

Beobachtungen an Orthoklas und Mikroklin.

Mittheilungen aus dem Mineralogischen Laboratorium des
Polytechnikums zu Karlsruhe.

Von

J. H. Kloos in Karlsruhe.

Mit 1 Holzschnitt.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden bereits vor längerer Zeit in Göttingen auf Anregung des Herrn Professors KLEIN angefangen. Im Laufe der Arbeit zeigte es sich, dass diese eine grosse Anzahl von Analysen erfordern würde und, da anderweitige Studien meine Zeit vollständig in Anspruch nahmen, war ich gezwungen die Beobachtungen zu unterbrechen. Inzwischen sind mehrere Abhandlungen über denselben Gegenstand oder über nahe damit verwandte erschienen und werden dieselben, soweit es für den beabsichtigten Zweck erforderlich ist, gebührende Berücksichtigung finden.

Ich hatte mir die Aufgabe gestellt, eine Anzahl Vorkommnisse von sogenannten Pegmatolithen zu prüfen in der Hoffnung, dass diese mir über die Frage Aufklärung geben würden, ob man berechtigt sei, den Orthoklas als aus verzwillingtem Mikroklin bestehend, anzusehen*. Auch hatte die grosse Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche der natronreichen Orthoklase, welche frei von sichtbar eingewachsenen Albitlamellen sind, seit längerer Zeit meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die, vom gewöhnlichen (ganz oder annähernd natronfreien) Orthoklas ab-

* Vergl. A. MICHEL-LÉVY. Identité probable du microcline et de l'orthose im Bull. de la Société minéralogique de France 1879, S. 135, auch C. KLEIN dies. Jahrb. 1880 I. - 174-.

weichende Lage der Hauptschwingungsrichtungen des Lichtes steht, wie es sich mir bald zeigte und auch Dr. FÜRSTNER kürzlich hervorhob, in Beziehung zum Gehalt an isomorph beigemischtem Natron- und Kalksilikat.

Bevor sich aber, in ähnlicher Weise wie SCHUSTER dies für die Kalknatronfeldspathe gethan hat, das Gesetzmässige in dieser Beziehung wird zum Ausdruck bringen lassen, ist noch eine Reihe genauer optischer und chemischer Untersuchungen von bestimmten Vorkommen und Lokalitäten erforderlich. Das zur Analyse benutzte Material muss vorher sorgfältig auf die Anwesenheit von Plagioklaslamellen untersucht werden und dürfte es überhaupt nicht leicht sein, unter den gesteinsbildenden Orthoklasen (abgesehen vom Sanidin) eine genügende Anzahl zu finden, welche vollständig frei von solchen Lamellen ist.

Das für den Orthoklas Gesagte gilt wahrscheinlich auch für den Mikroklin, und zweifle ich nicht daran, dass es auch Mikrokline mit grossem Natrongehalt und grossen Auslöschungswinkeln auf M giebt. Es zeigt sich immer mehr, dass die Natur an denselben Lokalitäten, in den nämlichen Gesteinen, Gängen und Ausscheidungen, neben einander einmal Orthoklas mit isomorph beigemengtem Natron- und Kalksilikat, dann eine mechanische, aber gesetzmässige Verwachsung von zwei oder drei Feldspathen und endlich auch dieselbe Verwachsung hat entstehen lassen, in welcher der Kalifeldspath die Form und optischen Eigenschaften des Mikroklin besitzt.

Indem ich mit der optischen und chemischen Erforschung einer Reihe von Feldspathvorkommnissen fortfahre, wollte ich durch die Veröffentlichung einiger Beobachtungen in dieser Richtung, einen kleinen Beitrag zu den noch schwebenden Feldspathfragen liefern.

Die mitgetheilten Analysen wurden im Mineralogischen Laboratorium des hiesigen Polytechnikums ausgeführt und hat Herr Hofrath KNOP mir die Benutzung seines Instituts wieder mit grösster Bereitwilligkeit gestattet. Ihm sowohl, wie Herrn Professor KLEIN in Göttingen, bin ich für manche Winke in Bezug auf die Untersuchungsmethoden zu Dank verpflichtet, was ich hiermit gern anerkenne.

Die Messungen der Auslöschungswinkel erfolgten entweder

im weissen Licht durch Einstellung auf Dunkelheit, oder durch Benützung des Farbentons eines Gypsblättchens vom Roth erster Ordnung. Je nach der Helligkeit des Tages, der Dicke und Durchsichtigkeit der Präparate und der Breite der Zwillingslamellen, kann die Bestimmung in der einen oder der anderen Weise mit grösster Schärfe geschehen.

Die Präparate wurden sämmtlich in der mechanischen Werkstatt des Herrn VOIGT in Göttingen angefertigt. Die grosse Übung, welche genannter Mechaniker in der Verfertigung möglichst dünner Schlifflinien in vorgeschriebenen Richtungen besitzt, giebt dem Beobachter bereits eine gewisse Garantie für die Richtigkeit der erhaltenen Resultate bei der Bestimmung der optischen Orientirung. Auch zeigte es sich bei sämmtlichen Orthoklaspräparaten in Schnitten der orthodiagonalen Zone durch Umlegung, dass dieselben genau angefertigt waren, indem die beobachteten Abweichungen von der orientirten Auslöschung dem kleinen Winkel gleichkamen, der für das Instrument aus dem Nichtzusammenfallen des Fadenkreuzes mit den Nicolhauptschnitten resultirt.

1. Mikroklinperthit vom Baikalsee.

Vor einiger Zeit erwarb ich von Herrn VON SIMASCHKO aus St. Petersburg mit anderen russischen Mineralien einen Feldspath, dessen Fundort er mir als Baikalsee, Sibirien, angab. Es ist ein grösseres, an zwei Seiten angeschliffenes Spaltungsstück. Die Spaltflächen besitzen einen ausgezeichneten Perlmutterglanz; die vorherrschende zeigt eine leichte Krümmung und dabei einen lebhaften Lichtglanz, der an Mondstein erinnert. Es sind aber in dem Stücke zu unterscheiden: klare, farblose Stellen mit bläulichem Schein, die wie Adular aussehen und matte getrübbte Partien von schwach röthlichgelber Farbe vom Aussehen des Pegmatolithes oder gewisser in Gängen und grobkörnigen Ausscheidungen auftretender Mikrokline.

Spaltungs lamellen, aus den klaren Stellen angefertigt, sind wasserhell und durchscheinend. Sie geben am Goniometer gute Reflexe und lässt sich daher der Winkel recht genau messen. Das beste der gemessenen Spaltungsstückchen ergab $90^{\circ} 19'$ und für den Winkel der Gegenfläche M' zu der nämlichen Spaltfläche

P 89° 37', Mittel aus achtmaligem Repetiren der Messung. Die aus den trüben Partien gespaltenen Lamellen gaben undeutliche und verzerrte Bilder; ich erhielt Werthe von 90° 15', 90° 23' und 90° 27'.

Das spec. Gewicht wurde mit kleinen Bruchstückchen bestimmt, die mittelst verdünnter Salzsäure von Eisenoxyd gereinigt waren, welches hin und wieder die Klüfte überzieht. Die Bestimmung, im Pyknometer vorgenommen, ergab einmal 2,616, das andere Mal 2,615.

Das in der nämlichen Weise gereinigte Material wurde zur Analyse verwandt. Es muss jedoch dabei bemerkt werden, dass es nicht möglich war, die klaren, farblosen Partien allein zu untersuchen, indem, wie dies bereits mit der Lupe ersichtlich und wie die mikroskopische Untersuchung bestätigte, der getrübe Feldspath in Form feinsten Verzweigungen in die klaren Stellen eindringt.

Ich erhielt die nachstehende Zusammensetzung:

Si O ₂	64,88
Al ₂ O ₃	22,04
Ca O	1,38
K ₂ O	7,21
Na ₂ O	4,08
Glühverlust (H ₂ O)	0,31
	<hr/>
	99,80

Bei einer Wiederholung der Alkalienbestimmung mittelst Fluss- und Schwefelsäure, wozu eine andere Partie des Feldspaths genommen wurde, ergaben sich die Zahlen:

Al ₂ O ₃	21,46
Ca O	1,72
K ₂ O	6,53
Na ₂ O	3,94

Versucht man die Analyse in der Weise zu interpretiren, dass eine Mischung von Kalifeldspath mit Albit und Anorthit angenommen wird, so resultiren, nach Abzug von 27,77 Si O₂ und 7,91 Al₂ O₃ für den Kalifeldspath, die Zahlen:

Si O ₂	65,52
Al ₂ O ₃	24,95
Ca O	2,43
Na ₂ O	7,10
	<hr/>
	100,00

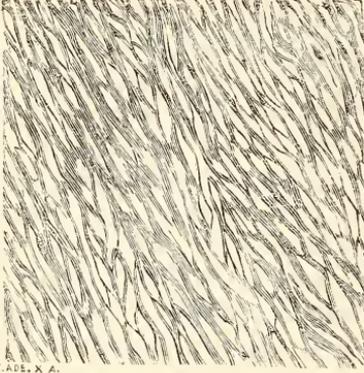
welche Zusammensetzung z. Th. auf einen Oligoklas, z. Th. auf Albit führt. Auch, wenn man die zweite Bestimmung von Thonerde, Kalkerde und Alkalien in Betracht zieht, führt die Rechnung auf keinen bestimmten Plagioklas.

Die Schlitze nach der hervorragendsten Spaltbarkeit aus den klaren Stellen dieses Feldspathes hergestellt, zeigen zwischen gekreuzten Nicols Bänder und Schnüre mit typischer Gitterstruktur neben solchen, welche einen ganz ungewöhnlichen Aufbau haben. Letztere erscheinen wie gleichmässig bedeckt von einem feinen Maschwerk oder Gewebe. Die Grenzen zwischen diesen zwei gänzlich verschiedenen Strukturen sind verwischt, die Bänder verzweigen sich und dringen in einander ein, daher die Verwachsung eine sehr innige ist. Fassen wir zunächst diejenigen Partien in's Auge, deren Gitterstruktur sofort an Mikroklin erinnert, so finden wir sie zusammengesetzt aus kurzen, breiten, geradlinig gegen einander begrenzten Lamellen, die annähernd rechtwinklig von schmalen, einander parallelen Streifen gekreuzt werden, an denen die Lamellen absetzen. Letztere verlaufen parallel den Tracen nach der zweiten Spaltbarkeit. Stellt man bei gekreuzten Nicols diese Tracen parallel einem Nicolhauptschnitt ein, so löscht eine grosse Zahl der Facetten und kurzen Lamellen aus. Dazwischen liegen die hellbleibenden, welche aber nicht alle bei dem nämlichen Drehungswinkel dunkel werden. Es bedarf vielmehr einer verschieden grossen Drehung des Objectes, um sie nach einander zur Auslöschung zu bringen. Die grösste Schiefe mass ich zu $15^{\circ} 45'$ symmetrisch rechts und links zu den Spalttracen.

Bei Anwendung starker Vergrösserung wird es deutlich, dass die schmalen Streifen, von denen die Lamellen gekreuzt werden, die nämliche Struktur besitzen, wie diejenigen breiteren Bänder, welche keine Lamellen parallel den Spalttracen aufweisen. Der Kreuzungswinkel beträgt 94° resp. 86° .

Das obenerwähnte feine Maschwerk gibt sich bereits im gewöhnlichen Licht durch eine wellenförmige Liniirung zu erkennen, in derselben Weise wie die complicirte Struktur gewisser Mikrokline, z. B. des Amazonits von Miask, sogar nach Entfernung des unteren Nicols, in sehr dünnen Präparaten durch feine Linien angedeutet wird. Am besten tritt aber die eigenthümliche Be-

schaffenheit hervor, wenn man das, was als Liniirung erschien, unter 45° zu den Nicolhauptschnitten gestellt, betrachtet. Es erscheinen dann auf dunklem Hintergrund perlschnurartig an einander gereihte, hellere, an beiden Enden zugespitzte, kurze Lamellen, wie



ich sie in nebenstehender Figur versucht habe wiederzugeben. Dreht man das Präparat bis zur ungefähren Coincidenz der Spalttracen mit einem Nicolhauptschnitt, so erreicht das Ganze das Maximum der Dunkelheit. Es lässt sich dabei aber ein kleiner Unterschied in der Auslöschung der einzelnen Maschen oder durcheinander gewachsenen feinen Lamellen constatiren, daher diese zwei Systemen angehören. Ich

konnte durch wiederholte Messungen an verschiedenen Schliffen feststellen, dass von der völligen Dunkelheit des einen zu der des anderen eine Drehung von 5° erforderlich war.

Es gehören demnach diese Bänder und mit ihnen die Streifen und Linien, welche die oben beschriebenen, geradlinig begrenzten Zwillingslamellen unter 94° kreuzen, einem Feldspath an, dessen Auslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze nur $2^{\circ} 30'$ beträgt. Diese Zwillingsgrenze fällt jedoch nicht mit den Spalttracen zusammen, sondern bildet damit einen Winkel, der zwischen 4 und 5° beträgt, so, dass das eine System der verwebten Lamellen unter etwa 2° , das andere unter annähernd 7° in demselben Sinne zu den Tracen auslöscht.

Ausser diesen beiden Feldspathen, die sich sowohl durch die Art ihrer Verzwilligung, wie durch die Lage ihrer Hauptschwingungsrichtungen wesentlich von einander unterscheiden, weisen die Schliffe noch vereinzelte, unregelmässig gestaltete aber scharf begrenzte Partien auf, die aus schmalen, langen Lamellen zusammengesetzt sind. Diese gehen ebenfalls den Spalttracen parallel, nur werden sie nicht vom zweiten Feldspath gekreuzt, sondern verlaufen ganz ungestört. Sie haben eine Schiefe von $2^{\circ} 45'$ bis 3° symmetrisch rechts und links zu den Spalttrichtungen.

Die Präparate nach der zweiten Spaltbarkeit sind stark getrübt. Unter den klaren Stellen erkennt man solche, die einheitlich auslöschten, andere die in derselben Weise wie oben beschrieben, ein feines Gewebe zeigen, dessen Maschen durch die sich kreuzenden und durch einander gewachsenen Lamellen entstehen. Auch hier sind beide Feldspathe nicht scharf gegen einander begrenzt. Für die optisch sich einheitlich verhaltenden Partien konnte ich den Auslöschungswinkel mit den Spalttracen zu $5^{\circ} 35'$ feststellen und zwar mit nur geringen Differenzen in verschiedenen Theilen der Schlicke.

Auch in diesen Präparaten erweisen sich die Lamellen der verwebten Partien als in Zwillingstellung befindlich. Bei starker Vergrößerung lässt sich eine Auslöschungsdifferenz von 6° constatiren. Die Hauptschwingungsrichtung der Lamellen macht mit den Spalttracen einmal den Winkel von $6^{\circ} 30'$, das andere Mal von $12^{\circ} 30'$ in demselben Sinne gemessen. Die Zwillingsgrenze bildet daher mit der Kante P/M des Hauptfeldspathes den Winkel von 6° und zwar, wenn man die Haupterstreckung der Lamellenzüge (welche unter 72° zu den Tracen gerichtet sind) als annähernd parallel der c-Axe unseres Feldspathes annimmt, im positiven Sinne, d. h. im stumpfen Winkel der Kante P/M mit der Richtung dieser Axe.

Der dritte Feldspath, wovon oben die Rede war, zeigt sich ebenfalls in den Schlicken nach der zweiten Spaltbarkeit in Gestalt langer Streifen mit unregelmässigem Verlauf. Ihre Schiefe beträgt im Mittel $16^{\circ} 50'$. Auch diese Auslöschung findet in demselben Sinne wie die vorerwähnten statt.

Ein Schnitt durch den Feldspath senkrecht zu den beiden Spaltrichtungen geführt, liess ebenfalls dreierlei Feldspathe erkennen. Der Schlicke war aber nicht hinreichend dünn, um die Struktur des mikroskopischen Gewebes in derselben Deutlichkeit hervortreten zu lassen, wie dies in den beiden anderen Richtungen der Fall war. Ich konnte nur constatiren, dass das Maximum der Dunkelheit für die Hauptpartie, die im Wesentlichen aus zwei Feldspathen besteht, bei einer Schiefe von 4° bis 6° gegen die Tracen nach der ersten Spaltbarkeit eintritt. Der dritte Feldspath erscheint wieder in scharf begrenzten Partien, mit schmaler Lamellirung, die genau senkrecht zu den Spalttracen

gerichtet ist und mit einer Auslöschungsschiefe von 11° bis 13° gegen dieselben.

Untersucht man die Schiffe auf Axenaustritt, so sieht man in denjenigen nach der Hauptspaltbarkeit eine Axe in Gestalt einer Barre, sofern man nur den fein verwebten Feldspath vor sich hat. Bei den aus geraden Lamellen mit Gitterstruktur bestehenden Partien tritt Störung ein. In ähnlicher Weise zeigen die Präparate nach der zweiten Spaltrichtung die Barre nur an denjenigen Stellen ungestört, wo der erst genannte Feldspath durch den Schliff getroffen wurde. In dem Schliff senkrecht zu beiden Spaltrichtungen tritt zu der einen Barre noch eine zweite, wenn auch undeutlicher und weniger entwickelt hinzu, daher das Oeffnen und Schliessen der Hyperbeln bei Drehung des Objectes unsymmetrisch stattfindet und die Mittellinie jedenfalls erheblich von der Normale der Platte abweicht.

Aus alledem ist ersichtlich, dass das Spaltungsstück, angeblich vom Baikalsee, aus dreierlei Feldspathen besteht, von denen zwei innig mit einander verwachsen sind, derart dass durch die fast rechtwinklige Kreuzung ihrer Zwillingslamellen auf den der Fläche oP (001) entsprechenden Spaltflächen eine ausgesprochene Gitterstruktur hervorgerufen wird. Der dritte Feldspath, im Verhältniss zu den beiden anderen stark zurücktretend, ist in unregelmässigen Streifen eingelagert.

Zufolge der Auslöschungsschiefe von nahezu 16° auf oP (001) und $5^\circ 35'$ auf $\infty P \infty$ (010) ist der eine Feldspath Mikroklin, während die Schiefe von $2^\circ 30'$ auf P und die Schiefe auf M (das eine Lamellensystem unter $6^\circ 30'$, das andere unter $12^\circ 30'$) den zweiten Feldspath dem Oligoklas zuweist, wofür auch der deutliche Austritt einer Axe auf P und M spricht. Der dritte Feldspath endlich ist durch seine optische Orientirung (3° Schiefe auf P und 17° auf M) als Albit anzusehen, wenn auch der Winkel auf M in Verhältniss zu der Orientirung auf P ein recht grosser genannt werden muss.

Für die durch einander gewachsenen Lamellen des Oligoklas ist die Verwachsungsebene diejenige Fläche, deren Projection auf M mit der Kante P/M den Winkel von 6° im stumpfen Winkel des Feldspathes bildet. Es verweist dies auf das Gesetz der Makrodiagonale, welches nach v. RATH auf M eine Zwillings-

grenze hervorruft, deren Winkel mit genannter Kante beim Oligoklas bis zu 0° herabsinkt. Durch diese Art der Verzwilligung wird auch die Abweichung der Zwillingsgrenze von den Spalttracen auf den Schliffln nach oP (001) hervorgerufen.

Der Winkel von $90^{\circ} 19'$, den die Hauptspaltungsrichtungen mit einander bilden, verweist den untersuchten Feldspath zum Mikroklin, und zwar in Anbetracht der Einlagerungen, zum Mikroklinperthit. Es ist dies bemerkenswerth, da zufolge des Kaligehaltes, den die Analyse ergibt, der Kalifeldspath kaum zur Hälfte in der Zusammensetzung vertreten ist und auch die Schliffln einen recht erheblichen Gehalt an Oligoklas nachweisen.

Dass sich aus der Analyse nicht ein Plagioklas berechnen lässt, der genau in die Reihe passt, wie dies ja oft bei Feldspathanalysen der Fall ist, kann eine Folge davon sein, dass durch eine anfangende Umwandlung (Glimmerbildung) das Verhältniss der Alkalien zur Thonerde und Kieselsäure ein etwas anderes geworden ist, als wie es die Feldspathformel verlangt. Setzt man den durch den Glühverlust sich ergebenden geringen Wassergehalt auf Rechnung eines sich bildenden Kaliglimmers, so verlangt das Kali mehr Kiesel- und namentlich mehr Thonerde, wie als Kalifeldspath in Rechnung gebracht worden ist. Es würden dann für den Plagioklas weniger Thonerde und auch etwas weniger Kieselsäure übrig bleiben, der Natron- und Kalkgehalt würde sich relativ steigern. Trotzdem die Schliffln aus den klaren Stellen unseres Feldspathes angefertigt waren, zeigen sie sich doch u. d. M. stellenweise bedeutend getrübt und das Aussehen solcher getrühten Partien bei starker Vergrösserung widerspricht der Annahme nicht, dass die Trübung durch äusserst winzige Partikelchen eines glimmerartigen Minerals hervorgebracht werde.

Nach dem Vorgange DES CLOIZEAUX's müsste man auch noch den Orthoklas als in die Zusammensetzung dieses Feldspathes eingreifend annehmen, da zwischen den Mikroklinlamellen in grosser Zahl sich solche befinden, die orientirt zur Kante P/M auslöschen. Thut man aber dies, so ist man gezwungen, eine ununterbrochene Reihe verschiedener Feldspathe vorauszusetzen, deren Orientirung von 0° bis zu $15^{\circ} 45'$ mit dieser Kante wächst, da die Mikroklinlamellen nach einander bis zu diesem Maximalwerthe auslöschen.

Derselben Erscheinung einer allmöglichen Zunahme der Auslöschungsschiefe von 0° bis zu einem Maximalwerthe begegnet man bei manchen Feldspathen, welche, abgesehen von ihrer Zusammensetzung, bereits dieser Maximalauslöschung wegen zum Mikroklin gerechnet werden. So zeigen die keilförmig in einander greifenden Lamellen des Mikroklin von Pikes Peak in Colorado in meinen Präparaten, welche nach der Fläche oP (001) eines farblosen Krystalls angefertigt wurden, eine allmähig steigende Auslöschung von 0° bis zu 13° , ohne dass man im Stande wäre, Grenzen zwischen den Lamellen verschiedener Auslöschung anzugeben*.

Bei einem Mikroklin vom Hühnerkobl bei Bodenmais, den ich in grossen Spaltstücken, von schwarzem Turmalin durchwachsen, erhielt, wird die Gitterstruktur auf der P-Fläche dadurch hervorgebracht, dass kurze, parallel den Spalttracen verlaufende Lamellen sich mit langen Streifen kreuzen. Die Kreuzung findet im Allgemeinen rechtwinklig statt, jedoch ist der Verlauf der langen Züge, an denen die Lamellen absetzen, nur annähernd einander parallel.

Man findet nun sowohl für das eine, wie für das andere System, die verschiedensten Auslöschungswinkel. Es sind Lamellen da, die orientirt auslöschen, dann mass ich Winkel von 10° , 12° , 15° bis 18° . Die Grenzen zwischen Lamellen ungleicher Auslöschung sind öfter verwischt und kann man an solchen Stellen beobachten, wie diese ganz allmähig von 0° bis 18° wächst.

Der schöne Mikroklinperthit aus dem Rosenquarzsteinbruch von Rabenstein zwischen Zwiesel und Bodenmais, an dem man schon mit unbewaffnetem Auge den Verlauf der Mikroklin- und Albitzüge erkennen kann, ist in regelmässiger Weise aus beiden Feldspathen zusammengesetzt. Der Albit ist so fein lamellirt, dass er auf oP (001) scheinbar orientirt auslöscht, in Wirklichkeit aber eine Schiefe von 3° besitzt. Die Auslöschung des Mikroklin wächst ganz allmähig von 0° bis 15° . Manche Bänder,

* Ich mass an verschiedenen Stellen der Schliche Differenzen in der Auslöschung benachbarter Lamellen von 13° bis 26° . Die Maximalauslöschungsschiefe zur Zwillingsgrenze ergibt sich durch Halbierung des grössten Werthes unter Vernachlässigung der geringen Abweichung der Kante P/M von 90° .

die nur unvollkommenen Aufbau aus Lamellen aufweisen, oder sich ganz einheitlich verhalten, löschen orientirt aus oder verlaufen ganz allmählig in Partien, die 8° , 12° und 15° Schiefe haben. In Schlifren nach der M-Fläche sieht man nur zwei Feldspathe von ganz präciser Auslöschung, die für den Albit $17^{\circ}30'$, für den Mikroklin 6° beträgt.

In einem Mikroklinperthit, aus einem Handstück von Ditró in Siebenbürgen, welches Cancrinit, Biotit, derbes Magneteisen und kleine Zirkone führt und jedenfalls dem Ditroit entstammt, sieht man auf der P-Fläche Mikroklin und Albit eng verwachsen. Ersterer hat eine Auslöschung bis zu $17^{\circ}30'$ mit auffallend vielen Lamellen, die unter kleinen Winkeln, z. B. unter 6° gegen die Zwillingsgrenze, auslöschen.

Der mit honiggelbem Cancrinit, schwarzem Glimmer und Albit vermischte Mikroklin von Litchfield, Maine löscht theilweise orientirt aus, theils findet man die verschiedensten Winkel bis zu 17° , aber für eine und dieselbe gegitterte Partie bewegt sich die Auslöschungsschiefe durch alle Werthe von 0° bis 17° .*

Der a n o m a l e Orthoklas DES CLOIZEAUX's, den er aus einem Amazonenstein von Lipowaia im Ural, auch aus einem Mikroklin einer französischen Lokalität erwähnt und der auf oP (001) unter 4° bis 5° auslöscht, ist wohl auch zu denjenigen Mikroklinen zu rechnen, deren Lamellen zwischen 0° und einer Maximalschiefe dunkel werden**.

Es zeigt aber nicht jeder Mikroklin eine schwankende Auslöschung. Der Amazonit von Miask, der eine äusserst regelmässige, ausgesprochene Gitterstruktur besitzt, weist in allen seinen Lamellen eine gleichmässige und präzise Auslöschung von $15^{\circ}30'$ bis 16° auf und zwar in den beiden sich rechtwinklig kreuzenden Systemen. Hier wird die Regelmässigkeit und Constanz der optischen Orientirung in den auf's schärfste gegen ein-

* Auch BRÖGGER betont die schwankende und allmählig zunehmende Schiefe der Auslöschung bei den von ihm zu seinem Natronmikroklin gerechneten Feldspathen aus dem Rhombenporphyr und einigen Augitsyeniten. (Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker S. 297.)

** DES CLOIZEAUX, Mikroklinarbeit in den Ann. de Chimie et de Physique 1876, S. 435, 447 u. s. w.

N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1884. Bd. II.

ander begrenzten Lamellen nur durch den Albit unterbrochen, der dem Mikroklin eingelagert ist.

Bekanntlich hat man versucht, die bei der Gitterstruktur des Mikroklin und anderer Feldspathe öfter wahrzunehmende orientirte Auslöschung auf P, aus der Kreuzung von über einander liegenden Zwillingslamellen zu erklären. BREZINA hat Versuche mit künstlich gekreuzten Gypszwillingen*, KLEIN solche mit künstlichen, aus Glimmer angefertigten Zwillingslamellen angestellt**. BREZINA fand, dass bei seiner Combination, wenn die Platten absolut gleich dick und die Hauptschnitte gekreuzt waren, eine vollständige Compensation der Doppelbrechung eintrat, die gekreuzten Platten sich daher wie ein einfach brechender Körper verhielten, dass aber bei ungleicher Plattendicke der Überschuss der dickeren Platten noch Interferenzen hervorbrachte.

KLEIN hat beobachtet, dass bei den Glimmerkreuzwillingen diejenigen Lamellen ein bei einer vollen Drehung des Objectes dunkel bleibendes Feld hervorrufen, deren Ebenen der optischen Axen rechte Winkel mit einander bilden. Auch hier wird eine absolut gleiche Dicke der über einander liegenden Glimmerlamellen vorausgesetzt.

Ich habe verschiedene Glimmer unter sich und mit aus einem Gypszwilling gespaltenen Lamellen gekreuzt und in Übereinstimmung mit KLEIN und BREZINA gefunden, dass dadurch Felder entstehen können, die zwischen gekreuzten Nicols stets dunkel bleiben, sich daher wie einfach brechende Substanzen verhalten. Je besser es gelingt, die Glimmerlamellen überall gleich dick zu spalten, je vollkommener und gleichmässiger ist die Auslöschung des Feldes, hervorgebracht durch diejenigen Blättchen, deren optische Axenebenen einen Winkel von 90^0 mit einander bilden. Da wo Lamellen entgegengesetzter Auslöschung über einander fallen, die Ebenen der optischen Axen sich schiefwinklig kreuzen, entstehen bei allen Versuchen Felder, die bei Drehung des Objectes nur ihre Interferenzfarben ändern und bei keiner Stellung zu den Nicols dunkel werden.

* BREZINA. Optische Studien in der Zeitschrift für Krystallographie 1879.

** KLEIN. Über den Feldspath von Monte Gibeles auf Pantellaria in dies. Jahrb. 1879, 524.

Liegen die künstlichen Zwillinge nicht mehr unter 90° , sondern unter beliebigen Winkeln gekreuzt, so erhält man keine auslöschenden Felder mehr. Die Stellen, entstanden durch über einander liegende Blättchen, welche in demselben Sinne auslöschten, unterscheiden sich von denen, deren Auslöschung im entgegengesetzten Sinne stattfindet, bei Drehung des Objectes nur durch ihre Polarisationsfarben. Die dunkelsten Farbentöne erscheinen an diesen Stellen in demselben Augenblick, wo auch die sie zusammensetzenden Lamellen auslöschten; die volle Dunkelheit der einzelnen Lamellen wird in den Kreuzstellen jedoch nicht mehr erreicht.

Bei allen diesen Combinationen findet daher, abgesehen vom speciellen Fall des Dunkelbleibens in jeder Lage zu den Nicolhauptschnitten bei absolut gleicher Dicke der angewandten Blättchen, nie eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Auslöschungswinkels statt, der den zusammensetzenden Lamellen eigenthümlich ist. Es ist mir nicht gelungen, die Erscheinungen eines doppeltbrechenden Körpers von anderer optischen Orientirung wie diejenige der zu den Combinationen angewandten Mineralien hervorzurufen.

Es geben meine Versuche daher keine Erklärung für die wechselnden, zwischen 0° und einem Maximalwerth sich bewegenden Auslöschungsschiefen der Lamellen vieler Mikrokline. Dies ist um so weniger der Fall, als ich bei keinem Mikroklin Felder oder Lamellen auffinden konnte, die bei Drehung des Präparats, in keiner Stellung zu den Nicolhauptschnitten auslöschten. Wären aber beim Mikroklin die bei den Versuchen gemachten Voraussetzungen zutreffend, so müssten auch solche nicht auslöschende Felder und zwar da entstehen, wo Lamellen sich kreuzen, deren optische Axenebenen nicht unter 90° zu einander liegen.

Die bis jetzt durch vorstehend beschriebene Kreuzversuche mit künstlichen Zwillingen erhaltenen Resultate berechtigen daher auch nicht im Orthoklas eine Combination anzunehmen, welche den theoretischen Anforderungen genügt, wenn man sich nach der Idee MICHEL-LÉVY's den monoklinen Feldspath entstanden denken soll aus der Kreuzung zweier Systeme von submikroskopischen, nach dem Albitgesetz verzwillingten Mikroklinlamellen.

Nun ist es aber wohl möglich, dass im Mikroklin, bei zunehmender Feinheit der gitterförmigen Zwillingslamellirung, ein Mo-

ment eintritt, in dem auch die stärkste Vergrößerung unserer Mikroskope diese kaum mehr zu entziffern vermag und dass dann das Auge die Auslöschungsdifferenzen der Lamellensysteme nicht mehr constatiren kann. Wir kennen ja die nämliche Erscheinung beim Albit und Oligoklas, wenn die Lamellirung nur nach einem Zwillingsgesetze stattfindet. Stellt sich nun auch noch eine solche rechtwinklig dazu ein, so muss bei wachsender Dünne der Lamellen erst recht eine scheinbar orientirte Auslöschung erfolgen.

Eine Stütze dieser Ansicht gaben mir Präparate eines schönen Spaltungsstückes von canadischem Perthit, welches ich von Professor SHEPARD erhielt. Das Stück zeigt in jeder Beziehung das bekannte Aussehen dieses Feldspathes, und brauche ich hier wohl nicht weiter darauf einzugehen. Die gewöhnlich als Orthoklas betrachteten Bänder in den Schlifren nach der Hauptspaltbarkeit zeigen nun sofort die Strukturverhältnisse des Mikroklin. Stellt man zwischen gekreuzten Nicols ein, so löschen viele Stellen zwar scheinbar einheitlich aus; es sind dies jedoch keine scharf begrenzten Lamellen oder Felder, sondern deutlich gegitterte Partien, die allmählig in solche mit schiefer Auslöschung verlaufen, ganz in derselben Weise, wie ich dies im Vorhergehenden von mehreren Mikroklinen erwähnt habe. Nur kann man hier besser, wie bei irgend einem anderen Vorkommen, die Gitterstruktur bis in die äusserste Feinheit verfolgen und zu gleicher Zeit wahrnehmen, dass mit zunehmender Feinheit der Lamellirung, die Auslöschungsschiefe abnimmt, bis schliesslich scheinbar einheitliche, orientirt auslöschende Partien entstehen.

Man kann die feine Gitterung bereits bei 70 facher Vergrößerung sehen. Deutlicher überzeugt man sich von dieser Struktur der scheinbar orientirt auslöschenden Stellen, bei Anwendung stärkerer Oculare. Mit kräftigeren Objectiven verliert, durch die zunehmende Verdunkelung des Gesichtsfeldes bei gekreuzten Nicols, die Erscheinung an Deutlichkeit.

PAUL MANN hat ebenfalls beobachtet, dass Präparate des Perthits von Canada, welche parallel P geschliffen waren, aus gitterförmig sich durchkreuzenden Lamellen bestehen, an denen sich Mikroklin mit dem für ihn charakteristischen Auslöschungswinkel von ca. 15° betheiliget*. Er betrachtet jedoch nur die brei-

* Dies. Jahrb. 1879, S. 389.

teren Lamellen als solchen; die feinsten und zartest gegitterten Theile der beiden Lamellensysteme dagegen als Orthoklas, weil sie orientirt auslöschten. Meine Präparate lassen keinen Zweifel darüber, dass sich die gerade auslöschenden Partien von den Lamellen mit schiefer Auslöschung nur durch ihre grössere Feinheit unterscheiden und dass die orientirte Auslöschung nur eine scheinbare ist.

Es sind in meinen Präparaten aber auch Stellen mit einheitlicher schiefer Auslöschung vorhanden, welche ebenfalls eine sehr feine Gitterung aufweisen und zwar ohne scharfe Begrenzung gegen die orientirt auslöschenden. Dies rührt einmal davon her, dass das Spaltungsstück, wie dies auch mit unbewaffnetem Auge zu sehen ist, nicht einem einzigen Krystallindividuum angehört. Es besteht vielmehr stellenweise aus einem Aggregat von nicht in genau paralleler Stellung befindlichen Individuen. Man sieht dies u. d. M. sowohl in den Mikroklin- wie in den Albitschnüren, indem die Zwillingslamellen nicht genau einander parallel verlaufen, sondern in ihrer Richtung öfter bis zu 9° und 10° von einander abweichen. Solche Stellen mit schiefer Auslöschung zeigen ausserdem Axenaustritt.

Dann glaube ich aber, dass diese Individuen, ausser lamellar nach dem Albitgesetz, auch noch in anderer Weise mit einander verzwillingt sind. Denkt man sich den fein gegitterten Mikroklin in durcheinander gewachsenen Partien nach dem Karlsbader Gesetz aufgebaut, oder in einem Hauptindividuum andere nach diesem Gesetz eingelagert, so hat man im Schliß nach der Hauptspaltbarkeit einmal die P-Fläche, das andere Mal eine andere Fläche aus der makrodiagonalen Zone vor sich. Was sich daher das eine Mal scheinbar orientirt verhält, kann das andere Mal schief auslöschten.

Die inselartig zwischen dem Mikroklin liegenden Albitschnüre verhalten sich in einigen Präparaten einheitlich und löschen unter 5° gegen die Spalttracen aus. In anderen stellen sich Lamellen ein, die meistens aber ganz vereinzelt bleiben. Dem Albit entsprechen in den Präparaten nach der zweiten Spaltbarkeit einheitliche Schnüre mit einer Auslöschung von 21° zur Kante P/M, während der Mikroklin hier präcis unter $4^\circ 30'$ bis 5° in demselben Sinne auslöscht und ebenfalls ganz frei von Zwillingsbildungen ist.

Ein Schliß, senkrecht zu den beiden Spaltrichtungen angefertigt, zeigte ebenfalls nur zweierlei Feldspathe. Der eine mit sehr feiner gleichmässiger Lamellirung senkrecht zu den hervorragendsten Spaltracen, hat eine wechselnde Auslöschung von 0° bis 8° , der zweite, mit vereinzelt Zwillingslamellen, löscht unter 14° aus.

Mein Spaltungsstück von Perth gehört daher entschieden zum Mikroklinperthit, und kann ich darin keinen orthoklastischen Feldspath entdecken. Auch dürfte aus den oben angeführten Mittheilungen MANN's hervorgehen, dass die von ihm untersuchten Stufen aus der Leipziger Sammlung ebenfalls ganz zum Mikroklin gehören und dass auch diese keinen Orthoklas enthalten.

2. Orthoklas von Bodenmais.

Durch Herrn Obersteiger WOHLFAHRT in Bodenmais erhielt ich einige Stufen vom Silberberge, in welchen ein schön apfel- oder spangrün gefärbter Feldspath ein späthiges Gemenge mit Quarz und silberweissem Glimmer bildet. In diesem Gemenge finden sich spärlich eingewachsen: Bleiglanz, Kupfer- und Schwefelkies; ausserdem kommt ein weiches, pinitartiges Mineral darin vor. Die Farbe des Feldspathes wechselt in diesen Stufen von blassgrünlichweiss bis lebhaft grasgrün, bleibt aber stets bedeutend heller wie diejenigen Spaltungsstücke des ungestreiften Feldspathes von Bodenmais, die in Sammlungen so sehr verbreitet sind.

Es lassen sich aus diesem Feldspath leicht Spaltungsstückchen herstellen, deren Neigungswinkel mittelst des Reflexionsgoniometers zu genau 90° festgestellt werden können. Bei einer sechsmaligen Repetirung betrug die Durchschnittsabweichung von einem rechten Winkel noch nicht eine Minute. Das spec. Gewicht wurde mittelst des Pyknometers mit sorgfältigst ausgelesenen, schön grün gefärbten Bruchstückchen zu 2,588 ermittelt.

GÜMBEL hat einen Feldspath aus dem Dichroitgneiss von Bodenmais analysirt, den er als durchsichtig bis durchscheinend, hellfarbig, wasserhell, gelblich, selten von helllauchgrünlicher bis zu intensiv spangrüner Färbung (Amazonenstein) beschreibt. Das spec. Gewicht gibt er zu 2,581 an. Den Winkel der Spaltflächen ermittelte SANDBERGER zu genau 90° .

Die von GÜMBEL gefundene Zusammensetzung ist:

SiO ₂	65,87
Al ₂ O ₃	19,18
FeO	0,13
CaO	0,60
BaO	0,42
Na ₂ O	2,84
K ₂ O	10,85

Zu diesem Feldspath rechnet er auch den spangrünen Feldspath aus dem Erzlager*.

Die Schiffe nach der Hauptspaltbarkeit des Feldspathes vom Silberberge angefertigt, zeigen im Grossen und Ganzen eine einheitliche, zu den Tracen nach der zweiten Spaltbarkeit genau orientirte Auslöschung. Von eingelagerten Lamellen ist auch bei sehr dünnen Präparaten nichts zu sehen. Man bemerkt aber doch Stellen, die, im gewöhnlichen Licht wie kleine, schmutzig bräunliche, manchmal gestrichelte Flecken aussehend, zwischen gekreuzten Nicols eine Discontinuität der Substanz bekunden. Ohne im Geringsten eine Spaltung in Lamellen, weder nach Art des Albits (einfachen lamellaren Aufbau) oder nach Art des Mikroklin (Gitterstruktur) zu zeigen, löschen solche Stellen doch nicht mehr einheitlich aus. Der Feldspath erscheint wie durchwachsen von kleinen Flecken oder Feldern und bedarf es einer geringen Drehung des Objectes von nur 1^o bis 2^o gegen die verdunkelte Hauptpartie des Feldspathes um diese Flecken ebenfalls zum Maximum der Dunkelheit zu bringen. Dergleichen Stellen erinnern an manche Abbildungen einer sogenannten Mikroklinstruktur, wie sie auch in der Mikroklinarbeit von DES CLOIZEAUX zu finden sind, und zwar an diejenigen, wo von einem lamellaren Aufbau in keinerlei Richtung die Rede ist. Abgesehen davon, dass die äusserst geringe Auslöschungsschiefe verbieten würde, diese Stellen unseres Feldspathes zum Mikroklin zu rechnen, so ist die ganze Beschaffenheit eine derartige verschwommene, dass hier wohl nicht an eine zweite Feldspathsubstanz gedacht werden kann. Die Flecken finden sich auch nur da, wo der Feldspath sonst getrübt erscheint und grössere

* GÜMBEL. Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges 1868, S. 237.

Anhäufungen von staubartigen Bildungen eine Umwandlung der ursprünglichen Substanz oder eine Infiltration von Neubildungen bekunden*.

Die Schlifflinien nach der zweiten Spaltbarkeit zeigen eine Auslöschung von $6^{\circ}30'$ zu den Tracen der ersten Spaltungsrichtung. Von zwei Schlifflinien, die speciell auf genaue optische Orientirung geprüft wurden, erhielt ich für den einen an verschiedenen Stellen Werthe von $6^{\circ}12'$ und $6^{\circ}30'$, für den zweiten $6^{\circ}27'$ und 7° , stets unter Umliegung der Präparate. Das Mittel meiner Messungen an beiden Schlifflinien hat mir $6^{\circ}35'$ ergeben. Stellt man auf diesen Winkel ein, so sieht man die im Ganzen dunkle Fläche überdeckt von dicht gedrängt stehenden, annähernd parallelen Zügen sehr schmaler, fast haarförmiger Linien. Sie schneiden die Spalttracen unter Winkeln von 65° bis 74° und haben im Allgemeinen denselben Verlauf, wie die schmutzig braunen, trüben Bänder und Adern, die, wie bei fast jedem Orthoklas, den sonst wasserhellen klaren Schlift durchziehen.

Diese an beiden Enden zugespitzten, reihenförmig angeordneten Linien sind jedoch scharf gegen den Orthoklas begrenzt und haben eine präzise Auslöschung, die stattfindet, wenn die Kreuzfäden parallel und senkrecht zu ihrem Verlaufe stehen. Der Auslöschungswinkel beträgt daher 16° bis 20° , in demselben Sinne wie beim Orthoklas — wegen der geringen Breite dieser Gebilde ist eine genaue Messung schwierig.

Derartige Liniensysteme sind beim Orthoklas und auch beim Mikroklin eine häufige Erscheinung. KLOCKMANN beschrieb sie neuerdings aus dem Orthoklas des Riesengebirgsgranits. Dass es keine Lamellen, sondern nadelförmige Gebilde sind, wie auch

* Obgleich diese Stellen keine Aggregatpolarisation zeigen, so unterliegt es doch wohl keinem Zweifel, dass die Abweichung in der optischen Orientirung hier einer geringen Änderung in der chemischen Constitution des Orthoklases zuzuschreiben ist. Es dürfte die Erscheinung der völlig structurlosen Flecke und verschwommenen Streifen eine ziemlich allgemeine in den Schlifflinien des Orthoklases sein; sie werden neuerdings auch von KLOCKMANN in den Orthoklasen des Biotitgranits vom Riesengebirge erwähnt (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXXIV, S. 377). Sie rühren theilweise von einer anfangenden Zersetzung, theils von Subindividuen her, welche sich in nicht völlig paralleler Stellung zum Hauptindividuum befinden.

KLOCKMANN sie auffasst*, geht schon daraus hervor, dass man auf den Schliffen nach P nichts findet, was damit in Zusammenhang gebracht werden kann. Dagegen sind ihre Querschnitte deutlich zu sehen auf einem Präparat, welches senkrecht zu M und unter 97° zu P aus dem grünen Feldspath von Bodenmais geschnitten wurde. Der Schliff nach dieser Fläche löscht genau parallel den Spalttracen nach P aus, erscheint aber bei schwacher Vergrösserung wie punktirt. Wendet man stärkere Vergrösserung an, so erscheinen die Punkte geradlinig begrenzt, wie winzige Quadrate und Rechtecke, die rechts und links zu den Spalttracen auslöschen, daher sich gegen einander wie Zwillinge verhalten. Ihre Auslöschungsschiefe mag 6° bis 7° betragen.

Sehr schön beobachtet man die nämlichen Liniensysteme wie sie in den Schliffen nach der zweiten Spaltbarkeit unseres Feldspathes erscheinen, unter demselben Neigungswinkel die Spalttracen nach P schneidend, auf der M-Fläche des Amazonits von Miask. Sie erscheinen hier neben und zwischen den breiteren Zügen, die den Albitpartien auf der P-Fläche dieses Feldspathes entsprechen und neben den Mikroklinlamellen, welche die Gitterstruktur auf P hervorbringen. Hier wie dort ist man wegen der Grösse ihrer Auslöschung gegen die Kante P/M genöthigt, sie zum Albit zu stellen.

Manche Präparate unseres Orthoklases erweisen sich u. d. M durchspickt von langen Apatitnadeln, die ganz unregelmässig darin vertheilt sind; andere Schiffe aus Spaltungsstücken desselben Handstückes angefertigt, enthalten davon keine Spur.

Kleine Bruchstücke, mit concentrirter Salpetersäure gekocht, ändern ihre grüne Farbe nicht; ebensowenig zeigt sich das feine Pulver, in derselben Weise behandelt, angegriffen und die Farbe erhält sich gleichfalls. Vor dem Löthrohre dagegen entfärbt sich der Feldspath vollständig und brennt sich auch in grösseren Splintern weiss. Dünne Lamellen werden trübe und schmelzen an den Kanten zu einem blasigen Glase.

Nachdem der Apatit nachgewiesen, wurde zur Bestimmung der Phosphorsäure das sehr fein pulverisirte Mineral während

* KLOCKMANN l. c. S. 377.

zweimal 24 Stunden mit verdünnter Salpetersäure unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Es wurde ein Theil der concentrirten Säure mit drei Theilen Wasser verdünnt. Es zeigte sich nun, dass in dieser Weise nicht nur der Apatit ausgezogen, sondern der Feldspath selbst angegriffen wird, denn man erhält nach dem Abfiltriren und Trocknen des Rückstandes einen Gewichtsverlust von über 3% und Ammoniak erzeugt im Filtrat einen flockigen Niederschlag, der nur zum kleinsten Theile aus Calciumphosphat besteht.

Der Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst und die Phosphorsäure in gewohnter Weise mit molybdänsaurem Ammoniak für sich erhalten, der bekannte gelbe Niederschlag dann in Ammoniak gelöst und die Phosphorsäure schliesslich als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Von den angewandten 3,1930 Gramm Substanz erhielt ich nur 0,005 Gramm des Magnesiumsalzes, entsprechend 0,007 Calciumphosphat, woraus sich die Menge des dem Feldspath beigemengten Apatit zu 0,26% berechnet.

Bei der Analyse wurden 0,23% Calciumphosphat von dem erhaltenen Thonerdeniederschlag abgezogen und erhielt ich für den rein ausgesuchten grünen Orthoklas die Zusammensetzung:

SiO ₂	63,54	nach Abzug des Glühverlustes und des Apatits auf 100 berechnet	
Al ₂ O ₃	19,28		
BaO	0,28	SiO ₂	64,59
CaO	0,81	Al ₂ O ₃	19,60
K ₂ O	11,61	BaO	0,29
Na ₂ O	2,85	CaO	0,82
Glühverlust	0,48	K ₂ O	11,80
Apatit	0,26	Na ₂ O	2,90
	<hr/>		<hr/>
	59,11		100,00

Zu der Analyse ist noch zu bemerken, dass die Thonerde rein weiss niedergeschlagen wurde und auch nach dem Glühen keinen Eisengehalt verrieth. Die grüne Farbe rührt daher nicht von Eisen her; das Verhalten beim Glühen und bei der Behandlung mit concentrirter Salpetersäure schliesst sowohl die Anwesenheit des Eisenoxyduls, wie des Kupfers aus und lässt nur die Annahme zu, dass der Feldspath durch eine organische Verbindung gefärbt wird.

Die Anwesenheit des Baryts, bereits von GÜMBEL dargethan, verräth sich bei der Alkalienbestimmung, nachdem der fein pulverisirte Feldspath mit Fluss- und Schwefelsäure zur Trockniss verdunstet und die überschüssige Säure verjagt ist. Der Rückstand löst sich dann nicht wie sonst beim Feldspath rasch und vollständig in wässriger Salzsäure auf, sondern es bleibt ein kleiner Rest, der sich auch auf dem Filter beim Auswaschen mit kochendem Wasser nicht löst und aus Baryumsulphat besteht. Das Filtrat läuft dabei trübe durch's Filter, wird aber durch Kochen vollständig klar. Der Rückstand wurde gewogen und nachdem er mittelst Flusssäure auf die Anwesenheit von etwa unzersetztem Silikat geprüft worden war, daraus der Barytgehalt des Feldspathes bestimmt.

Berechnet man den Kaligehalt unseres Feldspathes auf Orthoklas, so sind von

SiO ₂	64,59
Al ₂ O ₃	19,60
BaO	0,29
CaO	0,82
K ₂ O	11,80
Na ₂ O	2,90

abzuziehen :

SiO ₂	45,19
Al ₂ O ₃	12,88
K ₂ O	11,80
	<hr/>
	69,87

und bleiben für den Natron-Kalk-Barytfeldspath :

		auf 100 berechnet
SiO ₂	19,40	64,39
Al ₂ O ₃	6,72	22,30
BaO	0,29	0,96
CaO	0,82	2,72
Na ₂ O	2,90	9,63
	<hr/>	<hr/>
	30,13	100,00

Dies ist die Zusammensetzung eines Öligoklases, worin ein Theil des Kalkfeldspathes durch die entsprechende Baryumverbindung vertreten wird.

Eine einfache Rechnung ergibt dann die Zusammensetzung aus 70,4 % Orthoklas, 24,7 % Albit, 4,1 % Anorthit und 0,8 % Barytfeldspath in naher Übereinstimmung mit der Analyse.

Der Albit ist jedoch nicht gänzlich in isomorpher Mischung mit dem Orthoklas vorhanden, sondern wie die mikroskopische Untersuchung ergeben hat, zum Theil als nadelförmige Gebilde derart im Orthoklas eingewachsen, dass die Längsausdehnung derselben annähernd dessen Axe *c* parallel geht.

Die in Sammlungen allgemein verbreiteten Spaltungsstücke des grünen ungestreiften Feldspathes von Bodenmais variiren in der Farbe von gelbgrün bis blaugrün. Manchmal wird dieselbe so dunkel, dass der Feldspath sich im Aussehen dem mitvorkommenden Oligoklas nähert, dessen Krystalle gewöhnlich eine schwarzgrüne Rinde haben. Sie unterscheiden sich davon jedoch durch die fehlende Viellingsstreifung; auch kommt der Orthoklas soviel mir bekannt nie in ringsum ausgebildeten Krystallen vor. Er stammt wie der oben beschriebene aus dem Erzlager und findet man ihn stets vermengt mit Magnet- und Kupferkies, sowie mit Thraulit, Biotit und Spinell.

Um die Identität dieser Spaltungsstücke mit dem spangrünen Feldspath festzustellen, den ich direct aus Bodenmais erhielt, untersuchte ich eine dunkel blaugrüne mit Magnetkies gemengte Stufe aus der früheren Sammlung des verstorbenen Hrn. JORDAN in Göttingen. Die sehr leicht darzustellenden Spaltflächen zeigten sich am Goniometer auch wieder als so nahe rechtwinklig, dass die geringen, kaum eine Minute betragenden Abweichungen auf Rechnung der Beobachtungsfehler gestellt werden können. Bei der spec. Gewichtsbestimmung erhielt ich einmal 2,596, das andere Mal 2,584 für Bruchstückchen, die möglichst frei von Schwefelverbindungen ausgesucht waren. Da dieser Feldspath jedoch von solchen vielfach durchzogen wird, sind die Schwankungen im Gewicht leicht erklärlich.

Wenn man recht reine Splitter hat, so brennt auch dieser Feldspath sich vor dem Löthrohre weiss. Sind dagegen Ertheilchen beigemischt, so können die Splitter nach dem Glühen völlig schwarz aussehen. Nur sehr dünne Blättchen schmelzen am Rande zu einem blasigen, farblosen Glase. Zum Zweck der Analyse wurde dieser Feldspath zuerst mit verdünnter Salzsäure gereinigt und erhielt ich für das sorgfältig ausgewaschene und bei 110° getrocknete grüne Pulver die Zusammensetzung:

		Feldspath auf 100 berechnet
SiO ₂	64,17	65,33
Al ₂ O ₃	19,27	19,62
BaO	0,10	0,10
CaO	0,66	0,67
K ₂ O	12,04	12,26
Na ₂ O	1,98	2,02
Glühverlust	0,44	—
	98,66	100,00

Die Übereinstimmung mit den für den spangrünen Feldspath gefundenen Zahlen scheint mir hinreichend zu sein, um die Identität der chemischen Constitution beider annehmen zu können. Zu bemerken ist noch, dass auch diesmal die Thonerde sich völlig eisenfrei zeigte, und ich keine Phosphorsäurebestimmung vornahm, da die Schliche nur ganz vereinzelt Apatitnadeln aufweisen.

Auch die Analyse von GÜMBEL lässt sich auf die nämliche Zusammensetzung zurückführen, wenn man den höheren Kieselsäuregehalt durch eine geringe Beimengung von Quarz erklärt. Von älteren Analysen bezieht sich diejenige von POTYKA* ebenfalls auf den grünen Orthoklas von Bodenmais, indem man nach Abzug von Eisen und Magnesia die Zusammensetzung erhält:

SiO ₂	. . . . .	64,25
Al ₂ O ₃	. . . . .	20,13
CaO	. . . . .	0,67
K ₂ O	. . . . .	12,80
Na ₂ O	. . . . .	2,15

während KERNDT** wahrscheinlich ein verunreinigtes Gemenge von Orthoklas und Oligoklas analysirt hat. Überhaupt wurden, wie dies aus den Bemerkungen POTYKA's hervorgeht, die beiden Feldspathe aus dem Erzlager früher nicht gehörig unterschieden und aus einander gehalten. Auch wandte man, wie der hohe Eisengehalt der Analysen beweist, kein reines Material zur Untersuchung an.

Die Schliche nach der Hauptspaltbarkeit des dunkel blaugrünen Feldspathes löschen im Allgemeinen orientirt zu den Tracen nach der zweiten Spaltbarkeit aus. Sie sind aber nicht

* POGGENDORFF's Annalen Bd. CVIII, S. 363.

** Berg- und Hüttenmännische Zeitung XVII. 11.

mehr einheitlich, wie der zuerst untersuchte hellgrüne Feldspath, sondern enthalten an isolirten Stellen sehr kurze feine Lamellen, die parallel den Spalttracen eingelagert sind und öfter, wenn auch nicht immer, von einem zweiten Systeme rechtwinklig gekreuzt werden. Diese scharf und geradlinig begrenzten, wie kurze Striche aussehenden Lamellen ergeben eine Auslöschung von nahezu 15° rechts und links zu den Spalttracen, jedoch waltet eine Richtung vor. Rechnet man diese Partien ihrer schiefen Auslöschung wegen zum Mikroklin, so sind es in den wenigsten Fällen verzwilligte Feldspathpartien, sondern meist einfache Krystalllamellen, die im Orthoklas eingewachsen sind.

Für die Schlicke nach der zweiten Spaltbarkeit ergibt sich ziemlich dieselbe Auslöschungsschiefe wie beim hellgrünen Feldspath. Das nämliche Präparat zeigte an verschiedenen Stellen Werthe von 6° bis $6^{\circ} 54'$, als Mittelwerth für drei Präparate erhielt ich $6^{\circ} 15'$ *. Über etwa vorhandenen Mikroklin oder Albit geben die Präparate wenig Aufschluss. An einigen Stellen lassen sich Züge von kurzen Strichen unterscheiden, die parallel den Spalttracen nach P liegend, unter einem etwas grösseren Winkel auslöschen, wie der Orthoklas selbst. Sie entsprechen vielleicht dem einen System der auf der P-Fläche erscheinenden kurzen Mikroklinlamellen. Auch die Züge feinsten, haarförmiger Linien, welche die Spalttracen unter etwa 70° schneiden, machen sich in einigen, obgleich keineswegs in allen Schliften bemerkbar. Sie haben denselben Charakter und die nämliche optische Orientirung wie im hellgrünen Feldspath. Im Allgemeinen machen die bei Dunkelheit des Schlifles hellbleibenden Stellen mehr den Eindruck von Umwandlungs- oder Infiltrationsprodukten. Im gewöhnlichen Licht erscheinen sie wie ein Netzwerk von schmutzig brauner Färbung, reagiren aber auf polarisirtes Licht und verdecken dann die geringe Menge einer zweiten, gesetzmässig im Orthoklas eingelagerten Feldspathsubstanz.

Die Erscheinung, dass in einem sonst in jeder Beziehung typischen Orthoklas hin und wieder Mikroklinlamellen eingewachsen sind, dürfte im Ganzen selten sein. Unter den von mir untersuchten

* DES CLOIZEAUX gibt in seiner Feldspatharbeit, *Annales de Chimie et de Physique* 1876, die Auslöschung der Hauptmasse des grünen Orthoklases von Bodenmais auf $\infty P \curvearrowright (010)$ zu $6^{\circ} 24'$ an.

Feldspathen zeigte nur der bereits oben erwähnte vom Hühnerkobl bei Bodenmais diese Verwachsung, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier der Mikroklin bedeutend häufiger ist*. Man könnte nun diese Feldspathe zu Hülfe nehmen, um den Orthoklas, trotz alledem, was dagegen spricht, aus dem Mikroklin heraus zu construiren, wenn es nicht auch Mikroklin gäbe, der sich ebenfalls ganz oder theilweise als einheitliches Individuum verhielte. In dieser Beziehung ist besonders lehrreich ein Mikroklin, der Ausscheidungen im Gneiss von Gothenburg in Schweden bildet.

Die von Dr. LANG im Jahre 1878 von dieser Lokalität mitgebrachten Stücke zeigen den fleischrothen Mikroklin nach Art eines Pegmatits mit Quarz, Glimmer und einem fein gestreiften weissen Feldspath verwachsen. Der Mikroklin ist stark glänzend, hat aber geknickte und etwas gekrümmte Spaltflächen. Am Goniometer geben dieselben verzerrte und z. Th. doppelte Bilder, daher man den Neigungswinkel nur annähernd bestimmen kann. Ich erhielt an einem Spaltstückchen den Winkel zu $90^{\circ} 44'$ mit einem Gegenwinkel von $89^{\circ} 7'$; ein zweites Stückchen ergab $90^{\circ} 29'$ und genau 90° . Die Schiffe nach beiden Spalttrichtungen zeigen zum grössten Theile einheitlich orientirte Flächen. Das Präparat nach der besten Spaltbarkeit löschte genau unter 15° zu den Spalttracen aus; dasjenige nach der anderen Richtung angefertigt, ergab eine Schiefe zu der Kante P/M von $3^{\circ} 30'$ bis $5^{\circ} 30'$. Der unter 15° auslöschende Schliff zeigt nur an ganz vereinzelt Stellen eine sich aus der dunklen Fläche heraushebende feine gitterförmige Streifung, welche, wie man bei starker Vergrößerung sieht, von Lamellen herrührt.

Dass dieser Feldspath, über welchen ich mir nach Beendigung der Analyse, weitere Mittheilungen vorbehalte, Mikroklin und nicht etwa Orthoklas ist, beweist ein Schliff, der senkrecht zu M und unter 95° zu P angefertigt wurde, indem die Auslöschung hier schief (unter 12°) gegen die Spalttracen nach P gerichtet ist. Auch sieht man sowohl auf diesem Präparat wie auf dem Schliff nach M aufs deutlichste eine Axe in Gestalt einer Barre

* Auf den von KLOCKMANN erwähnten Orthoklas mit mikroklinartiger Zwillingungsverwachsung von Hirschberg komme ich noch zu sprechen.

ausstreten, während der Schriff nach P keinen Axenaustritt zeigt. Albit oder irgend eine sich vom Mikroklin unterscheidende Feldspathsubstanz weisen die Schriffe nicht auf.

3. Orthoklas von Fredriksvärn.

Dr. LANG brachte von seiner Reise nach Norwegen im Jahre 1878 eine Anzahl schöner und frisch ausschender Spaltungsstücke des bekannten labradorisirenden Orthoklases von Frederiksvärn mit, der dort den Hauptbestandtheil der im Augitsyenit aufsetzenden grobkörnigen Gänge bildet*. Die reinsten Stücke sind in dünnen Lamellen durchsichtig; sie haben eine perlgraue Farbe mit ausgezeichnetem Perlmutterglanz auf beiden Spaltflächen und einem schönen blauen Farbenschiller, der am intensivsten ist auf Bruchflächen, die senkrecht zu der zweiten und annähernd unter 65° zur ersten Spalttrichtung verlaufen. Unzählige, nicht ganz parallele Schnüre von matter, röthlichgelber Farbe durchziehen den Feldspath und bilden auf den Spaltflächen nach M mit der Kante P/M Winkel von 60° bis 65° , während sie auf denen nach P dieselbe Kante meistens rechtwinklig schneiden. Öfter kreuzen sie sich mit eben solchen Schnüren, die parallel M durchgehen, verzweigen sich auch wohl, bleiben aber dabei im Allgemeinen in der Zone der Verticalaxe.

Die Spaltflächen sind so eben, dass man ihren Neigungswinkel bereits mit dem Anlegegoniometer zu genau 90° feststellen kann und die Spaltbarkeit ist in beiden Richtungen so ausgeprägt, dass die Tracen eine Streifung verursachen, die man auf den ersten Blick mit Viellingsstreifung verwechseln kann**. Bei vorzüglichem Bilde auf P und verwischtem, ziemlich schwachem Reflex auf M erhielt ich am Goniometer für den Neigungswinkel Werthe von $90^{\circ} 3'$, $90^{\circ} 8'$ und $90^{\circ} 6'$. Das Mittel meiner Messungen ergab $90^{\circ} 6'$. BRÖGGER gibt für eine wasserhelle Varietät mit blauem Farbenschiller von derselben Localität $90^{\circ} 3'$ an.

Die Schriffe, nach derjenigen Spaltungsrichtung angefertigt, welche den stärksten Glanz besitzt, löschen genau parallel den

* cf. BRÖGGER, silurische Etagen u. s. w. S. 258 u. a. a. O.

** Solche Spaltstücke finden sich in alten Sammlungen oft als Labrador von der St. Paulsinsel.

Tracen nach der zweiten Spaltbarkeit aus; sie gehen daher parallel oP (001) des Feldspathes. Stabförmige Mikrolithe von grüner und brauner Farbe sind parallel den Spalttracen eingeschaltet. Auch durch die sorgfältigste Untersuchung mit dem Gypsblättchen lässt sich in diesen Präparaten kein anders orientirter Feldspath auffinden. Selbst verschwommene Stellen, von anfangender Zersetzung oder von nicht ganz parallel gelagerten Theilchen herrührend, finden sich nur selten, und die Schlifflinien sind so einheitlich, wie man es selten zu beobachten Gelegenheit hat.

Man ist daher erstaunt, in den Schlifflinien nach der zweiten Spaltbarkeit neben den einheitlich auslöschenden Stellen auch solche zu finden, an welchen eine präzise Auslöschung nicht constatirt werden kann. Sie erscheinen als eingekeilte, nicht scharf begrenzte Partien, deren Auslöschungsschiefe um 3° vom Hauptfeldspath differirt. An einigen Stellen liessen sich sogar drei verschiedene Auslöschungen feststellen. Entsprechend dieser Zusammensetzung der Fläche erhält man an den besten, gleichmässig dunkel werdenden Stellen bei mehreren Präparaten für die Auslöschungsschiefe zur Kante P/M öfter einen Werth von $11^{\circ}30'$, manchmal aber auch nur 10° . Die streifigen Partien ergeben Winkel von 8° bis 10° , von 11° bis 12° , in einzelnen Streifen auch von 16° , alle in demselben Sinne gemessen. Geradlinig und scharf begrenzte Lamellen oder Liniensysteme sind nicht vorhanden. Es sind in zweierlei Richtungen Mikrolithe eingelagert; sie schneiden sich unter 63° — die eine Richtung bezeichnet die Spur der Basis, die andere die Zone der Verticalaxe.

Die Schlifflinien senkrecht zu beiden Spalttracungen sind von Tracen durchzogen, die genau rechtwinklig auf einander stehen. Die Auslöschung geht denselben parallel; mit geringen Ausnahmen erscheint die Fläche einheitlich. Diese Ausnahmen bilden kleine Stellen, die bei einer Drehung des Objectes um 3° bis 4° das Maximum der Dunkelheit erreichen. Dreht man das Präparat weiter, so zeigt es sich, dass diese Stellen Reste von grösseren Streifen sind, die am deutlichsten hervortreten, wenn die Tracen unter 45° zu den Nicols liegen. In dieser Stellung des Präparates erscheint die Fläche stellenweise ganz streifig; da die Schlifflinien sehr dünn waren, unterschieden diese Stellen sich nur

im Tone eines matten Grau. Die Begrenzung der Streifen geht im Allgemeinen den Tracen der zweiten Spaltbarkeit parallel.

Bringt man diese Erscheinung in Verbindung mit dem angegebenen Verhalten der nach beiden Spaltrichtungen angefertigten Präparate, so hat es den Anschein, als wenn zwei Feldspathe mit einander verwachsen wären, die in der orthodiagonalen Zone orientirt auslöschten und sich durch eine Differenz in der Auslöschung auf der M-Fläche von ungefähr 3° von einander unterscheiden.

Dr. FÖRSTNER hat in seiner letzten Arbeit über die Feldspathe von Pantellaria* einige Orthoklase, von denen es nachgewiesen ist, dass ihr Natrongehalt nicht von mechanisch damit verwachsenem Albit herrührt, nach ihrem Verhältniss von Kali zu Natron zusammengestellt und darauf aufmerksam gemacht, dass mit zunehmendem Natron die Auslöschungsschiefe auf M zunimmt. Seine Beobachtungen an natronreichen Orthoklasen aus dem Liparit von Pantellaria ergaben annähernd dieselben grossen Winkel zwischen einer Hauptschwingungsrichtung und der Kante P/M, wie wir sie für die Feldspathe von ähnlicher Zusammensetzung aus dem südlichen Norwegen kennen. Ich werde weiter unten Gelegenheit haben, auf den Einfluss zurückzukommen, den die isomorphe Beimischung des Natronsilikats auf die optische Orientirung der Orthoklase auf der M-Fläche zu haben scheint und will hier nur bemerken, dass, ein solcher Einfluss als bewiesen vorausgesetzt, eine Verwachsung von zweierlei Orthoklasen, die sich durch ihren Natrongehalt und die damit in Zusammenhang stehende Verschiedenheit in optischer Beziehung unterscheiden, recht wohl denkbar ist.

Der Feldspath aus den Gängen von Fredriksvärn ist, so viel mir bekannt, noch nicht hinsichtlich dieses Zusammenhanges geprüft worden. Wir besitzen von ihm nur zwei und zwar ältere Analysen von GMELIN und von BERGEMANN**. Danach wissen wir, dass dieser Feldspath ebensoviel Natron wie Kali enthält und sonach in dieser wie in vielen anderen Beziehungen übereinstimmt mit den Orthoklasen von Laurvik und anderen Lokali-

* Zeitschrift für Krystallographie Bd. VIII, S. 125.

** POGGENDORFF'S Annalen Bd. LXXXI, S. 313, und Bd. CV, S. 118.

täten des Augitsyenits, sowohl denjenigen aus den Gängen, wie aus diesem interessanten Gestein selbst*.

Der obige Orthoklas enthält das Natron jedenfalls zum weitaus überwiegenden Theil in Form isomorpher Beimischung von Natronfeldspath, denn die wenigen auf M sich zeigenden Streifen, deren grosse Auslöschungsschiefe auf Albit verweist und die entsprechenden kleinen zwillingsgestreiften Partien, die im Schlifff senkrecht zu M und P sichtbar sind, können nicht zur Erklärung des Natrongehaltes herangezogen werden.

Dass dies übrigens nicht mit allen, Farbenwandlung zeigenden Feldspathen von Fredriksvärn der Fall ist, zeigten mir Schlifffe eines Spaltstückes, welches Dr. HORNSTEIN von dort mitgebracht und die ich durch dessen Freundlichkeit Gelegenheit hatte durchzusehen. Der Feldspath selbst unterschied sich vom oben beschriebenen durch weniger starken Glanz und geringere Durchsichtigkeit.

Der Schlifff nach P enthielt unregelmässig gestaltete, feingestreifte Partien mit kleiner Auslöschungsschiefe ($2^{\circ}30'$ bis $5^{\circ}30'$). Die sehr schmalen Lamellen verlaufen parallel den Spalttracen des Wirthes. Dann zeigen sich noch andere, nicht ganz geradlinig verlaufende lamellare Einlagerungen, und zwar einmal rechtwinklig zu den Spalttracen, und dann unter 60° resp. 120° dieselben schneidend. Sie treten am besten bei diagonaler Stellung der Tracen zu den Nicols hervor, indem sie dann eine vom Hauptfeldspath verschiedene Polarisationsfarbe zeigen. Da sie ebenfalls orientirt auslöschen, können es nur Orthoklaslamellen sein, die ausser nach dem Karlsbader, noch nach einem zweiten Gesetz, vielleicht parallel einer Pyramidenfläche, eingeschaltet sind.

Der Schlifff nach M ergab für den Hauptbestandtheil eine Auslöschung von 12° mit den Tracen nach P, liess aber eine bedeutende Menge anderer Feldspathsubstanz erkennen. Dieselbe ist in parallelen Zügen unter 70° zu den Spalttracen eingelagert, und zwar in Form schmaler, nach beiden Richtungen sich auskeilender Lamellen, die in demselben Sinne mit dem Hauptfeldspath unter 19° auslöschen. An einigen Stellen ist noch ein zweites Lamellensystem ersichtlich, unter 85° zu den Spalttracen

* Vergl. hierüber BRÖGGER a. a. O. S. 261.

verlaufend mit etwa 7° Auslöschung. Vielleicht entspricht dies den auf P erscheinenden Zügen, welche die Kante P/M unter 60° schneiden; es könnte auch dies ein Orthoklas mit einem vom Hauptfeldspath abweichenden Natrongehalt sein.

Dass der Kalifeldspath an einem und demselben Fundort, von den nämlichen Gängen oder aus demselben Gestein, einmal frei von Albitlamellen ist, dann aber auch eine ganze Menge davon enthalten kann, sehen wir an den Orthoklaskrystallen von Elba. Der von G. VOM RATH analysirte Krystall von S. Piero mit einem Natrongehalt von $3,40\%$ enthielt keine Albitlamellen, doch wird nicht angegeben, ob sehr dünn geschliffene Präparate auf solche untersucht worden sind. In anderen Krystallen erwähnt v. RATH mit blossem Auge wahrnehmbare Albitlamellen*.

STRENG fand im Feldspath von S. Piero eine grosse Zahl kleiner unregelmässig viereckiger Kryställchen von gestreiftem Albit eingestreut, die ihm jedoch nicht ausreichend schienen, um den Natrongehalt zu erklären**. Auch DES-CLOIZEAUX erwähnt Albitlamellen im Orthoklas von Elba***.

Ich untersuchte nun Schlifflinge aus glänzenden, halbdurchscheinenden Krystallen von Elba, deren schöner Lichtschein auf der vorderen Prismenkante ihnen das Aussehen des Adulars gibt. Begrenzt werden die Krystalle durch $\infty P\infty(010)$, $\infty P(110)$ und $oP(001)$, untergeordnet durch $P\infty(\bar{1}01)$ und $2P\infty(\bar{2}01)$. Ganz schmal ist auch $\infty P\infty(100)$ vorhanden. Sie wurden einer Krystalldruse der JORDAN'schen Sammlung entnommen und kommen mit viel Albit, schwarzem Turmalin und wasserhellen, farblosen Beryllen vor.

Mehrere sehr dünne Schlifflinge, sowohl von der Oberfläche als aus der Mitte dieser Krystalle, wurden sorgfältigst auf die Anwesenheit von Albitlamellen geprüft. Die Präparate nach P und M zeigten sich, abgesehen von den bekannten Einschlüssen von Glimmer, Quarz und Turmalin, die nach der Mitte hin zunehmen, vollständig einheitlich. Die Schlifflinge aus der Zone der

* v. RATH, Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1870, S. 653 u. 657.

** STRENG, Feldspathstudien in dies. Jahrb. 1871, S. 727.

*** Annales de Chimie et de Physique 1876, S. 472.

Orthodiagonale dagegen, sowohl diejenigen nach $\infty P_{\infty} (100)$ als solche nach Schnitten senkrecht zu $oP (001)$ und zu $\infty P_{\infty} (010)$ wiesen ganz vereinzelt kleine Stellen mit feiner Streifung auf. Diese finden sich aber so sparsam, dass sie zur Erklärung des Natrongehaltes nicht in Betracht kommen können. Die Auslöschungsschiefe auf M mit der Kante P/M beträgt für diese Krystalle $6^{\circ} 40'$.

Aus einem losen Elbaer Krystall von dem bekannten milchigen Aussehen, dessen Flächen die oft beschriebene schriftgranitartige Verwachsung mit Quarz zeigen, wurden ebenfalls Schlitze angefertigt. Der Krystall, obgleich nicht den Lichtschein und starken Glanz besitzend, welche die oben erwähnten auszeichnen, besass doch einen hinreichenden Grad der Durchsichtigkeit, um für die optische Untersuchung Erfolg zu versprechen. Die Präparate nach P und M zeigten sich nichtsdestoweniger, namentlich in der Mitte, dermassen von Umwandlungsprodukten und Einschlüssen erfüllt, dass nur an den Rändern einige Partien rein genug waren, um auf Auslöschung geprüft zu werden. Diese ging auf P der Kante P/M parallel und bildete auf M damit einen Winkel von $6^{\circ} 25'$. Ganz einheitlich verhielten sich diese Randpartien jedoch nicht mehr, sondern zeigten überall die beim Bodenmaiser Orthoklas beschriebenen Flecken, welche, wenn die Hauptmasse auslöscht, noch nicht ganz dunkel sind und dies erst bei einer Drehung von 1° bis 2° werden.

Über das Innere dieses Krystalls gibt ein sehr dünner Schliff parallel $\infty P_{\infty} (100)$ Aufschluss. Man sieht hier, dass derselbe in der Mitte von gestreiftem Feldspath erfüllt ist. In schönster Weise lässt sich verfolgen, wie eine einheitlich und orientirt auslöschende Randzone, den Krystallkanten folgend, rings um das theils feingestreifte, theils getrübe Innere des Krystalls verläuft. Die schmalen Lamellen, aus denen der gestreifte Feldspath besteht, gehen senkrecht zu den Spalttracen nach P und ihre Auslöschung, 12° bis 13° symmetrisch rechts und links zur Zwillingsgrenze, beweist die Zugehörigkeit zum Albit.

Dieser Krystall, der mit der Zunahme der Umwandlungsprodukte des Orthoklases auch eine Zunahme des Albits zeigt, der den Albit nur im Innern enthält, wo der Orthoklas umgewandelt ist, während die Randzone, noch ganz oder sehr annäh-

ernd klar und einheitlich polarisirend, keinen Albit enthält, bestätigt die Ansicht v. RATH's, dass der Albit sich erst später im Orthoklas angesiedelt, sich aus demselben herausgebildet hat. Da die unzersetzten oder wenig angegriffenen Partien dieselbe Schiefe auf M zeigen, wie die frischen adularartigen Krystalle, so ist es wahrscheinlich, dass der Gehalt an Natron in beiden derselbe ist, was allerdings noch durch weitere Analysen zu bestätigen wäre.

Nun hat neuerdings KLOCKMANN bei der Untersuchung derber Feldspathmassen aus den Ganggraniten des Hirschberger Thales ebenfalls die Beobachtung gemacht, dass bei zunehmender Trübung und Zersetzung des Orthoklases die Menge des erkennbaren Albits in demselben zunimmt*. Er begründet darauf die Ansicht, dass durch Einwirkung äusserer Agentien eine Ausscheidung der Albitsubstanz aus ihrer isomorphen Mischung mit dem Kalifeldspath stattfindet. Die bei den Elbaer Orthoklasen obwaltenden Verhältnisse scheinen diese Ansicht zu unterstützen. Das Mikroskop allein kann allerdings diese interessante Frage nicht entscheiden, da es keine Aufklärung darüber zu geben vermag, was aus dem Kalisilikat geworden ist und durch welche chemische Einwirkung die isomorphe Verbindung des Kali- und Natronfeldspathes aufgehoben werden konnte. Denn es handelt sich hierbei nicht bloss um eine Änderung in der Gleichgewichtslage der Moleküle, um eine paramorphe Umwandlung, wie KLOCKMANN sie voraussetzt, sondern um eine Änderung in der chemischen Constitution des Feldspathmoleküls, wie es ursprünglich in den natronhaltigen Orthoklaskrystallen zusammengesetzt war. Es ist im Grunde derselbe metasomatische Process, den ich bei der Umwandlung des Labradors im Gabbro von Ehrberg im südlichen Schwarzwalde beobachtete. Auch hier wird der Natronfeldspath, ursprünglich in isomorpher Mischung mit dem entsprechenden Kalsilikat, durch Einwirkung äusserer Agentien veranlasst aus dieser Verbindung auszuschcheiden. Da nun neben dem neu entstehenden Albit ein zeolithisches Mineral sich gebildet hat, welches vorzugsweise Kalk und nur sehr wenig Natron enthält, so erklärt sich die Spaltung durch die leichtere Zersetzbarkeit

* KLOCKMANN l. c. S. 330 u. s. w.

des Kalksilikats und seine grössere Fähigkeit wasserhaltige Verbindungen einzugehen*.

Von Mikroklinlamellen oder Gitterstruktur, welche von Mikroklin herrühren könnte, habe ich in keinem der Schiffe von Elbaer Feldspathen etwas beobachten können. Eine Entstehung von Mikroklin aus Orthoklas wäre, wenn letzterer ursprünglich nur aus Kalifeldspath bestanden hätte, eine reine Paramorphose, weil es sich dann nur um eine Änderung der Gleichgewichtslage der Moleküle handeln würde. Allerdings könnte man besondere Verhältnisse voraussetzen, welche aus einem natronhaltigen Orthoklas den Kalifeldspath als Mikroklin entstehen liessen, während das Natronsalz neue Verbindungen einging. Ein solcher Fall ist meines Wissens noch nicht nachgewiesen und die Verhältnisse, welche der grüne Orthoklas von Bodenmais aufweist, wo die Spaltungsstücke mit eingelagertem Mikroklin die nämliche chemische Zusammensetzung und Frische der Substanz besitzen wie solche ohne Mikroklin, sprechen nicht dafür, dass es sich hier ebenfalls um einen metasomatischen Vorgang handelt.

Eine Umwandlung einer ursprünglich homogenen isomorphen Mischung von Kali- und Natronfeldspath in ein Gemenge von Mikroklin und Albit scheint mir nach den obigen Betrachtungen vom chemischen Standpunkte kaum erklärlich zu sein. Ich vermute deshalb, dass das von KLOCKMANN erwähnte Auftreten von Mikroklin neben und zwischen Albitschnüren in zersetzten Partien des Orthoklas von Hirschberg auf ein ursprüngliches Vorkommen des Mikroklin neben Orthoklas zurückzuführen ist**. Das Zusammenvorkommen von Orthoklas und Mikroklin in denselben Gängen und Gesteinen dürfte durchaus nicht selten sein. Die Augitsyenite des südlichen Norwegens liefern uns dafür frappante Beispiele.

* Vergl. Studien im Granitgebiet des südl. Schwarzwaldes in dies. Jahrb., III. Beilageband S. 37 u. s. w. Seitdem beobachtete ich anscheinend dieselbe Umwandlung an einer Stufe des grünen Gabbros von Volpersdorf. Auch hier geht der schwach gefärbte Labrador über in ein weisses, glanzloses Gemenge, welches nach einer vorläufigen Bestimmung 4% Wasser enthält.

** KLOCKMANN l. c. S. 385 und dazu die Figur 8, Taf. XVIII, seiner Abhandlung. Ausserdem rechnet ein späterer Beobachter denselben Feldspath ganz zum Mikroklin (BEUTELL, Beitr. z. Kenntniss der schlesischen Kalinatronfeldspäthe, Zeitschr. f. Krystallographie Bd. VIII, S. 356).

4. Orthoklas und Mikroklin vom Langesundsfjord im südlichen Norwegen.

Für die in neuerer Zeit vielfach erörterte und auch in den obigen Mittheilungen berührte Frage hinsichtlich der Beziehungen des Mikroklin zum Orthoklas war es von grossem Interesse aus dem bereits mehrfach angeführten Werke BRÖGGER's zu erfahren, dass der Feldspath des Augit- und Nephelinsyenits des südlichen Norwegens, bei der nämlichen chemischen Zusammensetzung, theils alle Eigenschaften des Orthoklases besitzt, theils durch seine optische Orientirung zu der Annahme zwingt, ihm einen triklinen Charakter zuzuschreiben*.

BRÖGGER nennt diesen triklinen Feldspath Natronmikroklin, obgleich seine Auslöschungsschiefe auf P nur 1° — 2° beträgt und er sich auch sonst durch die Art und Weise seiner Verzwillingung vom gewöhnlichen Mikroklin entfernt, während er sich dem Oligoklas nähert. Ist die äusserst feine Zwillingsstreifung auf P nicht mehr zu sehen, so löscht dieser Feldspath (ob wirklich oder scheinbar?) orientirt aus. Da BRÖGGER diesen Natronmikroklin identifizirt mit dem Feldspath aus dem Rhombenporphyr, der von anderer Seite in der That als Oligoklas gedeutet worden ist**, so ist es nur der Winkel der beiden Hauptspaltflächen, welcher nach BRÖGGER nur ganz wenig von 90° abweicht, der an Mikroklin erinnert.

Was die chemische Zusammensetzung dieses Feldspathes aus dem Augitsyenit anbelangt, so besteht dieselbe nach der einzigen bis jetzt veröffentlichten Analyse aus 30% Orthoklas und 70% Oligoklas***. Haben wir es hier also wirklich mit einem einzigen einheitlichen, nicht mit zwei gesetzmässig und innig mit einander verwachsenen Feldspathen zu thun, so tritt hier der merkwürdige Fall auf, dass die isomorphe Beimengung von 30% Kalifeldspath den Winkel der Hauptspaltflächen dermassen beeinflusst, dass er annähernd 90° misst, während der

* Vergl. BRÖGGER l. c. S. 256, 260 u. s. w.

** MÜGGE in dies. Jahrb. 1881, II, S. 107.

*** Analyse von J. VOGT cf. BRÖGGER l. c. S. 261 u. 262. Die Zusammensetzung stimmt nur annähernd, indem der SiO_2 -Gehalt etwas zu niedrig, der Na_2O -Gehalt etwas zu hoch ausgefallen ist.

Feldspath in optischer Beziehung den Charakter des Oligoklases beibehält.

Es war mir nun von Interesse zu finden, dass die grossen Spaltungsstücke, welche, mit Eläolith gemengt, die Lagerstätte so vieler seltenen Mineralien am Langesundsfjord bilden, ebenfalls zweierlei Feldspathe enthalten, die äusserlich schwer von einander zu unterscheiden sind. Durch BRÖGGER wissen wir, dass diese Lagerstätten nicht zum Gestein selbst gehören, sondern sowohl im nephelinfreien, als im nephelinführenden Augitsyenit gangförmig auftreten. Aus den vorläufigen kurzen Mittheilungen, die BRÖGGER uns über dieselben gegeben hat, möchte ich schliessen, dass sie zum Theil Ausscheidungen der betreffenden Gesteine sind*.

Das mir zu Gebote stehende Material war ebenfalls von Dr. LANG an Ort und Stelle gesammelt. Als Fundorte finde ich angegeben Barkvik Scheeren und Insel Laåven, beide bei Brevig. Ich werde zuerst die Feldspathe von Barkvik Scheeren näher ins Auge fassen. Die Stücke sind z. Th. sehr frisch, von perlgrauer Farbe, erscheinen aber stets durch milchig weisse Flecken und Streifen gefleckt. Die hervorragendste Spaltfläche hat starken Perlmutterglanz; weniger glänzend, aber eben so leicht herstellbar, ist die zweite Spaltungsrichtung. Auf Bruchflächen zeigt der Feldspath Fettglanz; von Lichtschein oder Farbenschiller ist nichts zu sehen. Er bildet grosse Karlsbader Zwillinge, die hervortreten, wenn man die Flächen spiegeln lässt.

Die frischesten Stücke sind in dünnen Spaltblättchen vollkommen klar, wasserhell und durchsichtig; die weniger frisch aussehenden und stärker getrüben haben hellere Farben, die Spaltflächen sind dabei matter und weniger eben. Der in grosser Menge mit vorkommende Eläolith zeigt gelbe und rothe Färbung. Es sind ausserdem Partien von schwarzem, stark glänzendem Glimmer vorhanden und führen die Stufen sämtlich Wöhlerit. Letzterer zeigt öfter Krystallflächen und gelang es einige hübsche Krystalle dieses leicht zersprengbaren Minerals aus den Stufen zu präpariren. Als weiterer Gemengtheil erscheint eine schwarze,

* So sagt BRÖGGER, dass sie sich z. Th. zu den syenitischen Gesteinen verhalten, wie die pegmatitischen Gänge häufig zu den Graniten und dass sie die nämlichen Feldspathe führen.

stark glänzende Hornblende in langen gestreiften Säulen. Die kleinen Splitter des gröblich gepulverten Minerals werden u. d. M. mit röthlich brauner Farbe durchscheinend, zeigen wenig starken Pleochroismus mit schwacher Lichtabsorption und ergaben Auslöschungen zu den Spalttracen bis zu 22° .

Aus einem sehr frischen Spaltungsstücke von halbdurchsichtiger, etwas glasiger Beschaffenheit wurden Präparate nach den beiden Spalttrichtungen und in einer Richtung senkrecht zu beiden angefertigt. Die Untersuchung zeigte in jeder Beziehung die ausgeprägte monoklinische Natur des Feldspathes. Auf P eine genau zu den Spalttracen orientirte Auslöschung; auf M als Mittel vieler Messungen eine Schiefe von $11^{\circ}20'$ mit Werthen, die zwischen $10^{\circ}30'$ und 12° schwankten. Nach beiden Richtungen war das Verhalten ganz einheitlich. Auch solche verschwommene Stellen, die um 1° bis 2° Differenz in der Auslöschung gegen die Hauptpartie ergeben, waren nur wenige vorhanden.

Das Präparat senkrecht zu beiden Spaltflächen löscht genau parallel deren Tracen aus und weist ganz vereinzelt kleine Partien eines zwillingsgestreiften Feldspathes auf, die sich auf P und M der Beobachtung vollständig entziehen, wie dies auch beim Orthoklas von Fredriksvärn der Fall war. Die mit blossem Auge sichtbaren weissen Streifen im Feldspath erweisen sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Umwandlungs- oder Infiltrationsprodukte. Sie zeigen eine körnige Beschaffenheit, werden stellenweise durchscheinend und reagiren dann auf polarisirtes Licht.

Spaltstückchen dieses Orthoklases geben am Goniometer scharfe Bilder und erhielt ich für die Neigung der Spaltflächen keine Differenzen vom rechten Winkel, welche $4'$ übersteigen.

Ein ganz anderes Verhalten nun zeigen die entsprechenden Schiffe des zweiten Feldspathes. Ich entnahm die Spaltstücke, aus denen diese Schiffe angefertigt wurden, den bereits erwähnten helleren Partien mit weniger glänzenden und weniger ebenen Spaltflächen, dabei im Allgemeinen von trüberer Beschaffenheit wie der Orthoklas. Beide Spaltflächen zeigen, den sie durchsetzenden Tracen der anderen Richtung eingeschaltet, schwarze Mikrolithe, die sich bereits mit der Loupe als äusserst schmale Glimmerlamellen erkennen lassen. Der Neigungswinkel der Spaltungsrichtungen liess sich der Unebenheiten und leichten Krüm-

nung der Flächen wegen nicht genau ermitteln. Man erhält sehr verzerrte Bilder und die Winkelwerthe sind daher nicht zuverlässig. So erhielt ich an den besten Spaltstückchen für einen Winkel P/M $90^{\circ} 4'$ und für den Gegenwinkel P'/M $90^{\circ} 45'$. Andere Spaltungsstücke ergaben bei Einstellung auf die Mitte der Bilder $90^{\circ} 24'$ bis $90^{\circ} 30'$.

Die Schlitze nach der besten Spaltbarkeit zeigen ein vollständiges Netzwerk von Bändern und Schnüren, die sich gegenseitig kreuzen und durchdringen. Alle haben einen parallel lamellaren Aufbau. Man erkennt aber sofort, dass das eine System aus langen Lamellen ungleicher Breite besteht, die ununterbrochen verlaufen und unter kleinen Winkeln zu ihrer Längserstreckung auslöschten, während ein zweites System vorhanden ist, welches eine undeutliche, etwas verschwommene Zusammensetzung aus kurzen Lamellen zeigt, die von eben solchen rechtwinklig gekreuzt werden.

Bei der Messung der Auslöschungsschiefe erhielt ich für das erste System Winkel von 3° bis 4° , im Mittel $3^{\circ} 42'$, symmetrisch rechts und links zur Zwillingsgrenze. Für das zweite System bewegte sich der Auslöschungswinkel von 0° bis 15° mit vielfachen allmählichen Übergängen, nicht immer lamellenweise, sondern mehr in Zonen, symmetrisch zu einer dann nicht mehr geradlinig verlaufenden Zwillingsgrenze.

Entsprechend diesem Verhalten sieht man in den Schlitzen nach der zweiten Spaltbarkeit lange, keilförmig in einander greifende Streifen, deren allgemeine Richtung unter 70° zu den Spalttracen verläuft. An verschiedenen Stellen derselben Schlitze zeigt das eine System dieser Streifen Auslöschungen von $18^{\circ} 30'$ bis $20^{\circ} 15'$, das andere von $5^{\circ} 45'$ bis $6^{\circ} 30'$, beide Werthe in demselben Sinne zur Kante P/M gemessen*.

Ein Präparat, senkrecht zu M und unter 95° zu P geschnitten und fein geschliffen, erwies sich über seine ganze Fläche sehr fein gestreift. Die Streifen rühren, wie man bei starker

* Für den Albit der Orthoklas- und Mikroklinperthite findet sich oft auf M eine Auslöschung, welche gegenüber der Orientirung auf P bedeutend grösser ist, wie sie die Rechnung und die auf diese begründeten SCHUSTER'schen Formeln verlangen. Der mittleren Auslöschungsschiefe von $3\frac{1}{2}^{\circ}$ in Schlitzen, die parallel der P-Fläche des Mikroklin, also sehr an-

Vergrößerung sieht, von äusserst schmalen, keilförmig in einander greifenden Zwillinglamellen verschiedener optischer Orientirung her. Diese Verschiedenheit tritt bei der Feinheit der Lamellen am besten bei diagonaler Lage des Präparates gegen die Nicolhauptschnitte hervor. Die verschiedenen Polarisationsfarben lassen dann zwei Systeme unterscheiden. Das eine verursacht Dunkelheit der gestreiften Fläche bei Parallelstellung zu den Nicolhauptschnitten; das andere löscht unter etwa 15° bis 16° symmetrisch rechts und links zur Zwillingsgrenze aus. Die Lamellen sind zu schmal und zu innig in einander greifend, um sie einzeln auf Auslöschung prüfen zu können.

Die Schliefe nach M zeigen Axenausstritt; wo die Streifen breiter sind, gelingt es unter Anwendung der BERTRAND'schen Linse mit einem starken Objectiv in dem unter kleinen Winkeln auslöschenden Lamellensystem eine Barre zu sehen. In den anderen (unter 18° bis 20° auslöschenden) Streifen bemerkt man zwei Barren, daher man in diesen das Oeffnen und Schliessen der Hyperbeln beobachten kann.

Nach alledem unterliegt es keinem Zweifel, dass dieser zweite Feldspath von Barkvik Scheeren aus Mikroklin und Albit aufgebaut ist. Beide greifen auf's engste in einander ein. Wir haben es daher hier mit einem Mikroklinperthit zu thun, der sich in seiner optischen Orientirung, in dem Winkel seiner Spaltflächen, sowie in seinen Strukturverhältnissen nicht von den uns bekannten unterscheidet.

nähernd unter 90° zur Zwillingsebene des Albits gerichtet sind, würde nach der SCHUSTER'schen Tabelle statt $18^{\circ}30'$ bis 20° , auf M eine Schiefe von nur 15° entsprechen. Dasselbe lässt sich fast von allen der weiter oben besprochenen Feldspathe mit Albitlamellen sagen. Auch andere Beobachter haben dieselben Unterschiede gefunden, so KLEIN für den Albit, der mit Mikroklin einen Amazonit von Lille Hoseid im südl. Norwegen zusammensetzt — er erwähnt für den Albit dieses Feldspathes $3\frac{1}{2}^{\circ}$ Auslöschung auf einer Fläche aus der Zone P/M und eine Normale auf M in sich enthaltend, und auf M 20° . (Dies. Jahrb. 1879, S. 533.) KLOCKMANN findet für den Albit aus dem Feldspath des Riesengebirgsgranits auf P des Orthoklases 3° und auf M $18,5^{\circ}$ Schiefe, welche etwa $12\frac{1}{2}^{\circ}$ betragen müsste (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1882, S. 377). Es hängen diese Unterschiede wohl damit zusammen, dass diesem Albit ebenfalls Kalisilikat isomorph beigemischt ist, wodurch die optische Orientirung in ähnlicher Weise wie beim Orthoklas beeinflusst wird.

DES-CLOIZEAUX hat einen hellgrauen Feldspath von Brevig untersucht, der mit schwarzem Glimmer und Wöhlerit vorkommt*, also jedenfalls auch aus den Gängen oder Ausscheidungen im Augitsyenit, da nur aus solchen der Wöhlerit bekannt ist. Er beschreibt diesen Feldspath als Orthoklas, der auf M eine Auslöschungsschiefe von $7^{\circ} 37'$ hat und Albitzonen eingeschlossen hält, die sich auf P als Querstreifen, auf M als wellenförmige Einlagerungen // c zeigen. Es wäre dies daher ein sowohl vom oben beschriebenen Orthoklas, wie vom Mikroklin abweichendes Vorkommen.

Soviel mir bekannt haben von den Analysen der Feldspathe aus dem Augitsyenit des südlichen Norwegens nur die von SCHEERER Bezug auf die Vorkommnisse der Gänge am Langesundsfjord**. Sie zeigen einen dem Kali gleichkommenden Natrongehalt von ca. $7\frac{0}{10}$. Es wäre eine dankbare Aufgabe die verschiedenen Feldspathe dieser interessanten Lagerstätten des Wöhlerits u. s. w. zu analysiren, denn es ist bemerkenswerth, dass die Auslöschungsschiefe des Orthoklases resp. Mikroklin auf M zu der Menge des ausgeschiedenen Albits in einer gewissen Beziehung zu stehen scheint.

So hat der zuerst beschriebene Orthoklas, der verschwindend wenig, nur in einem Schnitt senkrecht zu P und M sichtbaren Albit enthält, eine Schiefe auf M von $10^{\circ} 30'$ bis 12° . Der von DES-CLOIZEAUX untersuchte, mit Albitzonen, die in allen Schliften hervortreten, weist einen Winkel von $7^{\circ} 37'$ auf und der Mikroklin, der vollständig mit Albit durchwachsen ist, wobei dieser ersterem in Menge gleichkommen dürfte, besitzt auf derselben Fläche eine Schiefe, welche $6^{\circ} 30'$ nicht übersteigt.

Bringt man diese Erscheinung in Verbindung mit dem, was wir über die Zunahme dieser Auslöschungsschiefe im Orthoklas bei steigendem Natrongehalt wissen, so liegt der Gedanke nahe, dass am Langesundsfjord aus der nämlichen Mischung, einmal natronreicher Orthoklas, das andere Mal ein mechanisches, aber gesetzmässig mit einander verwachsenes Gemenge von Orthoklas

* DES-CLOIZEAUX, Caractères de l'orthose, Ann. de Chimie et de Physique 1876, S. 469.

** POGENDORFF's Annalen CVIII, S. 426, vergl. auch BRÖGGER a. a. O. S. 261.

und Albit, dann aber auch eine eben so innige Verwachsung des Kalifeldspathes (in der Form und mit den Eigenschaften des Mikroklin) mit Natronfeldspath entstanden ist.

Zu erwähnen ist noch, dass unter den mir vorliegenden Stücken von Barkvik Scheeren der Mikroklinperthit bedeutend über den Orthoklas vorherrscht und dass ersterer unter dem Mikroskop nicht mehr Zersetzungsprodukte aufweist, wie der Orthoklas auch, trotzdem die Flächen unebener sind und trüber erscheinen, was wohl von der innigen Durchdringung mit Albit herrühren mag. Ich hebe dies hervor, weil an eine Zersetzung eines natronreichen Orthoklases unter Ausscheidung des Natronfeldspathes als Albit, wie ich dieselbe oben für die Krystalle von Elba beschrieb, hier keineswegs gedacht werden kann. Wäre dies der Fall, so müsste das Mikroskop, wie in den weissen, milchigen Orthoklasen von Elba, die Anwesenheit von glimmer- oder kaolinartigen Zersetzungsprodukten des Kalifeldspathes in reichlicher Menge auffinden lassen, was nicht der Fall ist.

Eine weitere Zunahme des Albits zeigt nun der Feldspath, der auf der Insel Laåven im Langesundsfjord, gemischt mit reinem Albit, mit Eläolith, Leukophan, Katapleit, Äginin, Astrophyllit u. s. w. vorkommt. Er wird ganz hellfarbig, die Spaltflächen zeigen mehr Fettglanz und sind stark gekrümmt, stellenweise wird er krummschalig. Im Schliiff nach der besten Spaltbarkeit sind die Albitbänder sogar vorherrschend, dabei mit sehr feiner Lamellirung, wodurch sie, wenn der eine Nicolhauptschnitt parallel der Zwillingsgrenze geht, an mehreren Stellen scheinbar orientirt auslöschen. Die Hauptschwingerichtung dieses Albits macht aber in Wirklichkeit einen Winkel von 3° mit der Projection der Zwillingsgrenze.

Der zweite Feldspath liegt inselartig in isolirten Partien und Zonen zwischen den Albitschnüren. Er ist nur unvollkommen lamellar struirt; man findet grössere Partien, die präcis und einheitlich unter $14^{\circ}30'$ bis 15° auslöschen. Dazwischen erscheinen dann die Lamellen vereinzelt mit entgegengesetzter Auslöschung zu der Hauptpartie; Gitterstruktur habe ich nicht bemerkt. Es ist dieser Feldspath jedenfalls Mikroklin mit der gewöhnlichen

optischen Orientirung, wenn auch von etwas ungewöhnlicher Ausbildung.

Der Schriff nach der zweiten Spaltbarkeit zeigt Mikroklin und Albit in derselben Weise verwachsen, wie im Feldspath von Barkvik Scheeren. Auch hier macht sich das Überwiegen des Albits bemerkbar und erscheint der Mikroklin oft in schmalen, sich nach beiden Richtungen auskeilenden Schnüren im Albit eingelagert. Der Auslöschungswinkel zur Kante P/M beträgt für ersteren $5^{\circ}30'$ bis 7° , für den zweiten Feldspath 19° bis 20° .

Es ist bemerkenswerth, dass, wo so viele natronreiche Mineralien wie Eläolith, Leukophan, Ägirin, Katapleit zusammen vorkommen, auch der Feldspath z. Th. als reiner Albit, z. Th. als ein sehr albitreicher Mikroklinperthit ausgebildet erscheint.

Ich besitze ganz denselben Feldspath mit eingewachsenem Mosandrit von der Insel Lamoë im Langesundsfjord. Hier tritt der Mikroklin noch mehr zurück und die Präparate zeigen grosse einheitliche Partien von Albit. Es scheint daher, dass der Mikroklinperthit auf den Inseln des Langesundsfjords nach und nach in reinen Albit übergeht.

Ein echter Mikroklinperthit fand sich auch in den von LANG mitgebrachten Handstücken, welche die Etiquette Tulevik bei Fredriksvärn tragen. Der Feldspath in diesen grobkörnigen Aggregaten ist von schmutzig perlgrauer Farbe, hat auf der Hauptspaltfläche Perlmutterglanz, auf den Bruchflächen einen ausgeprägten Fettglanz aber ohne Farbenschiller. Er kommt mit schwarzer, glänzender, stark gestreifter Hornblende, Biotit, röthlichgelbem Eläolith, Apatitsäulchen und nicht ganz kleinen braunen Zirkonen vor. Diallag, obgleich mit unbewaffnetem Auge nicht erkennbar, ist in den Feldspathschliffen ersichtlich. Es ist mir nicht bekannt, ob diese Stufen der Hauptmasse des Augitsyenits entnommen sind, oder ob sie ebenfalls zu den Ganggesteinen resp. Ausscheidungen gehören.

Trotzdem der Feldspath voller Neubildungen und Interpositionen steckt, erkennt man in den Präparaten nach der Hauptspaltbarkeit, unschwer die sich durchkreuzenden und vielfach verschlungenen Albit- und Mikroklinstreifen. Die Albitlamellen löschen unter 3° bis $3^{\circ}30'$ aus, der Mikroklin zeigt eine Schiefe von 13°

bis 14° . Für letzteren verläuft die Zwillingsgrenze sehr unregelmässig, die Lamellirung ist wenig ausgeprägt, Gitterstruktur nicht zu erkennen.

Auch die Schlitze nach M zeigen beide Feldspathe innig verwachsen. Ausser den unter 18° bis 19° auslöschenden keilförmigen Albitstreifen und dem 6° Schiefe aufweisenden Mikroklin, bemerkt man noch Partien, die unter 8° bis 10° auslöschen. Ob diese auch hier zu einem natronreichen Orthoklas gehören könnten, lässt sich bei den vorgeschrittenen Veränderungen, denen dieser Feldspath bereits unterlag, nicht entscheiden. Auffallend sind die vielen Interpositionen, welche gesetzmässig eingelagert sind, und die sowohl parallel den Spalttracen nach P, als in anderen Richtungen erscheinen.

In den Handstücken des Augitsyenits von Farrisvand bei Laurvik bildet ein bläulich schillernder hellgrauer Feldspath mit dunklem schwarzbraunem Diallag, wenig dunklem Glimmer und Magneteisen das bekannte schöne, grobkörnige Gestein, welches schon vielfach beschrieben worden ist. Ich übergehe hier die verschiedenen vorliegenden Abänderungen, welche theilweise feinkörniger und reicher an Glimmer sind, theils etwas Eläolith und Olivin führen.

Der Feldspath aus den grobkörnigen Aggregaten erwies sich bei der Untersuchung als typischer, sehr frischer Orthoklas, der auch in den Präparaten senkrecht zu den beiden Hauptspaltrichtungen keine Spur weder von Zwillingsstreifung, noch von Albitlamellen aufweist. Er löscht in allen Schlitzen der Zone $oP : \infty P \infty$ ($001 : 100$), abgesehen von kleinen, nicht ganz parallel eingewachsenen Partien, genau orientirt aus. Die Auslöschungsschiefe auf $\infty P \infty$ (010) beträgt 9° bis $10^{\circ} 30'$ zu den Spalttracen, welche Unterschiede hier wohl ebenfalls von Subindividuen herrühren, die sich in nicht genau paralleler Stellung zum Hauptindividuum befinden. Für das Hauptindividuum konnte ich als Mittelwerth vieler Messungen den Winkel von $9^{\circ} 45'$ feststellen.

Dieser Feldspath hat daher mit dem labradorisirenden Orthoklas von Fredriksvärn den Farbenschiller, die grosse Auslöschungsschiefe auf M und nach den vorliegenden Analysen den hohen Natrongehalt gemeinsam, denn zufolge der Mittheilungen BRÖGER's beziehen sich die Analysen von KERN und von KJERULF,

welche 6% Natron angeben, auf den farbenschillernden Feldspath des typischen Augitsyenits aus der Umgegend von Laurvik.

Nun hat aber G. v. RATH einen Feldspath aus einem Augitsyenit von Laurvik analysirt, der noch mehr Natron ($7\frac{1}{2}\%$ Na_2O gegen 4% K_2O , ausserdem $2\frac{1}{2}\%$ CaO) enthält, von dem er aber angiebt, dass er eine perthitartige Verwachsung von Orthoklas und Plagioklas (Oligoklas) zeige*.

Beachtenswerth ist auch der höhere Kalkgehalt, den einige Analysen der Feldspathe aus dem Augitsyenit und dessen Gängen (Ausscheidungen?) angeben. Während die von GMELIN und SCHEERER untersuchten Feldspathe von Fredriksvärn und vom Langesundsfjord verschwindend wenig Kalk enthalten und auf eine Mischung (z. Th. isomorph, z. Th. in gesetzmässiger Verwachsung) von 41 und 42% Kalifeldspath mit 59 und 58% Natronfeldspath (Albit) führen, müssen wir für die Feldspathe aus dem Gestein von Laurvik des höheren Kalkgehalts wegen auf eine Beimischung von Kalknatronfeldspath schliessen. So erhält man durch Rechnung für die Analyse von KERN eine Mischung von 35% Orthoklas bez. Mikroklin und 65% Oligoklas, für diejenige von VOGT, wie bereits oben angegeben, 30% Orthoklas und 70% Oligoklas, während KJERULF's Analyse sogar auf 26% Orthoklas und 74% Oligoklas führt**.

Das Gesetzmässige in den optischen und krystallographischen Beziehungen dieser Feldspathe, wenn in isomorpher Mischung, kann nur durch die chemische Untersuchung von Material festgestellt

* G. v. RATH: Über die chemische Zusammensetzung einiger Orthoklase: POGENDORFF's Annalen CXLIV S. 378. BRÖGGER spricht zwar l. c. S. 259 die Vermuthung aus, dass der von G. v. RATH analysirte Feldspath einheitlich sei und zu seinem Natronmikroklin gehöre; es geht aber aus v. RATH's Beschreibung klar hervor, dass dieser Präparate nach P im polarisirten Licht untersuchte und dass dieselben eine deutliche Verwachsung zweier Feldspathe zeigten, welche eine vollkommene Analogie mit dem Perthit darthun, wie v. RATH ausdrücklich betont. Es liegt daher kein Grund vor, die Richtigkeit der Auffassung v. RATH's zu bezweifeln und ist es mir wahrscheinlich, dass auch in den Gesteinen bei Laurvik der Kalifeldspath sowohl in isomorpher Mischung mit den beiden anderen Feldspathen, als in gesetzmässiger Verwachsung damit auftritt.

** Die Zusammenstellung dieser Analysen findet sich in dem oft angeführten Werke BRÖGGER's S. 261.

werden, welches vorher in jedem einzelnen Falle genau optisch und krystallographisch geprüft worden ist. Wir dürfen von einem so sorgfältigen Beobachter wie BRÖGGER in der uns versprochenen gesammten Darstellung der Augit-Nephelinsyenite und der in diesen Gesteinen aufsetzenden Gänge Aufklärung über diese interessanten Verhältnisse erwarten.

Als Resultat meiner bisherigen Untersuchungen möchte ich schliesslich hervorheben, dass ich den Orthoklas entschieden als einen Feldspath betrachten muss, dem alle optischen und krystallographischen Eigenschaften eines monoklinen Minerals zukommen.

Der Mikroklin kann, in derselben Weise wie andere triklin Feldspathe, bei sehr feiner Verzwilligung, die optischen Eigenschaften eines monoklinen Minerals z. Th. nachahmen. Es ist dann beispielsweise möglich, dass in Schliften nach der P-Fläche von einer Auslöschungsschiefe nichts mehr wahrzunehmen ist. Bei genauester Prüfung in verschiedenen Richtungen erweist sich der Mikroklin in den einzelnen Elementen jedoch stets als triklin, während beim Orthoklas keine Erscheinungen vorhanden sind, die uns nöthigen, ihn als fein verzwilligten Plagioklas anzusehen*.

Beim Mikroklin kann eine Gitterstructur auf der P-Fläche sowohl dadurch hervorgebracht werden, dass zwei Systeme von Zwillingslamellen des nämlichen Feldspathes sich rechtwinklig kreuzen, als auch dieselbe ihren Grund darin haben, dass eine fast rechtwinklige Kreuzung mit einem anderen Feldspath, z. B. mit Oligoklas, stattfindet.

Es kommen in der Natur Orthoklas und Mikroklin häufig neben einander, zuweilen eng mit einander verwachsen vor. Bei der Prüfung derber Partien von Kalifeldspath findet man an einer und derselben Lokalität, einmal nur Orthoklas, das andere Mal nur Mikroklin — endlich können beide Feldspathe in den nämlichen Präparaten vorhanden sein.

In keinem der von mir untersuchten Vorkommnisse ist es statthaft, den Mikroklin als ein Umwandlungsprodukt des Orthoklases anzusehen. Es ist mir bis jetzt kein Fall bekannt ge-

* Ich kann daher nur bestätigen, was Prof. KLEIN in seinem bereits citirten Referat der Arbeit von MICHEL-LÉVY hervorhob.

worden, indem es anzunehmen wäre, dass der eine Feldspath aus dem andern hervorgegangen sei.

Der Kalifeldspath findet sich häufig einmal in isomorpher Mischung, das andere Mal in gesetzmässiger, mechanischer Verwachsung mit den Natron- und Kalkfeldspathen und zwar auf denselben Lagerstätten und in denselben Gesteinen. Er kann dabei sowohl als Orthoklas, wie als Mikroklin ausgebildet sein und werden seine optischen Eigenschaften durch die isomorph beigemischten Natron- und Kalksilikate entschieden beeinflusst. Es zeigt sich dies im polarisirten Licht namentlich durch die grössere Auslöschungsschiefe auf der M-Fläche.

Es kann durch äussere Einflüsse eine nachträgliche Ausscheidung des Natronfeldspathes aus seiner isomorphen Mischung mit dem Kalifeldspath stattfinden. Ist dies der Fall gewesen, so muss letzterer nachweislich andere Verbindungen eingegangen sein. Es lässt sich dann auch stets constatiren, dass die Veranlassung zu einer solchen Trennung die Umbildung des Kalisilikates zu kaolin- oder glimmerartigen Produkten gewesen ist. Wo dies nicht der Fall, muss die Bildung des Albits und des Oligoklases neben Orthoklas und Mikroklin als eine ursprüngliche angesehen werden.

Karlsruhe 4. April 1884.

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: 1884

Band/Volume: [1884_2](#)

Autor(en)/Author(s): Kloos Johann Herman

Artikel/Article: [Beobachtungen an Orthoklas und Mikroklin; 87-131](#)