Fig. 1.

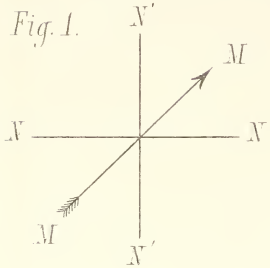


Fig. 2.

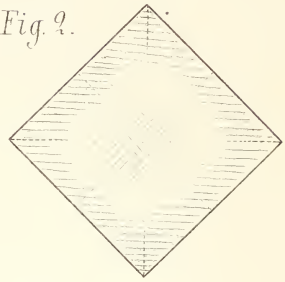


Fig. 3.

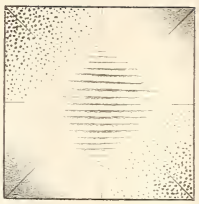


Fig. 4.

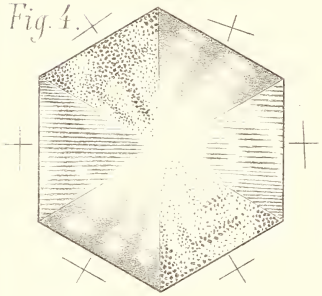


Fig. 5.

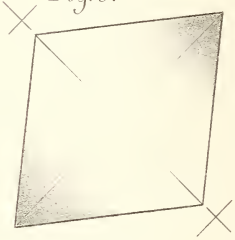


Fig. 11.

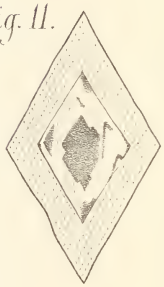


Fig. 6.

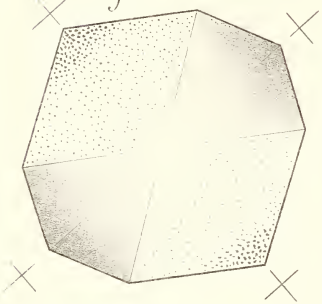


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

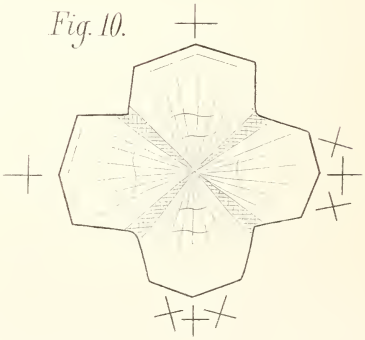
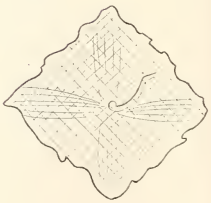


Fig. 12.



C. Stadtländer del.

Fig. 13.

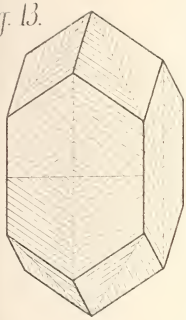


Fig. 14.

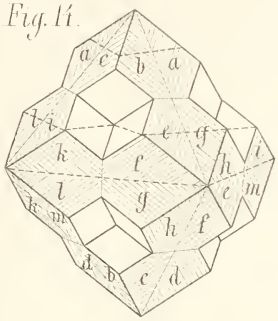


Fig. 15.

Fig. 17.

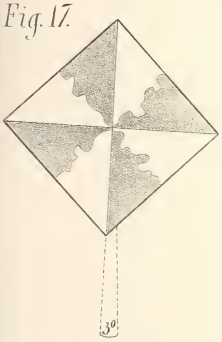


Fig. 18.

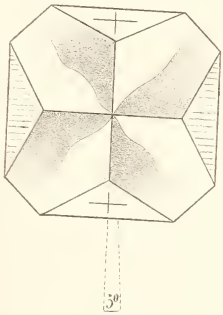


Fig. 19.

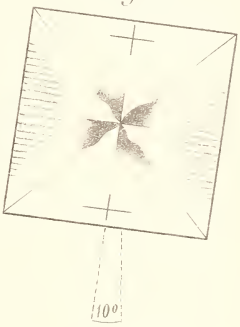


Fig. 20.

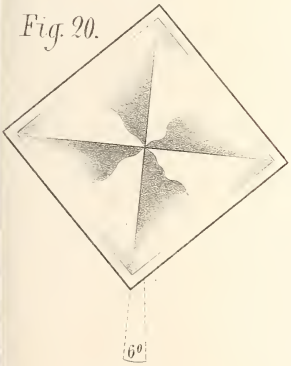


Fig. 21.

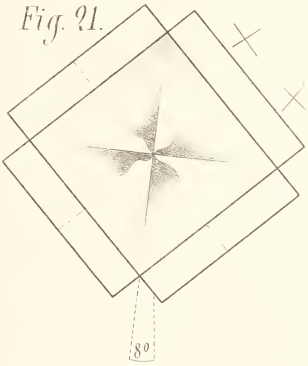


Fig. 22.

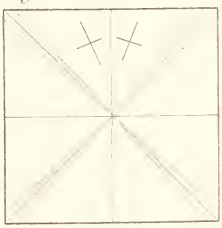


Fig. 23.

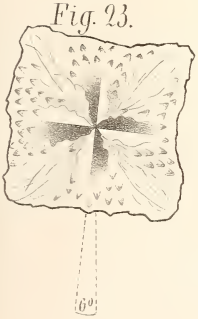


Fig. 16.

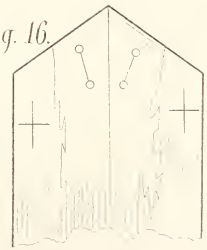


Fig. 24.

Lith. Inst. v. J. Henry, Bonn.

Beiträge zur Kenntniss der am Stempel bei Marburg vorkommenden Mineralien: Analcim, Natrolith und Phillipsit.

Von

C. Stadtländer aus Lüneburg, z. Z. in Göttingen.

Mit Tafel V.

A. Einleitung.

Am linken Ufer der Lahn finden sich im Buntsandstein der näheren Umgebung von Marburg mehrere Basaltmassen, von denen besonders die etwa eine Stunde südöstlich von Marburg gelegene Kuppe des Stempels wegen ihrer in zersetztem Säulenbasalt gefundenen Zeolithe seit längerer Zeit das Interesse der Mineralogen auf sich gezogen hat.

Die erste erwähnenswerthe Literaturangabe über Mineralerfunde am Stempel findet sich in Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie in einer kürzeren Abhandlung von Gmelin und Hessel[1] über den „Harmotom". Hessel berichtet, dass er am Stempel das dort vorkommende, unter dem Namen Kreuzstein oder Harmotom aufgeführte Mineral, welches nach einer Analyse von Woehler keinen Baryt enthalten solle, gesucht und gefunden habe. Es folgt dann eine Beschreibung dieses Minerals, aus welcher in Verbindung mit der von Gmelin ausgeführten Analyse hervorgeht, dass der später von Lévy mit dem Namen Phillipsit belegte Kalkharmotom vorlag.

Neben demselben erwähnt Hessel das Vorkommen von Chabasit und von „concentrisch-faserigen, zuweilen ganz dich-

[1] Zeitschr. f. Min. 1825. pag. 1 ff.

ten Arragon-Kugeln"; ferner gedenkt er in einem Briefe an Leonhard[1] des Auftretens von „Diallagon (Broncit)".

Im folgenden Jahre[2] vermehrte Hessel die Zahl der vom Stempel bekannten Mineralien durch die Auffindung einer krystallisirten Substanz, welche er für „glasigen Skapolith" hielt. Dieselbe trat in Begleitung eines Feldspathes („weisser Labrador") sowie eines grünlich-weissen „Prehnit" auf. Wenn endlich der genannte Forscher ein sprödes Mineral von sehr lebhaftem, metallähnlichem Glanz und kleinmuschligem, wellenförmigem Bruch, „das am füglichsten mit einer schwarzen, glasähnlichen Schlacke verglichen wird," anführt, so ist es wahrscheinlich, dass er ein Basaltglas vor sich hatte.

Der Phillipsit vom Stempel wurde in der Folge mehrfachen Untersuchungen, besonders in chemischer Hinsicht, unterworfen.

1836 veröffentlichte Köhler in seiner Abhandlung: „Zur Naturgeschichte des Kreuzsteins oder Harmotoms"[3] eine neue Analyse desselben.

Des-Cloizeaux trennte dann auf Grund der vorliegenden Analysen und eigener Winkelmessungen den Kalkharmotom vom Stempel und vom Dyrefiord in Island unter dem Namen Christianit[4] von den übrigen Phillipsiten ab[5]. Später vereinigte er dann die beiden Species Christianit und Phillipsit wieder, dehnte jedoch nun den ersteren Namen auf alle Kalkharmotome aus, deren Zugehörigkeit zum rhombischen System ihm die optischen Eigenschaften der Krystalle zu erweisen schienen[6].

Im Jahre 1848 analysirte Genth[7] den Phillipsit vom Stempel.

Durch das Auffinden einiger eigenthümlich gebildeter Zeolithkrystalle wurde später Herr Professor von Koenen ver-

---

[1] a. a. O. 1825. pag. 68.

[2] a. a. O. 1826. pag. 360.

[3] Poggend. Ann. 1836. XXXVII. pag. 561.

[4] Annales des mines IV. Sér. XII. 1847. pag. 380.

[5] Dagegen erhebt Kenngott, Übersicht der Resultate mineral. Forschungen in den Jahren 1844—1849. Wien 1852, pag. 115, begründete Einsprache.

[6] a. a. O. 1858. T. XIV. Ser. V. pag. 413.

[7] Journal f. prakt. Chemie. Leipzig 1848. XLV. pag. 459.

anlasst, jener Localität besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und während seines Aufenthaltes in Marburg sorgfältig das beim Betriebe des dortigen Basaltbruches wiederum zu Tage tretende mannigfache, aber nicht gerade in reichlicher Menge vorkommende Material von Krystallen zu sammeln.

Im Juni 1874 legte dann Herr Professor von Koenen in einer wissenschaftlichen Sitzung der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg Analcim, Natrolith und Phillipsit vom Stempel vor und gab zugleich mit einer Analyse des Natroliths eine Beschreibung dieser Mineralien[1].

Zwei Jahre später berichtete der genannte Herr an derselben Stelle über neue Mineralvorkommen vom Stempel, die aus Phakolith, Kalkspath, Faujasit und Laumontit (?) bestanden[2]. Von Ersterem werden zwei Analysen mitgetheilt.

Weitere Analysen von Mineralien des Stempels, als die bisher angeführten, sind nicht zu meiner Kenntniss gekommen[3].

Dagegen sind an dieser Stelle die in krystallographischer Hinsicht auch den Phillipsit vom Stempel eingehender behandelnden Arbeiten des Herrn Professor Streng: „Über einige in Blasenräumen von Basalten vorkommende Mineralien“[4] und: „Über die Krystallform und die Zwillingsbildungen des Phillipsit“[5] besonders hervorzuheben.

In letzterer Abhandlung erhält der Phillipsit, nachdem bereits Groth[6] den monoklinen Charakter desselben erkannt, diejenige Aufstellung, welche der für den Harmotom durch Des-Cloizeaux[7] begründeten entspricht.

---

[1] Sitz.-Ber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Nat.-W. z. Marburg. Juni 1874. Nr. 5.

[2] a. a. O. Febr. 1877. Nr. 2.

[3] Es wurden verglichen: Leonhard's Zeitschr. f. Mineralogie. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. Zeitschr. f. Krystallogr. etc. Tschermak's Mineral. Mittheil. Kenngott, Übersicht d. Resultate mineralog. Forsch. Annalen d. Physik u. Chemie. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Jahresber. über d. Fortschr. d. Chemie. Bulletin de la soc. minéral. de France. Ferner die wichtigsten Lehr- und Handbücher der allgemeinen Mineralogie und Mineralchemie.

[4] Dies. Jahrb. 1874. pag. 561.

[5] a. a. O. 1875. pag. 585.

[6] P. Groth, Tabellarische Übersicht der einfachen Mineralien 1874. pag. 62 u. 104.

[7] Compt. rend. 1868. T. 66. pag. 199.

Durch die optischen Untersuchungen von Fresenius[1] wurde dann die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigt. Der genannte Autor zog allerdings grade die ihm vorliegenden Phillipsite vom Stempel nicht in den Kreis seiner Untersuchungen, da sie ihm wegen ihres trüben Ansehens nicht zur Analyse und zu optischen Beobachtungen geeignet erschienen.

Endlich hat in jüngster Zeit Des-Cloizeaux[2] Messungen der optischen Constanten des Phillipsit vom Stempel veröffentlicht.

Da die Sammlungen des Herrn Professor von Koenen an die Universität Göttingen übergegangen sind, so ist das Mineralogisch-petrographische Institut derselben in den Besitz einer grösseren Anzahl von Analcim-, Natrolith- und Phillipsit-Krystallen vom Stempel gekommen.

Auf Veranlassung des Herrn Professor C. Klein habe ich mich seit längerer Zeit mit der Untersuchung jener Krystalle beschäftigt. Dieselbe war in Rücksicht auf die oben erwähnten Publicationen über die krystallographischen Verhältnisse derselben im Wesentlichen darauf gerichtet, ihre optische Structur zu erforschen und zu den übrigen Eigenschaften in Beziehung zu setzen.

Auch die in einigen Exemplaren vorhandenen Phakolith- und Faujasit-Krystalle vom Stempel wurden untersucht, ohne dass jedoch in krystallographischer Hinsicht der von Herrn Professor von Koenen (a. a. O.) gegebenen Beschreibung etwas Neues hinzuzufügen wäre. Die optische Untersuchung ergab ebenfalls nichts besonders Bemerkenswerthes.

Der Versuch meinerseits, Material an Ort und Stelle zu sammeln, führte nicht zu dem gewünschten Resultat, da ich kein einziges der oben genannten Mineralien mehr auffinden konnte. Überhaupt soll der Stempel, nach Abbau der betreffenden mandelsteinartigen Basaltmassen, schon seit längeren Jahren keine Ausbeute an Zeolithen mehr ergeben haben.

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. etc. III. 1879. pag. 42 ff.

[2] Bull. de la soc. min. de France VI. 1883. pag. 307 ff.

B. Untersuchung der Analcim-, Natrolith- und Phillipsit-Krystalle vom Stempel.

I. Analcim.

1. Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle und Messung ihrer Kantenwinkel.

Die Analcim-Krystalle vom Stempel erscheinen sämmtlich in der Gestalt des Ikositetraëders 2O2 (211) mit recht gleichmässiger Ausbildung aller Flächen. Nur in seltenen Fällen tritt der Würfel als Abstumpfung der betreffenden vierflächigen Ecken auf, jedoch in so undeutlicher Erscheinungsweise, dass ein goniometrischer Nachweis desselben nicht möglich war, zumal da die oktaëdrischen Ecken der Krystalle im Allgemeinen mangelhafter gebildet sind als die hexaëdrischen. Die meisten Krystalle sind fast rundum ausgebildet und zeigen meistens noch an einer Stelle anhaftende Spuren des Muttergesteins.

Obwohl neben mehr oder weniger trüben und weisslich erscheinenden Exemplaren solche von vollkommener Durchsichtigkeit und starkem Glanze vorhanden sind, so bieten doch auch letztere, entsprechend den Beobachtungen an Analcimen anderer Fundorte, wenig ebene und zu genauen Winkelmessungen geeignete Flächen dar.

Diess rührt einerseits daher, dass die Flächen fast durchweg concav oder convex gebildet sind; anderseits treten unregelmässig vertheilte Streifensysteme auf ihnen in ähnlicher Weise auf, wie sie Ben-Saude[1] an andern Analcimen früher beobachtete. Dazu kommen ferner mannigfache gröbere Flächenknickungen hinzu, welche regelmässig dann erscheinen, wenn ein Stückchen des zersetzten Muttergesteins, auf dem der Krystall sass, in demselben ganz oder theilweise eingeschlossen ist. Auch sind in einigen Fällen kleinere Individuen, auf den Flächen der grösseren in paralleler Stellung aufgewachsen, beobachtet worden.

In Folge dieser Ausbildungsweise der Krystalle ist die Messung der Neigungswinkel ihrer Flächen sehr erschwert, öfters unmöglich; anderseits liefern sorgfältige Messungen

---

[1] Ben-Saude, Über den Analcim. Inaug.-Diss. Göttingen 1881. pag. 15.

krystallographisch gleichwerthiger Kanten nicht selten erhebliche Abweichungen von einander.

Unter etwa 25 scheinbar gut ausgebildeten Krystallen fanden sich nur vier, an denen eine Winkelmessung mit Erfolg vorgenommen werden konnte; und zwar bot jeder von ihnen wiederum nur je eine messbare Kante dar. Die Messung einer oktaëdrischen Kante ergab, da auf der einen Fläche zwei Spaltbilder erschienen, die Werthe:

$131^0\ 32'$ und $131^0\ 49'$,

welche einer Abweichung von $-17'$ bezw. $0'$ von dem theoretisch für das reguläre System geforderten Winkelwerthe von $131^0\ 49'$ entsprechen. Weitere oktaëdrische Kanten habe ich trotz vielfacher Versuche nicht messen können.

Weniger stimmen die Messungsresultate der hexaëdrischen Kanten mit dem theoretisch erforderten Werth von $146^0\ 27'$ überein. Es ergaben sich in drei Fällen als Neigungswinkel:

$146^0\ 33'$
$146^0\ 52'$ bezw. $146^0\ 58'$
$147^0\ 29'$,

denen Abweichungen von $+6'$, $+25'$ bezw. $+31'$ und $+1^0\ 2'$ entsprechen.

2. Optische Untersuchung.

Die optische Untersuchung der Analcim-Krystalle vom Stempel lässt einen Aufbau derselben aus optisch differenten Theilen erkennen, welcher auf den ersten Blick von der durch Ben-Saude (l. c. pag. 33) an den Krystallen anderer Fundorte beobachteten Structur etwas abzuweichen scheint.

Die nähere Prüfung der einschlägigen Verhältnisse jedoch zeigt, dass auch die Krystalle vom Stempel sich dem vom genannten Autor aufgestellten Schema unterordnen, dass aber bei ihnen eine Modification desselben eingetreten ist, welche das Charakteristische jenes Schemas bis zu einem gewissen Grade verdeckt.

Bei der folgenden Beschreibung der optischen Eigenschaften meiner Präparate[1] kann ich mich daher im Wesent-

---

[1] Die orientirten Schliffe der untersuchten Mineralien habe ich zum grössten Theil selbst im Mineralogischen Institut der Universität Göttingen angefertigt. In besonders schwierigen Fällen verdanke ich dieselben der

lichen darauf beschränken, diejenigen Punkte hervorzuheben, in welchen eine Abweichung von der nach Ben-Saude typischen Analcimstructur sich bemerkbar machte[1].

a. Schliffe parallel ∞O∞ (100).

Die in der Nähe eines oktaëdrischen Eckpunktes den ikositetraëdrischen Krystallen entnommenen, parallel der Würfelfläche geschliffenen, quadratischen Platten (cf. Fig. 2 u. 3), welche nach Ben-Saude in der von ihm als Normalstellung bezeichneten Lage (Begrenzungselemente des Schliffs parallel den Polarisationsebenen der gekreuzten Nicols) unter Anwendung des Gypsblättchens das Minimum des Gefärbtseins zeigen, in der „Diagonalstellung" dagegen Sectorentheilung nach den Ecken darbieten, haben in den von mir beobachteten Fällen folgende optische Eigenschaften.

In der Lage, in welcher die Begrenzungselemente der Platte unter 45° zu den Nicolhauptschnitten (NN und N′N′ Fig. 1) stehen (cf. Fig. 2), tritt das Maximum der Dunkelheit, resp. bei eingeschaltetem Gypsblättchen das Minimum des Gefärbtseins ein. Dabei macht sich ein Gegensatz zwischen den centralen und den peripheren Partien der Platte insofern bemerkbar, als die ersteren von schmalen, rechtwinklig gekreuzten Streifensystemen durchsetzt sind, welche sich aus kürzeren, den Begrenzungselementen der Platte parallel ausgedehnten Stücken zusammensetzen.

Entsprechend der zwiefach verschiedenen Richtung dieser Streifchen tritt auch bei eingeschaltetem Gypsblättchen eine verschiedene Färbung derselben auf, welche bei einem Complexe ins Gelbliche, bei dem andern ins Bläuliche hinüberneigt. Die peripheren Theile der Platte dagegen, welche mit den centralen durch allmähliche Übergänge verbunden sind, entbehren einerseits der geschilderten Streifung, andererseits

---

geübten Hand des Herrn Mechanikus Voigt in Göttingen, dem ich an dieser Stelle dafür meinen besten Dank auszusprechen nicht unterlasse.

[1] Die Untersuchungen geschahen mit Hülfe eines mit Nicols und drehbarem Tisch versehenen Mikroskops. Es wurde immer bei gekreuzten Nicols operirt. Häufig kam ein Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung in bekannter Weise zur Verwendung. Die kleinere Elasticitätsaxe desselben ist in Fig. 1 Taf. V mit MM′ bezeichnet.

ist abweichend von den Ben-Saude'schen Präparaten eine Sectorentheilung gar nicht oder doch nur als äusserst schwach in einzelnen Linien angedeutete doppelte Viertheilung zu beobachten.

Dreht man dagegen die Platte um 45° aus dieser Stellung. so dass also nun die Begrenzungselemente der Platte parallel und senkrecht zu den Polarisationsebenen der Nicols verlaufen, so tritt neben dem Maximum der Helligkeit für die peripheren Partien eine deutliche Feldertheilung hervor, welche senkrecht auf den Seiten des Schliffes steht (cf. Fig. 3). Bei eingeschaltetem Gypsblättchen sind die einander diagonal gegenüberliegenden Sectoren gleich gefärbt; und zwar zeigen diejenigen, über welche die kleinste Elasticitätsaxe des Gypsblättchens verläuft, eine gelbe, die beiden andern eine blaue Färbung, welche an den Ecken am kräftigsten ist und sowohl seitlich, als nach der Krystallmitte hin an Intensität abnimmt. bis sie in letzterer Richtung in den Ton der nahezu gleichmässig roth gefärbten centralen Partien übergeht[1].

Neben dieser Vierfeldertheilung, welche weniger durch scharfe Sectorengrenzen als vielmehr durch die Gegensätze der Färbungen charakterisirt ist, machen sich an den äussersten Ecken der Platten kurze, diagonal gerichtete Trennungslinien bemerkbar, welche jedoch in ihrem Bereich keinen besonderen Einfluss auf die Art und Intensität der beschriebenen Farbentöne ausüben.

Endlich ist für diese Platten, welche nur vier, in einer oktaëdrischen Ecke zusammenstossende Flächen von 202 (211) schneiden, hervorzuheben, dass das Mittelfeld (soweit von einem solchen überhaupt die Rede sein kann bei dem allmählichen Übergang der centralen Partien in die peripheren) bei den möglichst peripher angefertigten Schliffen fast die ganze Fläche derselben einnimmt. Bei Annäherung an den Krystallmittelpunkt dagegen überwiegen an Ausdehnung die äusseren, optisch kräftig wirksamen Theile, und dann nimmt

---

[1] In der Figur 3 sind, wie auch bei den folgenden die blau gefärbten Sectoren getüpfelt, die gelben durch eine leichte Schattirung, die roth erscheinenden Felder endlich durch eine horizontale Schraffirung zur Darstellung gebracht.

im Verhältniss dieser Annäherung die Deutlichkeit der in Frage stehenden Feldertheilung stetig zu.

Die medianen Platten nach dem Würfel zeigen in ihrer Structur mehr Übereinstimmung mit der von Ben-Saude geschilderten. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Sectorentheilung nach den spitzeren Ecken des Schliffes (Ben-Saude, l. c. Tafel 1 Fig. 19), welche den oktaëdrischen Ecken des Ikositetraëders entsprechen, öfters sehr gegen die scharfe Sectorentheilung nach den stumpferen Ecken zurücktritt, so dass erstere bisweilen nur mit grosser Mühe, an vielen Ecken überhaupt nicht konstatirt werden konnte. Die Färbung der demnach vorhandenen vier Sectoren ist eine genau derjenigen entsprechende, welche die Felder der nicht medianen Schliffe, bei analoger Orientirung gegen die Nicolhauptschnitte, aufweisen.

b. Schliffe parallel O (111).

In Betreff der parallel dem Oktaëder geschliffenen Platten kann ich auf die Beschreibung der entsprechenden Präparate von Ben-Saude verweisen, welche auch für die Analcime vom Stempel durchaus zutreffend ist. Jedoch erscheint es mir daneben nicht überflüssig, noch die optischen Eigenschaften einer genau median nach dem Oktaëder angefertigten Platte anzuführen, da ein derartiges Präparat vom genannten Autor nicht abgebildet und beschrieben worden ist.

Der fragliche Schliff (cf. Fig. 4) trifft sechs an den Enden rhombischer Zwischenaxen gelegene Ecken, bildet in seinen Begrenzungselementen ein regelmässiges Sechseck und ist ganz besonders geeignet, über die Detailstructur der Analcim-Krystalle Aufschluss zu geben, da er auf den sechs geschnittenen Ikositetraëderflächen senkrecht steht und also die normal zu denselben vorhandene Differenzirung der optischen Activität bis zum Centrum zu erkennen giebt.

Zwischen gekreuzten Nicols zeigt der Schliff eine von den Ecken ausgehende und bis ins Centrum scharf verlaufende, nahezu geradlinige Theilung in sechs Sectoren, von denen die einander gegenüberliegenden gleiche Färbung haben. Die Intensität der letzteren ist jedoch, wie man besonders deutlich bei eingeschaltetem Gypsblättchen erkennt, in jedem Sector

keine gleichmässige, da einerseits eine streifige, auf den Begrenzungselementen senkrecht stehende, oder nach dem Centrum strahlenförmig convergirende Differenzirung der Farbentöne auftritt, anderseits intensiver gefärbte, den Begrenzungselementen parallele und an die Erscheinungsweise der Zonenstructur erinnernde Streifen vorhanden sind. Die Auslöschungsrichtungen liegen zu den Begrenzungselementen nahezu orientirt, doch ist in einem Sector eine grössere Auslöschungsschiefe von etwa 10° zu konstatiren gewesen.

c. Schliffe parallel ∞O (110).

Die rhombisch begrenzten Schliffe nach dem Dodekaëder, welche nur vier Ikositetraëderflächen treffen (cf. Fig. 5), lassen im polarisirten Licht eine diagonale Viertheilung dann deutlich erkennen, wenn die Diagonalen der Platte nicht mit den Nicolhauptschnitten zusammenfallen. Es tritt bei einer derartigen Stellung nur an den spitzen Winkeln des Präparates, welche den oktaëdrischen Ecken des Krystalls entsprechen, eine stärkere Einwirkung auf das polarisirte Licht ein, während die übrigen Theile der Platte nur hier und da regellos vertheilte, schwach active Partien aufweisen. Nahezu gleichmässige Dunkelheit ist für die ganze Platte vorhanden, wenn die Diagonalen derselben mit den Nicolhauptschnitten coincidiren. In Betreff der Sectorentheilung ist endlich hervorzuheben, dass die in der Richtung der kürzern Diagonalen verlaufenden Grenzlinien die senkrecht dazu gestellten stets an Deutlichkeit übertreffen.

Ein medianer Schliff nach dem Dodekaëder, welcher sich als ein zwiefach symmetrisches Achteck darstellt (cf. Fig. 6), zeigt zwischen gekreuzten Nicols und bei eingeschaltetem Gypsblättchen im Wesentlichen nur vier, durch schärfere Grenzlinien von einander getrennte Sectoren in der Stellung, in welcher die Spuren der zur Plattenebene normalen Symmetrieebenen Winkel von 45° mit den Nicolhauptschnitten bilden. Es sind dann wiederum die beiden Sectoren, über welche die kleinere Elasticitätsaxe des Gypses verläuft, gelb, die beiden andern blau gefärbt. Innerhalb jener vier Sectoren tritt nur selten einigermassen deutlich eine weitere von den Ecken ausgehende und nach dem Centrum gerichtete Theilung ein.

d. Schliffe parallel 202 (211).

Die Platten, welche der Fläche des Ikositetraëders 202 (211) parallel hergestellt wurden, besitzen in allen Stellungen zu den Nicolhauptschnitten ein nahezu inactives Mittelfeld, welches bei peripheren Schnitten fast die ganze Fläche derselben einnimmt, bei Annäherung an den Krystallmittelpunkt aber kleiner wird[1].

3. Verhalten der Analcimplatten bei und nach gesteigerter Temperatur.

Um den Einfluss zugeführter Wärme und Feuchtigkeit auf die optischen Eigenschaften der untersuchten Analcimplatten zu studiren, wurden dieselben in einem Erwärmungsapparat, der stete Beobachtung der Platten zwischen gekreuzten Nicols und bei eingeschaltetem Gypsblättchen gestattete[2], einer allmählich steigenden Temperatur ausgesetzt.

Man bemerkte dann bei dünnen medianen Würfelschliffen zunächst ein Verschwinden der nach den spitzeren Winkeln derselben verlaufenden, undeutlichen Sectorengrenzen, während diejenigen, welche von den stumpferen Ecken ausgehen, schärfer wurden und sich an den Stellen, wo etwa vorher keine Theilung deutlich ausgeprägt war, bis zur Mitte des Schliffes fortsetzten. Zu gleicher Zeit nahm die Intensität der Färbung in den einzelnen Sectoren zu, bis ein Maximum derselben bei einer Temperatur von etwa 120° C. erreicht wurde. Von nun an nahm bei weiterer Erwärmung die Ein-

[1] Durch die vorstehend beschriebenen, an den Analcimen vom Stempel beobachteten Eigenthümlichkeiten der optischen Structur veranlasst, habe ich auch andere mir zur Verfügung stehende Analcimplatten von ikositetraëdrischen Krystallen nach dieser Richtung hin untersucht. Zunächst wurden die Originalpräparate von Ben-Saude, welche im Göttinger Mineralogischen Institut deponirt sind, einer erneuten Prüfung unterworfen. Dieselbe ergab, dass von den damals bearbeiteten Vorkommen besonders die ikositetraëdrischen Krystalle von den Cyklopen-Inseln, von Duingen, von Montecchio Maggiore und von Andreasberg typisch nach dem vom genannten Autor aufgestellten Schema gebaut sind. Nur ein peripherer Würfelschliff eines Krystalles von Aussig zeigte neben dieser Structur ein Verhalten, welches dem an den Analcimen vom Stempel beobachteten sich nähert. — Noch deutlicher tritt Letzteres bei mehreren in neuerer Zeit von Aussiger Analcimen angefertigten Platten hervor.

[2] Eine Beschreibung des von Herrn Professor C. Klein konstruirten Apparates findet sich in dies. Jahrb. 1884. I. 244.

wirkung des Schliffes auf das polarisirte Licht wiederum ab, die Färbungen der Sectoren näherten sich, vom Centrum anfangend, immer mehr dem durch das Gypsblättchen hervorgerufenen Roth der ersten Ordnung und bei etwa 240° bis 250° C. war sammt den Sectorengrenzen jegliche Spur optischer Activität verschwunden. Liess man nun die Krystallplatte sich allmählich abkühlen, so wurden alle vorhin beobachteten Phasen wiederum in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen, sodass endlich, abgesehen von einer geringen Steigerung der Doppelbrechung, das Präparat wieder sein ursprüngliches Aussehen erlangte.

Ganz analoge Resultate ergaben die in gleicher Weise mit Platten verschiedener Orientirung angestellten Versuche.

Anders verhielt es sich dagegen mit Schliffen, welche auf einem Platinbleche noch höheren Hitzegraden ausgesetzt wurden[1]. Sobald das Blech schwache Rothgluth zeigte, wurde der Schliff infolge Wasserverlustes weisslich und trübe und daher unter dem Mikroskop undurchsichtig; feuchtete man ihn nach der Abkühlung mit einem Tropfen Wasser an, so erlangte er fast seine frühere Durchsichtigkeit wieder, zeigte sich aber unter dem Mikroskop von feinen Rissen durchsetzt und liess, zwischen gekreuzten Nicols und mit eingeschaltetem Gypsblättchen betrachtet, weissliche, graue oder gelblichgrüne Farben, welche sich auf die Dauer erhielten, erkennen. Dabei war in einzelnen Fällen innerhalb derjenigen Sectorengrenzen, welche in den verschiedenen Schliffen den sechs nach den Flächen von ∞O (110) verlaufenden Symmetrieebenen des regulären Systems entsprechen, eine so weit gehende Trennung der jenen anliegenden, früher nur optisch differenten Felder eingetreten, dass die ganze Platte nach jenen Grenzlinien in einzelne Stücke zerfiel.

4. Diskussion der Resultate der optischen Untersuchung.

Da der Analcim zu derjenigen Gruppe von äusserlich regulär gebildeten Mineralien gehört, über deren Stellung im Rahmen der Krystall-Systeme, infolge ihrer von den Erfordernissen des regulären Systems abweichenden optischen Eigenschaften, eine übereinstimmende Anschauung bei allen

[1] Vergl. Ben-Saude l. c. p. 31.

Forschern noch nicht besteht, so hat die Untersuchung eines neuen Vorkommens desselben stets ein besonderes Interesse, zumal bei diesem Mineral die an verschiedenen Vorkommen beobachteten Structurverhältnisse nicht die gleichen sind.

So lassen sich die optischen Eigenschaften der Krystalle vom Stempel nicht auf eins der Schemata allein zurückführen, welche für den Aufbau des Analcim aufgestellt worden sind. Die drei Anschauungen, welche hier in Frage kommen, sind die folgenden:

Nach Ben-Saude (l. c. pag. 33) haben secundär auftretende Spannungen für den ursprünglich regulär gebildeten Analcim eine Structur zur Folge, bei welcher jeder äusseren Kante am Krystall im Inneren eine optische Grenze, jeder Fläche ein optisches Feld entspricht.

Nach Mallard[1] und Bertrand[2] sind die Analcime durch einen ursprünglichen Aufbau aus drei (mit den parallelen Individuen: sechs) pseudoquadratischen Individuen zusammengesetzt, deren Hauptaxen so gelagert sind wie die drei Dimensionen des Raumes. Dieser Ansicht schliesst sich für die Structur des jetzigen Zustandes der Analcime auch v. Lasaulx[3] an.

Nach de Schulten[4] bestehen gewisse künstlich hergestellte Analcime aus vier (mit den parallelen Individuen: acht) rhomboëdrischen Individuen, deren Basisflächen in den (an den Krystallen nicht vorhandenen) Oktaëderflächen und deren Spitzen im Krystallmittelpunkt liegen.

Inwieweit nun das optische Verhalten der peripheren Platten aus Analcimen vom Stempel den nach jenen drei Schematen erforderlichen Sectorentheilungen entspricht, ist in folgender Tabelle zusammengestellt:

---

[1] Mallard, Explication des phénomènes optiques anomaux etc. Paris 1877. pag. 60.

[2] Bulletin de la Société Minéralogique de France. Paris 1881. IV. 3 pag. 62.

[3] Sitzungsber. d. niederrh. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1883. pag. 170 ff.

[4] Sur la reproduction artificielle de l'Analcime. Comptes rendus de l'Académie des Sciences 1881. I. Sem. T. X. Nr. 25. pag. 1493. Betreffs dieser Ansicht und ihres Zutreffens im vorliegenden Fall cf. dies. Jahrb. 1881. I. pag. 26 u. 27 der Referate; ebendaselbst 1884. I. pag. 252.

Periphere Schliffe parallel:	Erfordern nach Ben-Saude.	Nach Mallard und Bertrand.	Nach de Schulten.	Zeigen bei den Analcim-Krystallen vom Stempel:
∞O∞ (100)	Viertheilung nach den Ecken.	Ein einheitlich gebildetes Feld.	Viertheilung nach den Ecken.	Ein nahezu einheitliches Mittelfeld und schwache Theilung nach den Ecken.
O (111)	Dreitheilung nach den Ecken.	Dreitheilung nach den Ecken.	Ein einheitlich gebildetes Feld.	Dreitheilung nach den Ecken.
∞O (110)	Theilung nach den kürzeren und längeren Diagonalen zugleich.	Theilung nach den kürzeren Diagonalen.	Theilung nach den längeren Diagonalen.	Kräftigere Theilung nach den kürzeren und schwächere Theilung nach den längeren Diagonalen.

Wie man zunächst aus dieser Tabelle ersieht, ergiebt sich bei dem Auftreten der Mallard'schen und der de Schulten'schen Structur diejenige Ben-Saude's, welch' letztere in sofern den allgemeinen Fall darstellt, als sie Wirkungen nach den hexaëdrischen und oktaëdrischen Kanten der betreffenden Gestalt in Anspruch nimmt[1].

[1] Es ist dieses gleichzeitige Auftreten der genannten Structuren im vorliegenden Falle indessen nicht so aufzufassen, als ob damit auch ein gleichzeitiges Eingreifen beider Structurformen bei der betreffenden optischen Differenzirung angenommen sei. Fände Letzteres statt, so hätten die auf das Zustandekommen der beiden verschiedenen Structuren hinwirkenden Kräfte sicherlich sich zur Erzeugung einer neuen, dritten Structur combiniren müssen. Man würde in dieser letzteren die Wirkungen der beiden Componenten einzeln nicht mehr haben erkennen können. Gerade dieses lässt aber der vorliegende Fall hervortreten, und auch die Resultate der Erwärmungsversuche sprechen dafür, dass vorhergenannte Bildungsweisen nach einander einwirkten. So gibt sich zu erkennen, dass beim Abkühlen der Präparate von der Temperatur ab, bei welcher optische Isotropie vorhanden war, zuerst die Sectorentheilung nach dem Mallard'schen Schema allein und vollständig wieder auftrat, und dann erst eine weitere Theilung nach de Schulten sich schwach geltend machte. — Diese Erscheinung, dass von dem Zustande der optischen Isotropie an nach einander die Stadien der Sectorenbildung bis zu dem Zustande durchlaufen werden, in welchem wir jetzt die betreffenden Krystalle in der Natur antreffen, legt den Schluss nahe, dass sich der Analcim vom Stempel unter Umständen gebildet habe, welche seine Anlage als isotroper Körper ermöglichten und dass nach dem Aufhören oder der Änderung jener Um-

Das optische Verhalten der Würfelschliffe deutet darauf hin, dass die Krystalle vorwiegend nach dem Mallard'schen Schema gebildet sind, und dass daneben in schwächerem Masse sich auch die Structur de Schulten's geltend macht, also im Gesammteffect nur eine unvollkommene Structur nach Ben-Saude erreicht wird.

Die Oktaëderschliffe entsprechen sowohl dem Mallard'schen als dem Ben-Saude'schen Schema.

Die Dodekaëderschliffe dagegen zeigen wiederum die Combination einer vorwiegenden Theilung nach Mallard und einer schwächeren nach de Schulten, wodurch ebenfalls wie bei den Würfelschliffen eine nicht ganz vollkommene Structur nach Ben-Saude zu Stande kommt.

Gehen wir nun auf die Eigenschaften der die Analcime zusammensetzenden optisch differenten Theile über, so hätten wir nach Mallard als konstituirende Theile sechs scheinbar optisch einaxige, in Wahrheit pseudoquadratische, rhombische Individuen anzunehmen, bei denen jeweils die optische Axe (resp. I Mittellinie des sehr kleinen Axenwinkels) mit einer der a-Axen des ganzen Krystalls zusammenfallen würde. Nach de Schulten dagegen wären es acht optisch einaxige Individuen, deren optische Axen mit den trigonalen Axen des ganzen Krystalls coincidirten; nach Ben-Saude endlich werden wir für die vorliegenden Ikositetraëder auf die Annahme von 24 optisch zweiaxigen Complexen geführt.

Da nun verschiedene Structuren bei den Analcimen verschiedener Vorkommen beobachtet sind, da erstere bei den einzelnen Exemplaren desselben Fundortes, ja sogar an einem und demselben Krystall zusammen auftreten, so kann man doch unmöglich annehmen, dass dieselben auf

---

stände die optischen Differenzen entstanden seien. — Sehr interessant sind auch die Beziehungen, welche durch die neuesten Untersuchungen von Herrn Professor C. Klein am Leucit (Nachr. von d. Königl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen 1884. Nr. 11. pag. 421 ff.) zwischen der Structur dieses Minerals, der Änderung seines optischen Verhaltens beim Erwärmen und den entsprechenden Eigenschaften gewisser Analcimvorkommen sich ergeben. Die Sectorentheilungen in analogen Platten der betreffenden Mineralien entsprechen sich vollständig; nur ist, bei gleicher Orientirung des Gypsblättchens besehen, die Färbung der einzelnen Felder vertauscht, da der Leucit positiv, der Analcim negativ doppelbrechend ist.

einer **ursprünglichen Anlage** des Krystallbaues beruhen könnten. Vielmehr ist es nach Feststellung dieser Thatsachen wiederholt erwiesen[1], dass die optischen Anomalien, welche der Analcim darbietet, lediglich nur durch secundäre Umstände hervorgerufen sein können, die nach dem Act der Bildung eintraten[2].

Dass dabei die Zahl und Lage der optisch differenten Theile in erster Linie von der Zahl und Lage der Begrenzungselemente der Krystalle abhängig ist, hat Ben-Saude in überzeugender Weise nachgewiesen.

Nur für diejenigen Krystalle, bei denen eine einzige der in Frage kommenden Formen des regulären Systems, nämlich $\infty O \infty$ (100) und 2O2 (211) selbstständig und in völligem Gleichgewichte der einzelnen Flächen ausgebildet ist, lässt sich die optische Structur der Krystalle zu ihren Hauptschnitten und krystallographischen Richtungen in Beziehung setzen. Nur für diesen Fall also ordnen sich die beobachteten Thatsachen der Hypothese von Arzruni und Koch[3] unter, nach welcher die verschiedenen Werthigkeiten der drei Arten von Axen des regulären Systems in diesen Richtungen Unterschiede in der Dichtigkeit der betreffenden Substanzen hervorrufen.

Bei Verzerrungen der Krystalle dagegen und bei Combinationen der am Analcim auftretenden Partialformen wird nur die Ben-Saude'sche Auffassung den auftretenden Structurerscheinungen gerecht, indem sie den allgemeinen Fall der in Wirksamkeit tretenden Elemente des Krystalls in's Auge fasst. — Dieser Auffassung ordnen sich die Anschauungen Mallard's und de Schulten's bezüglich des thatsächlichen Befundes der Structur der Krystalle als besondere Fälle unter, die zur Geltung kommen, wenn nicht alle Krystallelemente, sondern nur gewisse unter sich gleichwerthige ihren Einfluss auf die secundär entstandene optische Structur geäussert haben. —

---

[1] Vergl. C. Klein, dies. Jahrb. 1881. B. I. p. 27.
[2] Vergl. C. Klein, dies. Jahrb. 1884. I. p. 251.
[3] Zeitschr. f. Kryst. u. Min. 1881. V. pag. 483 ff.

II. Natrolith.

I. Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle und Messungen der Kantenwinkel derselben.

Die rundum ausgebildeten und bis zu 7 mm. langen, farblosen Natrolith-Krystalle vom Stempel, welche Herr Professor von Koenen nach ihrer Auffindung bereits kurz beschrieb (cf. pag. 3), erweisen sich sämmtlich weder als einfache Individuen, noch schlechthin als Zwillinge. Während die gewöhnlichen rhombischen Natrolith-Krystalle in ihrer äussern Erscheinung fast wie quadratische Gebilde aussehen, zeigen die Krystalle vom Stempel (cf. Fig. 7) an den Pyramiden und den beiderseitigen Enden der Prismen eine sofort in die Augen springende rhombische Ausbildung, bei welcher durch Anlagerung kleinerer Individuen an ein grösseres der Prismenwinkel von seinem etwas über 90° gelegenen Werthe fast bis zu 120° ansteigt. Eine ferner stets auftretende Eigenthümlichkeit der Krystalle vom Stempel besteht darin, dass die beiden an den Enden der c-Axe befindlichen Pyramiden um 90° gegen einander verdreht erscheinen, so dass die eine die stumpferen Polkanten, die andere die schärferen dem Beschauer zuwendet. Diese Verdrehung gleicht sich in der Prismenzone dadurch aus, dass jede Prismenkante allmählich von dem stumpfen Winkel an dem einen Ende in den spitzen am andern Ende übergeht, so dass also ungefähr in der Mitte des ganzen Prisma's ein quadratischer Querschnitt vorhanden ist.

Die genauere Betrachtung der Pyramiden- und Prismenflächen zeigt, dass wir es an jedem Ende der so in Erscheinung tretenden windschiefen Krystalle mit einer grossen Anzahl von Individuen zu thun haben, die in nicht paralleler Stellung derartig mit einander verwachsen sind, dass alle von einem gemeinsamen Centrum in der Mitte des Prisma's garbenförmig ausstrahlen. Dabei ist, wie die Messungen ergeben, die Anlagerung der äusseren Individuen am stärksten in der Richtung der Makrodiagonale des am Pol befindlichen mittelsten Individuums der ganzen Gruppe erfolgt, so dass mit der Zunahme jener äusseren Individuen ein immer stärker hervortretender rhombischer Typus des ganzen Aggregates erzeugt wird. Ganz kleine Krystalle erscheinen dagegen der

normalen Natrolithform genähert, ohne dass ich jedoch jemals diese selbst deutlich beobachten konnte.

Infolge des vorhin geschilderten Baues der Krystalle sind die Pyramidenflächen ebensowohl wie die Polkanten derselben gekrümmt, diese schwach convex, jene concav. Die gekrümmten Prismenflächen haben ein streifiges und strahlig gefurchtes Aussehen und sind noch dadurch besonders rauh, dass zahlreiche kleinere Individuen, welche nicht lang genug sind, um an der Bildung einer der grösseren Pyramidenflächen theilzunehmen, auf ihnen eine Strecke in Erscheinung treten und dann mit einer oder mehreren Pyramidenflächen abschliessen.

Bei einer derartigen Beschaffenheit der Krystallflächen waren die Kantenwinkel derselben nur dann in einzelnen Fällen einer Messung zugänglich, wenn die Flächen bis auf ganz schmale, der betreffenden Kante anliegende Partien durch Überziehen mit einer undurchsichtigen Substanz abgeblendet waren. Trotzdem weichen, wie vorauszusehen war, die Resultate der vorgenommenen Messungen nicht unerheblich von den an Krystallen anderer Fundorte gemessenen Winkelwerthen ab. Besonders die stumpferen Polkanten ergaben bedeutend grössere Winkel als die aus dem normalen Axenverhältniss abgeleiteten. Zum Vergleich sind die von Brögger[1] an ausgezeichneten Natrolith-Krystallen aus dem norwegischen Langesundfiord gemessenen Winkel angeführt. Es wurde gefunden:

		von Brögger:
a) Schärfere Polkanten:	142° 11′ 143°	142° 22¼′
b) Stumpfere Polkanten:	145° 23′ 147° 3′	143° 12½′
c) Winkel zweier Pyramidenflächen über den Pol gemessen:	126° 28′	—
d) Winkel von Pyramide zu anliegendem Prisma:	115° —′ 116° 5′ 116° 56′	116° 50′

[1] Zeitschr. f. Kryst. III. 1879. pag. 479.

Ausser den Pyramiden- und Prismenflächen hat Herr Professor von Koenen an zwei Exemplaren ein Brachydoma aufgefunden, „welches freilich nur einseitig vorhanden und zu einer genauen Messung nicht glatt und gross genug war, aber nach einer Schätzung einen Winkel von etwa 45° mit der Vertikalen bildete“.

Um nun die Thatsache zu erklären, dass die beiderseits vorhandenen Pyramiden in verwendeter Stellung auftreten, hat Herr Professor von Koenen angenommen, dass eine Zwillingsbildung der Art vorliege, dass die beiden dem Aggregate zu Grunde liegenden Hauptindividuen bei gemeinsamer Vertikalaxe um 90° gegen einander gedreht sind, d. h. die Horizontalaxen vertauschen. An Stelle dieser Deutung möchte ich mir erlauben, die Zwillingsbildung folgendermassen zu formuliren: „Zwillingsaxe die Normale auf ∞P (110), Zusammensetzungsfläche die Basis, Umdrehungswinkel 180°.“

Hierbei fallen die Vertikalaxen der beiden zum Zwilling vereinigten Individuen zusammen, während die Horizontalaxen derselben, bei Annahme des Prismenwinkels zu 91° resp. 89°, entsprechend (d. h. a zu a̲, b zu b̲) unter 91° resp. 89° zu einander geneigt sind. Wiewohl sich nun diese geringen Abweichungen von einer rechtwinkligen Kreuzung der gleichnamigen Horizontalaxen beider Individuen — in der gegenseitigen Stellung der Polkanten am oberen und unteren Krystallende sich wiederspiegelnd — durch goniometrische Untersuchungen nicht genau feststellen lassen, so entspricht doch die angegebene Erklärung der Erscheinungsweise der Krystalle. Denn an die beiden nach der Prismenfläche verzwillingten, ihren seitlichen Grenzen nach nicht bestimmbaren Haupt- oder Mittelindividuen, haben sich dann, wie oben beschrieben, hauptsächlich in der Richtung der Makrodiagonale zahlreiche, vom Mittelpunkte des Prismas ausstrahlende Individuen angelagert und so den rhombischen Typus erzeugt, während der um den gemeinsamen Ausstrahlungspunkt entstehende stumpfwinklig einspringende Raum durch weitere unregelmässig angeordnete kleinere Kryställchen erfüllt wurde.

Bei den meisten der so gebildeten Krystallaggregate, denen wir im Folgenden in Rücksicht auf die ihnen haupt-

sächlich zu Grunde liegende Bildungsweise der Kürze halber den Namen Zwillingskrystalle belassen können, ist der Winkel, den die Vertikalaxen der am stärksten divergirenden, an den Enden der makrodiagonalen Polkanten gelegenen angelagerten Individuen bilden, ein spitzer, wie man am besten in den durch die beiderseitigen Polkanten gelegten Schliffen parallel der c-Axe erkennt (cf. Fig. 9). In einzelnen Fällen jedoch ist die vorhandene Aggregationsweise bis in's Extrem ausgebildet (cf. Fig. 8). Es hat dann die Anlagerung der durch isolirte Pyramiden charakterisirten Individuen in jedem der beiden, fast rechtwinklig zu einander stehenden makrodiagonalen Hauptschnitte so lange fortgedauert, bis ein Zusammenstossen der beiden kreisförmigen Kiele erfolgte. Zu gleicher Zeit haben sich, infolge einer Tendenz zur Ausfüllung des einspringenden Raumes zwischen den beiden Kielen, zahlreiche Krystallindividuen seitlich eingelagert, welche mit ihren c-Axen nicht mehr nach dem Centrum des ganzen Aggregates, sondern nach der Peripherie jener Kiele convergiren. Es resultirt demnach ein mehr oder weniger kugeliges Gebilde.

Endlich kommen mehrere schief oder rechtwinklig im Mittelpunkt erfolgte vollständige Durchkreuzungen von zwei Zwillingskrystallen zur Beobachtung.

2. Optische Untersuchung.

a. Schliffe parallel der c-Axe.

Die Schliffe, welche parallel der c-Axe durch einen Zwillingskrystall so gelegt wurden, dass die schärferen Polkanten des einen Individuums in ihnen enthalten sind, beweisen durch das Erscheinen der stumpferen Polkanten des andern Individuums, dass die diesen Polkanten entsprechenden Hauptschnitte nahezu in derselben Ebene gelegen sind. Ein derartiger centraler Schliff (cf. Fig. 9) zerfällt in vier, im Centrum zusammenstossende Felder, deren nicht scharf ausgeprägten Grenzen vom Centrum ungefähr nach den Enden der Polkanten verlaufen. Die beiden an den Polen liegenden Sectoren zeigen eine Radialstructur, welche durch zahlreiche vom Centrum ausstrahlende, feine und selten etwas gekrümmte dunkle Linien in Erscheinung tritt. Diese Strahlen, welche durch einzelne senkrecht zur c-Axen-Richtung stehende, nach

dem Krystallmittelpunkt etwas gebogene und augenscheinlich secundäre Risse durchkreuzt werden, lassen sich in der Nähe des Centrums schon im Mikroskop ohne Polarisationsvorrichtung beobachten. Bringt man aber die Platte so zwischen gekreuzte Nicols, dass die Polarisationsebenen derselben mit der c-Axe des Krystalls einen Winkel von 45° bilden, so ist der Verlauf der schwarzen Strahlen weiter vom Centrum aus zu verfolgen, und die ganze Fläche der entsprechenden Sectoren von einfarbigen grünlichen Radialstreifen von wechselnder Intensität der Färbung eingenommen; nur unmittelbar an den Polkanten und diesen parallel begrenzt, tritt ein röthlicher Streifen hervor. Die beiden seitlichen Sectoren zeigen intensiv die regellos vertheilten bunten Farben der Aggregatpolarisation. Wird nun die Platte so weit gedreht, dass die Projection ihrer c-Axe mit einem Nicolhauptschnitte coincidirt, so werden die Sectorengrenzen schärfer, und die Radialstreifung lässt sich bis zum Rande des Schliffes scharf erkennen. Dabei ist die Erscheinungsweise der seitlichen Sectoren mit Aggregatpolarisation immer noch deutlich zu erkennen. Was die Auslöschungsrichtungen betrifft, so sind dieselben in den beiden in Frage kommenden Sectoren verschieden. In demjenigen, welcher der makrodiagonalen Polkante anliegt, tritt die Auslöschung, wenn auch nicht scharf, so doch nahezu gleichmässig für die ganze Fläche ein, sobald die Verbindungslinie des Krystallmittelpunktes und des betreffenden Poles mit einem Nicolhauptschnitte zusammenfällt. Bei dem gegenüberliegenden Sector jedoch, welcher den brachydiagonal geschnittenen Theil des Zwillings enthält, ist eine einheitliche Auslöschung nicht vorhanden; vielmehr treten verschieden orientirte Partien auf, welche entweder einen allmählichen Übergang zwischen den Orientirungen der am meisten divergirenden Streifen darbieten oder durch scharfe Grenzen getrennt sind.

In letzterem Fall, welcher in Fig. 9 zur Darstellung gebracht ist, zerfällt der Sector, abgesehen von einem schmalen Mittelstreifen, welcher zur c-Axen-Richtung orientirt auslöscht, in zwei Theile mit einer symmetrisch entgegengesetzten Auslöschungsschiefe von etwa 10° gegen die eben genannte Richtung. Dabei entsprechen diese Auslöschungen aber nicht den Richtungen irgend welcher vom Krystallmit-

telpunkt durch diesen Sector gezogenen Radien, sondern kreuzen dieselben. Diese Thatsache legt in Rücksicht auf die von O. Luedecke[1] veröffentlichte Beobachtung von monoklinem Natrolith und in Rücksicht auf den einspringenden Winkel an der peripheren Trennungsstelle der beiden Felder die Vermuthung nahe, dass wir es hier mit einer Zwillingsbildung von monoklinen Natrolith-Individuen nach dem vorderen Pinakoid zu thun haben, die allerdings in den meisten Fällen durch Ineinandergreifen der verschieden orientirten Partien oder aus andern Gründen nicht so deutlich wie in dem beschriebenen Fall in Erscheinung tritt.

Da jedoch, wie oben hervorgehoben, einfache, zur genauen Untersuchung auf etwaigen monoklinen Charakter geeignete Krystalle vom Stempel nicht vorliegen, so lässt sich, unter Berücksichtigung der bei diesen Natrolith-Krystallen so weit gehenden äusserlichen Deformirung und sicher dadurch beeinflussten inneren optischen Orientirung die Richtigkeit jener Vermuthung nicht näher prüfen oder gar mit unzweifelhafter Sicherheit erweisen.

Genau dieselben Erscheinungen traten an einer Platte hervor, welche central durch die oben und unten, sowie rechts und links befindlichen Polkanten der Individuen eines Doppelzwillings gelegt wurde (cf. Fig. 10). Es legen sich hier die nach den Polkanten verlaufenden Sectoren des einen Zwillings gerade an die Stelle, wo im Falle vollständiger Ausbildung des andern Zwillings dessen durch Aggregatpolarisation charakterisirten Sectoren auftreten würden; und es kommen von Letzteren, da sie fast vollständig unterdrückt sind, nur schmale, keilförmige, im Centrum zusammenstossende Stücke zur Beobachtung.

Schliffe parallel der c-Axe, welche nicht durch den Krystallmittelpunkt gehen, wohl aber noch den Polkanten parallel sind, zeigen, je weiter sie von dem Centrum entfernt sind, ein desto stärkeres Zurückweichen der radialgestreiften Felder nach den Polen zu, während zugleich die seitlichen Sectoren in einander übergreifen.

Diejenigen Platten endlich, welche parallel der c-Axe einem Zwillingskrystall central entnommen sind ohne in be-

[1] Dies. Jahrb. 1881. II. pag. 7.

stimmter Weise zu den Symmetrieebenen und den Polkanten des Zwillings orientirt zu sein, zeigen eine auch an den Polen unregelmässig-zackige Begrenzung und verschwommen die bekannten vier Sectoren.

Im convergenten polarisirten Lichte untersucht, treten in den durch die Polkanten gelegten Schliffen an der makrodiagonal getroffenen Seite farbige, aber wenig deutliche Curvensysteme auf; an der brachydiagonal getroffenen Seite dieser Schliffe, sowie in einem nicht durch die Polkanten gehenden Schliffe waren derartige Curvensysteme nicht erkennbar.

Alle centralen Schliffe zeigen endlich genau im Mittelpunkte eine kleine Höhlung, die theilweise von einer gelblichbraunen, trüben Masse erfüllt ist.

b. Schliffe senkrecht zur c-Axe.

Um an ein und demselben Zwillingskrystall die Änderung der inneren Structur in der Richtung der c-Axe allmählich verfolgen zu können, wurden mehrere der grösseren Exemplare in je fünf senkrecht zur c-Axe geschnittene Platten zerlegt, von denen eine den Mittelpunkt des ganzen Gebildes enthält[1].

Diejenigen Platten, welche, möglichst den Pyramiden genähert, das Prisma schneiden, haben eine rhombische Gestalt mit Winkeln von ungefähr 60^0 resp. 120^0; weiter nach der Mitte nähern sich diese Winkel dem Rechten, bis im Centrum selbst ein fast quadratischer Querschnitt eintritt. Dabei weichen in derselben Reihenfolge die Umgrenzungen der Platten immer stärker von einer geraden Linie ab und bringen nur in rohen Umrissen die erwähnten Figuren zur Anschauung (cf. Fig. 11 und 12).

Bei der Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte zeigen die nicht centralen Platten (cf. Fig. 11) besonders dann, wenn ihre Diagonalen mit den Nicolhauptschnitten

---

[1] Damit bei den Manipulationen des Schneidens und Schleifens der Präparate die gegenseitige Orientirung derselben im Krystall nicht verloren gieng, resp. nachher controlirt werden konnte, erwies es sich am zweckmässigsten, eine Prismenkante der Länge nach so weit anzuschleifen, bis eine schwache Abstumpfung an jeder Stelle hervortrat. Äussere Markirungen anderer Art bewährten sich nicht, da sie leicht verwischt wurden.

Winkel von 45° bilden, ein den äusseren Umgrenzungen parallel gestelltes aber nicht scharf begrenztes Mittelfeld, welches nahe der Pyramide den grössten Theil der Schliffläche einnimmt und nach dem Mittelpunkte des Krystalls hin stetig an Ausdehnung abnimmt. Obwohl Letzteres keineswegs eine einheitliche Färbung aufweist, sondern hellere und dunklere Partien enthält, so steht es doch zu der peripheren Zone dadurch im Gegensatz, dass Letztere bei einer Andeutung von radialer Anordnung ihrer einzelnen Partien Aggregatpolarisation darbietet. Die Structur des Mittelfeldes tritt schärfer hervor, wenn der Schliff gegen die frühere Lage um 45° gedreht wird, (also die Krystallhauptschnitte mit den Polarisationsebenen der Nicols coincidiren). Es ist nun für dasselbe das Maximum der Dunkelheit eingetreten. Besonders ist alsdann eine völlige Auslöschung für eine dem ganzen Feld wiederum parallel begrenzte centrale Partie vorhanden, welche jedoch wegen ihres stark rhombischen Querschnittes nicht einem einheitlichen, normalen Natrolith-Individuum (dem oben erwähnten Haupt- oder Mittelindividuum) angehören kann. Vielmehr geht aus diesem Befunde hervor, dass, falls wirklich am Pole ursprünglich ein normales Natrolith-Individuum vorhanden war, dieses von sehr geringen seitlichen Dimensionen sein musste, und dass also schon unmittelbar am Pol die oben beschriebene Aggregationsweise eingetreten ist. In dem übrigen Theil des Mittelfeldes machen sich parallel den Grenzen dieser centralen Partie vielfache stumpf- und spitzwinkelige Contouren bemerklich, welche, besonders in den diagonalen Richtungen vorherrschend, die beim Wachsthum des Aggregates fortgesetzt auftretende Tendenz zur Bildung einheitlicher, scharfer Prismenkanten andeuten.

Mit der Annäherung an den Mittelpunkt der Zwillingskrystalle nimmt, wie erwähnt, die Ausdehnung des Mittelfeldes stetig ab, sodass dasselbe im centralen Schliff (cf. Fig. 12) vollständig verschwunden ist. Letzterer zeigt in seiner ganzen Ausdehnung Aggregatpolarisation, und unter Umständen ein mehr oder minder deutliches an die Bildung der Sphärolithe erinnerndes schwarzes Kreuz.

Die schon bei den parallel der c-Axe hergestellten centralen Schliffen beobachtete Höhlung im Centrum tritt auch

hier deutlich hervor. Von derselben verläuft seitlich ein Kanal, der im Schliff oft bis zur Peripherie hin zu verfolgen und mit einer trüben, gelblich-braunen Masse erfüllt ist. Vielleicht ist derselbe der Überrest des zersetzten Basaltes, auf dem bei seiner Bildung das Zwillingsgebilde sass.

Bei Anwendung convergenten polarisirten Lichtes erzielt man bei allen nicht zu dünnen, senkrecht zur c-Axe orientirten Platten, mit alleiniger Ausnahme der centralen, mehr oder minder deutliche Axenbilder, sobald man die Schliffe bis auf die mittleren Partien durch Abblenden oder Überziehen mit geeigneten Substanzen undurchsichtig macht. Es ergab sich zunächst, dass in allen Fällen die Ebene der optischen Axen im brachydiagonalen Hauptschnitt liegt, dass also die optischen Axenebenen der beiden verzwillingten Natrolithe bis zur Berührung beider gekreuzt sind und nicht etwa, wie man nach der äusseren Gestalt der Exemplare hätte annehmen können, durch allmähliche Drehung in einander übergehen. Ferner ergab die Messung der optischen Axenwinkel, welche mit verschiedenen Lichtsorten in Öl vorgenommen wurde, dass diese Winkel mit der Annäherung an das Centrum kleiner werden. Das Gesetz dieser Abnahme genauer festzustellen war unmöglich, da einerseits die Axenbilder selbst der nöthigen Schärfe ermangelten und desto verschwommener wurden, je näher die Platte dem Krystallmittelpunkte entnommen war. Anderseits liess sich bei Zerlegung eines Krystalls in mehrere Platten nur die relative Lage derselben zum Mittelpunkte, nicht das Verhältniss ihrer Entfernungen von demselben ziffernmässig feststellen.

Aus diesen Gründen halte ich es für unthunlich, die einzelnen Messungsresultate der optischen Axenwinkel hier anzuführen und beschränke mich darauf, um einen Anhalt zur ungefähren Beurtheilung der eintretenden Änderung derselben zu geben, als Durchschnitts-Resultat mitzutheilen, dass in der Nähe der Pyramide der Axenwinkel in Öl zu etwa 50^0, in der Mitte zwischen Pol und Centrum derselbe zu $37^0 — 40^0$ für Natriumlicht gefunden wurde.

Die Doppelbrechung erwies sich als positiv um die erste Mittellinie.

3. Zusammenfassung der gemachten Beobachtungen und Schlüsse.

Der schon aus der äusseren Gestalt der Natrolith-Krystalle vom Stempel gezogene Schluss, dass wir es nicht mit einheitlichen, etwa an den beiden Polen verschieden ausgebildeten Krystallen, sondern gesetzmässig gebildeten Aggregaten sehr vieler Individuen zu thun haben, wird durch die optische Untersuchung bestätigt.

Ferner ergiebt dieselbe, dass die an den Polen befindlichen, ihren seitlichen Grenzen nach nicht bestimmbaren Hauptindividuen, welche dem Aufbau des ganzen Aggregates zu Grunde liegen, in ihrer Basis zusammengefügt, und dass ihre Horizontalaxen nahezu rechtwinklig gekreuzt sind — Thatsachen, welche am einfachsten durch eine Verzwillingung derselben nach dem Prisma erklärt werden.

Ob endlich zu dieser Zwillingsbildung noch, an beiden Polen, ev. mehrfach wiederholt, eine solche nach dem vorderen Pinakoid hinzutritt, deren Annahme die weitere zur Folge haben würde, dass die untersuchten Krystalle einer monoklin krystallisirenden Natrolith-Varietät angehören, liess sich unter den obwaltenden Umständen wie erwähnt nicht sicher konstatiren[1].

III. Phillipsit.

I. Krystallographische Beschreibung des Minerals.

Der Phillipsit vom Stempel, welcher in der Literatur vielfach als Phillipsit von Marburg bezeichnet ist, bietet Krystalle von verschiedenem Habitus dar. Dieselben sind auf Grund der jetzigen Anschauung über den zwillingsmässigen Aufbau dieses Minerals als Complexe von monoklinen Einzelindividuen aufzufassen, deren Constanten folgende sind:

---

[1] Auch die Ätzversuche, welche an mehreren parallel der c-Axe durch die Polkanten der Pyramiden (vergl. fig. 9) geführten Schliffen vorgenommen wurden, erlaubten nicht, in dieser Hinsicht einen sicheren Schluss zu ziehen. Zwar zeigten, neben einer auffallenden Verschiedenheit der Ätzwirkung (ihrer Intensität nach) in den radialgestreiften Sectoren dieser Platten, die Ätzfiguren bezüglich der c-Axen-Richtung eine annähernd bilateral symmetrische, lanzettartige oder pfriemenförmige Gestalt; es ist dabei aber aus naheliegenden Gründen nicht die erforderliche Gewissheit vorhanden, ob die geätzte Schlifffläche genau aus der Zone der c-Axe der getroffenen Individuen war.

Axenverhältniss a : b : c = 0,7095 : 1 : 1,2563,
β = 55° 37′.

Beide sind von Streng (l. c.) auf Grund der Voraussetzung berechnet, dass die Kante von

P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}$01) zu oP (001) = 90° ist.

Für den Phillipsit vom Stempel fand ferner Des-Cloizeaux (l. c.):

Ebene der optischen Axen und stumpfe negative Bisectrix senkrecht zu ∞P$\bar{\infty}$ (010).

Winkel der optischen Axenebene mit oP (001) = 15° 8½′, mit ∞P$\bar{\infty}$ (100) = 70° 42½′.

Winkel der optischen Axen für rothes Licht = 65° 21′.

Die gewöhnliche Form, in welcher die Phillipsite vom Stempel auftreten, ist der von Streng eingehend beschriebene Durchkreuzungszwilling (nach P$\bar{\infty}$ (011) von zwei Zwillingen nach der Basis, cf. Fig. 13)[1]. Dabei sind jedoch die Krystalle nicht wie die vom gleichen Fundort stammenden Analcime und Natrolithe rundum ausgebildet, sondern so aufgewachsen, dass nur an einer Seite die Prismen in Erscheinung treten.

Durch weitere Verbindung von drei derartigen Complexen nach ∞P (110) entstehen dann die bekannten Krystallstöcke, welche mehr oder weniger vollständig die Form des regulären Rhombendodekaëders besitzen (cf. Fig. 14)[2].

Obwohl nun durch derartige Gebilde der Tendenz zur Erreichung höherer Symmetrieverhältnisse durch Zwillingsbildung bis zum Extrem genügt ist, so treten dennoch daneben eigenthümlicher Weise Krystallcomplexe auf, welche in ihrem Habitus einer zweiten Form des regulären Systems zustreben, ohne dieselbe jedoch in so vollendeter Weise zum

---

[1] In Rücksicht auf übereinstimmende Orientirung mit den in Auslöschungslage gewisser Theile abgebildeten Krystallplatten erscheinen in den Fig. 13 und 14 die Krystalle um 45° aus der gewöhnlich gewählten Aufstellung seitlich verdreht.

[2] Diese Zwillingsbildung, welche Streng (l. c.) bei den Phillipsiten vom Stempel ausführlich beschrieb, ist auch an Phillipsiten anderer Fundorte beobachtet worden; so von Trippke im Basalte des Wingendorfer Steinberges bei Lauban (Abh. d. naturf. Ges. zu Görlitz 16. Bd. 1879. p. 262), von V. von Zepharovich im Feldspathbasalt der Johannes-Zeche von Salesl. (Lotos XXIX. Prag 1880. pag. 56.)

Ausdruck bringen zu können, wie wir es für das Dodekaëder beobachten.

Die Erscheinungsweise dieser Phillipsite, welche etwas schematisirt in Fig. 15 wiedergegeben ist, deutet zunächst darauf hin, dass wir es analog der vorigen Bildung mit einer Combination von zwölf einzelnen Individuen zu thun haben. Der oktaëdrische Habitus wird dadurch hervorgerufen, dass einerseits die an den sechs Polen des Gebildes befindlichen Flächen und Kanten nur in geringer Ausdehnung in Erscheinung treten, so dass in Folge davon die dreiflächigen Dodekaëderecken nicht zu Stande kommen. Anderseits haben sich auf jene Flächen schmale und dünnplattige Krystallpartien treppenförmig aufgelagert, welche nur nach den Polen hin scharfe Begrenzungen haben, nach den Seiten dagegen unregelmässig zackig gegen tieferliegende Partien von ähnlichen Contouren abgesetzt sind. Auf diese Weise tritt ganz roh, durch schmale Platten gebildet, eine an den Polen etwas convexe, in der Mitte zurückgezogene, mehrfach gebrochene Leiste von der Lage der Oktaëderkante hervor.

Bei dem auch optisch konstatirten Vorhandensein einer Structur, wie sie die dodekaëdrischen Gebilde zeigen, ist der geschilderte Habitus als die Folge eines eigenthümlichen Wachsthumsvorganges aufzufassen.

Die derartig gebildeten Krystalle sind selten und von geringer Grösse, sie erreichen im Durchmesser nur 2—3 mm.

2. Optische Untersuchung.

a. Durchkreuzungszwillinge nach $P\grave{\infty}$ (001) zwei Zwillingen nach der Basis.

α. Schliffe parallel $\infty P\grave{\infty}$ (010).

Wegen des Mangels an einspringenden Winkeln zwischen den beiden nach $P\grave{\infty}$ (011) zusammengesetzten Zwillingen wäre es bei gleichmässiger Ausbildung beider (welche erfordert, dass dieselben in den Kanten der scheinbar quadratischen Säule zusammenstossen) nur dann möglich eine Platte herzustellen, welche nur Theile eines einzigen Zwillings enthält, wenn der Schnitt ganz peripher nach einer Klinopinakoidfläche geführt würde. Da jedoch in Wirklichkeit die Zwillingsgrenzen nach $P\grave{\infty}$ (011), wie schon die Beobachtung der Streifung auf $\infty P\grave{\infty}$ (010) ergiebt, meistens sehr unregelmässig ver-

laufen, so werden im Allgemeinen selbst bei derartigen Präparaten Theile des nach oP (001) getroffenen Zwillings sich bemerkbar machen.

Dem entspricht die optische Structur der in Frage stehenden Platten (cf. Fig. 16).

Dieselben sind nach aussen einerseits durch die beiden Kanten ∞P$\bar{\infty}$ (010) zu oP (001), anderseits durch die, unter ca. 110° gegen einander geneigten Kanten ∞P$\bar{\infty}$ (010) zu ∞P (110) begrenzt, von denen die letzteren wegen der oben erwähnten einseitigen Ausbildung der Prismen nur an einer Seite auftreten.

Zwischen gekreuzten Nicols unterscheidet man vier optisch differente Felder. Die Mitte der Platte wird von zwei Feldern eingenommen, welche den beiden nach dem Klinopinakoid getroffenen Individuen angehören. Die Auslöschungsrichtungen innerhalb derselben sind gegen die Combinationskante von Klinopinakoid und Basis durchschnittlich 18°, gegen die Combinationskante von Klinopinakoid und Prisma 107° geneigt — doch kommen bei verschiedenen Krystallen, ja selbst in den Theilen derselben Platte, nicht unbedeutende Schwankungen dieser Werthe vor.

Nahe den Prismenkanten und parallel denselben beobachtet man häufig schmälere oder breitere Streifen mit wechselnder Intensität der Färbung und geringen Differenzen in den Auslöschungsrichtungen, welche an die Erscheinungsweise der Zonenstructur erinnern.

Seitlich setzen sich an diese Mittelfelder orientirt zur Kante von Klinopinakoid und Basis auslöschende Partien, welche von den nach oP (001) getroffenen Individuen herrühren und mit Annäherung der Plattenlage an die Mitte des ganzen Krystalls an Ausdehnung zunehmen. Dabei macht sich eine starke Verschiedenheit der Zwillingsgrenzen insofern bemerkbar, als die in Folge der Zwillingsbildung nach oP (001) auftretenden, durch die Spitzen der Platten verlaufenden Feldergrenzen schärfer ausgeprägt und weniger gekrümmt sind als die sehr zackigen und verworrenen Linien, welche die beiden Zwillinge gegen einander abgrenzen (Zwillingsgrenzen nach P$\bar{\infty}$ (011).

Endlich treten in allen derartigen Schliffen fein lamellirte

Partien auf, deren einzelne Lamellen den optischen Orientirungen der anliegenden Hauptfelder folgen und welche demnach auf eine innige Verflechtung der combinirten Individuen hinweisen. Diese lamellirten Complexe nehmen in einzelnen Fällen fast die ganze Fläche der Schliffe ein.

Die Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung um die senkrecht zu $\infty P\bar{\infty}$ (010) stehende Bisectrix ergab mit Hülfe des Gypsblättchens folgendes Resultat.

Die Krystallplatte erschien in der Stellung, in welcher die Spur der optischen Axenebene mit den Nicolhauptschnitten einen Winkel von 45° bildete, hellgelb gefärbt. Wurde nun das Gypsblättchen eingeschaltet, so trat beim Zusammenfallen der kleineren Elasticitätsaxe des Gypses mit der Spur der optischen Axenebene im Schliff ein Orange höherer Ordnung auf, bei rechtwinkliger Kreuzung jener beiden Richtungen eine graue Färbung. Da also im ersteren Fall die Farbe steigt, so ist die im klinodiagonalen Hauptschnitt des Phillipsit liegende Mittellinie von derselben Beschaffenheit wie die kleinere Elasticitätsaxe des Gypses und folglich die auf dem Klinopinakoid senkrecht stehende Mittellinie die grössere Elasticitätsaxe. Es ist demnach um letztere Mittellinie (die stumpfe Bisectrix — wie die Untersuchung von Schliffen aus der Zone der b-Axe ergab) die Doppelbrechung negativ. Diess stimmt mit den Angaben von Des-Cloizeaux überein.

β. Schliffe parallel $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$).

Während die nach dem Klinopinakoid angefertigten Platten den Anforderungen entsprechen, welche man auf Grund der Annahme der oben beschriebenen Zwillingsbildung zu stellen hat, zeigen alle Schliffe, welche parallel $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$) orientirt sind, eine optische Structur, welche mit der nach der erwähnten Annahme vorauszusetzenden nicht im Einklang steht.

Da nämlich die Schnitte parallel $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$), sowohl senkrecht auf oP (001), als auch auf $\infty P\bar{\infty}$ (010) stehend, jedes Einzelindividuum in der Zone der Orthodiagonale treffen, so ist für jedes derselben im Schliff Auslöschung zu erwarten, sobald die Spuren von $\infty P\bar{\infty}$ (010) resp. oP (001) mit den Polarisationsebenen der gekreuzten Nicols zusammenfallen — und da jene Richtungen sich für die einzelnen Individuen

wechselseitig entsprechen, so müsste in der genannten Stellung eine gleichmässige Auslöschung für die ganze Platte eintreten. Die Untersuchung derselben aber zeigt, dass in jener Lage nur eine mittlere Auslöschung vorhanden ist, und dass eine völlige Dunkelheit für je vier abwechselnde der auftretenden acht Sectoren gleichzeitig dann erreicht wird, wenn die Platten nach rechts oder links aus jener Stellung verdreht werden.

In den Figuren 17, 18 und 19 sind drei parallel $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$) geschliffene, demselben Krystall entnommene und in entsprechender Lage befindliche Platten abgebildet. Während bei der ersten von ihnen nur die Prismenflächen getroffen sind, werden bei der dritten die Begrenzungselemente durch die Klinopinakoide hervorgerufen; Fig. 18 stellt zwischen beiden eine Mittelstellung dar. Auch hier tritt zunächst der schon bei den Schliffen nach $\infty P\bar{\infty}$ (010) bemerkte Gegensatz zwischen den scharfen und gradlinigen Zwillingsgrenzen nach oP (001) und den zackigen Zwillingsgrenzen nach $P\bar{\infty}$ (011) deutlich hervor.

Bei dem am meisten peripher belegenen Schliff wird nun die ganze Fläche von den erwähnten acht Sectoren eingenommen; bei dem folgenden treten zugleich mit den, von den Klinopinakoiden herrührenden Begrenzungselementen vier, letzteren anliegende, dreieckige Zwickel auf, welche entweder orientirt auslöschen oder aus sehr feinen, senkrecht gegen die Begrenzungselemente gerichteten Lamellen von schwankender Auslöschungsschiefe gebildet sind. Entfernen wir uns endlich noch mehr vom Pole des Krystallcomplexes, so dass also die Platten nur noch von den vier Klinopinakoiden begrenzt werden, so verdrängen die erwähnten Zwickel das aus den bekannten acht Sectoren gebildete Mittelfeld immer mehr. Ein völliges Verschwinden desselben wurde nicht beobachtet.

In derselben Richtung, vom Pole nach dem Krystallmittelpunkte hin, ist, bei analoger in Fig. 17 angegebener Orientirung der Auslöschungsrichtungen gegen die Zwillingsgrenzen, im Mittelfelde ein Anwachsen der Auslöschungsschiefen von 3^0 bis auf 10^0 zu konstatiren.

Fasst man nun die optischen Eigenschaften der soeben beschriebenen Platten in's Auge, so kann man sich ganz verschiedene Auffassungen über ihr Zustandekommen bilden, je

nachdem auf das Vorhandensein der im einzelnen Fall nicht unbeträchtlichen Auslöschungsschiefen bei der Beurtheilung der einschlägigen Verhältnisse das Hauptgewicht gelegt wird, oder an der bisherigen Anschauung über den Aufbau der Phillipsit-Krystalle festgehalten und die auftretenden Abweichungen als secundäre Störungen angesehen werden.

Im ersteren Fall wird man den Phillipsit aus dem monoklinen in das trikline Krystallsystem versetzen müssen, falls man nicht mit Trippke, der ähnliche Structurverhältnisse wie die beschriebenen an Phillipsiten von Sirgwitz beobachtete, den vorliegenden Krystall für einen höchst eigenthümlich verwachsenen Complex von zwölf Individuen erklären will[1]. Nach Trippke bestehen nämlich die Phillipsite von Sirgwitz, welche nach Streng's zweitem Typus entwickelt sind (die Basisflächen nach aussen gewandt), aus drei nach ∞P (110) combinirten Doppelzwillingen nach oP (001) und P$\bar{\infty}$ (011) Diese drei Gebilde sollen nun so verwachsen sein, dass das eine von ihnen, welches die dem entstehenden Krystallstock entsprechende Lage hat, nur in der Richtung der Orthodiagonale entwickelt ist und daher zu der Polbildung nicht beiträgt, sondern dort von den beiden andern verdrängt wird.

Ob die Trippke'sche Deutung auf die vorliegenden Krystalle anwendbar ist, wird später auseinandergesetzt werden. — Was die Darlegung an sich anlangt, so schliesse ich mich den gegen gewisse Punkte derselben erhobenen Einwänden von Groth[2] an.

b. Rhombendodekaëdrisch gebildete Krystall-Complexe.

Die von einem dodekaëdrisch gebildeten Krystallcomplex, welcher an Stelle der dreiflächigen Dodekaëderecken dreiflächige Vertiefungen besitzt, parallel P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}$01) in verschiedenen Entfernungen vom Centrum geschliffenen Platten, sind in den Figuren 20, 21 und 22 zur Darstellung gebracht. Von denselben zeigt Fig. 20 einen peripheren, Fig. 22 den Me-

---

[1] P. Trippke, Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien. Inaug.-Diss. Breslau 1878. pag. 34 ff., auch: Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1878. pag. 145 ff. Dies. Jahrb. 1878. pag. 681 ff.

[2] Zeitschr. f. Kryst. III. 1879. pag. 94.

dianschliff und Fig. 21 eine mittlere Lage zwischen jenen beiden [1].

Der Medianschliff (Fig. 22), von dem wir in diesem Fall am zweckmässigsten ausgehen, ist zwischen, gekreuzten Nicols betrachtet, nach seinen Diagonalen und senkrecht zu den Begrenzungselementen regelmässig in acht Sectoren getheilt, welche in der eingezeichneten Weise unter Winkeln von 35^0—36^0 zu den Begrenzungselementen, resp. zu den senkrecht auf diesen stehenden Zwillingsgrenzen nach ∞P (110) auslöschen. Es tritt demnach für die abwechselnden Sectoren zu gleicher Zeit Dunkelheit ein. Die diagonal verlaufenden Sectorengrenzen sind von farbigen, nach der Peripherie sich verbreiternden Säumen eingefasst.

Es entspricht nun diese Feldertheilung und optische Structur des Medianschliffes völlig der Lage und der optischen Orientirung der durch den Schnitt getroffenen acht Individuen. Da diess bei Letzteren sämmtlich nach P$\dot{\infty}$ (011) geschieht, und ferner die nach dieser Ebene verzwillingten Individuen gegen dieselbe optisch gleich orientirt sind, so wird keine Störung der gleichmässigen Structur der Sectoren dadurch eintreten können, dass die Individuen k und l, f und g, h und e, i und m einander sehr ungleichmässig durchdringen.

Die Auslöschungsschiefe auf P$\dot{\infty}$ (011) beträgt mit der Kante dieser Fläche zur Basis 9^0—10^0.

Die in Fig. 21 dargestellte Platte, welche die dreiseitigen Vertiefungen des Krystall-Complexes trifft, zeigt ein quadratisches Mittelfeld, an dessen äusseren Seiten sich vier rechtwinklige Felder anlegen. Die Letzteren bestehen aus je zwei einander unregelmässig durchdringenden Theilen, welche unter Winkeln von etwa 10^0 gegen die Begrenzungselemente auslöschen.

Ein Blick auf Fig. 14 überzeugt uns, dass diese Felder von den nach P$\dot{\infty}$ (011) getroffenen Individuen l und i, e und g etc. herrühren, und dass die beobachteten optischen Eigenschaften der ersteren der optischen Orientirung der letzteren gegen die Schnittebene völlig entsprechen.

Im quadratischen Mittelfelde tritt ein Gegensatz zwischen

[1] In der entsprechend Fig. 13 gestellten Fig. 14 ist das Einschneiden dieser drei Schliffe durch punktirte Linien angegeben.

den inneren und äusseren Partien desselben hervor. Während für alle Partien des Centrums dann annähernde Dunkelheit eintritt, wenn die Begrenzungselemente der Platte Winkel von 45° mit den Polarisationsebenen der Nicols bilden, zeigen die peripheren Theile desselben in allen Stellungen ein unregelmässiges Durcheinander von dunkleren und helleren Partien. Bei einer geringen Drehung der Platte aus der soeben mitgetheilten Lage heraus erleidet der centrale Theil eine Zerfällung in acht Sectoren, welche, im Centrum scharf ausgeprägt, nach aussen schnell an Deutlichkeit abnimmt. Die Auslöschungsschiefe dieser Sectoren, bezogen auf die gradlinigen diagonal verlaufenden Sectorengrenzen beträgt ungefähr 8°. Dabei ist die Orientirung der Auslöschungsrichtungen von zwei in den Zwillingsgrenzen nach oP (001) zusammenstossenden Sectoren dieselbe wie sie in Fig. 17 dargestellt ist.

Die optische Structur der am meisten peripher gefertigten Platte endlich (Fig. 20) entspricht genau den Eigenschaften der centralen Partie des vorigen Schliffes. Nur nehmen hier die acht Sectoren fast die ganze Fläche der Platte ein, während die Grösse der Auslöschungsschiefe von 8° auf 6° gesunken ist.

Wie nun der Vergleich der beiden zuletzt beschriebenen Platten (Fig. 20 und 21) mit den analog von einem Durchkreuzungszwilling nach P∞ (011) zweier Zwillinge nach oP (001) hergestellten erweist, besitzen die drei zu einem dodekaëdrischen Complex zusammengefügten Durchkreuzungsdoppelzwillinge genau die optische Structur der selbständig auftretenden Gebilde dieser Art[1].

Nicht nur stimmt die Feldertheilung und die Auslöschungsrichtung der entsprechenden Sectoren überein — es ist auch das Kleinerwerden der centralen Felder bei Annäherung an den Krystallmittelpunkt bei gleichzeitigem Anwachsen der Auslöschungsschiefen in beiden Fällen ganz gleichmässig vorhanden. Dass in den nicht medianen Platten des höher ver-

[1] Um diess an einem Dodekaëdercomplexe für alle 3 Theile zweifellos festzustellen, wurden von einem und demselben dodekaëdrischen Krystall aus drei einander nicht gegenüberliegenden Ecken parallel P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}$01) periphere Platten entnommen und untersucht. Die Untersuchung bestätigte die obige Darlegung vollkommen.

zwillingten Complexes neben den erwähnten Feldern und Sectoren noch verworrene Partien auftreten, kann in Rücksicht auf die schon bei den Durchkreuzungszwillingen nach P∞ (011) zweier Zwillinge nach der Basis vorhandene Bildung von peripheren und unter sich differenten Zwickeln nicht überraschen.

Wollten wir nun zur Erklärung der optischen Structur unserer Krystalle der Auffassung von Trippke folgen, so würden sich uns für die Erklärung der dodekaëdrischen Gebilde vom Stempel zwei Möglichkeiten darbieten:

Entweder müssten wir die Auffassung des genannten Autors, dass die terminalen Partien eines Durchkreuzungszwillings zweier Zwillinge nach der Basis durch die Individuen von zwei ihn rechtwinklig nach ∞P (110) kreuzenden Complexen derselben Art gebildet werden, in der Weise auf jene Krystallstöcke von 12 Individuen ausdehnen, dass eine vollständige Reciprocität in der Verschiebung der Individuen eingetreten wäre. Dann würden wir also durch einen peripheren Schnitt parallel P∞ ($\bar{1}01$) eines Durchkreuzungszwillings nicht die vier Individuen von diesem, sondern die übrigen acht Individuen getroffen haben; und erst ein tieferliegender Schnitt, wie er in Fig. 21 dargestellt ist, würde in seinen äusseren Feldern Theile jener vier Individuen enthalten. Es müssten dann jedoch diese vier Felder orientirt zu den diagonal verlaufenden Zwillingsgrenzen nach oP (001) auslöschen — was nicht der Fall ist.

Als zweite Möglichkeit bliebe uns die Annahme, dass jeder einzelne der drei, einen dodekaëdrischen Krystallstock zusammensetzenden Durchkreuzungsdoppelzwillinge, selbst wieder ein aus 12 Individuen zusammengesetzter Complex sei. Abgesehen davon, dass in keiner der untersuchten Platten eine derartige complicirte Bildung sich kundgiebt, wäre es gewiss höchst bedenklich, die Structur eines äusserlich scheinbar normal nach drei Zwillingsgesetzen aus 12 Individuen zusammengesetzten Krystalles dadurch erklären zu wollen, dass derselbe aus drei zwölfzähligen Complexen zusammengesetzt sei, welche nach genau denselben drei Zwillingsgesetzen, aber ganz abnorm gebildet wären.

Wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, lassen sich durch Annahme einer complicirteren Verzwillingung der monoklinen

Individuen im Trippke'schen Sinne die in der optischen Structur der untersuchten Krystalle auftauchenden Schwierigkeiten nicht überwinden.

Wollten wir nun den Phillipsit-Krystallen trikline, der monoklinen Gleichgewichtslage genäherte, Einzelindividuen zu Grunde legen, so müssten wir die monoklinen Individuen so zerfällen, dass die bisherige Fläche $\infty P\bar{\infty}$ (010), welche nun zu $\infty P\bar{\infty}$ (010) wird, Zwillingsebene und Zusammensetzungsfläche der beiden entstehenden Theile ist. Aber auch diese Annahme erklärt keineswegs befriedigend alle beobachteten Erscheinungen, wie namentlich das Anwachsen der Auslöschungsschiefen in den centralen Sectoren.

c. Krystalle von oktaëdrischem Habitus.

Die optische Structur der Phillipsit-Krystalle von oktaëdrischem Habitus steht in engem Zusammenhange mit den optischen Eigenschaften der dodekaëdrisch gebildeten Complexe.

Während im Centrum aller, in verschiedener Entfernung vom Krystallmittelpunkte hergestellten Platten, stets die in den oben beschriebenen Schliffen vorhandenen Sectoren auftreten, so sind die Letzteren doch immer nur auf kurze Entfernung vom Centrum zu verfolgen und gehen dann in ein radial angeordnetes und bis zur Peripherie verlaufendes Gefüge von einzelnen Streifen und Fetzen über.

Es scheint demnach der ursprünglichen Anlage nach ein dodekaëdrischer Complex vorhanden gewesen zu sein, der aber in Folge eingetretener Störungen immer mehr eine radialstrahlige Structur angenommen hat, sodass nach aussen hin die Prismenflächen nur in geringer Ausdehnung zur Ausbildung gelangt sind.

Wegen derartiger, für die vorliegende Untersuchung unwesentlicher Differenzen im sonst übereinstimmenden Aufbau der beiden polysynthetischen Gebilde, ist es nicht erforderlich auf die Detailstructur der oktaëdrisch gestalteten Complexe weiter einzugehen. Ein peripherer und ein nahe dem Krystallmittelpunkt parallel $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$) hergestellter Schliff sind in den Figuren 23 und 24 abgebildet.

3. Einfluss der Temperaturänderung auf die optischen Eigenschaften der Krystalle.

In dem bereits oben erwähnten Erwärmungsapparat wurden Phillipsitplatten, von verschiedener Orientirung und aus verschiedenartigen Krystallcomplexen entnommen, einer allmählich steigenden Temperatur ausgesetzt.

Die parallel P$\bar{\infty}$ ($\bar{1}$01) peripher von einem Durchkreuzungszwilling nach P∞ (011) zweier Zwillinge nach der Basis hergestellten Schliffe waren dabei so orientirt, dass sie sich in der Stellung mittlerer Dunkelheit befanden und in allen Feldern gleichmässig einen blaugrauen Ton zeigten. [Nicolhauptschnitte parallel und senkrecht zu den Zwillingsgrenzen nach oP (001).]

Beim Erwärmen machte sich, schon bei einer Temperatur von 40°—50° C. deutlich hervortretend, eine stetig zunehmende Verdunkelung der ganzen Platte bemerkbar, die soweit zunahm, bis bei 85°—90° C. eine vollständige Auslöschung derselben vorhanden war. Bei einer Drehung der Präparate in diesem Augenblick nach links oder rechts[1] trat eine gleichmässige Aufhellung ein. Wurden dann dieselben in die ursprüngliche Lage zurückgebracht und die Temperatur noch mehr gesteigert, so liess sich von etwa 100° C. an ebenfalls eine allmähliche Aufhellung der Platte konstatiren. Die Auslöschungsrichtungen in den nebeneinanderliegenden Sectoren hatten nun ihre gegenseitige Lage vertauscht.

Da bei etwa 125° C. die Platten durch Wasserverlust trübe wurden — eine Temperaturgrenze, die allerdings mit der Dicke der Platten nicht unbedeutend schwankt — so wurde die Erwärmung meistens bei 110° C. unterbrochen und dann beim Abkühlen der Präparate der Rücklauf der Erscheinungen beobachtet.

Für die inneren Sectoren der nicht peripheren Platten ergaben sich dieselben Differenzirungen.

Ganz ähnliche Erscheinungen zeigten auch die nach ∞P∞ (010) angefertigten Schliffe. Dieselben wurden im Mikroskope so orientirt, dass die Kante von Klinopinakoid zur Basis zu den Nicolhauptschnitten senkrecht, resp. parallel gerichtet war. Es waren dann bei gewöhnlicher Temperatur

[1] Diese Drehung geschah vermittelst einer mir hierzu von Prof. Klein angegebenen Art und Weise.

die beiden seitlich von der Zwillingsgrenze nach oP (001) liegenden und zu dieser unter 18° auslöschenden Felder meistens hellgelb gefärbt. Mit steigender Temperatur verdunkelten sich diese der Lage nach ∞P∞ (010) entsprechenden, Felder mehr und mehr, bis in Übereinstimmung mit den vorher untersuchten Platten ebenfalls bei einer Temperatur von 85°—90° C. vollständige Auslöschung eintrat.

Falls demnach bei genau derselben Temperatur sowohl die parallel P∞ ($\bar{1}01$) als die parallel ∞P∞ (010) gefertigten Platten orientirte Auslöschung besitzen — was bei der Schwierigkeit der Herstellung völlig gleicher Bedingungen in beiden Fällen mit voller Schärfe nicht leicht konstatirt werden kann — würde daraus folgen, dass bei Erwärmung der Krystalle ein Moment eintritt, in welchem deren optische Elemente (hier constatirt durch Prüfung der Lage der Hauptauslöschungsrichtungen) die rhombische Gleichgewichtslage passiren.

Bei Erhitzung über 90° C. erfolgte wiederum eine Aufhellung bei vertauschter Auslöschungsrichtung der einander in den Zwillingsgrenzen nach oP (001) berührenden Felder. Die Abkühlung brachte dann die vorher beobachteten Phasen in umgekehrter Reihenfolge zur Anschauung; und bei vollständigem Verlust der zugeführten Wärme war bei keiner der Platten eine wesentliche Änderung des ursprünglichen Zustandes zu bemerken. Nur in einzelnen Fällen hatte die Auslöschungsschiefe einen etwas geringeren Werth angenommen.

Um nun zu ermitteln, ob allein die Temperaturänderung die Ursache der soeben geschilderten Erscheinungen sei, oder ob eine Wasser-Abgabe resp. -Wiederaufnahme dabei die Hauptrolle spiele, wurden mehrere Platten, nachdem sie in den Zustand orientirter Auslöschung zu den Spuren der Basisflächen übergeführt waren, möglichst schnell in ein luftdicht verschliessbares und vorher stark erwärmtes Gläschen gebracht. Nach zwei Tagen zeigten die nach dem Herausnehmen aus dem Gläschen sofort untersuchten Platten völlig ihre Eigenschaften wie vor der Erwärmung. Es ist demnach wesentlich nur die Temperaturänderung, die die Verschiebung der Elasticitätsaxen im Krystall bewirkte[1].

---

[1] Diese am Phillipsit vom Stempel gemachten Beobachtungen reihen sich den Resultaten an, welche W. Klein (Beiträge zur Kenntniss der opti-

Wie also aus diesen Erwärmungsversuchen hervorgeht, ist schon eine verhältnissmässig geringe Temperaturschwankung im Stande, eine Änderung im optischen Verhalten der untersuchten Phillipsit-Krystalle hervorzurufen. Bei einer derartigen Empfindlichkeit der Phillipsite vom Stempel gegen gewisse äussere Einflüsse und unter Berücksichtigung der beiden Umstände, dass einerseits in der oben beschriebenen Zwickelbildung sich eine Abhängigkeit der optischen Structur von den Begrenzungselementen anzeigt, dass anderseits die Letztere durch Annahme einer besonderen Complication in der Zwillingsbildung nicht erklärt wird, ist es wohl gerechtfertigt, die optischen Eigenschaften jener Krystalle als solche aufzufassen, welche zum Theil unter dem Einfluss secundärer Wirkungen zu Stande gekommen sind.

Ob wir nun aber für die einzelnen Individuen, welche die Zwillingsgebilde zusammensetzen, als ursprüngliche Anlage eine trikline Gleichgewichtslage, welche sich der monoklinen nähert, oder eine gestörte monokline anzunehmen haben, das wage ich auf Grund der obigen Untersuchungen noch nicht zu entscheiden. Es muss die Beantwortung dieser Frage vielmehr einer ausgedehnteren Untersuchung überlassen bleiben, welche sich nicht nur auf die Phillipsite anderer Fundorte, als auch auf Harmotom und Desmin zu erstrecken hat und bezüglich welcher bereits im hiesigen Mineralogischen Institut die nöthigen Vorarbeiten im Gange sind.

---

schen Änderungen in Krystallen unter dem Einfluss der Erwärmung, Zeitschr. f. Kryst. IX. 1885. 1. pag. 38) bei der Erhitzung des Beaumontit erzielte. Eine Beobachtung der Änderung des optischen Axenwinkels und des Verhaltens der Axenebene im convergenten polarisirten Lichte stiess beim Phillipsit vom Stempel auf grosse Schwierigkeiten, da wegen des starken Durcheinanderwachsens der einzelnen Individuen Axenpräparate von der erforderlichen Dicke nur mangelhafte Interferenzbilder erscheinen liessen. An denselben war zu erkennen, dass die Doppelbrechung um die erste Mittellinie positiv ist.

Ueber das geologische Alter der Faunen von Eppelsheim und Ronzon und die Berechtigung einiger von Lydekker angefochtenen Nagerspecies aus dem europäischen Tertiär.

Von

Max Schlosser in München.

Vor Kurzem erschien der erste Theil des „Catalogue of fossil Mammalia in the British Museum“, verfasst von R. Lydekker. Wie alle von britischen Museen herausgegebenen Kataloge ist auch dieser keineswegs ein blosses Verzeichniss des vorhandenen Materials, er erreicht vielmehr durch die Beigabe von zahlreichen Citaten, Kritiken und die kurze Beschreibung der besseren und interessanteren Exemplare den Rang eines wirklich wissenschaftlichen Werkes, das von Jedem, der sich in Zukunft mit fossilen Säugethieren beschäftigen will, als ein höchst werthvolles Hülfsmittel anerkannt werden wird.

Da nun in diesem Werke auch meine Abhandlung „Über die Nager des europäischen Tertiärs“ citirt wird, Verfasser aber die Richtigkeit meiner Angaben in verschiedenen Fällen zu bestreiten geneigt ist, so fühle ich mich verpflichtet, die in Frage stehenden Punkte eingehender zu besprechen.

Vor allem möchte ich meine Ansicht, dass die Fauna von Eppelsheim in der That ins Pliocän kommen und im Alter der von Pikermi und vom Mt. Léberon ungefähr gleichgestellt werden müsse, hier zu begründen suchen, da Lydekker

dieselbe für obermiocän ansprechen und in das gleiche Niveau zu stellen gesonnen ist, wie die Fauna aus dem Süsswasserkalke von Georgsgemünd. Dieser aber besitzt anerkanntermassen das gleiche Alter wie der Kalk von Steinheim und die Sande von Günzburg. Für alle drei Lokalitäten ist die Anwesenheit von *Anchitherium Aurelianense* characteristisch, während in Eppelsheim, gleichwie in Pikermi und am Mt. Lébéron, die Equiden bereits durch das viel mehr modernisirte *Hipparion* vertreten sind. Ich glaube auf diese Thatsache ein sehr bedeutendes Gewicht legen zu müssen, während mir der Umstand, dass Eppelsheim mit Steinheim das *Dorcatherium Naui* — oder richtiger *Hyaemoschus crassus* — gemein hat, von sehr geringer Wichtigkeit zu sein scheint, da gerade *Hyaemoschus* einen sehr conservativen Typus darstellt und sich überdies bis in die Gegenwart erhalten hat. Das gleiche gilt auch von den Rhinoceriden, deren tertiäre Arten, wie es scheint, wirklich eine sehr ansehnliche Lebensdauer besessen haben. Es eignen sich daher auch diese letzteren ebenfalls sehr wenig für die Fixirung geologischer Horizonte. Was nun endlich das Vorkommen der vielen Hirsche in Eppelsheim anlangt, die doch in Pikermi und am Mt. Lébéron so überaus selten sind, während diese beiden Lokalitäten einen auffallenden Reichthum an Antilopen aufweisen, so glaube ich diese Thatsache recht wohl durch die Annahme zoogeographischer Grenzen oder durch die Verschiedenheit des Landschaftscharacters und somit auch der Vegetationsverhältnisse erklären zu können — die Hirsche lieben eben waldreiche, wohlbewässerte Gebiete, während die Antilopen trockenen, waldarmen Districten den Vorzug geben. Mitteleuropa scheint aber in der That während der jüngeren Tertiärzeit reich an Wäldern von tropischem oder subtropischem Character gewesen zu sein und auch seine damalige Säugethierfauna hat entschieden die meisten Beziehungen zu der des heutigen Ostasien, namentlich der Sunda-Inseln. Dagegen erinnert die südeuropäische fossile Thierwelt, insbesondere die pliocäne, auffallend an die gegenwärtige afrikanische (äthiopische) Fauna, was wohl auch den Schluss erlaubt, dass die Boden- und somit auch die Vegetationsverhältnisse in Südeuropa gegen das Ende der Tertiärzeit ähnliche waren, wie heutzutage in

Afrika. Endlich dürfen wir nicht vergessen, dass während des in Frage stehenden Zeitabschnitts die Erhebung der Alpen schon längst begonnen hatte und dieselben immerhin bereits eine hinlängliche Höhe erreicht haben mussten, um den Wanderungen vieler Thiere ein ganz beträchtliches Hinderniss bereiten zu können. Um auf die Eppelsheimer Fauna selbst zurückzukommen, so halte ich dieselbe übrigens nicht für die Fauna eines bestimmten Zeitabschnittes, wie etwa die von Georgsgemünd, sondern für eine Mischfauna, denn wir treffen daselbst neben ächt miocänen Formen sogar solche, welche sonst nur aus mittelpliocänen Lokalitäten — Auvergne — bekannt sind. Auch der petrographische Character der Eppelsheimer Ablagerung — Sande und Kieselgerölle, die zweifellos zum grossen Theile wenigstens durch Hochfluthen an ihre jetzige Stelle gekommen sind, die Abrollung, welche alle Eppelsheimer Säugethierreste zeigen, sowie das Fehlen einer Microfauna machen es höchst wahrscheinlich, dass wir es hier nicht mit einer unter normalen Verhältnissen deponirten Säugethier-Fauna zu thun haben. Unter „normal“ verstehe ich aber hier die regelmässig fortdauernde Ablagerung in einem ruhigen Seebecken, wobei sämmtliche Glieder der Fauna eines bestimmten Zeitabschnittes aufbewahrt werden. Ich hoffe in Bälde meine Studien über die Beziehungen der einzelnen Säugethierfaunen des mitteleuropäischen Tertiärs zum Abschluss bringen und hiebei auch die Fauna von Eppelsheim eingehender besprechen zu können. An dieser Stelle genüge die Bemerkung, dass ich dieselbe eben, wie schon erwähnt, für eine Mischfauna halte, gleich der der Phosphorite des Quercy, wo ebenfalls Säugethierreste aus verschiedenen geologischen Horizonten zusammenliegen.

Der Calcaire de Ronzon wird von Lydekker ins Untermiocän gestellt; ein Vergleich seiner Säugethierfauna mit ächten Miocänfaunen ergibt jedoch sicher viel weniger gemeinsame Typen (Gattungen), als ein Vergleich mit den Faunen des Eocän oder besser Oligocän. Insbesondere müssen die Gattungen *Hyopotamus*, *Enteledon*, *Paloplotherium* und *Hyaenodon* doch wohl als sehr alterthümliche Formen bezeichnet werden, was entschieden darauf hindeutet, dass der

Kalk von Ronzon dem Pariser Gypse näher steht, als dem nächst höheren, Säugethiere führenden Horizonte — dem Indusienkalke von St. Gérand-le-Puy. Mit diesem letzteren hat Ronzon das einzige Genus *Caenotherium* gemein — abgesehen etwa von Carnivoren — doch ist auch dieses ein noch durchaus alterthümlicher Typus, der bereits in den Schweizer Bohnerzen vertreten ist und nur gerade noch mit seinem letzten Ausläufer ins Miocän hereinragt und dann aller Wahrscheinlichkeit nach gänzlich ausstirbt. Es besteht daher faunistisch zwischen dem Ronzonkalke und dem nächst höheren Indusienkalke eine sehr weite Kluft, wesshalb es sich nicht wohl empfiehlt, beide in die gleiche Etage — Miocän — zu stellen.

Ausser diesen beiden, oben erörterten Punkten differiren Lydekker's Ansichten mit meinen auch insoferne, als er geneigt ist, einige der von mir aufgestellten Arten mit solchen des Untermiocäns von St. Gérand-le-Puy zu identificiren. So soll mein *Myoxus primaevus* identisch sein mit *Myoxus murinus*, mein *Sciurus dubius* mit *Sciurus Chalaniati*. Da aber die Nagerreste, die mir zur Bearbeitung überlassen waren, mit Ausnahme der grösseren *Sciuroides* und des *Hystrix Lamandini* sämmtlich von der gleichen Lokalität Mouillac (Dép. Tarn et Garonne) stammen, allem Anschein nach beisammen gefunden worden sind und auch insgesammt den gleichen Erhaltungszustand aufweisen, so ist es auch überaus wahrscheinlich, dass sie auch alle dem gleichen geologischen Horizonte angehören. Dieser ist aber dem Character der Fauna nach viel eher ins Oligocän als ins Miocän zu stellen.

Das Vorkommen von *Myoxus* im Pariser Gypse ist zweifellos nachgewiesen und es kann daher auch durchaus nicht überraschen, dass nunmehr noch eine zweite oligocäne *Myoxus*-Art zum Vorschein gekommen ist. Gegen die Identität des *Myoxus primaevus* mit *M. murinus* spricht übrigens auch die Länge seiner Zahnreihe, die schon an den Alveolen 4,6 mm beträgt, während der letztere an der Krone nur 4, meist aber sogar nur 3,6 mm misst. Es ergäbe sich daher zwischen Maximum und Minimum eine Differenz, die für ein und dieselbe Species unbedingt zu gross ist. Ausserdem ist auch der Kiefer meines Exemplares viel höher und zugleich relativ viel gedrungener als bei den Originalen Filhol's.

Die vergrösserte Abbildung, welche dieser von der Zahnreihe des *Sciurus Chalaniati* gibt, weicht auch von der meines *Sciurus dubius* ganz bedeutend ab, indem hier der für die letztere Species so characteristische Zwischenhöcker zwischen den beiden Innenhügeln der Unterkieferbackzähne gänzlich fehlt; ausserdem ist auch die Zahnreihe selbst viel kürzer und der Unterkiefer viel niedriger. Sollten daher die Bestimmungen des von Lydekker untersuchten Materiales richtig sein, was ich ja auch keineswegs in Abrede stellen will, so bewiese das eben nur, dass sich unter seinen Stücken wirklich Arten aus einem jüngeren Horizonte befunden haben. Dass solche, und zwar vom Alter des Indusienkalkes, in der That in den Phosphoriten, obwohl stets nur in geringer Anzahl, vorkommen können, habe ich schon in meiner Arbeit erwähnt. Es ist also wohl möglich, dass das britische Museum wirklich *Sciurus Chalaniati* und *Myoxus murinus* aus den Phosphoriten besässe. Für mein Material muss ich indessen unbedingt an der Richtigkeit meiner Bestimmungen festhalten. Hätte Lydekker die Originale zu den beiden von mir begründeten Arten selbst gesehen, so wäre es ihm wohl nie in den Sinn gekommen, die Berechtigung dieser Species in Zweifel zu ziehen.

Was die Gattung *Theridomys* anlangt, so habe ich folgendes zu bemerken:

Mit *Theridomys aquatilis* vereinigt Lydekker — p. 238 — auch den *Theridomys Cuvieri*, meinen *Th. rotundidens* aus den Phosphoriten und den *Th. siderolithicus* Pict.

Was zunächst den *Th. Cuvieri*[1] betrifft, so verstehe ich hierunter ausschliesslich das bei Cuvier abgebildete Exemplar aus dem Pariser Gypse; ein weiteres ist mir überhaupt nicht bekannt. Dieses Stück steht dem *Th. rotundidens* und dem *Trechomys intermedius* in der Grösse sehr nahe und ist sonach wesentlich kleiner als der *Theridomys aquatilis;* auch unterscheidet es sich überdies durch das Fehlen der für diesen so characteristischen, in die Falten hereinragenden Aus-

[1] Auch Filhol macht durchaus keine directe Angabe über das Vorkommen des *Th. Cuvieri* in der Vaucluse, sondern setzt lediglich den Namen dieser Species in die Columne „Gypses de Montmartre, Apt etc.“, überdies p. 302 und nicht p. 320. Es liegt hier zweifellos ein Missverständniss von Seite Lydekker's vor.

stülpungen des Schmelzblechs. Gegen die Zugehörigkeit zu *Trechomys* spricht das Fehlen der kleinen Aussenfalte in der Nähe des Vorderrandes, die bei *Trechomys* stets vorhanden ist. Die Identificirung mit meinem *rotundidens* aber halte ich bei der bestehenden Maassdifferenz und dem ungenügenden Erhaltungszustande des Pariser Fossils nicht für angezeigt. Es dürfte sich daher empfehlen, *Theridomys Cuvieri* wenigstens vorläufig für eine selbstständige Species anzusehen. Sollte sich wirklich zwischen dieser Form und dem *Th. aquatilis* eine grössere Ähnlichkeit herausstellen, als die Beschreibung und Abbildung des ersteren vermuthen lässt, so wäre gleichwohl die Identificirung immerhin noch sehr bedenklich, da man bis jetzt noch keine einzige Art kennt, die zugleich im Kalke von Ronzon und im Pariser Gyps vorkäme. Es ist daher sehr wenig wahrscheinlich, dass einzig und allein die Gattung *Theridomys* eine Ausnahme bilden und in beiden Ablagerungen durch ein und dieselbe Art vertreten sein sollte.

In Betreff meines *Theridomys rotundidens* kann ich nur daran festhalten, dass derselbe sicher specifisch verschieden ist von *Th. aquatilis*, denn fürs erste ist er wesentlich kleiner und fürs zweite fehlen die in die Falten hereinragenden Spornartigen Ausstülpungen des Schmelzes, die bei *Th. aquatilis* so häufig sind, hier vollständig. Dagegen halte ich es für sehr wohl möglich, dass die kleine von mir als *Theridomys* sp. l. c. p. 41. Taf. III. Fig. 3, 4 beschriebene Form als der directe Vorfahre des *Th. aquatilis* sich erweisen wird. Dass übrigens der ächte *Th. aquatilis* auch in den Phosphoriten vorkommen könnte — ein Exemplar des britischen Museum aus den Phosphoriten von Caylux[1] wird direct mit demselben identificirt — will ich keineswegs in Abrede stellen, denn es enthalten dieselben in der That eine Anzahl Arten, die sonst nur im Kalke von Ronzon gefunden werden.

Aus dieser Thatsache und aus dem Umstande, dass in den Phosphoriten auch Formen vorkommen aus dem Pariser

---

[1] Wenigstens schreibt Lydekker: „Seeing that *Theridomys aquatilis* occurs in the phosphorites, there is no reason why it should not also occur in the Vaucluse beds. Schlosser is, indeed, inclined to identify the Vaucluse *Th. Cuvieri* with his *rotundidens*, which the present writer cannot distinguish from *Th. aquatilis*.“

Gypse, den Ligniten von Débruge (Vaucluse) und den schweizerischen und älteren schwäbischen Bohnerzen scheint Lydekker den Schluss ziehen zu wollen, dass desshalb auch Formen aus dem Kalke von Ronzon in den genannten Ablagerungen oder wenigstens in der Vaucluse auftreten könnten[1]. Dieser Schluss ist indessen entschieden unrichtig, denn erstens sprechen alle Thatsachen dagegen, indem bisher noch keine einzige Art aus Ronzon in den erwähnten älteren Horizonten nachgewiesen werden konnte, und zweitens dürfen die Phosphorite nicht ohne weiteres den genannten Horizonten als gleichwerthig an die Seite gestellt werden, denn diese letzteren enthalten insgesammt die Fauna eines verhältnissmässig nicht allzulangen Zeitraumes, während die Fauna der ersteren sich als eine Mischfauna erweist, deren Ablagerung bereits zur Zeit der Pariser Fauna begonnen und bis zur Zeit der untermiocänen Fauna von St. Gérand-le-Puy fortgedauert hat.

Um noch auf *Theridomys siderolithicus* zu kommen, der bekanntlich in den schweizer und schwäbischen Bohnerzen, sowie in den Ligniten der Vaucluse auftritt, so spricht schon vor allem sein geologisches Alter gegen die Identificirung mit dem Ronzoner *Th. aquatilis*, sodann differiren die Dimensionen viel zu beträchtlich, und endlich zeigt auch die Structur der Zähne erhebliche Differenzen, denn bei *Th. siderolithicus* wiegt die Dentine entschieden über das Email vor, während bei *aquatilis* gerade das umgekehrte Verhältniss stattfindet.

Einigermassen befremdend erscheint es mir, dass der in den Phosphoriten so häufige *Theridomys gregarius* sich unter den Exemplaren des britischen Museum nicht hätte finden sollen.

Die Ähnlichkeit der älteren Individuen des Genus *Nesocerodon* mit dem Blainville'schen Genus *Issiodoromys* veranlasst Lydekker, die Berechtigung des ersteren in Zweifel zu ziehen. Es lässt sich nun allerdings nicht läugnen, dass diese Ähnlichkeit manchmal — eben bei alten Exemplaren — recht bedeutend werden kann; dafür besitzen aber junge Individuen, namentlich die der kleineren Species so viele Eigenthümlichkeiten, insbesondere so viele Beziehungen zu

---

[1] S. die Anmerkung auf S. 141.

Theridomys, dass die Aufstellung eines selbstständigen Genus durchaus gerechtfertigt erscheint. So viel ist sicher, dass die von mir unter dem obigen Namen beschriebenen Formen thatsächlich in der Mitte stehen zwischen *Theridomys* und *Issiodoromys*. Mit der ersteren Gattung haben sie die Anwesenheit von Schmelzfalten gemein, der letzteren nähern sie sich durch die Höhe der Zahnkrone und durch das Aussehen der älteren Zähne, indem bei diesen die Falten verloren gehen. Es verhalten sich sonach *Theridomys*, *Nesocerodon* und *Issiodoromys* ähnlich zu einander wie *Anchitherium*, *Hipparion* und *Equus*. Die Berechtigung dieser Gattungen anzuzweifeln ist aber noch keinem Zoologen in den Sinn gekommen und wird auch wohl so lange anerkannt werden, als überhaupt die Aufstellung von Gattungen Usus bleibt.

Lydekker möchte ferner *Nesocerodon Quercyi* und *minor* vereinigen; ich halte indess die Trennung dieser beiden Arten für durchaus berechtigt, denn für beide lassen sich unter dem vorhandenen Materiale Milchgebisse auffinden, was doch wohl als der sicherste Beweis für die Existenz zweier verschiedener Säugethierspecies angesehen werden muss. Überdies zeichnet sich die kleinere Art durch die geringe Höhe ihrer Zahnkrone und die dauernde Erhaltung ihrer Schmelzinseln gegenüber der grösseren aus und können desshalb diese kleineren Exemplare nicht wohl als junge Individuen der grösseren Species betrachtet werden.

Ein Stück aus den Phosphoriten bestimmt Lydekker als *Issiodoromys pseudanoema*. Obwohl mir nun selbst kein ähnliches Exemplar vorliegt, so will ich doch gerne die Möglichkeit zugeben, dass diese Art wirklich bereits im Quercy vorkomme, da die Phosphorite in der That eine Anzahl miocäner Arten enthalten, wie ich schon oben erwähnt habe.

An dieser Stelle möchte ich doch auch die Frage stellen, warum Lydekker so sehr bemüht ist, möglichst viele Arten zusammenzuziehen? Obwohl ich im Princip ja vollkommen einverstanden bin, nach Möglichkeit unter den bisher beschriebenen Säugethierarten aufzuräumen, so dürfen wir doch nicht vergessen, dass die Nager während der älteren Tertiärzeit (die Theridomyiden, die Issiodoromyiden, Sciurinen und Myoxinen) wohl auch schon in einer ähn-

lichen Artenzahl vertreten waren wie die Nager der Gegenwart. Der Artenreichthum der einzelnen recenten Gattungen jedoch wird von Niemanden bestritten, im Gegentheile wird z. B. die grosse Specieszahl der Arvicolinen und Murinen und selbst der mit den fossilen Theridomyiden so nahe verwandten Stachelratten allgemein anerkannt; erst in neuester Zeit hat Oldfield Thomas (Proc. of the zoological Society London 1884, p. 447—458) von der einzigen Gattung *Hesperomys* neun Subgenera mit zusammen etwa achtzig Arten aufgezählt.

Zum Schlusse möchte ich noch betonen, dass die drei fossilen Lagomyiden-Genera recht wohl zu bestimmen sind, sobald das von mir gegebene Criterium, betreffend die Structur des vordersten Unterkieferprämolaren, berücksichtigt wird. Ich glaube auf dieses Merkmal ein bedeutendes Gewicht legen zu müssen, da dieser Zahn fast stets erhalten ist, während vollständige Zahnreihen schon mehr zu den Seltenheiten gehören. Überdies kann bei *Titanomys* die Zusammensetzung des letzten Molaren variiren, und dieser selbst bei *Lagomys* manchmal — sogar bei alten Individuen — fehlen. Es liegt also gar kein triftiger Grund vor, die drei Gattungen *Lagomys*, *Myolagus* und *Titanomys* zu vereinigen, wie dies von Seite Lydekker's geschehen ist.

Bd. I. — A. Inostranzew: Die Veränderlichkeit der Concentration und der Zusammensetzung der Mineralwasserquellen. 1. — P. Troïzky: Beobachtung über die Veränderlichkeit der Zusammensetzung und Schwankungen des specifischen Gewichtes der Mineralwasser von Ziechozin-Quellen, 21. — J. Muschketow: Eine geologische Skizze des District Lipetzk in Verbindung mit den Mineralwasserquellen der Stadt Lipetzk (vorläufiger Bericht). 134.

20) Atti della Società Toscana di Scienze Naturali in Pisa. Processi Verbali. vol. V. 8⁰. [Jb. 1884. II. -283-]

Adunanza del di 14. decembre 1884. — Forsyth Major: Sulla conformazione dei molari nel genere Mus e sul Mus meridionalis di Costa e Mus orthodon di Hensel. 129.

21) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. vol. XX. Disp. 1—4. 1884—85. 8⁰. [Jb. 1885. I. -173-]

Ponte: Scavi nel territorio di Palagonia. 331. — Lessona: Presentazione di un lavoro del Dott. F. Sacco avente per titolo „Nuove forme fossili di Molluschi d'aqua dolce e terrestre in Piemonte". 343. — Bellardi: Relazione sopra le „Nuove forme fossili di Molluschi d'aqua dolce e terrestre" del Signor Dott. F. Sacco. 391. — Curioni: Relazione sopra „L'Ergometto" per lo studio della stabilità delle costruzioni e della elasticità dei materiali del sig. Ing. G. Ferria. 394.

Berichtigungen.

1885. Bd. I. Seite 305 Zeile 7 von oben lies: „Moränenwällen" statt Moränenwellen.

1885. Bd. II. Seite 141 Zeile 21 von oben lies: „Isochionen" statt Isochronen.

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: 1885

Band/Volume: 1885_2

Autor(en)/Author(s): Stadtländer Karl F.H.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss der am Stempel bei Marburg vorkommenden Mineralien: Analcim, Natrolith und Phillipsit. 97-144