten²,

nämlich bemerkt man in Platten parallel dem Würfel aus würfelförmigen Krystallen „bei Anwendung convergenten Lichts theils keine optische Erscheinung, theils schwach die eines gestörten schwarzen Kreuzes, wie es einaxige, durch secundäre Spannungen alterirte Krystalle zeigen.“ Von Flussspath ist es nicht bekannt, dass er optisch einaxig sei mit zur Würfelfläche senkrechter optischer Axe; zweifellos haben die Bemerkungen von F. BECKE über die Form der Ätzfiguren auf den Würfelflächen anomaler Flussspathkrystalle BEN SAUDE zu jener Annahme verleitet. Für Pharmakosiderit werden meine Mittheilungen darüber zwar citirt, ich habe aber niemals beobachtet, dass er aus optisch einaxigen Theilen aufgebaut und die optische Axe senkrecht zur Würfelfläche sei; ich habe ihn wegen seines Verhaltens beim Erwärmen überhaupt für nicht regulär erklärt (Die optischen Anomalien der Krystalle p. 351). Dagegen habe ich Beobachtungen angestellt über das Verhalten der Mischkrystalle von Blei- und Baryumnitrat nach ihren Würfelflächen und mitgetheilt, dass die Krystalle hiernach einfachbrechend seien. Hiervon aber erwähnt BEN SAUDE nichts, dies Verhalten würde ja auch nicht mit seiner Theorie stimmen.

¹ Auf Seite 28 seiner Schrift heisst es:

„In jedem Krystall anomalen Baues, wie ich ihn annehme, werden die Molecülen in einer Lage sich befestigen, die ihre abstossenden und anziehenden Kräfte nicht völlig ausgleicht. Die Molecülen nehmen eine labile und gezwungene Stellung an und werden das Bestreben beibehalten, in ihre stabile Gleichgewichtslage einzurücken.“

Solange der Krystall klein ist, d. h. solange die Anzahl der in labiler Lage gefestigten Molecülen eine relativ geringe ist, wird der Krystall die Spannung ertragen können, sein abnormer Bau wird sich alsdann nur in der Doppelbrechung bekunden.

Mit dem Fortwachsen des Individuums werden sich die Zug- oder Druckkräfte der Molecülen zu bedeutenden Resultanten zusammensetzen, welche die Arbeit des Zersprengens des Krystalls verrichten werden, sobald sie dessen Festigkeitsgrenze überschreiten.

Die Bruchstücke werden noch in Spannung verbleiben, die nicht mehr zum Bruch ausreicht, sich aber noch durch Doppelbrechung manifestirt.“

² Warum die durch viele Versuche ausser Zweifel gesetzte Beziehung zwischen anomaler Doppelbrechung und isomorpher Beimischung besteht, kann die Theorie BEN SAUDE's überhaupt nicht erklären, und trotz allen Lavirens ist es ihm nicht gelungen, diese Frage glücklich zu umschiffen. Thatsächlich ist die ausgesprochene Abhängigkeit der optischen Structur

von allen anderen, als nicht hierher gehörig, sehen wir ab. Für diese hatte ich angenommen¹, „dass mit dem Eintritt der isomorphen Substanz während des Entstehens und Wachsens der Krystalle gewisse Kräfte zur Wirkung kommen, welche Spannungen und hiermit optische Anomalien hervorrufen,“ und hatte hinzugefügt, dass wir nicht wissen, welcher Art diese Kräfte seien und unter welchen Bedingungen sie erzeugt werden, nur die eine oder andere Möglichkeit hatte ich noch angedeutet. Wodurch in letzter Linie die anomale Doppelbrechung in den isomorphen Mischkrystallen erzeugt wird, wissen wir auch heute noch nicht, nur so viel ist sicher, dass sie auf die Weise, wie es Herr BEN SAUDE annimmt, nicht zu Stande kommen kann. Vielleicht geben uns Untersuchungen, wie sie in letzter Zeit von MUTHMANN und KUNTZE² angestellt sind, in ihrer weiteren Ausdehnung näheren Aufschluss über den Bau isomorpher Mischkrystalle, besonders darüber, in wie weit solche zugleich als Schichtkrystalle aufzufassen sind. Wenn es sich dabei herausstellt, dass die anomalen Krystalle (die von Blei- und Baryumnitrat würden sich dazu besonders eignen) in besonderem Grade als Schichtkrystalle entwickelt sind, so lassen sich darin vielleicht Anhaltspunkte für weitere Erklärung finden. Solange es daran fehlt, würde ich es im Interesse der Sache für besser halten, wenn mit weiteren Erklärungen zurückgehalten oder wenigstens vorsichtiger vorgegangen würde.

von der Symmetrie der die Anwachspyramiden nach aussen begrenzenden Flächen bisher mit Sicherheit nur an solchen Krystallen beobachtet worden, die isomorphe Beimischung enthalten und das Substrat seiner Theorie sind hauptsächlich solche Krystalle; sie lässt uns also bezüglich dessen, was sie hätte erklären müssen, im Stich. BEN SAUDE kann sich nur damit helfen, dass er den Zusammenhang zwischen anomaler Doppelbrechung und isomorpher Beimischung in den Krystallen in Frage stellt. Obwohl er an einer Stelle zugegeben hat, „dass der ursächliche Zusammenhang zwischen der isomorphen Mischung und Anomalie genannter Salze unzweifelhaft constatirt“ sei, heisst es wenige Seiten später: „dass die Doppelbrechung nicht vom Gemisch verschiedenartiger Moleküle im Krystall, sondern von ihrer Gegenwart in der Lösung herrührt.“ Dies ist doch eine Behauptung, für die auch nicht ein Schatten eines Beweises vorliegt.

¹ Die optischen Anomalien der Krystalle p. 257.

² Zeitschr. f. Kryst. Bd. 23. p. 368–378.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [1895_2](#)

Autor(en)/Author(s): Brauns Reinhard Anton

Artikel/Article: [Einige Bemerkungen zu dem von Herrn Ben Saude gegebenen Beitrag zu einer Theorie der optischen Anomalien der regulären Krystalle 132-143](#)