

Mikroskopische
Physiographie

der

Mineralien und Gesteine.

Ein Hilfsbuch

bei mikroskopischen Gesteinsstudien

von

H. Rosenbusch.

Band I.

Die petrographisch wichtigen Mineralien.

Zweite gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit 177 Holzschnitten, 26 Tafeln in Photographiedruck und der Newton'schen
Farbenskala in Farbendruck.



Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).

1885.

In jüngeren Eruptivgesteinen zeigt der Sanidin nur sehr selten eine Structur, welche berechtigt, ihn zum Mikroklin zu stellen. Vgl. Sanidin.

Gruppe der Plagioklase.

Literatur.

- A. DES CLOIZEAUX, Mémoire sur les qualités optiques biréfringentes caractéristiques des quatre principaux feldspaths tricliniques et sur un procédé pour les distinguer immédiatement les uns des autres. *Ann. de Chim. et de Phys.* 1875. (5). IV. und C. R. 1875. LXXX. 364—371.
- Examen microscopique de l'orthose et des divers feldspaths tricliniques. C. R. 1876. LXXXII. 1017—1022.
- Nouvelles recherches sur l'écartement des axes optiques, l'orientation de leur plan et de leurs bissectrices et leurs divers genres de dispersion, dans l'albite et l'oligoclase. *Bull. Soc. min. Fr.* 1883. VI. 89—121.
- Oligoclases et andésines. *ibidem.* 1884. VII. 249—336.
- E. MALLARD, Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques. *Bull. Soc. min. Fr.* 1881. IV. 103.
- G. VOM RATH, Die Zwillingungsverwachsung der triklinen Feldspathe nach dem sog. Periklingesetz und über eine darauf gegründete Unterscheidung derselben. *B. M.* 1876. Febr. und *L. J.* 1876. 689—714.
- M. SCHUSTER, Ueber die optische Orientirung der Plagioklase. *T. M. P. M.* 1880. III. 117—284.
- Bemerkungen zu E. MALLARD's Abhandlung „Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques“. Nachtrag zur optischen Orientirung der Plagioklase. *ibidem.* 1882. V. 189—194.
- G. TSCHERMAK, Die Feldspathgruppe. *S. W. A.* 1864. December. L.

Als Plagioklase werden hier die Kalk-Natron-Feldspathe, also der Albit, der Anorthit und ihre isomorphen Mischungen aus den Albit-, Oligoklas-, Andesin-, Labradorit-, Bytownit- und Anorthit-Reihen zusammengefasst. Die chemische Zusammensetzung des rein gedachten Albit ist $\text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, 6\text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16} = \text{Ab}$, diejenige des Anorthit $2\text{CaO}, 2\text{Al}_2\text{O}_3, 4\text{SiO}_2 = \text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{16} = \text{An}$. Alle andern Kalknatronfeldspathe sind alsdann isomorphe Mischungen von Albit und Anorthit = Ab_nAn_m . Unter den zahlreichen möglichen treten gewisse Mischungsverhältnisse häufiger auf und sind mit besonderem Namen belegt worden. Erweitert man diese durch Anschluss nahestehender Mischungsverhältnisse, so kann man mit TSCHERMAK die Kalknatronfeldspathe oder Plagioklase in folgende Reihen bringen.

Albitreihe	umfasst die Mischungsverhältnisse	Ab_1An_0	—	Ab_0An_1
Oligoklasreihe	"	"	"	Ab_0An_1 — Ab_2An_1
Andesinreihe	"	"	"	Ab_0An_2 — Ab_1An_3
Labradorreihe	"	"	"	Ab_1An_1 — Ab_1An_2
Bytownitreihe	"	"	"	Ab_1An_3 — Ab_1An_6
Anorthitreihe	"	"	"	Ab_1An_8 — Ab_0An_1

In der Petrographie, wo eine so scharfe Bestimmung des Mischungsverhältnisses in manchen Fällen nicht thunlich ist, vereinigt man oft nothgedrungen die Andesinreihe mit der Oligoklasreihe und die Bytownitreihe mit der Labradorreihe und spricht, indem man, wie allgemein üblich, den Namen des Feldspaths für die ganze Reihe gebraucht, von Albit, Oligoklas, Labrador und Anorthit als den Plagioklasen. Man subsumirt unter diese Bezeichnung Plagioklasse in der Petrographie zunächst auch noch eine Anzahl bisher wenig genau erforschter Feldspathe, welche durch ihren geringen Gehalt an CaO und ihren hohen Gehalt an K_2O wohl eine eigene Mischungsreihe darstellen, wenn sie sich nicht noch als sehr innige mechanische Gemenge erkennen lassen. — Die folgenden Angaben beziehen sich ausschliesslich auf eigentliche Plagioklasse oder Kaltnatronfeldspathe.

Die Krystallformen der Plagioklasse zeigen nach Habitus und Winkeldimensionen grosse Aehnlichkeit unter einander, sowie mit denjenigen des Orthoklas und Mikroklin. Der wesentlichste Unterschied liegt darin, dass der Winkel $P : M$ nicht 90° beträgt, sondern zwischen $93^\circ 36'$ bei Albit und $94^\circ 10'$ bei Anorthit liegt; ebenso sind gewisse Winkelunterschiede in der Neigung der übrigen Flächen vorhanden. Die gesteinsbildenden Plagioklasse zeigen nicht immer äussere Krystallbegrenzung, sondern sind sehr oft derbe. Wohl ausgebildete Krystalle finden sich nur in solchen Gesteinen, die eine deutlich ausgeprägte porphyrische Structur besitzen. Die-

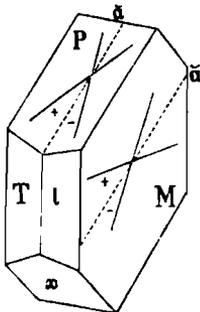


Fig. 163.

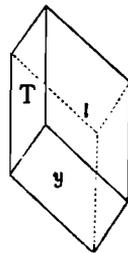


Fig. 164.

selben werden alsdann vorwiegend von den Flächen $P = oP (001)$, $M = \infty P \infty (010)$, $T = \infty, 'P (1\bar{1}0)$, $l = \infty P, ' (110)$, $x = ,P, \infty (101)$, $y = 2, P, \infty (201)$, begrenzt, denen sich ebenso, wie beim Orthoklas untergeordnet die Flächen $n = 2'P, \infty (\bar{0}21)$, $o = P, (11\bar{1})$, $v = ,P (1\bar{1}\bar{1})$

und andere zugesellen. Der Habitus der einfachen Krystalle ist bald dick- oder dünn tafelförmig nach M (Fig. 163), bald mehr oder weniger schlank säulenförmig nach a, wie Fig. 153 bei Orthoklas; in gewissen Gesteinen auch eigenthümlich rhomboëdrisch (Fig 164) dadurch, dass die Flächen P und M fehlen, oder letztere doch nur schmal ausgebildet ist. Die für die Bestimmung der Durchschnitte, deren Formen sich aus den Figuren von selbst ergeben, wichtigsten Winkel sind beim Albit und wenig abweichend bei den übrigen Plagioklasen: $P : M = 93^{\circ} 36'$, $P : T = 110^{\circ} 50'$, $P : l = 114^{\circ} 42'$, $P : x = 52^{\circ} 17'$, $P : y = 97^{\circ} 54'$, $T : l = 120^{\circ} 47'$, $T : M = 119^{\circ} 40'$, $l : M = 119^{\circ} 33'$.

Einfache Krystalle sind verhältnissmässig sehr selten, und genau so, wie die polysynthetische Zwillingsbildung das wichtigste äussere Kennzeichen der Plagioklase bei makroskopischer Betrachtung ist, spielt sie auch bei der mikroskopischen Bestimmung die

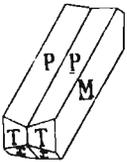


Fig. 165.

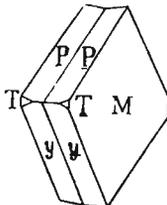


Fig. 166.

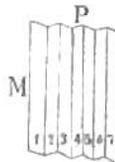


Fig. 167.



Fig. 168.

bedeutendste Rolle. Das bei weitem verbreitetste Gesetz des polysynthetischen Plagioklasbaus ist das Albitgesetz: Zwillingsaxe ist die Normale zu M. Einen einfachen Zwilling dieser Art bei säulenförmigem Habitus stellt Fig. 165, einen solchen bei tafelförmigem Habitus mit sehr kleinen Prismenflächen Fig. 166 dar. Bei diesem Zwillingsgesetz bilden die P-Flächen der beiden Individuen einen einspringenden Winkel von $172^{\circ} 48'$, ihre x-Flächen einen solchen von $172^{\circ} 42'$ und in der Prismenzone stossen gleiche Prismenflächen zusammen. Es ist den gesteinsbildenden Plagioklasen eigen, dass sich diese Zwillingsbildung vielfach wiederholt, so dass ein Krystall aus einer sehr grossen Anzahl dünner Tafeln nach M besteht. Die einspringenden Winkel der P-Flächen bilden dann die bekannte Zwillingsriefung parallel der Kante P : M auf der Basis solcher Krystalle. Denkt man sich einen Durchschnitt durch solchen Vielling parallel einer Querfläche K, so würde derselbe die Form Fig. 167 haben; bei einem Schnitt, welcher parallel oder schief zur Basis

läge, würde man allerdings die einspringenden Winkel abgeschnitten haben, doch sieht man die Zwillingsebene auf solchen Schnitten oft recht deutlich im durchfallenden Lichte, zumal wenn der Schnitt schief gegen P geführt wurde und die Grenzen der Lamellen also schief beleuchtet werden (Fig. 168). Die Zwillingsbildung muss sichtbar sein auf allen Schnitten, die nicht parallel M gehen.

Bei weitem seltener ist die Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz: Zwillingsaxe ist b. Durch diese muss, sobald sie in polysynthetischer Wiederholung auftritt und die windschiefe Stellung der M-Flächen durch Bildung einer Zwillingskante nach dem rhombischen Schnitt ausgeheilt wird, auf der Fläche M eine Riefung entstehen. Diese ist bei Albit nach G. vom Rath's Untersuchungen um 13° — 22° weniger nach vorn geneigt, als die Kante P : M, welcher die Spaltung parallel geht (Fig. 169). Bei dem Oligoklas beträgt der Winkel dieser Riefung gegen die Kante zur Basis nur

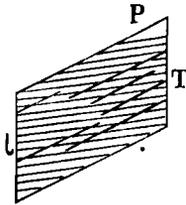


Fig. 169.

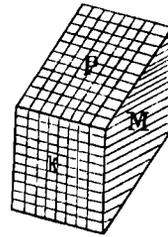


Fig. 170.

4° in demselben Sinn, beim Andesin 0° , beim Labradorit 2° — 9° in umgekehrtem Sinne, d. h. die Riefung fällt steiler nach vorn unten ein, als die Kante P : M; ebenso beim Anorthit 18° . — Die polysynthetische Zusammensetzung nach dem Periklingesetz tritt nicht selten in Verbindung mit derjenigen nach dem Albitgesetz auf; es ist dann also Zwillingsriefung auf P und M vorhanden. Fig. 170 stellt einen von P, M und K (100) begrenzten Krystall mit Albit- und Periklinlamellen dar. Auf der Basis schneiden sich die beiden Lamellenzüge unter einem fast rechten Winkel, dem Axenwinkel γ , der bei den verschiedenen Plagioklasen verschiedenen Werth hat, aber nirgends um mehr als 1° vom Rechten abweicht. Fig. 170 lehrt, dass alle Schnitte durch einen solchen polysynthetischen Krystall sich kreuzende Lamellenzüge zeigen müssen, deren Neigung zu einander abhängig ist von der Schnittlage. Nur auf Schnitten parallel der Fläche M ist die Lamellirung eine einfache.

Solche polysynthetische Individuen nach dem Albit- oder Periklin- oder nach beiden Gesetzen verwachsen nun oft ihrerseits nach Gesetzen, welche dem Karlsbader, Bavenoer und Manebacher Gesetz des Orthoklas entsprechen*. Fig. 171 stellt einen Karlsbader Zwilling aus zwei Zwillingen nach dem Albitgesetz dar, ein überaus verbreiteter Fall. Man sieht, dass hier die Lamellen auf einem basischen Schnitt nicht alle den P-Flächen, sondern theils den P-, theils den x-Flächen angehören müssen, was für das optische Verhalten von Wichtigkeit ist.

Die ungeheure Mannichfaltigkeit, welche durch die Combinationen dieser Gesetze in den Zwillingbau der Plagioklase gebracht wird, wächst noch dadurch, dass die Lamellen keineswegs mit schematischer Regelmässigkeit gebildet zu sein pflegen. Sie keilen sich oft mitten im Krystall aus, ändern ihre Breite, gabeln und zertrümmern sich, drängen sich in einzelnen Theilen des Krystalls, während sie in andern fehlen, verlaufen nicht immer parallel den Zwillingflächen, sondern lassen durch ihre Begrenzung erkennen, dass die Berührungsflächen ganz unregelmässig sein können. Die Breite derselben steht in keinem Verhältniss zur Grösse des Sammelindividuum, sondern wechselt ganz regellos. Doch scheint es, dass recht breite Lamellen bei den eingewachsenen und gesteinsbildenden Plagioklasen vorwiegend auf die basischeren Reihen beschränkt sind.

Die Dimensionen der Plagioklaskrystalle schwanken in den weitesten Grenzen. Immerhin dürften sie im Allgemeinen die obere Grenze der Orthoklase nur selten erreichen. Nach unten sinken sie bis zu durchaus mikrolithischen Dimensionen und bilden dann vorwiegend sehr dünne Prismen nach der Kante P : M (Taf. XXV Fig. 3), die sog. Plagioklasleistchen oder Plagioklas-Mikrolithe. Zumal bei den saureren Plagioklasen herrscht die Neigung zu prismatischer Entwicklung nach der Kante P : M. In andern Gesteinen nehmen die Plagioklas-Mikrolithe Tafelform nach M an; sie sind dann bisweilen von kaum messbarer Dicke und haben bald rhombische Umgrenzung durch P und x oder P und y (wie die Fläche M in Fig. 166), bald annähernd hexagonale, wie die M-Fläche in Fig. 163,

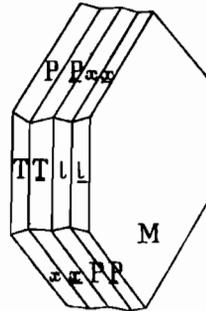


Fig. 171.

* G. TSCHERMAK, Die Form und die Verwandlung des Labradorits von Verespaták. T. M. M. 1874. 269.

oder unregelmässig sechsseitige durch P, x und y. Diese Tafelform, welche neben vielen andern Autoren letztthin von F. KREUTZ* beschrieben wurde, scheint besonders den Mikrolithen der basischen Plagioklase zu eignen.

Eigentliche Wachstumsformen und Krystallskelette sind nicht mit voller Sicherheit bekannt.

Anomalien in der Krystallbildung sind bei den Plagioklasen überaus verbreitet. — So findet man ruinenartig zackige Endigung der grösseren Individuen, wie Taf. XXV Fig. 4 sie zeigt, besonders oft; es hat fast den Anschein, als wenn sich bereits fertige kleinere Krystalle zu einem Sammelindividuum aneinandergelegt hätten. — Durch chemische Corrosion werden die ursprünglich scharfkantig ausgebildeten Krystalle mehr oder weniger zu Körnern abgerundet, deren ursprüngliche Form nur aus der zonaren Structur oder der Anordnung der Interpositionen noch reconstruirt werden kann. In andern Fällen entstehen mehr oder weniger tiefe Einbuchtungen, die bis zu förmlicher Aushöhlung sich entwickeln können und ihr anderes Extrem in einer schwachen Anätzung der Krystallflächen finden. — Zu diesen, wesentlich auf porphyrische Eruptivgesteine beschränkten chemischen Deformationen gesellen sich bei eruptiven und schichtigen dieselben Zerbrechungen (Taf. XXIII Fig. 5), wie sie beim Orthoklas beschrieben wurden, die gleichen mehr oder weniger weit gehenden randlichen Zertrümmerungen und Quetschungen (Taf. IV Fig. 3 und 4), ferner eine Biegung der Zwillingslamellen (Taf. IV Fig. 6), oder eine Verwerfung derselben gegen einander durch zerbrochene und in ihren Theilen verschobene Individuen. L. VAN WERVEKE** hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dass durch die Kräfte, welche diese mechanischen Deformationen bewirkten (Bewegung im Magma und Gebirgsdruck), eine Zwillingslamellirung in Plagioklasen entstehen kann. Solche mechanische Zwillingslamellen charakterisiren sich besonders dadurch, dass sie in ihrer Ausdehnung und in ihrem Verlauf an Bruchlinien im Krystall gebunden scheinen.

Zonarstructur findet sich bei den Plagioklasen aller Gesteine, wenn man von den späteren Generationen in der Grundmasse der porphyrischen Felsarten absieht, ungemein häufig. Dieselbe ist in sehr vielen Fällen einfach eine Folge der zeitweilig wiederkehrenden

* F. KREUTZ, Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. T. M. P. M. 1884. VI. 139.

** L. VAN WERVEKE, Eigenthümliche Zwillingsbildung an Feldspath und Diallag. L. J. 1883. II. 97.

Unterbrechung im Wachstum. Es ist alsdann keinerlei physikalischer Unterschied im Verhalten des Kerns und der einzelnen Schalen wahrnehmbar. In andern Fällen jedoch tritt eine Zonarstruktur erst zwischen gekreuzten Nicols dadurch hervor, dass die Auslöschung nicht gleichzeitig in dem Kern und den einzelnen Schalen eintritt, sondern dass Kern und einzelne Schalen oder Schalencomplexe in bisweilen um mehrere Grade abweichenden Azimuthen das Licht auslöschen. Soweit die Erscheinung bisher studirt ist, liegen die Auslöschungsrichtungen dann immer so, dass man auf basischeren Charakter des Kernes gegenüber den Schalen schliessen müsste. Man erklärt demnach das Phänomen ohne Zwang dadurch, dass man annimmt, es liege eine isomorphe Schichtung vor, wobei um einen ursprünglichen, basischen Kernkrystall sich stets saurer werdende Schichten anderer Plagioklase ablagerten*. — Eine andere Erklärung dieser Erscheinung, welche Taf. XXV Fig. 5 zeigt, gab A. MICHEL-LÉVY**. Er sieht in ihr die Folge einer submikroskopischen Zwillingslamellirung nach dem Albit- und Periklingesetz und leitet dieselbe aus den S. 136 ff. mitgetheilten Verhältnissen ab.

Die gesteinsbildenden Kalk-Natronfeldspathe erscheinen, wie die monoklinen Kalifeldspathe in zweierlei Habitus; in den körnigen und porphyrischen älteren, massigen und in den schiefrigen Gesteinen haben sie das derbe, trübe Aussehen, welches den Orthoklas charakterisirt; — in den jüngeren Eruptivgesteinen erscheinen sie glasisch und farblos, wie der Sanidin. Die letztere Erscheinungsform nennt man den Mikrotin-Habitus.

Die Plagioklase spalten nach den Flächen P und M, und zwar nach P vollkommener, als nach M. Beide Blätterdurchgänge bekunden sich in hinreichend dünnen Schliffen durch Spaltrisse, welche von ihrer Neigung abgesehen genau denen der Orthoklase gleichen. Auch hier pflegen die Risse in dickeren Schliffen nicht zu entstehen. Weitere Spaltbarkeiten nach den Flächen T und I sind nur sehr selten durch wohlerkennbare Risse angedeutet. Die Klüftung nach einer Querfläche, wie sie für Sanidin so charakteristisch ist, tritt bei den Plagioklasen nur selten auffallend hervor. Die determinative Bedeutung der Spaltung in den Plagioklasen ist nicht so gross, wie

* C. HÖPFNER, Über das Gestein des Mte. Tajumbina in Peru. L. J. 1881. II. 164—192.

** A. MICHEL-LÉVY, Sur les positions d'intensité lumineuse égale dans les cristaux maclés, entre les nicols croisés et application à l'étude des bandes concentriques des feldspaths. C. R. 1882. XCIV. 93 u. 178.

bei den Orthoklasen, da die Zwillingslamellirung bis zu einem gewissen Grade für die optische Orientirung an ihre Stelle tritt.

Alle Plagioklase werden farblos durchsichtig. Ihr Brechungsvermögen ist annähernd demjenigen des Canadabalsams gleich, etwas grösser bei Anorthit, als bei Albit. Es existirt keine directe Bestimmung, doch berechnete DES CLOIZEAUX für Albit aus dem Axenwinkel $\beta_\rho = 1.537$ genau übereinstimmend mit dem aus dem GLADSTONE'schen Gesetz berechneten Brechungsexponenten, welcher sich für Anorthit zu 1.573 ergeben würde. Die Doppelbrechung ist nicht gross, immerhin grösser als bei den Orthoklasen, wie sich aus den Interferenzfarben ergibt, und nimmt anscheinend mit dem Kalkgehalt zu. A. MICHEL-LÉVY* bestimmte am Anorthit $\gamma - \alpha = 0.013$. — Ueber die wahre innere Lage der optischen Constanten ist, wenn man vom Albit absieht, wenig bekannt. Dagegen ist durch die zahlreichen Untersuchungen von DES CLOIZEAUX und ganz besonders von M. SCHUSTER das Verhalten der Spaltblättchen und Schnitte nach den beiden wichtigsten Flächen P und M im parallelen und convergenten polarisirten Lichte vollständig bestimmt und zu dem wichtigsten und im Ganzen sichersten und raschesten Unterscheidungsmittel dieser für die Petrographie so bedeutungsvollen Mineralien geworden. Es ist hier nicht der Ort hervorzuheben, von welcher allgemeinen Bedeutung die Untersuchung der triklinen Kalknatronfeldspathe durch SCHUSTER für das Verständniss der isomorphen Mischungen überhaupt und für die Lehre von den Feldspathen insbesondere ist. Es muss genügen den wesentlichen Inhalt dieser Forschungen, soweit er für die mikroskopische Diagnose von Bedeutung ist, mitzutheilen.

Da bei den triklinen Mineralien eine gesetzmässige Beziehung nicht zwischen der Lage der optischen Axenebene und der Krystallform besteht, so wird im Allgemeinen auf einer Krystallfläche die Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols im parallelpolarisirten Lichte nicht parallel einer Krystallkante oder der Trace einer Spaltfläche stattfinden, sondern mit dieser einen Winkel bilden. Denkt man sich nun einen einfachen Plagioklaskrystall (Fig. 163) in der conventionell richtigen krystallographischen Stellung, so dass die Endfläche auf den Beschauer zu und von links nach rechts fällt, so wird die spitze Kante P : M oben links, die stumpfe oben rechts liegen. Auf einem Blättchen nach P kann nun die der Kante P : M

* Bull. Soc. min. 1884. VII. 46.

nächste Auslöschungsrichtung von der Projection der Fläche M (\check{a}) entweder so abweichen, dass ihre Trace auf P im Sinne der Kante P : l, oder im Sinne der Kante P : T verläuft. Die Abweichung im ersten Sinne heisse positiv, die im zweiten negativ. Ebenso kann die Auslöschungsrichtung auf der rechten Fläche M entweder so von der Projection von P (\check{a}) abweichen, dass sie im Sinne der Kante M : x, oder umgekehrt verläuft; die erste Abweichung heisse auch hier positiv, die zweite negativ. Alle Angaben über die Lage

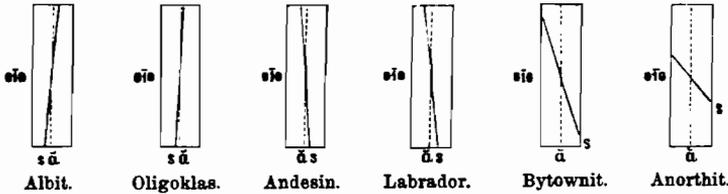


Fig. 172.

der Auslöschungsrichtungen und anderer optischer Constanten, welche im Folgenden gegeben werden, beziehen sich stets auf die obere Fläche P und die rechte Fläche M in der Stellung der Fig. 163.

Bei dem reinen Albit beträgt die Auslöschungsschiefe* auf P zwischen $+4^\circ$ und $+5^\circ$, auf M etwa $+19^\circ$, bei einem Oligoklas von der Zusammensetzung Ab_3An_1 auf P $+1^\circ 4'$, auf M $+4^\circ 36'$, bei einem Andesin Ab_3An_2 auf P $-2^\circ 12'$, auf M $-7^\circ 58'$, bei Labrador Ab_1An_1 auf P $-5^\circ 10'$, auf M -16° , bei Bytownit Ab_1An_3

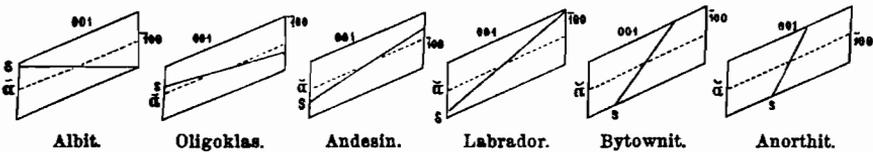


Fig. 173.

auf P $-17^\circ 40'$, auf M $-29^\circ 28'$, bei reinem Anorthit auf P -37° , auf M -36° . In Fig. 172 und 173 sind diese Verhältnisse dargestellt (s ist jeweils die Lage der Auslöschungsrichtung) und man sieht, dass mit zunehmendem Kalkgehalt die Auslöschungsschiefe auf beiden Flächen immer grössere negative Werthe annimmt. An der Grenze der Oligoklas- und Andesinreihe vollzieht sich auf bei-

* BÄRWALD (Z. X. 1888. VIII. 53) fand allerdings bei dem K- und Ca-freien Albit des Kasbek auf P nur $+2^\circ 17'$, auf M $+18^\circ 24'$ Auslöschungsschiefe.

den Flächen, P und M, der Uebergang aus positiver in negative Auslöschung. Es entspricht also jedem Mischungsverhältniss von Albit und Anorthit eine bestimmte Orientirung der Auslöschungsrichtungen auf den beiden Spaltflächen, und wenn die einer Anzahl genau bestimmter Mischungsverhältnisse zugehörigen Auslöschungsschiefen bekannt sind, so lässt sich eine empirische Formel ableiten, beziehungsweise eine Curve construiren, aus welcher die zu jedem beliebigen Mischungsverhältniss gehörigen Auslöschungsschiefen berechnet, also auch umgekehrt das zu genau gemessenen Auslöschungsschiefen zugehörige Verhältniss $Ab_n An_m$ entnommen werden kann. Diese Curven wurden von M. SCHUSTER für P und M construirt. E. MALLARD wies darauf nach, dass unter der Annahme, das Wesen der isomorphen Mischungen liege gegenüber den chemischen Verbindungen in der nahezu vollständigen Erhaltung der physikalischen Eigenschaften der isomorph gemischten Substanzen, die physikalischen Eigenschaften einer isomorphen Mischung als Resultirende derjenigen der gemischten Körper aus diesen mathematisch ableitbar sein müssen. Für die Beziehung der Auslöschungsschiefen zu den Mischungsverhältnissen leitete er die Relation ab

$$\cot 2\alpha_1 = -\frac{m_1}{m_2} A - B$$

worin α_1 die Winkeldifferenz zwischen der Auslöschungsschiefe eines Mittelgliedes und des einen Endgliedes einer isomorphen Mischungsreihe, $\frac{m_1}{m_2}$ das Mischungsverhältniss der Endglieder und A und B Constante sind. Setzt man $\cot 2\alpha_1 = y$, $\frac{m_1}{m_2} = x$, so ist obige Relation die Gleichung der geraden Linie. Die überraschend nahe Uebereinstimmung zwischen den von SCHUSTER empirisch abgeleiteten und von MALLARD nach seiner rationellen Formel berechneten Werthen lässt keinen Zweifel an der Richtigkeit des SCHUSTER'schen Satzes, dass jedem Mischungsverhältniss von Albit und Anorthit eine durch die zur Mischung verbundenen Mengen dieser Substanzen bedingte Auslöschungsschiefe auf der End- und Längsfläche zukomme. SCHUSTER hat die Constanten A und B nach den besten Beobachtungen neu berechnet und mit Anwendung der MALLARD'schen Formeln die den wichtigsten Mischungsverhältnissen entsprechenden Auslöschungsschiefen tabellarisch zusammengestellt. Wir entnehmen denselben die folgende Uebersicht, nach welcher also für ein bekanntes Mischungsverhältniss die Auslöschungsschiefen und für bekannte Auslöschungsschiefen das Mischungsverhältniss gefunden werden kann.

Tabelle zur Bestimmung der Feldspathe.

Mischungsformel	Auslöschungsschiefe auf $P = \infty P (001)$	Auslöschungsschiefe auf $M = \infty P \infty (010)$	Neigung des rhombischen Schnitts gegen die Kante $P : M$	Auf M im convergenten Lichte	Mittleres spezifisches Gewicht
Ab	+ 4° 30'	+ 19°	+ 22° bis + 20°	Positive Bissectrix wenig schief	2.62
Ab ₁₂ An ₁	+ 3° 38'	+ 15° 35'			
Ab ₈ An ₁	+ 3° 12'	+ 13° 49'		Positive Bissectrix tritt fast senkrecht, mit kleiner Neigung nach oben aus.	2.64
Ab ₆ An ₁	+ 2° 45'	+ 11° 59'	+ 9° bis + 7°		
Ab ₅ An ₁	+ 2° 25'	+ 10° 34'		$\varrho < \nu$	2.65
Ab ₄ An ₁	+ 1° 55'	+ 8° 17'			
Ab ₃ An ₁	+ 1° 04'	+ 4° 36'	+ 6° 42' bis + 3° 22'	Positive Bissectrix tritt ziemlich schief aus. Ein Axenbalken sichtbar; die Axe selbst tritt nicht ins Gesichtsfeld.	2.69
Ab ₂ An ₁	- 0° 35'	- 2° 15'			
Ab ₃ An ₂	- 2° 12'	- 7° 58'	+ 1°	$\varrho > \nu$	2.71
Ab ₄ An ₂	- 2° 58'	- 10° 26'	0°		
Ab ₁ An ₁	- 5° 10'	- 16°	- 1° bis - 2°	Am Rande des Gesichtsfeldes tritt eine Axe aus.	2.75
Ab ₃ An ₃	- 6° 50'	- 19° 12'			
Ab ₅ An ₄	- 7° 35'	- 20° 52'		Positive Bissectrix tritt schief nach vorn aus	2.57
Ab ₁ An ₂	- 12° 28'	- 26°			
Ab ₁ An ₃	- 17° 40'	- 29° 28'		Positive Bissectrix senkrecht. $\varrho < \nu$.	2.58—2.59
Ab ₁ An ₄	- 21° 05'	- 31° 10'	- 9° bis 14°		
Ab ₁ An ₅	- 23° 37'	- 32° 10'		Positive Bissectrix senkrecht. $\varrho < \nu$.	2.58—2.6
Ab ₁ An ₆	- 27° 33'	- 33° 29'			
Ab ₁ An ₇	- 28° 04'	- 33° 40'		Positive Bissectrix wenig schief. $\varrho < \nu$.	2.58—2.6
Ab ₁ An ₁₂	- 30° 23'	- 34° 19'			
An	- 37°	- 36°	- 15° bis 18° 48'		
Mikroclin	+ 15° 30'	+ 5°			
Orthoklas	0°	+ 5° bis + 7°			
Natronorthoklas	0°	+ 9° bis + 12°			
Anorthoklas	+ 1° 30' bis + 5° 45'	+ 6° bis + 9° 48'	- 4° bis - 8°		

Denkt man sich nun einen basalen Schnitt eines Plagioklas zwischen gekreuzten Nicols, so müssen die denselben nach dem Albitgesetz aufbauenden Lamellen im Allgemeinen verschiedenfarbig sein, da der Schnitt sie in verschiedener Richtung gegen ihr Elastizitätsellipsoid trifft. Da jedoch in Fig. 167 und 168 die Lamellen mit gerader und diejenigen mit ungerader Ordnungszahl je gleiche Lage haben, so werden auch alle geraden und alle ungeraden je die gleiche Interferenzfarbe zeigen. Man hat also das Bild einer farbigen Lamellirung, welches so überaus charakteristisch für die Plagioklase ist (Taf. XXV Fig. 6). Dreht man das Präparat zwischen gekreuzten Nicols in seiner Ebene, so wird bei einer bestimmten Neigung der Lamellengrenze (Trace von M) nach links oder rechts gegen einen Nicolhauptschnitt, welche nach vorstehender Tabelle mit der chemischen Zusammensetzung variirt, in dem einen Lamellenzuge Dunkel eintreten. Dreht man nun um den gleichen Winkel nach rechts, beziehungsweise links, so würde der zweite Lamellenzug dunkel werden, wenn auch dieser nach der Fläche P getroffen wäre. Das ist nun nicht möglich und daher wird die Auslöschungsschiefe im zweiten Lamellenzuge nicht genau gleich derjenigen im ersten sein. Immerhin ist die Differenz der Auslöschungsschiefen gering und in den gewöhnlichen Fällen wird die Auslöschungsschiefe auf P bequemer und mit hinreichender Genauigkeit bestimmt sein, wenn man nach links und rechts auf das Dunkelheitsmaximum der zwei Lamellenzüge einstellt und die am Objecttisch abgelesene Neigung dieser Stellungen halbirt. — Erwiese sich die Auslöschungsschiefe für beide gleich nach links und rechts, so würde das beweisen, dass der Schnitt nicht parallel P, sondern senkrecht zur Zwillingsebene M läge. Untersucht man nun eine Anzahl solcher basalen Schnitte in einem Gestein, oder besser Spaltblättchen der Plagioklase eines solchen, so wird man fast stets Lamellen finden, welche weder mit dem einen noch mit dem andern Lamellenzuge dieselbe Interferenzfarbe und Auslöschung haben, trotzdem sie nach demselben Zwillingsgesetz eingeschaltet scheinen. Diese Lamellen gehören alsdann einem in Zwillingstellung nach dem Karlsbader Gesetz befindlichen Lamellenzuge an, die natürlich, wie Fig. 171 zeigt, nicht nach P, sondern nach x getroffen wurden. Innerhalb dieser, dem Karlsbader Gesetze gehorchenden Lamellen werden sich wieder zwei Züge unterscheiden lassen, die als nach dem Albitgesetz geordnet, wieder annähernd symmetrisch zur Zwillingsebene hüben und drüben auslöschen. Die Bilder Taf. XXV

Fig. 4 und 6 zeigen diese Verhältnisse deutlich in der Helligkeit der verschiedenen Lamellen. — Gleichzeitig vorhandene Zwillinglamellen nach dem Periklin-Gesetz würden sehr nahezu senkrecht die Albitlamellen durchkreuzen und zwei Züge darstellen, von denen je einer sehr annähernd mit einem Zuge der Albitlamellen gleichzeitig die Dunkelstellung erreicht, da die beiderlei Zwillingachsen sehr nahezu zusammenfallen (vergl. Mikroklin). In allen andern Schnitten, die nicht parallel M lägen, würden diese verschiedenen Lamellenzüge stets verschiedenfarbig sein und in verschiedenen unsymmetrisch zur Zwillingsebene liegenden Azimuthen auslöschen. Nur bei Schnitten, die in einer zu M senkrechten Zone lägen, wären die Auslöschungen symmetrisch zur Zwillingsebene in den beiden Zügen. — Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Periklin- und Albitlamellirung würde in regellosen Schnitten der Winkel der Lamellensysteme mit der Schnittlage sich ändern, im Uebrigen die Verhältnisse dieselben bleiben (Taf. XXVI Fig. 1).

Das Vorhandensein des Bavenoer Gesetzes bei einem Plagioklas würde sich, wie bei den Orthoklasen durch das Auftreten einer Zwillingsgrenze documentiren, welche in Schnitten nach der Querfläche oder zu dieser geneigt diagonal gegen P und M verlaufen würde (Taf. XXVI Fig. 2).

Schnitte eines Plagioklas nach M würden nur dann zwischen gekreuzten Nicols Zwillinglamellirung zeigen, wenn Lamellen nach dem Periklingesetz zur Ausbildung gelangt wären. Die Grenze derselben würde je nach der Lage des rhombischen Schnitts für das vorliegende Mischungsverhältniss gegen die Spaltrisse nach P geneigt sein (Columnne 4 der Tabelle auf S. 535), oder, wenn die Verwachsungsebene die Basis wäre (wohl der seltenere Fall) zu dieser parallel liegen. Die Auslöschungsschiefe ist gegen die Spaltrisse nach P zu messen.

Wenn ein zur Zwillingsebene sehr schiefer Schnitt vorliegt und die Lamellen sehr schmal sind, so kann es eintreten, dass eine präzise Auslöschung nicht erreicht wird. Es ist das die Folge davon, dass innerhalb der Dicke des Schliffs immer zwei Lamellen sich keilförmig überlagern. Es treten dann die S. 139 besprochenen Verhältnisse ein.

Für die Beobachtung im convergenten polarisirten Lichte ist es zunächst wichtig, dass bei allen Plagioklasen vom Albit bis zum Anorthit auf der Fläche M eine positive Bissectrix mehr oder weniger schief austritt. Die Axenwinkel um diese positive Bissectrix

schwanken um 90° ; sie sind spitz bei Albit mit $\rho < \nu$, stumpf mit $\rho < \nu$ bei Oligoklas, spitz mit $\rho > \nu$ bei Labrador und stumpf bei gleicher Dispersion bei Anorthit. Die Grösse der Axenwinkel für verschiedenes Licht wächst also und nimmt ab in einem complicirten Verhältniss mit dem Anorthitgehalt.

Die ungefähre Lage der Axenebene wird am besten ersichtlich an der der SCHUSTER'schen Arbeit entnommenen Projection auf M (010) Fig. 174. Die positive Bissectrix liegt für alle Plagioklasse sehr annähernd in der Zonenebene PM (001 : 010), neigt sich aber bei richtiger krystallographischer Stellung auf der rechten M-Fläche bei dem Albit nach der spitzen Kante P/M, richtet sich mit zunehmendem Anorthitgehalt auf, so dass sie bei den normalen Oligoklasen schon ein wenig gegen die stumpfe Kante P : M geneigt ist und diese Neigung wächst mehr und mehr bei den Labradoriten, Bytowniten und Anorthiten. Bei gewissen Oligo-

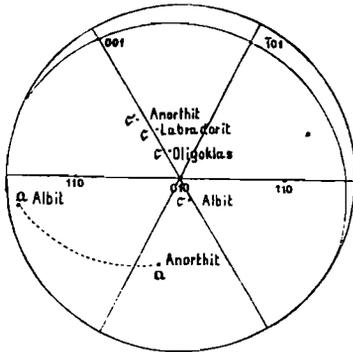


Fig. 174.

klas-Albiten wird die positive Bissectrix demnach mit der Normalen auf M sehr nahezu zusammenfallen. — Mit diesem Hinaufrücken des Austrittspunktes der positiven Bissectrix ist zugleich eine Drehung der Axenebene um dieselbe verbunden, derart, dass die negative Bissectrix, welche bei Albit auf dem Makropinakoid austritt, beim Anorthit um etwa 70° gedreht erscheint und nun einen Krystall in der Gegend der rechten, unteren, vorderen Ecke verlässt. Die Neigung der positiven Bissectrix nach unten von der Normalen auf M (010) beträgt bei Albit etwa 18° , die gleiche Neigung nach oben bei Anorthit etwa 42° ; will man also Präparate senkrecht zu dieser Bissectrix haben, so muss man bei Albit die spitze, bei Anorthit die stumpfe Kante P : M entsprechend abschleifen.

Spaltblättchen und Schiffe des Albit nach M geben danach im convergenten polarisirten Lichte den Austritt einer positiven Bissectrix seitlich (bei richtiger Stellung der rechten M-Fläche nach unten) im Gesichtsfelde, was man daran erkennt, dass bei hinreichender Convergenz des Lichtes und nicht zu dünnen Platten oben mehr Lemniskaten sichtbar werden, als unten. Die Axen selbst treten nicht mehr ins Gesichtsfeld, doch sind unter denselben Verhältnissen ihre

äusseren Ringe beiderseits (links unten und rechts oben bei der Diagonalstellung) gleichmässig sichtbar. Die Dispersion ist geneigt und schwach horizontal. — Auf P erhält man kein Axenbild.

Bei Oligoklas tritt auf M eine Bissectrix nahezu senkrecht aus, die Neigung geht gegen die stumpfe Kante P/M. Die Dispersion ist sehr schwach geneigt und schwach gekreuzt. Auf P erscheint kein Axenbild.

Labrador und Bytownit zeigen auf der rechten M-Fläche im convergenten Lichte Curven und einen Axenbalken, welche auf den Austritt einer Axe links unten ausserhalb des Gesichtsfeldes schliessen lassen. Dieselbe Erscheinung geben Blättchen nach P, doch tritt in richtiger krystallographischer Stellung gedacht die Axe rechts oben ausserhalb des Gesichtsfeldes aus. Die Dispersion ist deutlich gekreuzt, schwach geneigt.

Anorthitblättchen zeigen auf der rechten Fläche M links unten das Bild einer Axe im Gesichtsfeld unfern des Randes, ebenso auf dem oberen P ein Axenbild hinten im Gesichtsfelde. Keine deutliche Dispersion der Bissectricen.

Aus dem über die optische Orientirung der Plagioklase Mitgetheilten ist ersichtlich, dass eine Bestimmung des jeweils vorliegenden Mischungsverhältnisses in gewissen Grenzen, welche wesentlich von der Vollkommenheit des vorliegenden Materiales, dessen Frische und nicht allzu complicirter Zwillingsstructur abhängen, durch die optische Untersuchung von Spaltlamellen möglich ist. Es ist das einer der wichtigsten Fortschritte, welche die determinative Mineralogie gemacht hat; mit demselben eröffnen sich für die Petrographie geradezu neue Perspektiven. Die Schwierigkeit liegt vorwiegend in der Bestimmung des Charakters der Auslöschungsschiefe auf den untersuchten Spaltblättchen und Dünnschliffen. Winkelmessungen sind an Spaltblättchen nicht immer, am Dünnschliff natürlich niemals möglich. Die Schwierigkeiten verschwinden zum grossen Theil dadurch, dass bestimmte Schiefen auf P mit bestimmten Schiefen auf M conjugirt sind. Kleine Schiefen auf beiden Flächen weisen auf Oligoklas oder Andesin und die Unterscheidung dieser wird in den meisten Fällen unmöglich sein, wenn man nicht an messbaren Krystallen operirt. Grosse Schiefen auf beiden Flächen charakterisiren Bytownit und Anorthit. Mittlere Schiefen auf P und M treten bei Albit auf. Um zwischen diesen letztgenannten zu unterscheiden, wird man sich der Blättchen nach M bedienen. Sind im gewöhnlichen Lichte Spaltrisse nach dem Prisma vorhanden,

so ist die Auslöschung ihrem Charakter nach leicht zu erkennen. Sie ist negativ, wenn sie im spitzen Winkel der Spaltrisse nach Prisma und Basis, positiv, falls sie im stumpfen Winkel dieser Spaltrisse liegt. Fehlen die Spaltrisse, so wendet man convergentes Licht an, um Albit und Labrador zu unterscheiden. Auf M des Albit tritt nahezu senkrecht eine positive Bissectrix aus, die Fläche M des Labrador hingegen zeigt keine erkennbare Bissectrix und keine Axe. Ebenso wird man bei Bytownit und Anorthit verfahren. Im convergenten Lichte giebt M bei Anorthit ein Axenbild am Rande des Gesichtsfeldes, bei Bytownit tritt die Axe nicht mehr ins Gesichtsfeld.

Grundbedingung für die richtige Bestimmung an Spaltblättchen ist es natürlich, dass diese, wenn möglich, von zwei durchaus ebenen und glatten Spaltflächen begrenzt werden. Haben sie nur eine glatte und ebene Spaltfläche, so klebe man sie mit dieser auf und schleife ihr parallel eine zweite Fläche an. — Wird das Material zu feinkörnig, um noch Spaltblättchen erhalten zu können, so wird man im Dünnschliff die ungestreiften Durchschnitte aufsuchen, deren Contouren, wo möglich, deutlich als solche von M erkennbar sind und prüfe diese im parallelen und convergenten Lichte. Man wird dadurch jedenfalls Aufschluss über die annähernde Basicität des Plagioklas erhalten, im glücklichen Falle denselben sogar genau bestimmen können. Sind die Plagioklase, was jedoch der seltenere Fall ist, stark nach dem Periklingesetz verzwillingt, so sind die M-Flächen nur unsicher erkennbar und die Bestimmung erschwert, wenn nicht unmöglich.

Für solche Fälle, in denen gute Spaltstücke nicht zu erhalten sind, kann man mit gewissen Einschränkungen sich einer Art statistischen Verfahrens bedienen, welches von A. MICHEL-LÉVY* besonders ausgearbeitet wurde. — Es ist klar, dass man Schnitte durch einen Plagioklas senkrecht zur Zwillingssebene M immer daran erkennen kann, dass die Auslöschungsschiefen in den alternirenden Lamellen nach links und rechts von der Zwillingssebene gleich gross sind, dass also die Auslöschungen symmetrisch zur Zwillingssebene M liegen. Misst man diese Auslöschungsschiefen, so wird man sehr verschiedene Werthe erhalten, die jedoch für jeden Plagioklas ein Maximum haben. Dasselbe ist für Mikroklin 18° , für Albit $15^{\circ} 45'$, für Oligoklas $18^{\circ} 30'$, für Labradorit unter gewissen Voraus-

* A. MICHEL-LÉVY, De l'emploi du microscope polarisant à lumière parallèle pour l'étude des roches éruptives. Paris. 1877. Ann. des Mines. (7). XII. 451 sqq.

setzungen $31^{\circ} 15'$, für Anorthit über $37^{\circ} 21'$. Man sieht also, dass z. B. das Auftreten von Auslöschungsschiefen in dieser zu M senkrechten Zone von 25° beweisen würde, dass kein Albit und Oligoklas vorliegen kann, doch wäre die Entscheidung zwischen Labradorit und Anorthit nicht möglich. Ueberhaupt wäre nur dann dieses Verfahren verwendbar, wenn man sicher sein könnte, dass man das Schiefen-Maximum beobachtet hat. Da diese Voraussetzung nicht zutrifft, so muss eine solche Bestimmung mit äusserster Vorsicht angewandt werden.

Für die Bestimmung von Plagioklasmikrolithen schlug A. MICHEL-LÉVY vor sich der Zone P : M zu bedienen, nach welcher sie vorwiegend prismatisch entwickelt sind, so dass also ihre Längsaxe der Axe dieser Zone entspricht. In dieser Zone schwanken die Auslöschungsschiefen einer Lamelle gemessen gegen die Zonenaxe, bei Mikroklin von 0° bis 16° , bei Albit von 0° bis 19° , bei Oligoklas von 0° bis 2° , bei Labrador von 0° bis 17° oder von 0° bis 27° (je nach der Grösse des Axenwinkels $2V$), bei Anorthit von 0° bis 37° . Man sieht also, dass allerdings Oligoklas-Mikrolithe gut dadurch charakterisirt sind, dass sie stets annähernd genau zur Längsrichtung das Licht auslöschen. Die häufige Wiederkehr von Auslöschungsschiefen über 27° gegen die Längsrichtung würde auf Anorthit schliessen lassen. Weiter geht eine sichere Verwendung dieser Daten wohl nicht.

In den Fällen, wo die optische Bestimmung der Plagioklase unthunlich ist, bedient man sich mit Vortheil des specifischen Gewichtes. Man wird dasselbe entweder an kleinen Körnchen, die man aus dem gepulverten Gestein ausgelesen hat, durch Schwebenlassen in einer Scheideflüssigkeit bestimmen, deren Dichte man dann nach einer der S. 218 angeführten Methoden feststellt, oder dadurch, dass man bei der mechanischen Trennung der Mineralgemengtheile die Dichte der Scheideflüssigkeit unmittelbar vor dem Ausfall und während des Ausfalls des Plagioklaspulvers nimmt. TSCHERMAK wies zuerst nach, dass bei den Plagioklasen das specifische Gewicht mit dem Anorthitgehalt derart zunimmt, dass dasselbe aus dem bekannten Mischungsverhältniss eines bestimmten Plagioklas berechnet werden kann. Dabei war für den reinen Albit das sp. G. zu 2.624, für den reinen Anorthit zu 2.758 angenommen. V. GOLDSCHMIDT* führte eine grosse Anzahl von Dichte-

* v. GOLDSCHMIDT, Ueber die Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen. L. J. B.-B. I. 1880.

bestimmungen an Feldspathen aus, die durchschnittlich etwas niedriger ausfielen, als die von TSCHERMAK gegebenen Werthe, wenn gleich die Differenzen keine grossen sind. BÄRWALD bestimmte an dem ideal reinen Albit des Kasbek das spec. G. zu 2.618. In folgender Tabelle sind die von TSCHERMAK und GOLDSCHMIDT gegebenen Werthe zusammengestellt.

	Dichte nach TSCHERMAK	Dichte nach GOLDSCHMIDT	Typischer Mittelwerth
Orthoklas	} 2.56—2.57	} 2.50—2.59	} 2.57
Mikroclin			
Albit	2.62—2.64	2.61—2.63	2.62
Oligoklas	2.64—2.66	2.62—2.65	2.64
Andesin	2.66—2.69	2.65	2.65
Labradorit	2.69—2.71	2.68—2.70	2.69
Bytownit	2.71—2.74	2.70—2.72	2.71
Anorthit	2.74—2.76	2.73—2.75	2.75

Bei der grossen Genauigkeit, mit welcher die Dichtermittlung in Scheideflüssigkeiten ausgeführt werden kann, ist diese Bestimmung der Feldspathe eine sehr zuverlässige, sobald das Material ein reines und frisches ist. Sie verliert bedeutend an Sicherheit durch die Anwesenheit von Interpositionen, sowie durch Umwandlungsprocesse in den zu bestimmenden Feldspathen. Man muss sich erinnern, dass die in den porphyrischen Gesteinen verbreitetsten Einschlüsse der Feldspathe (Gase und glasige Theile des Magmas) das specifische Gewicht herabdrücken, während die individualisirten Einschlüsse der Feldspathe in den körnigen Gesteinen eine Erhöhung desselben zu bewirken geeignet sind. Weniger sicher lässt sich der Einfluss voraussehen, den Umwandlungsvorgänge in den Feldspathen auf die Dichte ausüben, weil die Umwandlungsproducte sehr schwer mit Zuverlässigkeit erkannt werden können. Eine Kaolin- und Zeolithbildung würde die Dichte verringern, die Entwicklung von Carbonaten, die Glimmer- und Saussuritbildung müsste sie steigern.

Es liegt auf der Hand, dass auch die chemische Untersuchung der Feldspathe in Spaltblättchen oder in Pulver nach ihrer Isolation in dichten Gesteinen zur Bestimmung mit Vortheil verwendet werden kann, ja man wird dieselbe zur Controle der auf anderem Wege gefundenen Resultate in allen Fällen ausführen. Abgesehen davon, dass der Anorthit und Bytownit durch kochende Salzsäure unter Gallertbildung zersetzt werden, während die übrigen Feldspathe gar nicht oder nur sehr wenig angegriffen werden, unter-

scheidet man dieselben am sichersten bei Anwendung der Бо́ricky'schen Methode nach den Mengen der gebildeten Kalium-, Natrium- und Calciumkieselfluorüre. Auch auf die Vortheile der spectral-analytischen Untersuchung sei hingewiesen.

Die Umwandlungsvorgänge der Plagioklase sind theils dieselben wie bei dem Orthoklas; es bilden sich bald Kaolin, bald Muscovit oder vielleicht Paragonit. Der Natur der Sache nach erscheint neben Quarz auch Calcit in weitester Verbreitung als Nebenproduct bei diesem Vorgange. — Eine Zeolithisirung ist besonders häufig da zu beobachten, wo die Plagioklase in jüngeren Eruptivgesteinen mit Nephelin oder Mineralien der Sodalithgruppe associirt sind, kommt aber auch in gewissen Gesteinen der Diabas- und Gabbrofamilie vor. — Vorwiegend auf dynamometamorphe Gebiete beschränkt ist die sogenannte saussuritische Umwandlung der basischen Plagioklase (Labrador, Bytownit und Anorthit); dieselben werden dabei zu einem Aggregat, welches vorwiegend aus Epidot oder Zoisit besteht, neben denen anscheinend auch stellenweise Skapolith sich bildet, während der Natrongehalt zur Albitbildung Veranlassung giebt. Einzelheiten über diese Vorgänge sind Gegenstand der Besprechung im II. Bande dieses Buches. — Mehr den Charakter eines localen Vorganges hat die Umwandlung der Feldspathe in pseudophitische Substanzen, welche in körnigen Kalken von v. DRASCHE, ZEPHAROVICH und GROTH** beobachtet wurde, wobei also der Kalk- und Alkaligehalt durch Magnesia und Eisenoxydul aus associirten Mineralien ersetzt werden musste.

Die künstliche Darstellung der Plagioklase ist auf verschiedenen Wegen gelungen. So stellten HAUTEFEUILLE*** und FRIEDEL und SARASIN† den Albit ganz nach denselben Methoden dar, durch welche sie den Orthoklas hatten krystallisiren lassen (cf. S. 512). — Weitaus am wichtigsten ist jedoch die von F. FOUQUE und A. MICHEL-LÉVY†† ausgeführte Darstellung der Plagioklase aus dem directen Schmelzfluss. Sie erhielten durch Schmelzung der

* J. H. KLOOS, Studien im Granitgebiet des südlichen Schwarzwaldes. L. J. B.-B. III. 1884. 37.

** R. VON DRASCHE, Ueber eine pseudomorphe Bildung nach Feldspath. T. M. M. 1873. 125; — V. VON ZEPHAROVICH, Ueber eine Feldspath-Metamorphose von Ckyn in Böhmen. ibidem. 1874. 7; — P. GROTH, Das Gneissgebiet von Markirch im Ober-Elsass. Strassburg. 1877. 59.

*** C. R. 1877. LXXXIV. 1301 und 1880. XC. 830.

† C. R. 1883. XCVII. 290.

†† C. R. 1878. LXXXVII. 700.

Bestandtheile dieser Feldspathe Gläser, welche bei längerer Erhaltung im viscosen Zustande mehr oder weniger vollständig in denselben mikrolithischen Formen krystallisirten, die sie in den vulkanischen Gesteinen besitzen. Ganz besonders deutlich sind die auf diese Weise entstandenen Krystalle des Anorthit und Labradorit, sehr klein diejenigen des Oligoklas, ziemlich undeutlich diejenigen des Albit. Es ist zu erwähnen, dass bei der durchaus gleichen Behandlung von Mischungsverhältnissen von Albit und Anorthit in anderen Proportionen nach Angabe dieser Forscher ein Zerfall in zwei dieser Plagioklase stattfand. — Die zufällige Bildung von Anorthit bei dem Brande von Kornhaufen beobachtete VÉLAIN*, ebenso MALLARD** bei Kohlenbränden in Commeny und Cranzac. — Dass bei der Erstarrung einer Schmelze von Melanit und Idokras sich Anorthit bildet, wurde von DES CLOIZEAUX, DOELTER u. A. wahrgenommen.

Der Albit hat in den Gesteinen eine grössere Verbreitung, als man früher annahm. In der derben nicht glasigen Form bildet er einen Gemengtheil gewisser granitischer Gesteine***, deren Verbreitung bis dahin wenig untersucht worden ist. Die Krystalloide desselben zeigen die Zwillingsbildung in der normalen polysynthetischen Wiederholung der Granitplagioklase. In mikroperthitischer Verwachsung mit Orthoklas und Mikroclin ist der Albit ganz allgemein in Graniten und Gneissen, zumal solchen mit hohem Kieselsäure-Gehalt vorhanden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Albit in der mikrokrystallinen Grundmasse porphyrischer und porphyritischer Gesteine stellenweise reichlich vorhanden sei und hier wegen mangelnder Zwillingsbildung mit Orthoklas verwechselt werde. Man kann seine Anwesenheit aus dem chemischen Bestande solcher Grundmassen ziemlich sicher erschliessen; direct nachgewiesen ist sie bisher noch nicht. — In Form langprismatischer Mikrolithe vom Mikrotinhabitus erscheint der Albit wohl in der Grundmasse saurer trachytischer und andesitischer Eruptivgesteine, wahrscheinlich auch nicht selten unter den Einsprenglingen derselben. Auch hier ist der Nachweis bisher vorwiegend von der chemischen Seite her geführt worden. — Eine früher ganz ungeahnte Verbreitung hat der Albit in dem Gebiet der krystallinen Schiefer, zumal in solchen, deren krystalliner Zustand

* Bull. Soc. min. de Fr. 1878. I. 113.

** Bull. Soc. min. Fr. 1881. IV. 230.

*** Erläuterungen zu den Sectionen Eibenstock und Schneeberg der geolog. Specialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig. 1883 u. 1884.

durch dynamometamorphe Vorgänge bedingt ist. So beschreibt ihn A. BÖHM* aus Gneiss des Wechselgebirges, dem nordöstlichen Ausläufer der Centrankette der Alpen, in deutlich polysynthetischen Körnern. In den Sericitgneissen, Phyllitgneissen, Feldspathphylliten und Porphyroiden bildet er bald mehr oder weniger deutliche Krystalle, bald Körner, die einsprenglingsartig hervortreten, bald in innigen Gemenge mit Quarz und Muscovit mehr oder weniger feinkörnige Aggregate. Auch bei grosser Frische ist er durch sehr reichliche Einschlüsse von kohliger Substanz, Rutilnadelchen, winzigen Flüssigkeits- und Gas-Interpositionen weisslich, oft trübe bis dunkelgrau, auch röthlich durch Infiltrationen von Eisenhydroxyd. Die Zwillingbildung fehlt nicht selten ganz, oder er bildet einfache Zweihälfter, in deren Einzelindividuen gelegentlich sehr kleine Lamellen in Zwillingstellung eingeschaltet sind. Die Zwillingsgrenze ist oft eine ganz unregelmässige Fläche. Wesentlich durch LOSSEN'S** schöne Untersuchungen ist der Albit in dieser Form nachgewiesen. Mit sehr ähnlichem Habitus, nur meistens in noch viel feinerem Korn, tritt endlich der Albit in den Adinolen der Diabascontacthöfe und vielen sogenannten Grünschiefern, sowie in Quarzknauern und Trümmern der Phyllite und Thonschiefer auf.

Der Oligoklas in derben Körnern und Krystallen ist in den granitischen, syenitischen, dioritischen Gesteinen und ihren porphyrischen Aequivalenten einer der häufigsten Feldspathe und begleitet besonders gern den Orthoklas. Einschlüsse und Structur sind durchaus die gleichen und gleichgeordnet, wie bei dem Orthoklas derselben Gesteine, mit denen er gern verwachsen ist. Wo eine Form deutlich zu erkennen ist, verweist sie auf den mehr äquidimensionalen bis tafelförmigen Habitus der Figuren 163 und 171. Die Zwillinglamellirung fehlt wohl nur sehr selten, wenn je, und die Lamellen pflegen nicht sehr breit zu sein. Unter denselben Formen und mit der gleichen Mikrostructur tritt der Oligoklas in den Gneissen auf. Die Verwitterung führt zur Bildung von Kaolin und hellem Glimmer mit accessorischer Ausscheidung von Kalk-

* T. M. P. M. 1883. 5. 202.

** K. A. LOSSEN, Geognostische Beschreibung der linksrheinischen Fortsetzung des Taunus. Z. D. G. G. 1867. XIX. 557 et passim; — Ueber Albitporphyroide aus dem Harz. ibidem. 1879. XXXI. 441; vgl. auch Erläuterungen zu den Sectionen Burkhardtsdorf und Schellenberg-Flöha der geolog. Specialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig. 1879 u. 1881; — H. VON FOULLON, Die Gesteine und Minerale des Arlbergtunnels. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1885. XXXV. 56 sqq.

spath oder Epidot. — In den Diabasgesteinen und ihren porphyrischen Formen pflegt der Habitus des Oligoklas leistenförmig mit im Gleichgewicht ausgebildetem P und M zu sein. In dieser Gruppe sind auch bei körniger Ausbildung Glaseinschlüsse im Oligoklas gelegentlich zu beobachten. — Zum Oligoklas gehören auch nach O. MÜGGE'S* Untersuchungen die eigenthümlichen, vorwaltend von T, l, y begrenzten Krystalle (Fig. 164) der sogen. Rhombenporphyre. — Mit Mikrotinhabitus bildet der Oligoklas einen hauptsächlichen Gemengtheil der trachytischen und andesitischen Gesteine und hat hier als Einsprengling vorwiegend tafelartige, als Gemengtheil der Grundmasse leistenförmige Gestalt. Ueberaus charakteristisch ist für ihn, wie für alle Plagioklase der genannten Gesteine, der Reichtum an Glaseinschlüssen, die ihn oft förmlich netzartig durchziehen (Taf. XXVI Fig. 3), oft zonar, peripherisch oder central geordnet, selten einzeln und regellos vertheilt sind. — In den basaltischen Gesteinen herrscht die Leistenform an den Oligoklasen.

Mit dem Namen **Sonnenstein** werden gewisse grossblättrige Oligoklase bezeichnet, die durch Einlagerungen von Eisenglanzlamellen einen schönen rothen Farbenschiller erhalten. Das bekannte Vorkommen von Twedestrand wurde von TH. SCHEERER** mikroskopisch untersucht. Die Eisenglanzlamellen liegen vorwiegend auf den Flächen P, M und einem Prisma, z. Th. auch parallel einer Fläche 2P (22I).

Der Andesin hat ganz die gleiche geognostische Stellung und die Ausbildungsformen, wie der Oligoklas in den alten und jungen Eruptivgesteinen, sowie in den Gneissen.

Der Labrador scheint auf die basischeren Eruptivgesteine und gewisse Amphibol- und Pyroxen-reiche Glieder der krystallinen Schiefer beschränkt zu sein; jedenfalls scheint er die Gegenwart des Orthoklas und des Quarzes zu meiden. Die derben Labradore der älteren körnigen Massengesteine der Dioritfamilie besitzen ganz den Habitus der Oligoklase und Andesine, ebenso im Allgemeinen die leistenförmigen Labradore der Diabase und Ophite. Dagegen sind die späthigen Labradore der Gabbro- und Noritreihe*** oft

* L. J. 1881. II. 107 sqq.

** Pogg. Ann. 1845. LXIV. 153; — cf. ISAAC LEA, Proceed. Acad. of nat. sc. Philadelphia. 1866. 110.

*** G. ROSE, Über die Gabbroformation von Neurode in Schlesien. Z. D. G. G. 1867. XIX. 276; — R. HAGGE, Mikroskop. Untersuchungen über Gabbro etc. Kiel. 1871; — F. ZIRKEL, Geologische Skizzen von der Westküste Schottlands. Z. D. G. G. 1871. XXIII. 43 et passim und L. J. 1870. 801.

durch eigenthümlich graue oder graubraune bis rostbraune Farbe ausgezeichnet. Dieselbe rührt von Interpositionen her, welche trotz aller Verschiedenheit in der Form wesentlich den Eisen- und Titan-eisenerzen anzugehören scheinen. Besonders charakteristisch sind lange undurchsichtige oder bräunlich durchscheinende Blättchen und Täfelchen von hexagonalen, rhombischen oder unregelmässigen Umrissen, wahrscheinlich Ilmenit und Eisenglanz. Daneben treten nadelförmige, meistens sehr geradlinige, dann aber auch wohl gebogene, geknickte oder in Punkte zerfallende Mikrolithe auf. In vielen Labradoren der Gabbros und Norite, z. Th. auch in denen der Ophite sinken diese Interpositionen zu den allerfeinsten staubartigen, und selbst bei sehr starken Vergrösserungen nicht auflösbaren Gebilden herab. Ueber ihre Angreifbarkeit durch Säuren gehen die Beobachtungen der verschiedenen Forscher auseinander; sie erweisen sich bald löslich, bald unlöslich. Z. Th. hat das offenbar seinen Grund in der Art der Vertheilung. — Ausserdem enthalten diese Labradore oft Mikrolithe von Pyroxenen und Hornblende, Krystalle oder Körner der älteren associirten Mineralien und recht häufig Flüssigkeitseinschlüsse. — Mit dem gleichen Habitus tritt der Labrador in vielen Amphiboliten der krystallinen Schieferformation auf, welche offenbar dynamometamorphe Gabbros sind.

Zu dieser Gruppe der Labradore gehören die durch ihr schönes Farbenspiel und ihre Grossblättrigkeit bekannten Labradore von der Paulsinsel, von Ojamo und aus der Umgebung von Kiew, mit deren Interpositionen und Mikrostructur sich eine grosse Anzahl mikroskopischer Untersuchungen beschäftigen. VOGELSANG war der erste, welcher den Farbenschiller dieser Labradore mit den gesetzmässig angeordneten Interpositionen derselben in ursächliche Beziehung setzte. Diese Interpositionen unterscheiden sich von denen der gewöhnlichen Gabbro-Labradore nur durch die Schönheit der Ausbildung und ihre meist sehr gesetzmässige Anordnung parallel der vertikalen und parallel der brachydiagonalen Axe. Die wichtigsten Arbeiten über diese farbenwandelnden Labradore lieferten HESSEL*, SENFF**, NORDENSKIÖLD***, BREWSTER†, REUSCH††, VOGELSANG††† und SCHRAUF*†.

* KASTNER's Arch. f. d. ges. Naturl. 1827. X. 273 u. Pogg. Ann. 1850. LXXIX. 442.

** Pogg. Ann. 1829. XVII. 352.

*** Pogg. Ann. 1830. XIX. 179.

† Transact. Roy. Soc. of Edinburgh. 1881. XI.

†† Pogg. Ann. 1863. CXX. 95.

††† Archives Néerlandaises. 1868. III.

*† S. W. A. 1869. LX. Dec.-Heft.

Hervorzuheben ist die Neigung dieser Gabbro-Labradore zu gleichzeitiger Ausbildung des Albit- und Periklin-Zwillingsbaus, sowie die Seltenheit der Carbonatbildung bei Zersetzungsvorgängen. Diese letzteren führen fast regelmässig zur Saussuritbildung. — Der Petrographie gehört die Besprechung der Umwandlungsvorgänge unter Mitwirkung der aus den associirten Mineralien (Pyroxene, Olivin, Ilmenit) herstammenden Lösungen zu.

Die Labradore der mesozoischen porphyritischen Ergussgesteine (Porphyrit, Augitporphyrit, Melaphyr etc.), sowie der jüngeren vulkanischen Gesteine (Trachyte, Andesite, Basalte und Tephrite) zeigen durchaus die Ausbildungsformen und Mikrostrukturverhältnisse der saureren Feldspathe derselben Gesteine.

Der Bytownit besitzt die gleiche geologische Stellung, die gleichen Ausbildungsformen und die gleiche Mikrostruktur wie der Labrador in den alten und jungen, körnigen und porphyrischen Gesteinen. Dass das Vorkommen, welches dieser zwischen Labradorit und Anorthit stehenden Plagioklasreihe den Namen gab, eine Gemenge sei, wies F. ZIRKEL* nach.

Der Anorthit tritt gleichfalls in körnigen Individuen oder grossblättrigen Aggregaten in wenigen Dioriten, in Leistenform in seltenen Diabasen und in den Tescheniten, in grossspäthigen Massen im Gabbro und Norit, zumal im olivinführenden, auf und besitzt hier die Structur der Labradore. Tafelförmige Krystalle bildet er in den basischesten mesozoischen Porphyriten. — Die Mikroinform des Anorthit findet sich in manchen Andesiten und Basalten, besonders häufig in den älteren körnigen Ausscheidungen dieser Gesteine, welche gelegentlich als Bomben zu Tage gefördert werden, oder einschlussartig in den Lava-Ergüssen liegen. — Innerhalb des krystallinen Schiefergebirges finden sich Labrador, Bytownit und Anorthit nur in Amphiboliten, deren Entstehung aus Gabbro wahrscheinlich ist.

Ueber die basischen, zum Anorthit und Bytownit gehörigen Plagioklase, welche man Amphodelit, Latrobit, Indianit, Rosellan, Polyargit und Pyrolith genannt hat, und über die pseudophitische Umwandlung dieser berichtete FISCHER**. — Ihre optische Untersuchung führte DES CLOIZEAUX (l. c.) durch. — Die zuckerkörnigen, daher von GLOCKER Saccharit genannten, feldspathreichen Gemenge,

* T. M. M. 1871. 61.

** Kritische, mikroskopisch-mineralogische Studien. 1. Fortsetzung. Freiburg i. Br. 1871. 40 sqq.

welche nester- und trumartig im Serpentin auftreten, besprachen v. LASAULX* und LIEBISCH**.

1. Anhang. Neben der eigentlichen Plagioklas-Gruppe, welche also den Albit und Anorthit, sowie ihre isomorphen Mischungen von der allgemeinen Formel $Ab_n An_m$ enthält und deren Glieder niemals einen bedeutenden Gehalt an der Verbindung $Or = K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ besitzen, scheint eine bis dahin nicht genau bekannte und in ihrer Verbreitung, sowie ihren Eigenschaften nur wenig erforschte Reihe von triklinen Kali-Natron-Feldspäthen zu bestehen, deren Gehalt an $An = Ca_2 Al_2 Al_2 Si_4 O_{16}$ niemals eine bestimmte Grenze scheint überschreiten zu können. Feldspathe, die hierher gehören, wurden zuerst von H. FÖRSTNER*** als Natronorthoklasen von der Insel Pantelleria beschrieben und für monoklin gehalten. C. KLEIN†, welcher einen wohl auch dieser Reihe zuzuzählenden Feldspath vom Hohenhagen untersuchte, erkannte die triklone Natur des FÖRSTNER'schen Natronorthoklases und stellte denselben, ebenso wie den Hohenhagener Feldspath in die Nähe des Oligoklas. W. C. BRÖGGER†† fand alsdann in den Augitsyeniten, deren mit Albit durchwachsene Orthoklasen oben erwähnt wurden, Feldspathe, welche kein mechanisches Gemenge von Orthoklasen und Albit erkennen liessen, und sich optisch z. Th. monoklin, z. Th. triklin verhielten. Ihre in beiden Fällen gleiche chemische Zusammensetzung liess sie als isomorphe Mischungen von Kali- und Natronfeldspath mit nicht bedeutendem Gehalt an Kalkfeldspath auffassen, und BRÖGGER unterschied sie als Natronorthoklasen und Natronmikroklin. Er rechnete denselben auch die in ihrer chemischen Zusammensetzung doch etwas abweichenden, kalkreicheren, aber in gewissen geometrischen und physikalischen Eigenschaften allerdings sehr nahestehenden und vielleicht eine Zwischenform darstellenden Feldspathe der Rhombenporphyre zum Natronmikroklin. Neuerdings hat H. FÖRSTNER††† die Feldspathe der Pantelleria-Laven einer erneuten Untersuchung unterzogen und eine ansehnliche Reihe solcher trikliner Kali-Natronfeld-

* L. J. 1878. 623.

** Z. D. G. G. 1877. XXIX. 735.

*** Ueber Natronorthoklasen von Pantelleria. Z. X. 1877. I. 547.

† Ueber den Feldspath im Basalt vom Hohen Hagen bei Göttingen und seine Beziehung zu dem Feldspath vom Mte. Gibele. Göttinger Nachrichten. 1878. No. 14 und L. J. 1879. 518.

†† Die silurischen Etagen 2 und 3 im Christiania-Gebiet. Christiania. 1882. 260 sqq. u. 293 sqq.

††† Ueber die Feldspäthe von Pantelleria. Z. X. 1883. VIII. 125.

späthe mit geringem Kalkgehalt chemisch, krystallographisch und optisch bestimmt.

Die Reihe der triklinen Kali-Natronfeldspäthe, zu deren wichtigsten Eigenschaften gerechnet werden muss, dass sie einen scheinbaren Spaltwinkel $P : M$ besitzen, der kaum oder nicht nachweisbar von einem rechten abweicht und doch davon abweichen muss, soll als die Reihe der Anorthoklase bezeichnet werden im Gegensatz zu den nachweisbar schief spaltenden Plagioklasen.

Die Anorthoklase sind isomorphe Mischungen von Ab und Or im Verhältniss von etwa $2 : 1$ bis $4.5 : 1$, also Ab_2Or_1 bis $Ab_{4.5}Or_1$, denen in wechselnden Mengen An beigemischt ist. Das Verhältniss $An : Ab + Or$ schwankt von $1 : 3$ bis $1 : 22$. Der Formenhabitus ist genau derjenige der übrigen Feldspathe, doch tritt hier ein sonst nicht vorkommender Typus gelegentlich auf, bei welchem die Krystalle stark nach c prismatisch entwickelt sind. T und l herrschen, M tritt bis zum Verschwinden zurück. Unter den Makrodomen scheint y ausschliesslich aufzutreten. Der triklone Charakter ist sehr versteckt. Die Zwillingsbildung nach dem Karlsbader, Bavenoer und Manebacher Gesetz ist sehr verbreitet; die Einzelindividuen sind Viellinge nach dem Albit- und Periklingesetz. Dabei sind die Zwillingslamellen fast stets von äusserster Feinheit, so dass P und M scheinbar ebene Flächen sind und sich eben deshalb unter rechtem Winkel zu schneiden scheinen. Zu dem Albit- und Periklingesetz tritt local ein drittes Gesetz der Lamellenordnung: Zwillingsaxe die Normale auf y (201).

Die Lamellen nach dem Periklingesetz, also der rhombische Schnitt, liegen auf der M-Fläche um 4° — 6° , selten um 8° steiler als die Spaltungsrisse nach P, also im negativen Sinne und demnach umgekehrt wie bei Albit, dem die Anorthoklase chemisch am nächsten stehen.

Spaltung geht parallel P und M, wie bei allen Feldspathen. — Das specifische Gewicht liegt zwischen demjenigen des Orthoklas und Albit, 2.57 — 2.60 , und steigt mit dem Albitgehalt. Dasselbe ist genau das gleiche, wie bei den Perthiten.

Brechungsexponent niedrig; $\beta_{na} = 1.504$ — 1.581 nach FÖRSTNER, wurde nicht direct bestimmt, sondern aus den Axenwinkeln gerechnet. Doppelbrechung etwas stärker als bei Orthoklas. Die Auslöschung auf P ist positiv und schwankt zwischen $5^\circ 45'$ und $1^\circ 30'$; ebenso ist sie auf M positiv und liegt zwischen 6° und $9^\circ 48'$ und zwar scheint sie, wenn man den Anorthitgehalt unbe-

rücksichtigt lässt, mit dem Albitgehalt auf P zu fallen und auf M zu steigen. Die Zwillinglamellirung ist auf basischen Schnitten wegen der Dünne der Lamellen oft nur dann zu sehen, wenn man die Schnitte hauchdünn herstellt; am besten unterscheiden sich die Anorthoklase von den Orthoklasen in Schnitten senkrecht zu P und M. Auch auf diesen gehen stark verzwilligte Stellen anscheinend ohne Grenze in lamellenfreie Stellen über. — Auf M tritt, wie bei allen Feldspathen, die positive Bissectrix aus und zwar mit geringer Schiefe; sie halbirt den stumpfen Axenwinkel; die negative, spitze Bissectrix tritt annähernd senkrecht auf y aus. Um diese ist die Dispersion deutlich horizontal und $\rho > \nu$. $2E_{na}$ schwankt von $71^{\circ} 40'$ bis $88^{\circ} 27'$.

Die kalkarmen Anorthoklase der Laven von Pantelleria zeigen nach H. FÖRSTNER* grosse Variabilität ihres optischen Charakters bei Erwärmung. Bei Temperaturen, welche zwischen 86° C. und 264° C. liegen werden sie monosymmetrisch, nehmen aber bei sinkender Temperatur wieder die trikline Orientirung der optischen Constanten an. Die kalkreicheren Anorthoklase lassen sich durch Erhitzung nicht in einen monosymmetrischen optischen Zustand überführen. Dagegen zeigen alle Anorthoklase bei hinreichender Erhitzung vorübergehende oder auch dauernde Veränderungen in der Zwillinglamellirung und geringe Veränderungen im Axenwinkel. Die sehr feinen Lamellen des ursprünglichen Zustands sammeln sich zu breitem; die Auslöschungsschiefen ändern sich in gewissen Fällen.

Die Anorthoklase kennt man bisher aus den Augitsyeniten Südnorwegens, und vielleicht aus ihren porphyrischen Aequivalenten, sowie aus kieselsäurereichen Gesteinen der Amphibol- und Augitandesite. Eine Betrachtung der Bauschanalysen lässt vermuthen, dass sie in Trachyten und Lipariten, sowie in Daciten verbreitet sein werden.

2. Anhang. Einen sehr merkwürdigen Feldspath beschrieb FOUQUÉ** von Quatro Ribeiras auf Terceira. Derselbe hat die Zusammensetzung eines etwas CaO- und K_2O -haltigen Albits, besitzt aber Winkelverhältnisse, die denen des Mikroklin sehr nahe stehen, ist sehr fein lamellar verzwilligt und hat das spezifische Gewicht 2.593. Die Auslöschungsschiefe auf P ist $1^{\circ} 30'$, auf M

* Ueber künstliche physikalische Veränderungen der Feldspäthe von Pantelleria. Z. X. 1884. IX. 333.

** Feldspath triclínique de Quatro Ribeiras (Ile de Terceira). Bull. Soc. min. Fr. 1884. VI. 197.

+ 9° bis + 9° 30'. Fast senkrecht auf M steht eine positive Bissectrix, die den stumpfen Axenwinkel halbirt. Um die fast senkrecht auf y austretende negative Bissectrix ist die Dispersion deutlich horizontal und $\rho > \nu$. $2E = 65^\circ 40'$ bis 75° . Die Brechungs-exponenten sind $\alpha_{na} = 1.5234$, $\beta_{na} = 1.5294$, $\gamma_{na} = 1.5305$. — Temperaturveränderungen bis auf 200° C. sind wirkungslos.

Disthen.

Literatur.

- M. BAUER, Beiträge zur Kenntniss der krystallographischen Verhältnisse des Cyanits. Z. D. G. G. 1878. XXX. 283—326; 1879. XXXI. 244—254. 1880. XXXII. 717—728.
- FR. BECKE, Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. T. M. P. M. 1882. IV. 225—231.
- E. COHEN, Ueber einen Eklogit, welcher als Einschluss in den Diamantgruben von Jagersfontein, Orange-Freistaat, Süd-Afrika, vorkommt. L. J. 1879. 864—870.
- G. VOM RATH, Ein Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanit. Z. X. 1879. III. 1—12; 1881. V. 17—23.
- E. R. RIES, Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits. T. M. P. M. 1878. I. 195—198.

Der Disthen tritt in den Gesteinen theils als Krystall, theils als stengliges Krystalloid und in meistens parallel, nicht selten auch in gewunden stengligen Aggregaten auf. Die Krystalle sind nur in der Prismenzone gut krystallographisch begrenzt und nach der Prismenaxe lang gestreckt; terminale Flächen sind zwar nicht gerade sehr selten, aber doch meistens so uneben und gebogen, dass sie keine messbaren Kanten geben. Die Durchschnitte nach der Prismenzone sind daher leistenförmig mit rundlichen, zackigen oder ganz unregelmässigen Enden, senkrecht dazu sechseitig mit einer gross, und zwei nur klein ausgebildeten Kanten, oder rundlich. Durch Verkümmern eines Flächenpaares werden die basalen Schnitte auch geschoben rhombisch. Die herrschenden Flächen sind $M = \infty P \infty (100)$, $T = \infty P \infty (010)$, $l = \infty P', (110)$, $o = \infty, 'P (1\bar{1}0)$, $P = oP (001)$, $k = \infty P, '2 (210)$. Die wichtigsten Winkel sind $M : T = 106^\circ 4'$, $M : l = 145^\circ 13'$, $M : o = 131^\circ 42'$, $P : M = 101^\circ 30'$, $P : T = 105^\circ 4'$ nach G. VOM RATH's Rechnung. — Zwillinge sind sehr häufig und vollziehen sich nach folgenden Gesetzen: 1) Zwillingensaxe die Normale zu M. Die Flächen P und T bilden ein- und ausspringende Winkel; — das bei weitem häufigste Gesetz, oft mit polysynthetischer Wiederholung. 2) Zwillingensaxe die in der Fläche M liegende Normale zur Kante $M : T$, Zusammensetzungsfläche M.