

XI. Ueber einfachen Mikroklin aus dem Pegmatit von Gasern unterhalb Meissen.

Von

A. Sauer und N. V. Ussing. *)

(Mit Tafel I.)

I.

Im Meissner Berglande treten, von der Elbe durchschnitten, die westlichsten Grenzposten des grossen Lausitzer Graniterritoriums hervor. Dieselben sind, obwohl meist oberflächlich von einer mächtigen Lössdecke überzogen, durch eine grössere Anzahl bedeutender und tiefer Thaleinschnitte, wie das Elbthal, Triebischthal und deren Nebenthäler, in so günstiger Weise blossgelegt, dass es gelingt, einen ziemlich vollkommenen Einblick in die Zusammensetzung und Tektonik dieser interessanten Eruptivmassen zu gewinnen.

Die Hauptgesteine dieses Gebietes, normaler Granitit einerseits und typischer Syenit andererseits, befinden sich in geologisch engem Verbande und gehen allmählich in einander über. Die Hauptmasse des Syenit tritt als äusserste Randzone von mindestens 4 km Breite, als eine Grenzfacies längs des Granititmassivs auf und hat die anstossenden Silurcomplexe in intensivster Weise umgewandelt. Mehr untergeordnet erscheint überdies der Syenit in kleineren stockförmigen Massen von 1—2 km im Durchmesser inmitten des Granitit und allseitig allmählich in diesen übergehend, so bei

*) An vorliegender Untersuchung sind die beiden Verfasser in der Weise betheiligt, dass der I. Theil, enthaltend Bemerkungen über das geologische Vorkommen dieses Mikroklin und seine chemische Zusammensetzung von A. Sauer, der II. Theil, die eigentliche krystallographisch-optische Untersuchung, von N. V. Ussing ausgeführt wurde. Frühere Mittheilungen über diesen Mikroklin finden sich in: A. Sauer, Erläuterungen zu Section Meissen. Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1889, S. 23—24.

Meissen, wo in gewissen Pegmatitgängen desselben der unten zu beschreibende einfache Mikroklin auftritt.

Das Granit-Syeniterrain des Meissner Berglandes wird nach den verschiedensten Richtungen hin von zahlreichen Ganggesteinen durchsetzt. Diese von theils rein granitischem, theils mehr porphyrischem Habitus vereinigen in sich die grössten structurellen und petrographischen Gegensätze, gehören aber nichtsdestoweniger einer, ein geologisches Ganzes bildenden Eruptivformation an. Diese verschiedenen Ganggesteine finden sich entwickelt als feinkörnige, glimmerfreie bis glimmerreiche Ganggranite (Aplite), als grobkörnige Pegmatite, als die verschiedenartigsten Granophyre, die selbst in Felsitfels-ähnliche Modificationen übergehen. Dazu kommen noch die basischen Glieder dieser Eruptionsreihe, die Lamprophyre, die als jüngste Gangbildungen alle übrigen durchsetzen.

Das Vorkommen des Mikroklin innerhalb des Meissner Eruptivmassives ist ein zwiefaches, indem derselbe sowohl als wesentlicher Bestandtheil der Hauptgesteine auftritt, als auch in schriftgranitischer Durchwachsung mit Quarz viele Pegmatitgänge zusammensetzt.

In ersterer Form sehen wir denselben lediglich auf den Granit und dessen Uebergangsglieder zum Syenit beschränkt, während er dem reinen, normalen Syenit allenthalben zu fehlen scheint.

Der Mikroklin des Granitit und Amphibolgranitit (Syenitgranit) wurde in zahlreichen orientirten Schliffen an seiner charakteristischen Gitterstructur und Auslöschungsschiefe von 45° — 46° , auf OP sicher erkannt und bestimmt. Zuweilen überwiegt er den orthotomen, nicht gegitterten Kalifeldspath in diesen Gesteinen. Wo diese zuweilen eine grobporphyrische Structur annehmen, bestehen auch die bis mehrere Centimeter grossen Einsprenglinge nicht selten nur aus Mikroklin. Nicht immer ist die den Mikroklin charakterisirende gitterförmige Zwillingslamellirung über den ganzen Krystall gleichmässig entwickelt, ja tritt nur fleckenweise mit ganz verschwommenen Umrissen inmitten scheinbar ganz normalen Orthoklases auf oder ist überhaupt nur in gänzlich verschwimmenden Wolken mit schwachem Lichtscheine bei gekreuzten Nicols angedeutet. Die innige Durchwachsung gegitterter und nicht gegitterter Feldspaths substanz, der ausnahmslos ganz allmähliche Uebergang dieser in jene und endlich die überaus grosse Verbreitung dieses Durchdringungsphänomens machen es in hohem Grade wahrscheinlich auch da, wo scheinbar optisch-homogene Kalifeldspaths substanz mit gitterförmig struierter sich vereinigt, annehmen zu müssen, dass ein nur mit extrem feiner Zwillingsgitterung versehener Feldspath vorliege, der sich dann, wie Michel-Lévy und Mallard dargethan haben, auf OP wie ein Orthoklas verhalten müsste.

Der Mikroklin der Pegmatitgänge enthält fast stets zahlreiche, den Krystall annähernd in der Richtung der Querfläche durchsetzende

Albitschnüre, deren Verlauf man schon mit blossen Auge auf OP zu verfolgen vermag; derselbe stellt also einen Mikroklinperthit dar.

Dieser Mikroklin ist zuweilen durchaus, zuweilen nur randlich mit Quarz schriftgranitisch durchwachsen und bildet bis decimetergrosse Kristalle, die bald regellos, bald central angereichert in einer feiner körnigen Gangmasse liegen. Die letztere besteht aus Quarz, Orthoklas mit Mikroklin, Albit, Muscovit und zuweilen accessorischem Granat in winzigen, schwach röthlichen Körnchen. Diese Muscovitgranite stellen ihrer Form, Ausdehnung und Begrenzung zum umgebenden Hauptgesteine zufolge nichts als nachträgliche, flach lenticuläre Hohlraumausfüllungen im Granitit oder Syenitgranit dar und unterscheiden sich durch geringe Erstreckung und grössere Mächtigkeit von Pegmatitgängen anderer Art, welche nur ganz schmale Trümer bilden, aber der Bankung des Granitit oder Syenit folgend, oft weite Erstreckung und zuweilen horizontalen Verlauf besitzen.

Auf zahlreiche Vorkommnisse dieses Gebietes ausgedehnte Untersuchungen haben ergeben, dass die grossen Feldspäthe der pegmatitischen Hohlraumausfüllungen, wie schon bemerkt, fast ausschliesslich aus einem typischen, prächtig gegitterten Mikroklinperthit bestehen. Nur ein Vorkommen macht davon eine Ausnahme; dasselbe findet sich im Syenitgranit auf der südlichen Seite und nahe am Ausgange des Gaserner Thales bei den Klosterhäusern unterhalb Meissen und war zur Zeit seiner Auffindung im Sommer 1887 durch einen kleinen Bruch bezeichnet.

Der schwach röthliche, bis faustgrosse, unregelmässig begrenzte Kristalle bildende Feldspath von dieser Localität unterscheidet sich äusserlich nicht von den übrigen Mikroklinperthiten und lässt wie diese schon mit blossen Auge auf OP zahlreiche Albitschnüre erkennen.

In Schnitten $\parallel OP$ zeigt er sich vollkommen frei von Gitterstructur und bietet, von den fremden Einlagerungen, den Albitschnüren abgesehen, in den zahlreich untersuchten Präparaten dieses Fundortes stets optisch homogene Substanz dar. Dabei ist die Auslöschungsschiefe auf OP zur Trace M 45° — 46° , also diejenige des Mikroklin, auf M etwa 5° .

Demnach konnte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass in diesem Vorkommen, zumal auch der Spaltwinkel $OP:M$ durch Messung mit Hilfe des Anlegegoniometers zu nahe 90° gefunden worden war, der seltene Fall eines in grösseren Massen optisch einheitlich ausgebildeten Mikroklin vorlag.

Die zur Ergänzung der nachfolgenden Untersuchungen dienende quantitative Analyse wurde von A. Sauer ausgeführt und ergab in Procenten :

	Gefunden:	Berechnet:
Kieselsäure	65,33	65,89
Thonerde	19,09	18,72
Kalk	Spur	—
Kali	13,50	—
Natron	2,42	—
	<hr/> 100,34	

Das entspricht aber einer Beimengung von fast genau 24 % Albitsubstanz zum Mikroklin.

Mit Hülfe von Methylenjodid wurde versucht, aus der fein gepulverten Mikroklinsubstanz wenigstens die etwas gröberen Albiteinwachsungen mechanisch abzuschneiden. Der bei einem spec. Gew. von 2,59—2,60 der Flüssigkeit eben schwimmende Antheil des Pulvers wurde analysirt und zeigt die mitgetheilte Zusammensetzung. Der niedergefallene Antheil liess bei einer mikroskopischen Vergleichung mit ersterem zwar eine deutliche, jedoch nicht sehr beträchtliche Anreicherung an Albitpartikelchen erkennen, so dass die ursprüngliche Albitbeimengung jedenfalls nicht viel höher sein kann, als die Analyse sie angiebt. Gelang es sonach nicht, vielleicht wegen allzu grosser Feinheit des Pulvers, die Mikroklinsubstanz von dem grössten Theile des beigemengten Albit zu befreien, so lässt doch auch schon die vorliegende Analyse sicher schliessen, dass der untersuchte einfache Mikroklin ein Kalifeldspath sein muss, der etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der Gesamtmasse reinen Albit in Trümmern eingesprengt enthält.

II.

Wie im ersten Theile erwähnt, setzt sich der vorliegende Mikroklin nicht aus kleinen, durch Zwillingsgesetze verbundenen Subindividuen zusammen — wie es sonst bekanntlich fast immer bei dem Mikroklin der Fall ist —, sondern er tritt in grossen einfachen Krystallen oder Bavenoer Zwillingen auf. Im Dünnschliffe zeigt sich daher die Hauptmasse der Substanz als optisch einheitlich, und innerhalb der einzelnen Dünnschliffe wurde die Auslöschung überall gleich gefunden; auch konnte bei verschiedenen Schliffen derselben Orientirung keine Differenz in der Auslöschungsschiefe constatirt werden *).

*) Mikroklin mit theilweise fehlender Zwillinglamellirung hat A. Beutell aus verschiedenen schlesischen Fundorten beschrieben (s. diese Zeitschr. 8, 372 ff.). Die Auslöschungsschiefen werden als sehr schwankend und zum Theil ziemlich klein angegeben; es könnte dies vielleicht dahin gedeutet werden, dass eine submikroskopische ungleichförmige Zwillinglamellirung vorliege (M.-Lévy et Lacroix, Minéraux des roches. 84). — Dagegen scheint ein von K. Oebbke beschriebener Mikroklin von Forst bei Meran (s. diese Zeitschr. 11, 256) in dem ziemlich vollständigen Fehlen einer Zwillingstreifung dem hier vorliegenden ähnlich zu sein.

Aus dem Mikroklin heben sich im polarisirten Lichte die zahlreichen Albitschnüre scharf hervor. Dieselben erscheinen auf den Spaltungsflächen als 0,02 bis 0,4 mm breite Streifen in sehr wechselnden Abständen unter einander, im Allgemeinen von etwa 0,4 bis 0,5 mm. Die Albitnatur dieser Einlagerungen wurde theils durch den Spaltungswinkel $P(001):M(010)$, theils durch die Auslöschungsschiefen auf $P(001)$ und $M(010)$ festgestellt; ersterer wurde gleich $86^{\circ} 25'$, die letzteren gleich 4° bis 5° bzw. 49° gefunden. Auf $M(010)$ verlaufen diese Albitstreifen sehr unregelmässig und verzweigen sich oft; im Grossen und Ganzen weicht jedoch ihre Richtung nicht viel von der der Verticalaxe ab. Auf den basischen Spaltungsflächen sind sie etwas regelmässiger begrenzt, ihre Richtung ist gewöhnlich parallel einer der Kanten $P(001):l(110)$ oder $P(001):k(100)$ (siehe die Phototypie Tafel I, Fig. 4*), in welcher auch ein kleines eingewachsenes Quarzindividuum zum Vorscheine kommt); seltener wurden Streifen beobachtet, deren Richtung parallel der Trace des Spaltungsprismas, also $P(001):T(1\bar{1}0)$ war.

Ausser von den Albitschnüren wird die optische Homogenität nur von ganz kleinen hier und da auftretenden Lamellen mit abweichender Auslöschung unterbrochen. Da dieselben recht bemerkenswerth sind, mögen sie etwas ausführlicher beschrieben werden. Sie sind von zweierlei Art. Die einen bestehen aus Mikroklin und gehören in ihrer Stellung zum Hauptindividuum dem Albit- und dem Periklingesetze. Es sind dies geradlinige, scharf begrenzte Lamellen, die bald vereinzelt, bald schaarenweise auftreten, indem sie in letzterem Falle auf $P(001)$ ein rechtwinkliges Gitter bilden (s. Fig. 4, wo eine an derartigen (in der Phototypie dunkel erscheinenden) Lamellen besonders reiche Stelle abgebildet ist). Die Breite dieser Lamellen ist gewöhnlich unter 0,04 mm, bald sind sie auffallend kurz, bald erreichen sie eine Länge von $\frac{1}{4}$ mm. In Schnitten der makrodiagonalen Zone ist die Auslöschung symmetrisch mit der des umgebenden Mikroklin in Bezug auf die Zwillingsgrenze, und an den Grenzen der Lamellen beobachtet man gewöhnlich schmale Streifen mit anscheinend paralleler Auslöschung. In einem Präparate, wo die Lamellen aussergewöhnlich schmal waren, zeigten sie sogar selbst eine annähernd parallele Auslöschung. Das Auftreten dieser Lamellen ist auf die unmittelbare Nähe der Albiteinlagerungen beschränkt, so dass man wohl auf einen ursächlichen Zusammenhang in der Entstehung dieser beiden Inhomogenitäten schliessen darf. Ein ähnliches Verhalten in der Vertheilung der Lamellen beschreibt A. Beutell (l. c. 373) am Mikroklin von Leutmannsdorf; bei diesem Vorkommen bestehen jedoch die lamellenfreien Stellen nicht aus normalem Mikroklin, sondern zum Theil

*) Herr K. J. V. Steenstrup in Kopenhagen hatte die Güte, die photographischen Aufnahmen auszuführen.

aus Orthoklas, zum Theil haben sie variirende, aber gewöhnlich kleine Auslöschungsschiefen.

Die Lamellen der anderen Art zeichnen sich durch ihre ausserordentliche Feinheit aus; in grosser Anzahl und dicht neben einander findet man sie hier und da gewöhnlich mitten im albitfreien Mikroklin, so dass dieser flecken- oder streifenweise wie feingerunzelt aussieht. Schon im gewöhnlichen Lichte heben sie sich von dem umgebenden Mikroklin durch ihre etwas höhere Lichtbrechung ab, deutlicher treten sie jedoch zwischen gekreuzten Nicols hervor, wenn der Mikroklin sich in der Dunkelstellung befindet. In Dünnschliffen parallel $M(010)$ zeigen sie sich als geradlinige, unter 0,004 mm breite und bis 0,05 mm lange Streifen; ihre Richtung ist dieselbe wie die der Albitstreifen, lässt sich aber genauer bestimmen: sie bilden mit der Verticalaxe einen Winkel von ca. 10° (im stumpfen Axenwinkel β). Die Auslöschungsschiefe scheint etwa $+7^\circ$ bis $+9^\circ$ (im Sinne M. Schuster's *) zu betragen, kann aber wegen der geringen Breite nicht genau gemessen werden.

In Dünnschliffen parallel der Basis haben die Lamellen ein ganz ähnliches Aussehen, nur sind sie weniger deutlich; ihre Richtung ist senkrecht zur Kante $P(001):M(010)$, die Auslöschungsschiefe ist bedeutend kleiner als die des Mikroklin, lässt sich aber nicht genauer ermitteln. In einem Präparate, welches senkrecht sowohl zu $M(010)$, wie zur Trace der in Rede stehenden Lamellen auf $M(010)$ geschliffen wurde (also etwa parallel einer Fläche $(\bar{1}04)$, vergl. Präparat 7), sind die Lamellen wieder deutlicher und schärfer begrenzt; ihr Auslöschungswinkel ist sehr klein oder vielleicht 0° . Die Fig. 4 der Tafel zeigt in 40 facher Vergrösserung das Aussehen der Lamellen in diesem Schliffe.

Diese zweiten Lamellen werden also von überaus kleinen, flach lenticulären Einlagerungen gebildet, ihre Richtung ist parallel einer Fläche, welche zum Brachypinakoid ungefähr senkrecht steht, wobei sie mit der Basis einen Winkel von -74° (im Sinne M. Schuster's) einschliesst. Die eigenthümliche Art, in der sie oft streifenweise zusammengehäuft erscheinen, dürfte darauf hindeuten, dass sie auf kleinen, durch Druck hervorgegerufenen Trennungsflächen gebildet seien; es erklärt sich dann leicht, dass sie in der Nähe der grösseren Albiteinlagerungen gewöhnlich fehlen, da hier die Spannungen leichter an den Grenzen von diesen ausgelöst werden konnten oder vielleicht eben durch ihre Bildung aufgehoben wurden. Was ihre Natur betrifft, so liegt es am nächsten anzunehmen, dass sie aus Albit bestehen; dass die Auslöschungsschiefe auf $M(010)$ etwas kleiner wie beim Albit gefunden wird, erklärt sich leicht durch die sehr geringe Breite der

*) M. Schuster, Ueber die optische Orientirung der Plagioklase. Tschermak's min. u. petr. Mitth. 1884, 3, 417. Diese Zeitschr. 6, 449.

Lamellen. Das Vorhandensein von ganz ähnlichen, sehr feinen Lamellen wird auch von Des Cloizeaux erwähnt*), und zwar findet sich nach ihm diese Erscheinung gar nicht selten bei dem Mikroklin; er hält es für wahrscheinlich, dass die Lamellen aus einer in optischer Hinsicht eigenthümlichen Orthoklasvarietät bestehen, und zwar — wie es scheint — deshalb, weil er sie mit den Orthoklaslamellen zu identificiren geneigt ist, die auf basischen Schliffen zwischen den Mikroklinlamellen so häufig beobachtet werden. Wir haben aber oben gesehen, dass die fraglichen feinen Lamellen auch an geeigneten Schliffen der brachydiagonalen Zone deutlich hervortreten, wo sie von den ebenfalls vorhandenen Orthoklasstreifen (Seite 196) leicht unterscheidbar sind. Auch ihr höheres Lichtbrechungsvermögen zeigt, dass sie nicht mit Orthoklas identisch sein können.

Der Mikroklin ist fast durchweg frisch und unverwittert, jedoch finden sich in den meisten der zur Untersuchung gelangten Dünnschliffe kleinere, von kaolinartigen Zersetzungsproducten erfüllte Partien. Bemerkenswerth ist es, dass diese Verwitterungserscheinung fast ausschliesslich an den Grenzen der Albiteinlagerungen auftritt.

Winkel der Spaltungsflächen.

Auf dem Goniometer gaben die basischen und brachypinakoidalen Spaltungsflächen ziemlich verwaschene Reflexe; an allen gemessenen Stücken konnte jedoch — durch jedesmalige Vergleichung mit dem Sinne der Auslöschungsschiefe auf $P(001)$ — constatirt werden, dass der (Normalen-) Winkel $(001):(010)$ kleiner als 90° war; als Mittel von zwölf Beobachtungen wurde gefunden:

$$(001):(010) = 89^\circ 30' (89^\circ 48' \text{ bis } 89^\circ 46'),$$

also übereinstimmend mit dem von M. Schuster angegebenen Werthe ($89^\circ 25'$ bis $89^\circ 30'$ **), während die übrigen Angaben höher sind; so fand Des Cloizeaux (l. c.) im Mittel $(001):(010) = 89^\circ 44'$ (Amazonenstein).

Die Spaltbarkeit nach dem linken Prisma $T(1\bar{1}0)$ ist sehr deutlich; die Winkel zwischen dieser und den beiden anderen Spaltungsflächen betragen:

$$(1\bar{1}0):(001) = 67^\circ 32' \text{ appr.}$$

$$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0) = 64^\circ 0' -$$

Nach Des Cloizeaux (l. c. 453) ist $(1\bar{1}0):(001) = 68^\circ 22'$, $(1\bar{1}0):(010) = 60^\circ 58'$ (Amazonit).

*) Des Cloizeaux, Mémoire sur l'existence etc. du microcline. Annales de chim. et de phys. 5^{me} série, 9, 1876, 448. S. diese Zeitschr. 1, 76.

**) Zirkel, Mineralogie 4885, 690.

Optische Bestimmungen.

Wegen der mangelhaften Durchsichtigkeit des Materials und der zahlreichen Albiteinlagerungen konnten für die optische Untersuchung nur Dünnschliffe oder sehr dünne Platten verwandt werden. Die meisten von diesen wurden mittelst des Wülfing'schen Schleifapparates*) in der gewünschten Orientirung hergestellt; zur Controle wurde immer die zuerst fertig geschliffene Fläche des Präparates polirt und auf dem Reflexionsgoniometer ihre Neigungen zu den beiden Hauptsplattungsflächen bestimmt. Das Stück wurde alsdann mit dieser Fläche aufge kittet und dünn geschliffen. Im Folgenden ist für jedes Präparat die auf diese Weise gemessene Orientirung angegeben; die oft sehr verwaschenen Reflexe der Splattungsflächen haben gewöhnlich keine grössere Genauigkeit wie die von 10 bis 20 Minuten erlaubt.

1. Auslöschungsschiefen auf den Hauptsplattungsebenen und auf der zu diesen senkrechten Ebene.

Als Messinstrument diente ein Fuess'sches Mikroskop; die Auslöschungsrichtungen wurden an verschiedenen Stellen der einzelnen Präparate mit Hilfe eines Oculars nach Calderon bestimmt, wobei sich jedes Mal befriedigend übereinstimmende Resultate ergaben; dagegen liessen die Splattrisse nicht selten an Geradlinigkeit und Parallelismus etwas zu wünschen übrig. Die unvermeidlichen Justirungsfehler des Stauroskopes wurden durch Umlegen der Präparate eliminirt. + und — werden im Folgenden im Sinne M. Schuster's verwendet.

Alle Messungen wurden im Natriumlichte ausgeführt, obwohl keine merkbare Dispersion der Auslöschungsrichtungen vorhanden zu sein schien.

Präparat Nr. 1. Ein Dünnschliff parallel der Basis (Abweichung von $(001) < \frac{1}{2}^{\circ}$ **) gab als Mittel mehrerer auf wenige Minuten übereinstimmender Messungen:

Auslöschungsschiefe auf $P(001) + 15^{\circ} 30'$.

Präparat Nr. 2 parallel $M(010)$; die Abweichung von der richtigen Lage betrug höchstens $6'$.

Auslöschungsschiefe auf $M(010) + 5^{\circ} 15'$.

*) Diese Zeitschr. 17, 445.

**) Findet die Abweichung in der Zone $(001):(010)$ statt, so ist sie für die Grösse der Auslöschungsschiefe fast ganz ohne Bedeutung, wie aus der von M. Lévy berechneten Curve für die Auslöschungsschiefe in der genannten Zone (Ref. in dieser Zeitschr. 3, 247) hervorgeht; findet die Abweichung senkrecht dazu statt, so ändert sich die Auslöschungsschiefe etwas stärker, nämlich wie im Folgenden gezeigt werden soll, um etwa $5'$ für eine Abweichung von $40'$; eine Abweichung $< \frac{1}{2}^{\circ}$ wird somit die Auslöschungsschiefe nur innerhalb der Fehlergrenze ändern können.

Die gefundenen Werthe der Auslöschungsschiefen auf $P(001)$ und $M(010)$ stimmen mit denjenigen für Mikroklin anderer Fundorte überein (angegeben wird gewöhnlich 15° bis 16° , beziehungsweise ca. 5°).

Präparat Nr. 3. Senkrecht zu den beiden Spaltungsflächen; das Präparat zeigte folgende Orientirung:

$$\begin{aligned}\text{Schliff: } (001) &= 90^\circ 0' \pm 5' \\ (010) &= 90^\circ 0' \pm 20\end{aligned}$$

Auslöschungsschiefe gegen die basischen Spaltrisse auf der zu den Hauptsaltungsflächen senkrechten Ebene:

$$- 13^\circ 48'.$$

Das Vorzeichen ist in demselben Sinne wie die vorigen zu verstehen, indem man sich das Präparat in der krystallographisch richtigen Stellung von vorne gesehen denkt. Messungen dieser Auslöschungswinkel an Mikroklinen anderer Fundorte sind mir nicht bekannt.

2. Bestimmung der Lage der optischen Hauptschnitte.

Nähere Angaben über die optische Orientirung des Mikroklin finden sich in der oben citirten fundamentalen Arbeit Des Cloizeaux's; da die von ihm gefundenen Werthe bei der folgenden Untersuchung als Ausgangspunkt dienen, so mögen sie hier kurz angeführt werden. Des Cloizeaux giebt für den Amazonit von Mursinsk an, dass eine Fläche, welche möglichst senkrecht zur stumpfen Bisectrix geschliffen war, mit der Basis (001) einen Winkel von 81° bis 82° , mit dem Prisma ($\bar{1}10$) einen solchen von $78^\circ 36'$ und mit dem Brachypinakoid (010) $17^\circ 41'$ bildete, und ferner dass eine zur spitzen Bisectrix senkrechte Fläche mit der Basis (001) einen Winkel von etwa 84° bildete*). Durch diese Angaben sind die Lagen der drei optischen Hauptschnitte vollkommen bestimmt, und zwar findet man unter Vernachlässigung der Schiefe des Spaltungswinkels ((001):(010)):

$$\begin{aligned}ab : (001) &= 84\frac{1}{2}^\circ & bc : (001) &= 84^\circ & ac : (001) &= 10^\circ 26' \\ ab : (010) &= 17^\circ 41' & bc : (010) &= 106^\circ 22' & ac : (010) &= 96^\circ 30\end{aligned}$$

welche Werthe also nur als approximativ zu betrachten sind. Die Lage der Hauptschnitte im Verhältniss zu den Spaltungsflächen ist in der sphärischen Projection Taf. I, Fig. 2 dargestellt.

An den gewöhnlichen, stark verzwilligten Mikroklinen ist es wohl kaum möglich Resultate zu erhalten, die eine grössere Genauigkeit beanspruchen können; dagegen scheint das hier vorliegende Material für eine

*) Des Cloizeaux a. a. O. S. 456. Die Winkel sind hier in Normalenwinkel umgerechnet, wobei die optischen Hauptschnitte als Flächen der Vorderseite des Krystalles betrachtet werden.

Untersuchung in dieser Richtung verhältnissmässig geeignet zu sein, da hier keine Zwillingslamellen ihren störenden Einfluss ausüben. Jedoch bewirken die auch hier zahlreich vorhandenen Albitstreifen, dass man keine scharfen Interferenzbilder in dickeren Platten erhält, und daher die optische Orientirung durch konoskopische Beobachtungen nicht genau bestimmen kann, sondern lediglich auf die Messung von Auslöschungsschiefen an orientirten Dünnschliffen hingewiesen ist. Um auf diesem Wege die Aufgabe möglichst einfach zu lösen, wurde die jetzt zu beschreibende Methode, deren praktische Ausführbarkeit hauptsächlich auf der Benutzung des Wülfing-schen Schleifapparates beruht, verwendet.

Zunächst wurde untersucht, ob die oben erwähnten Angaben Des Cloizeaux's auch für den hier vorliegenden Mikroklin annäherungsweise richtig seien. Zu diesem Zwecke sind zwei Platten von denjenigen Orientirungen geschliffen worden, welche Des Cloizeaux für die Hauptschnitte (a**b**) und (b**c**) angiebt; diese Präparate zeigten in der That im Konoskope beide eine annäherungsweise normal austretende Bisectrix. Die genannten Angaben konnten also den folgenden Ueberlegungen als ungefähre Werthe zu Grunde gelegt werden. Von einer Beschreibung der beobachteten Interferenzfiguren möge hier abgesehen werden, da dieselbe gelegentlich der Axenwinkelmessung im Folgenden noch angeführt werden soll.

Die gewählte Methode gestattete es, die Aufgabe in zwei getrennten Theilen zu behandeln, nämlich 1) die Bestimmung der Lage eines der optischen Hauptschnitte — es wurde der Hauptschnitt (b**c**) gewählt — und 2) die Bestimmung der Lage der Elasticitätsaxen innerhalb dieses Hauptschnittes.

1) Wenn durch die Messung von Auslöschungswinkeln die Neigung des optischen Hauptschnittes (b**c**) gegen (001) und (010) bestimmt werden soll, so wäre es offenbar vortheilhaft, wenn man die gesuchten Winkel direct als Auslöschungsschiefen messen könnte, damit die derartigen Messungen immer anhaftenden Ungenauigkeiten nicht bei Umrechnung noch vergrößert werden. Hätten wir z. B. einen Schliff (*A*), welcher senkrecht sowohl zum Hauptschnitt (b**c**), wie zum Brachypinakoid läge, so müsste die eine Auslöschungsrichtung in den optischen Hauptschnitt fallen, und die Auslöschungsschiefe würde also direct den Winkel (b**c**):(010) angeben; in ähnlicher Weise würde ein sowohl zu (b**c**), wie zur Basis senkrechter Schliff (*B*) die Messung des Winkels dieser beiden Ebenen auf stauroskopischem Wege gestatten.

Nun ist es natürlich nicht möglich, ohne Weiteres zwei solche Schliffe *A* und *B* herzustellen; man könnte aber, ausgehend von den Angaben Des Cloizeaux's, die Lagen von *A* und *B* annäherungsweise bestimmen, und die Auslöschungsschiefen auf zwei auch nur annähernd richtigen Flächen *A* und *B* würden dann den wirklichen Neigungswinkeln von (b**c**) gegen Brachy-

pinakoid und Basis bedeutend näher kommen als diejenigen Werthe, die als Ausgangspunkt dienten.

Um dieses einzusehen, wollen wir zunächst die Flächen A und B in eine sphärische Projection einzeichnen. Vorerst muss jedoch bemerkt werden, dass wir einstweilen von der Schiefe des Winkels $(001):(010)$ absehen, oder präziser ausgedrückt, wir betrachten statt der Basis des Mikroklin die Basis des entsprechenden Orthoklas-Individuums, welche Fläche im Folgenden, um Verwechslungen zu vermeiden, mit P_1 bezeichnet werden möge. Hat man nun in die sphärische Projection (Taf. I, Fig. 3) die Flächen (010) und P_1 , sowie die zu diesen senkrechten Zonenkreise $P_1 D$ und $(010) D$ und endlich auch mit Hülfe der oben genannten ungefähren Winkelwerthe den dem optischen Hauptschnitte (bc) parallelen Zonenkreis eingezeichnet, so ist es leicht, die Lagen der Flächen A und B zu finden; dieselben haben nämlich ihre Pole in den Schnittpunkten des letztgenannten der Ebene (bc) parallelen grössten Kreises mit den beiden grössten Kreisen $P_1 D$ und $(010) D$. Die Auslöschungsschiefen auf den Flächen A und B , also die Winkel $(bc):(010)$ und $(bc):P_1$, welche wir mit ξ und η bezeichnen wollen, finden sich in der Figur als die Winkel zwischen den grössten Kreisen BA und AP_1 bzw. AB und $B:(010)$ wieder. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die gemessene Auslöschungsschiefe sich auf die im Hauptschnitte (bc) liegende Schwingungsrichtung — also in beiden Fällen auf die Richtung der kleineren optischen Elasticität — bezieht.

Die Bögen AP_1 und $B:(010)$, die mit x bzw. y bezeichnet werden mögen, lassen sich leicht durch ξ und η ausdrücken; man findet nämlich aus dem rechtwinkligen sphärischen Dreiecke ADB :

$$\sin x = \cos \eta \operatorname{cosec} \xi \quad (1)$$

$$\sin y = \cos \xi \operatorname{cosec} \eta. \quad (2)$$

Mit den obenstehenden ungefähren Werthen $\xi = 180^\circ - 106^\circ 22'$ und $\eta = 84^\circ$ würde man hieraus erhalten $x = 64\frac{1}{2}^\circ$ und $y = 164\frac{1}{2}^\circ$.

Hiernach könnte man also zwei Schiffe herstellen, welche annäherungsweise parallel A und B wären; es fragt sich aber dann, ob die Auslöschungsschiefen auf diesen beiden Flächen den genauen Werthen von ξ und η näher kommen werden, als die als Ausgangspunkt benutzten approximativen. Um diese Frage zu beantworten, wollen wir untersuchen, nach welchem Maassstabe die Grösse des Auslöschungswinkels von kleineren Aenderungen der Werthe x und y beeinflusst wird.

Betrachten wir zunächst die Variationen der Auslöschungsschiefe für Flächen der Zone $P_1 A$, so leuchtet ein, dass dieselben in der Nähe von A verhältnissmässig klein sein müssen, da die Lage der Ebene A nicht sehr viel von der optischen Axenebene abweicht. A. Michel-Lévy hat unter Zugrundelegung der Angaben Des Cloizeaux's die Curve für die Aus-

löschungsschiefe in der ganzen Zone berechnet*), und es ist aus seiner Zeichnung ersichtlich, dass wenn wir von P_1 nach hinten gehen, die Auslöschungsschiefe langsam zunimmt, und für $x = 60^\circ$ beiläufig ein Maximum von etwa 48° erreicht. In der Nähe von P_1 und A können wir die Curve annäherungsweise als eine gerade Linie betrachten und daher, wenn wir hier die Auslöschungsschiefe auf zwei Flächen gemessen haben, dieselbe für alle dazwischen liegenden Flächen als eine lineare Function ihres Winkelabstandes von P_1 ausdrücken. Nun ist auf P_1 die Auslöschungsschiefe $45^\circ 30'$ (s. Präparat Nr. 4), es bedarf also nur noch eines Schliffes, um die Auslöschungsschiefen auf den Flächen der Zone AP_1 in der Nähe von A berechnen zu können. Zu diesem Zwecke wurde folgender Schliff ausgeführt:

Präparat Nr. 4 (die Lage dieses Schliffes ist in der Fig. 3 mit Q bezeichnet). Orientirung:

$$\begin{array}{ll} \text{gegen } (001) & 44^\circ 0' \pm 20' \\ \text{gegen } (010) & 90^\circ 2' \pm 5' \end{array}$$

Auslöschungsschiefe (gegen die brachypinakoidalen Spaltrisse):

$$+ 46^\circ 20' \pm 45'.$$

Die aussergewöhnlich grosse Unsicherheit der Messung hatte ihren Grund in der Unvollkommenheit der Spaltrisse.

Man findet hieraus, dass die Auslöschungsschiefe auf der Strecke $P_1 Q$ um $4,55$ Minuten pro Grad zunimmt. In diesen Angaben wird aber unter Auslöschungsschiefe der Winkel von den brachydiagonalen Spaltrissen zur nächstliegenden Auslöschungsrichtung verstanden. In Uebereinstimmung mit der oben gewählten Rechnungsweise, bei welcher wir von der Richtung der kleineren optischen Elasticität ausgehen, müssen wir daher die angegebenen Auslöschungswinkel mit ihren Complementwinkeln umtauschen; die letzteren werden natürlich abnehmen, wenn wir von P_1 nach Q gehen. Wir erhalten somit für die Auslöschungsschiefe auf A :

$$\xi = 74^\circ 30' - x \cdot 4,55, \quad (3)$$

wo x die Gradanzahl von $P_1 A$ bedeutet.

Alsdann haben wir die Variationen der Auslöschungswinkel in der Zone $(040): B$ zu betrachten. Für diese besitzen wir keine graphische Darstellung, es ist aber auch nicht nothwendig, eine solche auszuführen. Denkt man sich nämlich für verschiedene Flächen dieser Zone zwischen (040) und B die gewöhnliche Fresnel'sche Construction, die zur Bestimmung der Auslöschungsrichtungen dient, ausgeführt, indem man die optischen Axen in die Projection Fig. 3 einzeichnet, so sieht man leicht ein, dass auch hier die Auslöschungsschiefe sich nur sehr langsam und immer in demselben Sinne ändert. Eine Fläche, die mit (040) den früher als approximativen Werth

*) Diese Zeitschr. 3, Taf. IV, Fig. 44.

für den Bogen $B:(010)$ gefundenen Winkel von $161\frac{1}{2}^\circ$ einschliesst, wird also eine Auslöschungsschiefe besitzen, welche nur wenig von der auf B abweichen kann. Es wurde deshalb ein Dünnschliff hergestellt, welcher beiläufig diese Orientirung besass, und die Auslöschungsschiefe gemessen.

Präparat Nr. 5. Orientirung:

$$\begin{array}{ll} \text{gegen } (004) & 89^\circ 45' \pm 15' \\ \text{gegen } (010) & 47^\circ 30' \pm 10' \end{array}$$

Auslöschungsschiefe (gegen die basischen Spaltrisse):

$$+ 6^\circ 45' \pm 5'.$$

Der Schliff ist, wie man sieht, wahrscheinlich nicht genau senkrecht zu P_1 , sondern bildet mit (010) einen Winkel von $89^\circ 45'$, weshalb der gemessene Auslöschungswinkel ein wenig zu gross ausfallen muss; andererseits wird aber der gemessene Werth dadurch ein wenig zu klein gefunden, dass bei seiner Bestimmung die basischen Spaltrisse statt der Trace von P_1 benutzt werden. Da somit die beiden Fehler nicht nur sehr klein sind, sondern auch theilweise einander aufheben, können sie neben den Beobachtungsfehlern nicht in Betracht kommen.

Wir haben demnach für η als annähernd richtigen Werth $83^\circ 45'$ gefunden (indem hier wie früher der gemessene Auslöschungswinkel durch sein Complement ersetzt werden muss); da nun die eventuellen Correctionen jedenfalls sehr klein sind, indem der Winkel $B:(010)$ nur wenig von $47^\circ 30'$ abweichen kann, so können wir sie ohne merkbaren Fehler unter der Annahme berechnen, dass die Auslöschungsschiefe zwischen (010) und der betrachteten Fläche sich gleichmässig ändere, also um 5,4 Minuten pro Grad, da sie auf (010) $84^\circ 45'$ (s. Präparat Nr. 2) beträgt. Man erhält auf diese Weise für die Auslöschungsschiefe auf B :

$$\eta = 84^\circ 45' - y \cdot 5,4. \quad (4)$$

Es folgt nun aus den obenstehenden Auseinandersetzungen, dass, wenn man in den Gleichungen (3) und (4) $x = 61\frac{1}{2}^\circ$ und $y = 161\frac{1}{2}^\circ$ (S. 202) setzt, man Werthe für ξ und η erhält, welche bedeutend genauer sind als diejenigen, die als Ausgangspunkt dienten. Die auf diese Weise gefundenen ξ und η könnten dann als Ausgangspunkt für eine neue Reihe von ganz analogen Rechnungen dienen, wodurch man eine noch grössere Annäherung erhalten würde u. s. w. Einfacher erhält man die gesuchten Werthe ξ und η , wenn man bemerkt, dass dieselben allen vier Gleichungen (1), (2), (3) und (4) genügen müssen, in welchen nur die vier Grössen ξ , η , x , y unbekannt sind. Ausgehend von den bekannten approximativen Werthen findet man durch successives Einsetzen verschiedener naheliegender Winkel leicht die gesuchten Grössen:

$$\begin{aligned}\xi &= (\bar{b}c):(0\bar{1}0) = 73^{\circ}59' & x &= 6^{\circ}53' \\ \eta &= (\bar{b}c):P_1 = 83 \ 23 & y &= 16 \ 8\end{aligned}$$

ξ und η sind die Neigungen der Ebene $(\bar{b}c)$ gegen $(0\bar{1}0)$ und P_1 ; statt $(\bar{b}c):P_1$ haben wir den Winkel $(\bar{b}c):(001)$ anzugeben; da $(001):P_1 = 30'$, findet man leicht aus dem sphärischen Dreieck $(\bar{b}c)P_1(001)$:

$$(\bar{b}c):(001) = 83^{\circ}34'.$$

2) Nachdem wir somit die Winkel zwischen dem optischen Hauptschnitte $(\bar{b}c)$ und den Spaltungsebenen gefunden haben, erübrigt nur noch, die Lage der optischen Elasticitätsachsen b und c innerhalb des genannten Hauptschnittes zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurde nach den soeben gefundenen Winkeln ein Dünnschliff parallel $(\bar{b}c)$ angefertigt; auf dieser Fläche müssen die Auslöschungsrichtungen parallel b und c liegen, und die Richtungen der genannten Elasticitätsachsen können daher durch die Messung des Auslöschungswinkels ermittelt werden.

Präparat Nr. 6. Die zuerst fertig geschliffene Fläche bildete die Winkel:

$$\begin{aligned}\text{mit } (001) & \quad 83^{\circ}24' \pm 15' & (\text{statt } 83^{\circ}34') \\ \text{mit } (0\bar{1}0) & \quad 74 \ 3 \pm 15 & (\text{statt } 73 \ 59).\end{aligned}$$

Die Auslöschungsschiefe gegen die basischen Spaltrisse (also der Winkel zwischen der Kante $(\bar{b}c):(001)$ und der Richtung von c) betrug:

$$- 10^{\circ}16' \pm 5',$$

wo das Vorzeichen auf ähnliche Weise wie bei dem Präparate Nr. 3 zu verstehen ist.

Bezeichnen wir nun in der sphärischen Projection (Taf. I, Fig. 2) mit $(\bar{b}c)$, $(a\bar{b})$ und (ac) die Pole der optischen Hauptschnitte, so ist die genannte Auslöschungsschiefe auf $(\bar{b}c)$ gleich dem Winkel $(ac):(\bar{b}c):(001)$, also

$$(ac):(\bar{b}c):(001) = 10^{\circ}16',$$

ferner ist:

$$\begin{aligned}(\bar{b}c):(001) &= 83^{\circ}34' \\ (\bar{b}c):(010) &= 106 \ 1 \\ (001):(010) &= 89 \ 30\end{aligned}$$

und die drei grössten Kreise durch $(\bar{b}c)$ und $(a\bar{b})$, $(a\bar{b})$ und (ac) , (ac) und $(\bar{b}c)$ stehen senkrecht auf einander. Folglich sind alle Grössen der Figur vollkommen bestimmt, und man findet leicht die gesuchten Winkel:

$$\begin{aligned}(ac):(001) &= 12^{\circ} \ 8' & (a\bar{b}):(001) &= 79^{\circ}48' \\ (ac):(010) &= 97 \ 34 & (a\bar{b}):(010) &= 17 \ 48\end{aligned}$$

welche Werthe nur eine Genauigkeit von etwa $10'$ beanspruchen können. Die Resultate stimmen mit den Des Cloizeaux'schen Angaben (S. 200) sehr gut überein und beweisen somit sowohl die grosse Genauigkeit jener

auf einfachem Wege erhaltenen approximativen Werthe, wie die Constanz der optischen Orientirung bei Mikroklinen verschiedener Fundorte.

3. Bestimmung der Hauptbrechungsquotienten.

Die Hauptbrechungsquotienten konnten wegen der zahlreichen Albit-einlagerungen nicht wohl an Prismen gemessen werden. Es wurde deshalb eine indirecte Methode in Anwendung gebracht, die auf der Messung des scheinbaren spitzen und stumpfen optischen Axenwinkels und der Bestimmung der Differenzen $\gamma - \beta$ und $\beta - \alpha$ beruht. Zur Controle ist dann noch die Differenz $\gamma - \alpha$ ermittelt worden. Die für diese Bestimmungen verwendeten Präparate wurden nach den Angaben Des Cloizeaux's ausgeführt, da die oben angegebene Orientirung mir damals noch nicht bekannt war. Die Platten Nr. 7 und Nr. 9 haben durch ein Versehen nicht genau die gewünschte Lage erhalten, indessen sind die dabei begangenen Fehler für die Resultate von verschwindendem oder doch sehr geringem Einflusse.

Die Dicken der Platten wurden unter dem Mikroskope mit einem Tischmikrometer gemessen, indem man die Platten auf die hohe Kante stellte. Die Messung der Doppelbrechung geschah mit einem Babinet'schen Compensator; alle Angaben sowohl über Doppelbrechung wie über Axenwinkel beziehen sich auf Natriumlicht.

Präparat Nr. 7. Ungefähr parallel dem optischen Hauptschnitte (bc); die Orientirung war:

$$\begin{array}{lll} \text{gegen (001)} & 79^{\circ} 35' \pm 20' & (\text{statt } 83^{\circ} 34') \\ - & (010) & 107 \ 33 \pm 15 \quad (- \ 106 \ 1) \end{array}$$

Dicke der Platte: $0,295 \pm 0,003$ mm.

Optischer Axenwinkel in Oel für Na-Licht:

$$2H_{\alpha} = 87^{\circ} 30' \pm 20'.$$

Die Dispersion der Axen war deutlich $\varrho > v$; diejenige der Mittellinien war nicht wahrnehmbar.

Aus der Dicke und der zur Compensation nöthigen Verschiebung des Compensatorkeiles berechnete sich die Doppelbrechung (also $\gamma - \beta$, wenn die Orientirung richtig gemessen wäre) zu 0,0032.

Präparat Nr. 8. Ungefähr parallel dem optischen Hauptschnitte (ab); die Orientirung war:

$$\begin{array}{lll} \text{gegen (001)} & 81^{\circ} \ 0' \pm 10' & (\text{statt } 79^{\circ} 44') \\ - & (010) & 17 \ 43 \pm 10 \quad (- \ 17 \ 48) \\ - & (\bar{1}10) & 78 \ 25 \pm 10 \end{array}$$

Dicke der Platte: $0,271 \pm 0,003$ mm.

Optischer Axenwinkel in Oel:

$$2H_o = 101^{\circ} 7' \pm 20'. \quad \text{Dispersion } \varrho < v, \text{ deutlich.}$$

Die Doppelbrechung betrug :

$$\beta - \alpha = 0,0040.$$

Präparat Nr. 9. Ungefähr parallel der optischen Axenebene; die Orientirung war:

$$\begin{array}{rcl} \text{gegen (001)} & 16^{\circ} 55' \pm 10' & (\text{statt } 12^{\circ} 8') \\ - & (010) & 94 \ 30 \pm 15 \quad (- \ 97 \ 34). \end{array}$$

Dicke der Platte: $0,273 \pm 0,003$ mm.

Die Doppelbrechung wurde gleich 0,0070 gefunden.

Nach den Formeln $\text{tg } V_a = \frac{\sin H_a}{\sin H_o}$ und $\beta = n \frac{\sin H_a}{\sin V_a}$, wo n den Brechungsquotient (1,4724) des angewandten Oeles bedeutet, findet man für den wahren Axenwinkel und für den mittleren Brechungsquotient:

$$2V_{Na} = 83^{\circ} 41' \quad \text{und} \quad \beta_{Na} = 1,5264.$$

Mit Hülfe der gefundenen Werthe $\beta - \alpha$ und $\gamma - \beta$ erhält man hieraus für die beiden anderen Hauptbrechungsquotienten α und γ 1,5224 bzw. 1,5296.

Was nun die Genauigkeit dieser Resultate betrifft, so erhellt zunächst, dass die recht kleinen Orientirungsfehler der Platte Nr. 8 keinen schädlichen Einfluss ausüben können; dagegen zeigt die Platte Nr. 7 nicht unbedeutende Abweichungen von der geforderten Lage (die Neigung gegen (001) ist sogar um 4° zu klein), und es bedarf daher einer Untersuchung, in wie weit diese Fehler für die Resultate von Bedeutung sind. Nun sieht man aber leicht, dass bei diesem Präparate eine grössere Abweichung von der richtigen Lage nur in der zur Axenebene senkrechten Richtung vorhanden ist, und eine solche Abweichung ist bekanntlich ohne Einfluss auf die Grösse des gemessenen Axenwinkels. Eine einfache Rechnung zeigt in der That, dass die Normale der Platte Nr. 7 einen Winkel von nur $20'$ mit der Ebene (ab) einschliesst; der begangene Orientirungsfehler kann somit den gefundenen Werth $2H_a$ nicht merkbar beeinflussen. Dagegen wird die für $\gamma - \beta$ gefundene Grösse etwas zu gross sein; in dem Schlitze schwingt nämlich der eine Strahl beinahe parallel der Elasticitätsaxe c , da diese nur $20'$ ausserhalb der Ebene der Platte fällt, während die Schwingungsrichtung des anderen Strahles ungefähr im Hauptschnitte (ab) liegt und um etwa 4° gegen b geneigt ist. Da nun der Unterschied von α und β überhaupt nur 0,004 beträgt, so wird die Schiefe von 4° nur einen Fehler von etwa 0,0004 herbeiführen. Die Platten 7 und 8 geben folglich für $2V$, α und β richtige Werthe, während $\gamma = 1,5296$ ein wenig zu gross ist.

Für die Platte 9 sieht man leicht ein, dass jeder Orientirungsfehler die Doppelbrechung verringern muss, und dass also der aus den Messungen an dieser Platte ableitbare Werth $\gamma = 1,5294$ ein wenig zu klein ist. Wir

können folglich für γ ohne merkbaren Fehler das Mittel der beiden Werthe nehmen, und erhalten also $\gamma = 1,5295$.

Zum Schlusse mögen die Resultate der Messungen übersichtshalber kurz angeführt werden.

$$(001):(010) = 89^{\circ}30'$$

$(bc):(001) = 83^{\circ}34'$	$\alpha_{Na} = 1,5224$
$(bc):(010) = 106 \quad 1$	$\beta_{Na} = 1,5264$
	$\gamma_{Na} = 1,5295$
$(ac):(001) = 12 \quad 8$	
$(ac):(010) = 97 \quad 34$	$\gamma - \alpha = 0,0071$
$(ab):(001) = 79 \quad 48$	
$(ab):(010) = 17 \quad 48$	$2V_{Na} = 83^{\circ}41'$

Die Angaben der ersten Colonne sind zweideutig, erhalten aber durch die graphische Darstellung Taf. I, Fig. 2 die nöthige Ergänzung.

Die obenstehenden krystallographisch-optischen Messungen wurden grösstentheils im mineralogisch-petrographischen Institute der Universität in Heidelberg ausgeführt; es möge dem Verf. des zweiten Theiles dieser Arbeit gestattet sein, Herrn Professor Dr. Rosenbusch für die vielseitige Belehrung und Anregung, deren er bei dieser Gelegenheit theilhaftig wurde, seinen herzlichsten Dank hier auszusprechen.