

Chemisch-mineralogische Studien.

Von Dr. Gustav Tschermak.

I. Die Feldspathgruppe.

(Mit 2 Tafeln.)

Die unter dem Namen der Feldspathe bekannte Reihe der Mineralien hat stets die Aufmerksamkeit und das höchste Interesse der Mineralogen erregt, eben so sehr durch ihre krystallographischen und chemischen Verhältnisse als durch ihre in Folge der grossen Verbreitung bedeutende geologische Wichtigkeit. Die ausgezeichnetsten und berühmtesten Männer haben daher mit Vorliebe die Feldspathe zum Gegenstande ihrer Forschung gemacht und das allgemeine Interesse dafür angeregt, so dass wir heute eine ungemein grosse Menge von Beobachtungen über diese Mineralien besitzen. Es mag daher wohl der Entschuldigung bedürfen, wenn ich mit einer Arbeit hervortrete, um dem gegenwärtigen Stande der Kenntniss etwas hinzuzufügen.

Ich entschloss mich nur deshalb dazu, weil ich meinte, die gegenwärtigen Ansichten über die chemische Constitution, über die Ursachen der Isomorphie liessen eine merkliche Vereinfachung zu, und weil ich des Glaubens bin, eine Vereinfachung in dieser Beziehung müsste demjenigen eben so angenehm sein, der sich für die chemischen und geologischen Fragen interessirt als demjenigen, der seine Aufmerksamkeit der naturgemässen Classification und Systematik zuwendet.

Während anfänglich nur der gewöhnliche Kalifeldspath und der Adular, später auch der Labrador besser gekannt waren, wurden vor dreissig Jahren durch G. Rose die zwei übrigen der wichtigsten Feldspathe: der Albit und Anorthit genauer bekannt. Breithaupt fügte den Oligoklas hinzu, dann aber noch eine

grössere Anzahl von Arten, die mehr oder minder von den bekannten unterschieden waren. Andere Mineralogen fanden Verschiedenheiten in den Eigenschaften und der Zusammensetzung mehrerer neu aufgefundenen Feldspathe und so kam es dass heute, von den Synonymen abgesehen, etwa vierzig Feldspatharten in den Handbüchern figuriren.

Wenn ich nun darthun kann, dass bei Vernachlässigung zweier Seltenheiten (des Hyalophan und Danburit) alle diese Feldspathe nur Gemenge dreier Feldspathsubstanzen seien, dass es also streng genommen nur drei Feldspathgattungen geben könne, so glaube ich zu einer Vereinfachung etwas beigetragen zu haben. Dabei verschweige ich jedoch nicht, dass die Grundidee dieser Vereinfachung keineswegs neu sei und ich bemerke, dass durch die früheren Bemühungen der Forscher, welche eine solche Vereinfachung auf chemischer Basis anstrebten, also durch Sartorius von Waltershausen, Rammelsberg, Scheerer, der Gedanke endlich so weit entwickelt wurde, dass Andere wie Delesse, Hunt denselben als keines speciellen Beweises bedürftig hinstellten.

Den speciellen Beweis zu führen, will ich nun hier versuchen. Dabei gebe ich noch mehrere Beobachtungen und Ausführungen, die mehr oder minder dazu gehören, immer hoffend, diese Studie werde trotz der vielen nicht von mir herrührenden Zahlen jene Aufnahme finden, welche ihre Tendenz beansprucht, denn ich will nichts behaupten um Recht zu behalten, sondern um das Interesse Anderer auf Fragen hinzuwenden, die mir der Lösung werth scheinen.

Das bis jetzt aufgehäufte Beobachtungsmaterial ist so gross, dass eigene Versuche und Wahrnehmungen immer nur ein Minimum hinzufügen können. Für die Vergleichung des Bekannten sind das Handbuch der Mineralchemie von Rammelsberg, die Mineralogie von Descloizeaux unschätzbare Hilfsmittel, eben so unentbehrlich sind die Jahresberichte über die Fortschritte der Chemie von Kopp und Will und die Kenngott'schen Jahresberichte, die leider jetzt in's Stocken kamen.

Meine Versuche bezweckten zum Theil die Ermittlung gewisser Normalzahlen, zum Theil brachten sie einige Belege für die Übereinstimmung der berechneten und beobachteten Zusammensetzung,

so wie des Eigengewichtes. Die Beobachtung betraf die folgenden Fälle, für die ich das mit Sorgfalt ermittelte Eigengewicht anführe und mit * die analysirten Feldspathe bezeichne:

- 2·573 * Adular von Pfitsch, Tirol.
- 2·565 „ vom Gotthard.
- 2·562 * Rhyakolith von der Somma.
- 2·570 Amazonit aus Sibirien.
- 2·626 * Loxoklas von Hammond.
- 2·624 * Albit von Windisch Matrey, Tirol,
- 2·626 * „ „ Hombok, Mähren.
- 2·620 * Periklin von Pfitsch, Tirol.
- 2·624 Hyposklerit.
- 2·635 * Albit vom Laacher See.
- 2·643 * Oligoklas von Hitterøe, Norwegen.
- 2·697 * Labradorit von Labrador.

Der Loxoklas ist von Herrn Dr. Ludwig, der Periklin von Herrn Hidegh im Laboratorium des Herrn Professors Redtenbacher analysirt worden.

Meine Beobachtungen sind nur durch die Benützung der ausgedehnten Hilfsmittel des k. k. Hof-Mineralienkabinetes und des chemischen Laboratoriums am polytechnischen Institute ermöglicht worden, wofür ich dem Herrn Director M. Hörnes und dem Herrn Professor Schrötter meinen besten Dank sage.

In der folgenden Abhandlung sind die kalireichen Feldspathe Adular, Orthoklas u. s. w. als Kalifeldspathe meist getrennt besprochen von den Feldspathen der zweiten Reihe den Natron-Kalkfeldspathen.

Die Form.

1. Kalifeldspathe. Die bisherigen Beobachtungen haben für den reinsten Kali-Feldspath, den Adular, ein monoklinisches Krystallsystem ergeben. Die schiefe Endfläche (P) ist gegen die Längsfläche (M) genau senkrecht, gegen die Querfläche (k) mit $63^{\circ} 53'$ geneigt, die beiden Säulenflächen T und t sind in geometrischer Beziehung einander gleich. Die zuweilen beobachteten geringen physikalischen Unterschiede dürften dem reinen Adular nicht zukommen, sondern von später zu erwähnenden Beimengungen herrühren. Damit stimmen auch meine an dem Adular von

Pfisch, Tirol, ausgeführten Messungen vollständig überein. Ich vergleiche sie mit den Resultaten Kupffer's ¹⁾. Mit l ist die glattere der beiden Prismenflächen bezeichnet.

	Krystall A	Kr. B	K.
$P:T = 112^{\circ}16'$		. . .	$112^{\circ}16'$
$P:l = 112^{\circ}15'$			
$T:l = 119^{\circ}10'$		$119^{\circ}4'$	$118^{\circ}49'$
$P:q = 146^{\circ}5'$			
$q:x = 163^{\circ}34'$		$163^{\circ}36'$	
$x:l = . . .$		$110^{\circ}42'$	$110^{\circ}40'$
$q:T = 83^{\circ}12'$			
$P:x = 129^{\circ}39' \text{ (ber.)}$		. . .	$129^{\circ}41'$

Man sieht, dass die Neigung Tl gewissen Schwankungen unterliegt. Von T und von x erhält man oft Doppelbilder. Die angegebenen Zahlen betreffen nur die von solchen Fehlern freien Bestimmungen. Einen Unterschied der Spaltbarkeit nach T und l habe ich beim Adular nicht gefunden. Die Versuche an dem Adular vom St. Gotthard, von Pfisch und Rauris gaben das gleiche Resultat.

Am Adular vom Gotthard zeigt sich öfter eine treppenartige Wiederholung der Kante Px , eben so eine Streifung parallel Tl . Solche Krystalle können als Viellinge nach dem Zwillingsgesetze: Berührungsfläche k , Axe der Hemitropie die Brachydiagonale, aufgefasst werden. Der Adular vom Gotthard und anderen Fundorten hat auf P oder auf x , y eine gitterähnliche Zeichnung, welche durch vertiefte Linien parallel T und l hervorgebracht wird. Die beiden angeführten Erscheinungen stehen im Zusammenhange mit der Art des Fortwachsens der Krystalle und sind im Einklange mit später anzuführenden Beobachtungen über das Verwachsen des Orthoklas und Albit.

Nicht alle Kalifeldspathe zeigen genau dieselben Abmessungen, wie der Adular. Wenn auch die Abweichungen, welche Breithaupt für die von ihm Valencianit und Mikroklin genannten Kalifeldspathe angibt, keine Bestätigung gefunden haben und neuerdings Descloizeaux an dem grünen Mikroklin von Bodenmais die Rechtwinkligkeit der Hauptspaltungsflächen constatirt hat, so dürften doch andere Fälle sicherer sein. Ich meine hier vor Allem die constatirten Abweichungen am Ryakolith und die am Ama-

¹⁾ Pogg. Ann. XIII, 209.

zonit. Der krystallisirte Amazonenstein des Hof-Mineraliencabinets (H 1964, 1966) zeigt merkliche Abweichungen, wie sich aus der Vergleichung der mit dem Handgoniometer ausgeführten Messungen mit den Adularwinkeln ergibt:

	Adular	Amazonit	Albit
PM' (links)	90°	89°	$86^\circ 24'$
PM (rechts)	90°	91°	$93^\circ 36'$
$M'x$	90°	88°	$86^\circ 21'$
Tl	$118^\circ 48'$	$119^\circ 30'$	$120^\circ 47'$
MI	$120^\circ 36'$	$120^\circ 30'$	$119^\circ 40'$
MT	$120^\circ 36'$	120°	$119^\circ 33'$
Px	$129^\circ 40'$	129°	$127^\circ 43'$

Die Form dieser Amazonitkrystalle Fig. 1 nähert sich also einigermassen der des Albites. Dieselbe Annäherung zeigt sich in der Spaltbarkeit, denn auf T hat man stellenweise Perlmutterglanz und nach dieser Richtung deutliche Spaltbarkeit, dagegen nicht nach l , wie dies ja der Amazonit überhaupt zeigt. Nicht alle Amazonite zeigen indess die beschriebene Abweichung in solchem Grade wie der obige.

An dem Kalifeldspath von Zwiesel, dessen Winkel sich nicht genauer bestimmen liessen, beobachtete ich ebenfalls eine vollkommene Spaltbarkeit nach der einen Säulenfläche.

Andere Kali-Feldspathe zeigen zwar die Rechtwinkligkeit der Hauptspaltungsflächen, doch im übrigen einige Abweichungen. Vorhin wurde der Schwankungen in Tl , der Doppelbilder auf x beim Adular gedacht, der Rhyakolith gab mir folgende Winkel:

	Rhyakolith	Adular
$PM =$	90°	90°
$Tl =$	$119^\circ 18'$	$118^\circ 48'$
$Px =$	$129^\circ 30'$	$129^\circ 40'$
$Mz =$	$150^\circ 25'$	$150^\circ 36'$
$lz =$	$149^\circ 56'$	$150^\circ 0'$

andere Abweichungen sind grösser. So bestimmte ich an einem Feldspathe aus Sibirien (kl. Handsammlung 1448 und 1445) $Tl = 120^\circ$, $Px = 129^\circ$, $PM = 90^\circ$, an einem von Warmbrunn in Schlesien (1952) $Tl = 119^\circ 30'$. An dem ersteren zeigte sich überdies die als Ausnahme bekannte Erscheinung, dass der Winkel Pk und der Winkel xk gleiche Grösse besitzen. Man sieht nämlich an dem nach dem Karlsbader Gesetze gebildeten Zwilling

(Fig. 2) die Flächen P des einen und α des zweiten Krystalles in einer Ebene liegen, woraus die genannte Gleichheit folgt. Dagegen fand ich diese Erscheinung an den sonst gleich gebildeten Zwillingsskristallen von Elba nicht, obgleich diese öfter als Beispiel dafür citirt werden; vielmehr liess sich bei diesen die verschiedene Lage jener beiden neben einander auftretenden Flächen deutlich beobachten.

Eine für die Kenntniss der Kalifeldspathe ungemein wichtige Erscheinung ist die in letzter Zeit genauer bekannt gewordene Verwachsung des Orthoklas und Albit. G. Rose kannte schon 1823 die Erscheinung am Orthoklas von Hirschberg. Haidinger hatte bereits früher ¹⁾ auf die regelmässige Verwachsung von Albit und Orthoklas aufmerksam gemacht, doch erst durch Breithaupt's ²⁾ und Gerhard's ³⁾ Untersuchungen am Perthit wurde es bekannt, dass viele Kalifeldspathe aus abwechselnden Lamellen von Orthoklas und Albit zusammengesetzt seien. Ich brauche hier die vielbesprochene Erscheinung am Perthit, wo die beiden Mineralien schon an den Farben unterschieden werden können, nicht mehr zu beschreiben, doch möchte ich noch andere Beispiele citiren. Ein Kalifeldspath von Chester Cty. N. Am. (kl. H. 1475) zeigt auf der Fläche der vollkommensten Spaltbarkeit (P) Streifen, sowohl nach der Säulenfläche T , als nach der Querfläche k (Fig. 3, in b dreifache Vergrösserung). Die ersteren Streifen sind breiter und lassen besonders deutlich die dem Albit entsprechende Zwillingseriefung erkennen, während die anstossenden Flächen völlig glatt erscheinen. Die ganze Feldspathmasse ist weiss. Ein grüner Kalifeldspath von Sungangarsok, Grönland (kl. H. 1472) lässt ebenfalls solche Streifen, parallel k erkennen, die sogleich beim ersten Anblick auffallen (Fig. 4). Stellenweise werden dieselben so schmal, dass man die dort herrschende Zwillingseriefung nur durch die Loupe wahrnimmt. An einem Stücke ist die Erscheinung mikroskopisch Fig. 4 a gibt ein Bild der 80fachen Vergrösserung. Man sieht die Riefung der eingewachsenen Lamelle, aber auch nebenan, im Gebiete des monoklinen Feldspathes bemerkt man sehr zarte Riefen. Diess deutet an, dass auch dort, wo man keine geriefte Lamelle sieht, eine Mischung beider Feldspathe stattfindet. An einem

¹⁾ Berichte der Wiener kais. Akademie Bd. 1.

²⁾ Berg- u. hüttenmänn. Zeitg. XX, 69.

³⁾ Zeitschr. f. d. gesammten Naturw. XIX, 475.

Exemplar des grünen Kalifeldspathes von Bodenmais von der Form *PMTlaxn* (2. H. 1468) beobachtete ich auf *P* einen schmalen zusammenhängenden Streif parallel *M*, welcher der Länge nach jene feine Zwillingsriefung zeigt ¹⁾.

Neben den Beobachtungen am Perthit zeigen die angeführten Beispiele, dass manche Kalifeldspathe eine schon dem freien Auge bemerkbare Verwachsung von Orthoklas und Albit (oder Oligoklas) darstellen, und dass die abwechselnden Lamellen parallel gewissen Krystallflächen an einander gelagert erscheinen.

Wenn solche Stücke eine Zersetzung erleiden, so gewinnen die beiden Arten der Lamellen oft sehr verschiedene Grade der Durchsichtigkeit, wie dies einige vor mir liegende, angegriffen aussehende rauhe Krystalle aus Sibirien (H. 1909) sehr auffallend zeigen, deren Lamellen parallel *k* gelagert sind. So entsteht jene auffallende Zeichnung auf den Spaltflächen solcher Feldspathe, so entsteht das geflammte Ansehen des Sanidin u. s. w., wie dies bereits von Breithaupt (l. c.) so treffend beschrieben worden ist. In allen Fällen, wo entweder deutlich unterscheidbare Albitlamellen auftreten oder wo nur feine, trübe Streifen sichtbar sind, habe ich, von Krümmungen und Unterbrechungen abgesehen, stets jene in den obigen Beispielen angeführte Gesetzmässigkeit wahrgenommen.

Die parallele Verwachsung der Lamellen findet statt:

1. Nach der Quersfläche *k*. Dieser Fall kommt ziemlich häufig, besonders am Sanidin vor.

2. Nach den Säulenflächen *T* und *L*. Dieses Gesetz ist für sich allein nicht häufig ausgesprochen; meist verbindet sich damit die Tendenz einer Anlagerung nach *k*, es entsteht ein maschiges Gewebe auf *P*, wie es ein Feldspath aus Bayern (Fig. 5) zeigt.

3. Nach der Längsfläche *M*. Es ist der seltenste Fall. Ein Feldspath von Karlsbad zeigt die Erscheinung auffallend (k. H. 1474).

Das erste und dritte Gesetz verbinden sich beim Amazonit; derselbe hat auf *P* und *x* eine dem entsprechende Gitterzeichnung,

¹⁾ Descloizeaux spricht (Mineralogie p. 329) davon, dass die an manchen Krystallen des Kalifeldspathes parallel *M* auftretende Nath auf eine latent bleibende Zwillingsbildung nach dem Gesetze „Berührungsfläche *M*, Axe der Hemitropies senkrecht auf *M*“ hindeute, doch dürfte der ausgezeichnete Forscher heute jene Streifung wohl auch einer Albitlamelle zuschreiben.

welche ich an allem von mir beobachteten Amazonenstein wahrnahm (Fig. 6); minder deutlich zeigen diese Erscheinung der Mikroklin von Arendal und der von Fredriksvärn.

Weil die eben besprochene Streifung dort, wo sie überhaupt wahrgenommen werden kann, also bei den nicht durchsichtigen Stücken, so allgemein ist, lässt sich der Schluss ziehen, dass der Orthoklas und der Albit sich nicht so wie isomorphe Substanzen, innig mit einander mischen, sondern nur regelmässig mit einander verwachsen. Das Fortwachsen der so gemengten Krystalle scheint meist nach der Querfläche anders fortzuschreiten, als senkrecht darauf, wofür schon vorhin beim Adular eine Parallel-Erscheinung erwähnt worden. Es lagern sich also Blättchen von verschiedener Zusammensetzung parallel *k* an einander oder es treten schmale Prismen zu einem grösseren Krystall zusammen; wohl nur selten ¹⁾ lagern sich die verschiedenen Blättchen nach einer andern Richtung, z. B. parallel *P* auf einander.

Wie aus dem Späteren sich ergeben wird, scheint diese Mengung nicht weiter zu gehen als bis zu dem im Perthite ausgesprochenen Verhältniss, wo äquivalente Mengen von Orthoklas und Albit verbunden erscheinen, dem Volumen nach beiläufig 11 Volume Orthoklas mit 10 Volumen Albit. Wenn die krystallisirende Lösung also mehr Albitsubstanz enthält, dann bilden sich wahrscheinlich neben albithaltigen Krystallen von Kalifeldspath selbstständige triklinische Albitkrystalle. Das Nebeneinandervorkommen gleichzeitig gebildeter Krystalle von beiden Feldspathen spricht dafür und zeigt dass jene Grenze oft schon früher erreicht wird, so beim Amazonenstein, welcher aus 13 Volumen Orthoklas gegen 4 Volume Albit zusammengesetzt ist, und dessen Krystalle an einer Stufe mit gleichzeitig gebildeten Albitkrystallen verwachsen erscheinen.

Wenn man bei einem solchen Gemenge, wie bei dem Perthit und seinen Verwandten, die beiden Gemengtheile in dicken Lamellen auftreten, dann erkennt man sogleich das Vorhandensein zweier verschiedener Körper und das Ganze kann also in Bezug auf Form und Eigenschaften keinen Übergang zwischen Orthoklas und Albit darstellen. Wenn hingegen die Mengung eine feinere, eine innigere

¹⁾ H. Fischer beobachtete am Mikroklin aus Norwegen auf *M* eine Streifung parallel der Klinodiagonale. Leonhard's Jahrb. 1861, p. 644.

ist, dann könnte man wohl erwarten, dass die Krystallform und die Spaltbarkeit einen Übergang zum Albit zeigen, dass also die Hauptspaltungsflächen nicht mehr rechtwinklig, die Winkel im Allgemeinen von denen des Adulars abweichend erscheinen, und eine Differenz der beiden Prismenflächen T und l eintritt. Einen solchen Fall, dem sich später vielleicht andere anreihen werden, habe ich vorhin am Amazonit beschrieben. Ich bin der Ansicht, dass die genannten Eigenschaften des Amazonites von der eigenthümlichen Verwachsungsweise herrühren. Es folgt hierin, wie angeführt, dem ersten und dritten Gesetze zugleich. Die Albitlamellen stehen also mit einander in directer Verbindung, was bei den von ihnen eingeschlossenen Orthoklassäulchen nicht der Fall ist. Dadurch ist dem beigemengten Albit ein grösserer Einfluss auf Form und Spaltbarkeit eingeräumt, als bei der gewöhnlichen stattfindenden Verwachsung nach dem ersten Gesetze allein. Der letztere Fall verdient wohl noch eine genauere Betrachtung.

Die Abweichung, welche bei inniger Mengung zu erwarten wäre, findet sich nicht häufig; namentlich die Rechtwinkligkeit der Hauptspaltungsrichtungen zeigt sich ungestört in allen übrigen von mir beobachteten Fällen. Den Grund dafür möchte ich in Folgendem suchen. Die Albitlamellen, welche sich dem Krystall einfügen, sind Viellinge, aus sehr dünnen Zwillingsblättchen zusammengesetzt, wie dieses Fig. 7 zeigt. Denkt man sich die Zahl der letzteren Blättchen gross, ihre Dicke sehr gering, so erhält man die Form in Fig. 8, welche die unter I angeführten Winkel zeigt, während dem im Adular die unter II zukommen.

	I	II
$PM =$	90°	90°
$Pk =$	$116^\circ 22'$	$116^\circ 7'$
$xk =$	$116^\circ 3$	$114^\circ 13$
$Px =$	$127^\circ 45$	$129^\circ 40$
$Pl =$	$112^\circ 42$	$112^\circ 16$
$ll =$	$120^\circ 40$	$118^\circ 48$

In diesen beiden Formen sind nur die Lagen der Flächen x und tl merklich verschieden. Wenn also die beiden Mineralien sich inniger mengen, dann sind nur bei diesen Flächen Änderungen der Lage im Verhältnisse der Quantitäten zu erwarten. Demnach können zuweilen die Winkel Pk und xk einander nahe kommen,

der Säulenwinkel Tl kann stumpfer werden als beim Adular, der Winkel PM bleibt $= 90^\circ$. So lassen sich die früher von mir angeführten Abweichungen erklären: die schon beim Adular merklichen Schwankungen in Tl die früher citirten Doppelbilder auf x , eben so die stärkeren Differenzen in Tl , Px bei Ryakolith u. s. w.

Aber auch diese Abweichung von den Winkeln des Adulars muss nicht eintreten, denn weil eben eine Lamellenverwachsung und keine innige Mengung eintritt, so können die beiden Arten der Lamellen auch mehr gegenseitig unabhängig bleiben. Während in dem einen Falle die Enden der Lamellen sich genau aneinander fügen, wie in Fig. 9 vergrößert dargestellt ist, so dass die Fläche AB entsteht, können in dem andern Falle alle Enden der Orthoklaslamellen in einer Ebene bleiben, während die Albitlamellen vielleicht daraus hervorragen (Fig. 10), so dass die Lage der Fläche ungeändert bleibt und bloß ein etwas matteres Ansehen entsteht. Endlich können Unregelmässigkeiten und daher Krümmungen der Flächen eintreten, was bekanntlich nicht selten vorkommt. Zu bemerken ist noch, dass die Lamellen derselben Substanz nur selten vollständig getrennt sind, so wie es die Figur anzeigt. Meist stehen die Lamellen gleicher Art durch Fasern in Verbindung.

2. Kalk-Natronfeldspathe. Die Krystallformen dieser Feldspathe sind einander sehr ähnlich. Die Winkeldimensionen der Extreme: Anorthit und Albit weichen von einander nicht mehr ab, als es sonst bei isomorphen Körpern vorkommt, und die übrigen stehen in krystallographischer und chemischer Beziehung als Übergangsglieder zwischen beiden und man hat daher eine vollständige isomorphe Reihe. Die Folge einiger Glieder derselben wird durch den Winkel $P:M'$, gemessen am Anorthit vom Vesuv, am Labrador von St. Paul, am Sonnenstein von Tvedestrand und am Albit von W. Matrey angegeben ¹⁾:

	Anorthit	Labrador	Sonnenstein	Albit
$P:M'$	$85^\circ 50'$	$86^\circ 4'$	$86^\circ 8'$	$86^\circ 29'$

In Bezug auf Spaltbarkeit zeigt sich ebenfalls ein vollständiger Übergang. Die dritte Spaltrichtung nach T ist nämlich beim Albit

¹⁾ Die Winkel für Anorthit und Sonnenstein nach Marniac, die beiden anderen nach meiner Beobachtung.

sehr deutlich, weniger beim Oligoklas; beim Labrador konnte ich an Stücken von Labrador dieselbe noch erkennen; am Anorthit wird sie nicht angegeben. Hinsichtlich der optischen Eigenschaften wissen wir wenigstens, dass die beiden äussersten Glieder der Reihe sich ähnlich verhalten.

Wenn also auch vor den chemischen Zusammensetzung abgesehen wird, so ist der Isomorphismus dieser Feldspathe nicht zu bezweifeln. Allerdings kann erst die Betrachtung der Zusammensetzung zur Klarheit führen.

Bei den Feldspathen dieser Gruppe gibt es keine solche Verwachsung, wie bei der vorigen Reihe, sondern jene innige Mengung, wie sie bei isomorphen Körpern vorkommt. Bei einigen indess, welche ausser Kalk und Natron auch Kali in merklichen Mengen enthalten, ist eine Lamellenverwachsung zu vermuthen, doch hat man sie noch nicht beobachtet. Vielleicht sind trübe Streifen am Oligoklas von Arendal und Lojo, welche von Blättchen parallel *P* herrühren mögen, so zu deuten.

Die Substanz und das Eigengewicht.

I. Kalifeldspathe. Die früher besprochenen Erfahrungen haben gezeigt, dass viele der gegenwärtig zur Gattung Orthoklas gezählten Feldspathe Verbindungen von zwei verschiedenen, ungleich krystallisirten Mineralien seien. Die chemische Untersuchung hat weiter geführt und bewiesen, dass alle Kalifeldspathe mehr oder weniger Albit beigemengt enthalten.

Es erscheint nicht unwichtig, hier zu betonen, dass bei den Feldspathen eben so, wie in vielen anderen Fällen, Kali und Natron durchaus nicht isomorph seien, wenn auch Orthoklas und Albit mit einander in regelmässiger Verwachsung vorkommen. Und doch sind die beiden Oxyde von gleicher chemischer Zusammensetzung K_2O und Na_2O .

Dass von einer Isomorphie der Oxyde: Kali, Natron mit Kalkerde CaO Magnesia MgO noch weniger die Rede sein könne, werde ich später noch besprechen; das eine aber möchte ich hier wieder hervorheben, dass für die Beurtheilung des Zusammenhanges physikalischer und chemischer Eigenschaften nur die jetzt mit Sicherheit ermittelten Atomgrössen dienlich sein können, nicht aber die Äquivalentzahlen. Ich werde deshalb in einigen Fällen

Atomgewichte anstatt der Äquivalente gebrauchen müssen, mit den folgenden Werthen:

Äquivalentzahl	Atomgewicht	Äquivalentzahl	Atomgewicht
Si = 14	Si = 28	SiO ₂ = 30	SiO ₂ = 60
Al = 13·75	Al = 27·5	Al ₂ O ₃ = 51·5	Al ₂ O ₃ = 103
Ca = 20	Ca = 40	CaO = 28	CaO = 56
Ba = 68·5	Ba = 137	BaO = 76·5	BaO = 153
K = 39	K = 39	KO = 47	K ₂ O = 94
Na = 23	Na = 23	NaO = 31	Na ₂ O = 62.

Die Zusammensetzung für reinen Orthoklas und Albit ist bekannt, sie ist nach Äquivalentzahlen

$$\text{für Orthoklas} \dots \text{KO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_6 = 278\cdot5$$

$$,, \text{ Albit} \dots \text{NaO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_6 = 262\cdot5$$

durch Atomgewichte ausgedrückt

$$\text{für Orthoklas} \dots \text{K}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_6 = 557 = \text{Or}$$

$$,, \text{ Albit} \therefore \dots \text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_6 = 525 = \text{Ab}.$$

Die Abkürzungen Or und Ab dienen zur grösseren Bequemlichkeit.

Die Feldspathe der Orthoklas-Reihe sind Gemenge dieser beiden Verbindungen. Dies beweisen die Resultate der Analysen zugleich mit den Zahlen für das Eigengewicht. Es lässt sich nun, nachdem dies festgestellt ist, die chemische Zusammensetzung und das zugehörige Eigengewicht für alle möglichen Feldspathe dieser Reihe voraus berechnen, und man kann aus den Zahlen der Analyse das Eigengewicht bestimmen und umgekehrt. Um nun die dazu erforderlichen Normalzahlen zu gewinnen, analysirte ich den von mir gemessenen Adular von Pfitsch und bestimmte mit Sorgfalt das Eigengewicht. Ich stelle die Resultate mit Abichs Analyse des Adulars vom Gotthard zusammen:

	Pfitsch	Gotthard
Kieselsäure	64·5	65·69
Thonerde	18·4	17·97
Kalkerde	0·3	1·34
Kali	14·8	13·99
Natron	1·3	1·01
	99·3	100
$s =$	2·573	2·5756
		39 °

Daraus ergibt sich, wenn die Beimengung von Natron- und Kalkfeldspath berücksichtigt wird, für den reinen Orthoklas nach meiner Untersuchung $s = 2.560$ für die Abichs $s = 2.555$, die Mittelzahl ist

$$s = 2.558$$

und es berechnet sich daraus für das sogenannte spezifische Volum

$$\frac{\text{Or}}{2.558} = \frac{557}{2.558} = V$$

$$V = 218,$$

welche Zahl für die Berechnung des Eigengewichtes sehr bequem ist.

In gleicher Weise untersuchte ich den wasserhellen Albit von Windisch Matrey in Tirol. Ich vergleiche wieder meine mit den Zahlen Abich's für wasserhellen Albit von Kiräbinsk im Ural:

	Tirol	Ural
Kieselsäure	68.8	68.45
Thonerde	19.3	18.71
Kalkerde	0.4	0.50
Magnesia	—	0.18
Kali	0.5	0.65
Natron	11.1	11.24
Eisenoxyd	0.1	0.27
	100.2	100
	$s = 2.624$	2.624

Wenn man wieder nach diesen Daten und mit Berücksichtigung des Eigengewichtes der beigemengten Feldspathe das Eigengewicht der reinen Albitsubstanz berechnet, so erhält man übereinstimmend

$$s = 2.624$$

und für das spezifische Volum

$$V' = 200.$$

Mit Hilfe dieser Zahlen berechnet sich für einen Orthoklas, der als ein Gemenge nach äquivalenten Verhältnissen $m\text{Or} : n\text{Ab}$ betrachtet wird, das Eigengewicht nach

$$s = \frac{m\text{Or} + n\text{Ab}}{mV + nV'}.$$

Die beistehende Tafel gibt die berechnete Zusammensetzung mit dem entsprechenden Eigengewichte für mehrere bestimmte

Äquivalentverhältnisse der Gemenge von Orthoklas- und Albitsubstanz, sie gibt also die mögliche Zusammensetzung von unverändertem und von sonstigen Beimengungen freiem Feldspathe für eine Reihe von Fällen an. Dass ich hier und im Folgenden immer nur die erste Decimale schreibe, mag damit gerechtfertigt sein, dass das Atomgewicht des Silicium 28 auf eine Einheit unsicher, das des Aluminium auch nicht scharf bestimmt ist.

Tafel für die Zusammensetzung und das Eigengewicht der
Orthoklas-Albitreihe.

Verhältniss der Äquiv. $m : n$	1 : 0	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	3 : 2	5 : 4	1 : 1	4 : 5	2 : 3	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	0 : 1
Kiesel-säure .	64.6	65.2	65.4	65.6	65.9	66.2	66.3	66.6	66.8	67.0	67.2	67.6	67.8	67.9	68.6
Thonerde	18.5	18.7	18.7	18.8	18.8	18.9	19.0	19.0	19.1	19.1	19.2	19.3	19.4	19.4	19.6
Kali . .	16.9	14.2	13.7	12.8	11.5	10.4	9.6	8.7	7.7	7.0	5.9	4.4	3.5	3.0	0.0
Natron .	0.0	1.9	2.2	2.8	3.8	4.5	5.1	5.7	6.4	6.9	7.7	8.7	9.3	9.7	11.8
$s =$	2.558	2.565	2.568	2.571	2.577	2.581	2.585	2.588	2.592	2.596	2.600	2.606	2.610	2.612	2.624

Nicht alle in der Tafel angeführten Zusammensetzungsverhältnisse kommen in der Natur gleich häufig vor; es scheint vielmehr das Verhältniss $m:n = 1:1$ die Grenze zu sein, bis zu welcher sich die Mengung der Orthoklas- und Albitsubstanz bei regelmässiger Durchwachsung und Beibehaltung der Orthoklasform in der Regel erstreckt. Über jenes Verhältniss hinaus zeigt sich eine grosse Lücke, welche die wenigen Fälle, die auf jenen Platz Anspruch machen, nicht auszufüllen vermögen.

Die Übereinstimmung der Beobachtungen mit den in der obigen Tafel gegebenen Werthen ist genügend bekannt, doch möchte ich, um schon hier auf bestimmte Gruppen der Feldspathe hinzuweisen und die Übereinstimmung bezüglich des Eigengewichtes darzuthun, mehrere Analysen neben den berechneten Zahlen vergleichen. Ich bemerke zuvor, dass wegen der Beimengungen und wegen der ungleichen, oft nicht sorgfältigen Methoden das beobachtete Eigengewicht gegenüber der hier gestellten Anforderung ungenau ist, und der Fehler

hier besonders auffallen muss, weil die ganze Differenz zwischen den beiden Extremen der Reihe nur 0.066 beträgt.

Die erste Gruppe der hier zu vergleichenden Feldspathe sind jene, die der reinen Orthoklasmischung nahe kommen. Kein Adular ist frei von Natron, wohl auch von Kalkerde. Die letztere Beimengung in Rechnung zu ziehen behalte ich mir für später vor. Den Berechnungen gegenüber, welche die Verhältnisse $Or_{10} Ab_1$, $Or_5 A_1$, $Or_4 Ab_1$ betreffen, führe ich an: 1. die Analyse von fleischrothem Orthoklas vom oberen See von Whitney; 2. Adular vom Gotthardt von Awdeef; 3. Orthoklas von Baveno, Abich; 4. meine Analyse eines Eisspathes von der Somma; 5. O. aus Grönland, Haughton, 6. O. von Churprinz, Scheerer.

	$Or_{10}Ab_1$	1.	2.	3.	4.	Or_5Ab_1
Kieselsäure . .	65.0	65.45	65.75	65.72	65.2	65.2
Thonerde . .	18.6	18.26	18.28	18.57	19.1	18.7
Eisenoxyd . .	—	0.57	—	—	—	—
Kalkerde . .	—	—	—	0.34	0.4	—
Kali	15.4	15.21	14.17	14.02	14.0	14.2
Natron . . .	1.0	0.65	1.44	1.25	1.6	1.9
$s =$	2.561	—	2.565 ¹⁾	2.555	2.562	2.565

	Or_5Ab_1	5.	6.
Kieselsäure .	65.4	64.40	65.10
Thonerde . .	18.7	18.96	17.41
Eisenoxyd . .	—	1.04	1.03
Kalkerde . .	—	0.45	0.52
Magnesia . .	—	0.14	0.15
Kali	13.7	13.07	13.21
Natron . .	2.2	2.35	2.23

Die zweite Gruppe umfasst die dem Amazonit nahestehenden Kalifeldspathe. Sehr viele der derben Abänderungen gehören hierher. Ich nenne: 1. Abichs Untersuchung des sibirischen Amazonites, das Eigengewicht von mir bestimmt; 2. Orthoklas aus dem Rapakivi von Pyterlaks, Finnland von Titow; 3. O. von Danbury, Connecticut, Barker; 4. O. von Canton in China, Haughton;

¹⁾ So bestimmte ich das Eigengewicht eines klaren Adulars vom Gotthardt.

5. O. aus Tucker's Steinbrüchen in Delaware Boyé und Booth
6. O. von Lomnitz, v. Rath; 7. O. von Baden, Risse.

	Or ₃ Ab ₁	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure . .	65·6	65·32	66·20	64·25	64·48
Thonerde . .	18·8	17·89	17·43	18·80	19·12
Eisenoxyd . .	—	0·30	—	—	0·56
Kalkerde . . .	—	0·10	0·41	1·20	0·45
Magnesia . . .	—	0·09	—	—	—
Kali	12·8	13·05	12·49	12·44	12·52
Natron	2·8	2·81	2·82	2·40	3·24
<i>s</i> =	2·571	2·570	2·574	2·58	—

	5.	6.	7.	Or ₂ Ab ₁
Kieselsäure . .	65·24	66·66	65·32	65·9
Thonerde . .	19·02	18·86	19·52	18·8
Eisenoxyd . .	—	0·46	—	—
Kalkerde . .	0·33	0·36	0·15	—
Magnesia . .	0·13	0·21	—	—
Kali	11·94	11·12	11·66	11·5
Natron	3·06	3·01	3·12	3·8
<i>s</i> =	2·585	2·544	—	2·576

In der dritten Gruppe haben die dem Perthit ähnlichen Feldspathe ihren Platz. Es sind meist auffallende Mineralarten, z. B. 1. Perthit, Analyse von Gerhardt; 2. sogenannter Mikroklin von Kangerdluarsuk in Grönland, Utendörfer; 3. Orthoklas von Schwarzenbach, Awdeef; 4. Sanidin von Rockeskyll, Lewinstein.

	Or ₁ Ab ₁	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	66·6	65·83	66·9	67·20	66·30
Thonerde .	19·0	18·45	17·8	20·03	18·81
Eisenoxyd .	—	1·72	0·5	0·18	—
Kalkerde .	—	—	0·6	0·21	1·50
Kali . . .	0·7	8·54	8·3	8·85	7·89
Natron . .	5·7	5·06	6·5	5·06	4·61
<i>s</i> =	2·588	2·601	2·59	—	2·578

Über dieses Verhältniss Or₁Ab₁ scheint die regelmässige Durchwachsung der Orthoklas- und Albitsubstanz bei orthoklastischer Form selten hinaus zu reichen; denn es gibt nur wenige Analysen, die weiter führen und die Angaben erscheinen zuweilen widersprechend so ist 1. als körniger Albit vom Gotthard bestimmt,

von Brooks untersucht, vielleicht ein Gemenge von Orthoklas und Albitkörnern; 2. Orthoklas aus dem Zirkonsyenit Norwegens, von ähnlicher Zusammensetzung wie das vorige Mineral, von Scheerer untersucht, die Bestimmung des Eigengewichtes von Breithaupt weicht stark von der Rechnung ab; 3. der (orthoklastische) Loxoklas nach E. Ludwig; 4. Albit vom Fürstenstollen bei Freiberg nach Kersten; 5. ein mit diesem fast ganz gleich zusammengesetzter, aber nach Sandberger orthoklastischer Feldspath aus dem Schwarzwalde, untersucht von Seidel.

	Or_2Ab_3	1.	2.	Or_1Ab_3	3.	Or_1Ab_5	4.	5.
Kieselsäure	67·0	67·39	66·03	67·6	66·28	67·9	67·94	66·37
Thonerde .	19·1	19·24	19·17	19·3	20·26	19·4	18·93	19·95
Eisenoxyd .	—	—	0·31	—	—	—	0·48	—
Kalkerde..	—	0·31	0·20	—	0·99	—	0·15	—
Magnesia..	—	0·61	—	—	0·22	—	—	0·40
Kali	7·0	6·77	6·96	4·4	4·57	3·0	2·41	3·42
Natron ...	6·9	6·23	6·83	8·7	7·56	9·7	9·99	9·64
$s =$	2·596	—	2·583	2·606	2·616.			

Nun wären noch als zweites Extrem die fast nur aus Albitsubstanz bestehenden Feldspathe anzuführen. Die etwas kalihaltigen führen davon bis 1·2 Pet. und haben etwa die Mischung OrAb_{10} wie Lohmeyer's Analyse des A. von Schreibersbau, M a r i g n a c's Untersuchung des A. vom Col du Bonhomme zeigen. Derbe Abänderungen sind wohl zuweilen noch etwas reicher an Kali. Im Übrigen komme ich auf Albit nochmals zurück.

2. Kalk-Natron-Feldspathe. Die Feldspathe dieser Reihe sind isomorphe Mischungen von Albit- und Anorthitsubstanz. Diese Ansicht, würde schon längst anerkannt worden sein, wenn nicht die Meinung so allgemein gewesen wäre, dass Kalkerde und Natron isomorph seien, also in unbestimmten Verhältnissen vicariiren, und wenn man in den Formeln beider Feldspathe eine Ähnlichkeit gefunden hätte.

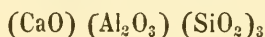
Die Ansichten über Isomorphie werden, wie ich glaube, bald eine wesentliche Umgestaltung erfahren, namentlich in jenen Punkten wo Annahmen, die zwar die Betrachtung vereinfachen, aber den Thatsachen nicht entsprechen, die Grundlage bilden. Die Chemie hat gegenwärtig durch die sichere Bestimmung der Atom-

grössen für die Forschungen in Bezug auf Isomorphie die wichtigsten Behelfe geliefert, die wohl nicht von der Hand gewiesen werden dürfen.

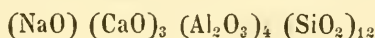
Was speciell den hier berührten Fall betrifft, möchte ich bemerken, dass es wohl nicht unzweckmässig wäre, die Annahme fallen zu lassen, die ganz verschieden zusammengesetzten Oxyde: Kali, Natron einerseits und Kalkerde, Magnesia, Baryterde, Eisenoxydul u. s. w. anderseits könnten einander isomorph vertreten, denn für die einen hat man das Verhältniss der Atome: Na_2O , K_2O für die anderen CaO , MgO , BaO , FeO .

Schon öfter ist von Mineralogen darauf hingewiesen worden, dass jene Annahme eigentlich gar nicht gerechtfertigt sei, weil kein einziger Beweis dafür vorliege; daher werden sich nun auch Viele leicht entschliessen, die Alkalien und die Erden als verschiedene Verbindungen aufzufassen und zu schreiben, mögen auch die Formeln dadurch complicirter werden, doch es wird auch hier bald Klarheit und Einfachheit eintreten, sobald das Richtigere anerkannt ist.

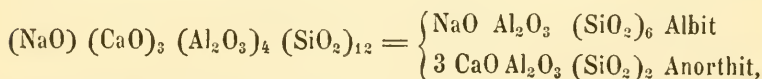
So z. B. wird man die Formel des Labradorites



nicht mehr beibehalten können, denn die Analyse gibt



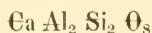
was freilich weitläufiger ist, aber man merkt auch sogleich, dass



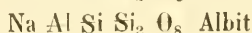
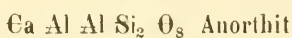
also eine Mischung von Albit und Anorthit nach bestimmtem Verhältniss.

Dass nun alle Kalk-Natronfeldspathe isomorphe Mischungen dieser beiden Verbindungen seien, werde ich sogleich in mehreren Beispielen zeigen. Zuvor möchte ich auf die Frage eingehen, ob sich denn in der atomistischen Constitution ein Grund für die Isomorphie finden lasse. Man wird mir gewiss nichts einwenden, wenn ich die gegenwärtige Formel des Anorthites $\text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_3$ verlasse und in Atomgewichten CaO , $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_2$ schreibe.

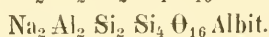
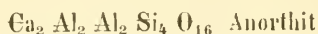
Diese Formel sagt, wie die meisten der gewöhnlich gebrauchten, mehr als wir wissen. Sie behauptet nämlich, dass in der Verbindung Calciumoxyd, Thonerde, Kieselsäure schon fertig gebildet liegen, was Niemand behaupten kann, folglich ist es richtiger



zu schreiben. Dasselbe gilt von der Formel des Albit, welche $\text{Na}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_6 \text{ O}_{16}$ zu schreiben wäre. Wenn nun die letztere halbirt oder die des Anorthites verdoppelt wird, so hat man



oder



In dieser Gleichartigkeit der atomistischen Constitution darf man wohl einen Grund der Isomorphie erkennen. Solche Vergleichen sind indess heute noch zu ungewöhnlich, als dass nicht manche Einwände dagegen erhoben würden.

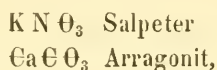
Den einen Einwand wird man mir, wie ich erwarte, nicht machen, dass ich jetzt selbst Kalkerde und Natron isomorph nehme, denn hier ist Calcium Ca und Natrium Na verglichen. Dagegen wird man mir sagen, ich hielte nicht blos diese beiden, sondern auch Al und Si für isomorph, wofür ja sonst keine Beispiele vorlägen.

Darauf muss ich erwiedern, dass zwei Stoffe ja immer nur in Beziehung auf eine bestimmte Verbindung, oder auf einige Verbindungen isomorph seien, die Isomorphie aber keine Eigenschaft der Stoffe an sich bilde. Man stelle sich die chemischen Verbindungen häufig so wie einen Bau aus einzelnen Bausteinen den Atomen vor und meinte, wenn ein solches Steinchen einmal in jene Öffnung passt, welche ein zweites ausfüllt, diese beiden Steinchen könnten einander in jedem Falle ersetzen, also: Kalium und Natrium ersetzen einander im Alaun, ohne die Form zu ändern, Kalium und Natrium sind isomorph. Dem widersprechen aber die Sulfate, Nitrate u. s. w., in welchen die beiden nicht isomorph erscheinen. Die Atome sind eben nicht wie Bausteine zu denken, sondern als Körper, die durch ihnen eigenthümliche Kräfte auf einander wirken. Die letzteren sind

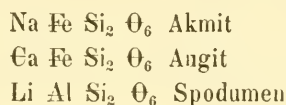
im Krystall im Gleichgewicht. Nun kann wohl das Atom Na vermöge seiner eigenthümlichen Beschaffenheit in das Atomsystem A nahezu ebenso passen, wie das Atom K. In einem anderen Atomsystem B aber ruft das Atom K eine gewisse Gleichgewichtslage hervor, das davon verschiedene Atom Na aber eine andere, denn die Gleichgewichtslage beruht auf gegenseitiger Einwirkung.

Es ist also kein Gegengrund, wenn man anführt Ca und Na, ferner Al und Si seien sonst nicht isomorph, denn ich meine, bei den isomorphen Verbindungen können wohl immer nur chemisch gleichartige Atome einander ersetzen, sonst aber komme es bloss auf den allgemeinen Gleichgewichtszustand an und wir werden erst von jetzt ab, seitdem wir die Atomgrößen kennen, über die Function der einander ersetzenden Atome Studien machen können. Einige Beispiele, unter denen sich übrigens analoge Fälle finden, mögen hier die Stelle der weiteren Ausführung vertreten.

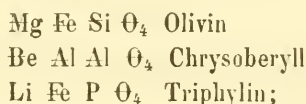
Isomorph sind



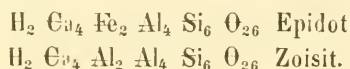
ebenso



und



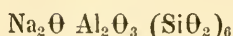
nicht isomorph dagegen



Ich komme nun wieder darauf zurück, den Nachweis zu führen, dass die Feldspathe der zweiten Reihe aus Albit und Anorthit bestehen, wobei ich auch wieder den Zusammenhang des Eigengewichtes und der Zusammensetzung darlegen will. Für den reinen Albit wurde $s = 2.624$ bestimmt und

$$V' = 200$$

gerechnet. Ich nehme nun, der Albitformel



entsprechend, für Anorthit

$$(\text{CaO})_2 (\text{Al}_2\text{O}_3)_2 (\text{SiO}_2)_4 = 558 = \text{An.}$$

Zum Zwecke der Bestimmung des Eigengewichtes untersuchte ich einen Labradorit von Labrador. Das Resultat benütze ich zugleich mit Abich's Analyse des Anorthites vom Vesuv.

	Labradorit	Anorthit
Kieselsäure	56.0	43.96
Thonerde	27.5	35.30
Eisenoxyd	0.7	0.63
Kalkerde	10.1	18.98
Magnesia	0.1	0.45
Natron	5.0	0.47
Kali	0.4	0.39
$s =$	2.697	2.763.

Nach der ersten Analyse, welche auf die Mischung $\text{Ab}_1 \text{An}_1$ führt, berechnet sich mit Rücksicht hierauf und den Kali- und Eisenoxydgehalt für reinen Anorthit $s = 2.755$. In Abich's Untersuchung gleichen sich die Einflüsse der Beimengungen nahezu aus, daher mag wohl die Mittelzahl

$$s = 2.758$$

hinreichendes Vertrauen verdienen. Danach hat man für das spezifische Volum

$$V'' = 202.$$

Ich gebe nun im Folgenden die Tafel, welche die Zusammensetzung einer Reihe von Kalk-Natronfeldspathen nach bestimmten Äquivalentverhältnissen, so wie die zugehörigen berechneten Eigengewichte angibt. Ich glaube, dass diese Tafel noch mehr als die vorige zur Vergleichung mit den Beobachtungen von Nutzen sein wird. Man wird eine Anzahl von Mischungen angegeben finden, die wiederholt gefunden wurden, ohne dass man sich Rath wusste, ob man Labrador, Andesin, Oligoklas annehmen sollte. Es gibt eben mehr Zwischenglieder, als man vermuthete.

Tafel für die Zusammensetzung und das Eigengewicht der Feldspathe
aus der Albit-Anorthitreihe $Ab_n An_0$.

Verhältniss $n : o$	1 : 0	12 : 1	8 : 1	6 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	3 : 2	4 : 3
Kieselsäure .	68.6	66.5	65.6	64.7	63.2	61.9	59.7	58.0	57.3
Thonerde...	19.6	21.0	21.7	22.3	23.3	24.2	25.6	26.8	27.3
Kalkerde ...	0.0	1.6	2.3	3.0	4.2	5.2	6.9	8.3	8.9
Natron	11.8	10.9	10.4	10.0	9.3	8.7	7.7	6.9	6.5
$s =$	2.624	2.635	2.640	2.645	2.652	2.659	2.671	2.680	2.684
Verhältniss $n : o$	1 : 1	3 : 4	2 : 3	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 6	1 : 8	0 : 1
Kieselsäure .	55.4	53.6	52.9	51.2	49.1	47.9	46.5	45.7	43.0
Thonerde...	28.5	29.8	30.3	31.4	32.8	33.6	34.6	35.1	36.9
Kalkerde ...	10.4	11.7	12.3	13.6	15.3	16.3	17.3	18.0	20.1
Natron	5.7	4.9	4.5	3.8	2.8	2.2	1.6	1.2	0.0
$s =$	2.694	2.703	2.708	1.716	2.728	2.735	2.742	2.747	2.758

Die continuirliche Reihe von Mischungen, wie sie in der Tafel angedeutet ist, kömmt in der Natur wirklich vor. Bisher sind nur einzelne davon als selbstständig heraus gegriffen und zu Arten gestempelt worden. Wollte man feiner unterscheiden, so könnte man eine grosse Reihe von Arten aufstellen. Das Folgende wird dies bestätigen.

Indem ich nun wieder meine Rechnung mit einigen Beobachtungen vergleiche, führe ich die letzteren gruppenweise vom Albit zum Anorthit fortschreitend, hier auf, in der ersten Gruppe die dem reinen Albit zunächst stehenden, z. B. 1. Albit von Arendal analysirt von G. Rose; 2. Periklin von Pfitsch, Tirol, untersucht von C. Hidegh, das Eigengewicht von mir bestimmt; 3. körniger Albit von Westchester, Pennsylvanien von Boyé und Booth; 4. körniger Albit (Oligoklasalbit Scheerer's) in der Form von Skapolith, von Richter; 5. meine Analyse eines weissen Albites vom Laachersee.

	Ab	1.	2.	3.	4.	Ab ₁₂ An ₁	5.
Kieselsäure...	68·6	68·46	68·75	67·72	66·83	66·5	66·9
Thonerde...	19·6	19·30	19·53	20·54	19·90	21·0	20·8
Eisenoxyd...	—	0·28	—	—	0·59	—	—
Kalkerde....	—	0·68	0·32	0·78	1·56	1·6	2·0
Magnesia...	—	—	0·03	0·34	0·39	—	—
Natron.....	11·8	11·27	11·04	10·65	10·13	10·9	10·2
Kali.....	—	—	—	0·16	—	—	0·6
<i>s</i> =	2·624	2·616	2·620	2·612	2·59?	2·635	2·636.

Die zweite Gruppe schliesst zum Theil die bisher als Oligoklas bestimmten Feldspathe in sich; alle desshalb nicht, weil auch Albite und Kalifeldspathe zuweilen als Oligoklas angeführt werden, und weil ich die kalireicheren Oligoklase in einer anderen Gruppe bespreche. Hier die Analysen: 1. Oligoklas von Haddam, Connecticut von Smith und Brush; 2. meine Analyse eines Oligoklas von Hitterö; 3. O. von Flensburg in Schleswig von Wolff; 4. O. von Arendal, Rosales; 5. O. von Elba, Damour; 6. Sonnenstein von Tvedestrand, Scheerer.

	Ab ₃ An ₁	1.	2.	Ab ₃ An ₁	3.	4.
Kieselsäure.....	64·7	64·25	64·3	63·2	64·30	62·70
Thonerde.....	22·3	21·90	22·0	23·3	22·34	23·80
Eisenoxyd.....	—	—	—	—	—	0·70
Kalkerde.....	3·0	2·16	2·8	4·2	4·12	4·60
Magnesia.....	—	—	0·4	—	—	0·02
Natron.....	10·0	10·00	9·7	9·3	9·01	8·00
Kali.....	—	0·50	0·8	—	—	1·05
<i>s</i> =	2·645	—	2·643	2·652	2·651	—

	5.	6.	Ab ₃ An ₁
Kieselsäure....	62·30	61·30	61·9
Thonerde.....	22·00	23·77	24·2
Eisenoxyd.....	0·44	0·36	—
Kalkerde.....	4·86	4·78	5·2
Natron.....	8·20	8·50	8·7
Kali.....	0·94	1·29	—
<i>s</i> =	2·662	2·656	2·659.

Die dritte Gruppe umfasst das, was man Andesin genannt hat, also die Mischung Ab₂ An₁ und die dieser nahestehenden. Mehrere Mineralogen wie G. Rose, Deville und G. Bischof haben die Existenz dieser Mischung bestritten, weil einige der hierher gehörigen Feldspathe Zeichen der Verwitterung an sich tragen, und erst vor Kurzem hat ein ausgezeichnete Forscher Herr G. v. Rath bei der

Naturforscherversammlung in Giessen sich mir gegenüber bezüglich des Nichtvorkommens einer solchen Zusammensetzung ausgesprochen. Ich lege natürlich gar kein Gewicht darauf, dass ein Feldspath genau diese Zusammensetzung habe, und lasse es gelten, dass mehrere der hierher gezählten etwas zersetzt gewesen seien, doch ein wenig zersetzt sind eben auch sonst viele, die nicht angefochten werden, und es gibt, wie schon Rammelsberg hervorhob, wirklich einige unzersetzt aussehende, welche die hier geforderte Zusammensetzung haben, Herr G. v. Rath hat selbst vor Kurzem einen verwandten (siehe 5.) untersucht.

Ich nenne hier: 1. Andesin von Marmato, Rammelsberg; 2. von la Bresse, Delesse; 3. Oligoklas von Pitkäranta, Finland, Jewreinow; 4. Feldspath von Chateau Richer, Canada, Hunt; 5. Feldspath aus dem Tonalith von G. v. Rath.

	Ab_2An	1.	2.	3.	4.	Ab_3An_2	5.
Kieselsäure..	59·7	60·26	58·35	60·97	59·73	58·0	58·15
Thonerde...	25·6	25·01	25·26	25·40	25·52	26·8	26·55
Eisenoxyd...	—	—	0·30	—	0·67	—	—
Kalkerde....	6·9	6·87	5·03	6·36	7·58	8·3	8·66
Magnesia . .	—	0·14	1·30	0·39	0·07	—	0·06
Natron	7·7	7·74	6·44	6·38	5·11	6·9	6·28
Kali	—	0·84	1·50	0·66	0·97	—	—
$s =$	2·671	2·674	2·667	—	2·670	2·680	2·676.

Den eben genannten Feldspathen nähern sich manche, wie z. B. 1. farbenspielender Labrador von Ojamo Finland, Bonsdorff; 2. Feldspath aus dem Tonalith, G. v. Rath; 3. Feldspath vom Rabenstein bei Ilfeld, Streng.

	Ab_3An_3	1.	2.	3.
Kieselsäure..	57·3	57·75	56·79	57·00
Thonerde...	27·3	26·15	28·48	26·90
Eisenoxyd...	—	0·60	—	1·32
Kalkerde....	8·9	8·48	8·56	8·64
Magnesia	—	—	—	0·20
Natron.....	6·5	6·25	6·10	5·17
Kali	—	—	0·34	1·37
$s =$	2·684	—	2·695	2·685.

In die vierte Gruppe stelle ich jene Feldspathe, welche die supponirte Labradormischung Ab_2An_3 haben, so wie die nahestehenden, z. B. 1. meine vorhin citirte Analyse eines farbenspielenden Labradors von Labrador; 2. Labrador von Campsie in Schottland,

Le Hunte; 3. Labrador vom Centralpic von Guadeloupe, Deville;
4. Labrador von Neurode in Schlesien G. v. Rath.

	Ab_1An_1	1.	2.	Ab_3An_3	3.	4.
Kieselsäure....	55·4	56·0	54·67	53·6	54·25	52·55
Thonerde.....	28·5	27·5	27·89	29·8	29·89	28·32
Eisenoxyd....	—	0·7	0·31	—	—	2·44
Kalkerde.....	10·4	10·1	10·60	11·7	11·12	11·61
Magnesia.....	—	0·1	0·18	—	0·70	0·48
Natron.....	5·0	5·0	5·05	4·9	3·63	4·52
Kali.....	—	0·4	0·49	—	0·33	0·64
$s =$	2·694	2·697	—	2·703	2·697	2·715.

Die angenommene Labradormischung wird repräsentirt, z. B. durch 1. farbenspielenden Labrador von Egersund, Norwegen, Kersten; 2. Labrador von Milngavie, Schottland, Le Hunte; 3. Labrador von den Faröern Forchhammer.

	Ab_2An_3	1.	2.	3.
Kieselsäure..	52·9	52·45	52·34	52·52
Thonerde...	30·3	29·85	29·97	30·03
Eisenoxyd...	—	1·00	0·86	1·72
Kalkerde....	12·3	11·70	12·10	12·58
Magnesia....	—	0·16	—	0·19
Natron.....	4·5	3·90	3·97	4·51
Kali.....	—	0·60	0·30	—
$s =$	2·708	2·72	—	2·69.

Die fünfte Gruppe bilden Feldspathe, die dem Bytownit nahe stehen. Sie stellen den Übergang vom Labrador zum Anorthit her. Ich wähle aus denselben: 1. Labrador vom Berufjord in Island von Damour; 2. Bytownit von Bytown in Canada, Hunt. Die letztere Analyse betrifft ein etwas zersetztes Mineral. Ich berechne es wasserfrei.

	Ab_1An_2	1.	Ab_1An_3	2.
Kieselsäure..	51·2	52·17	49·1	48·82
Thonerde..	31·4	29·22	32·8	31·49
Eisenoxyd..	—	1·90	—	0·82
Kalkerde...	13·6	13·11	15·3	14·67
Natron....	3·8	3·40	2·8	2·90
Kali.....	—	—	—	0·39
$s =$	2·716	2·709	2·728	2·732.

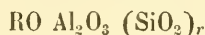
Die Feldspathe der letzten Gruppe enthalten fast nur Anorthit-substanz, z. B. 1. Anorthit vom Thjorsa-Ufer, Island, von Damour;

2. Anorthit von Konschewskoi Kamen, von Scott; 3. Anorthit von der Insel St. Eustache, Antillen, von Deville; 4. Anorthit von der Somma, Abich.

	$\overbrace{\text{Ab}_1\text{An}_6}$	$\overbrace{1.}$	$\overbrace{2.}$	$\overbrace{\text{Ab}_1\text{An}_8}$	$\overbrace{3.}$	$\overbrace{4.}$	$\overbrace{\text{An}}$
Kieselsäure...	46·5	45·37	45·31	45·7	45·8	43·96	43·0
Thonerde...	34·6	33·28	34·53	35·1	35·0	35·30	36·9
Eisenoxyd...	—	1·12	0·71	—	—	0·63	—
Kalkerde....	17·3	17·28	16·85	18·0	17·7	18·98	20·1
Magnesia....	—	—	0·11	—	0·9	0·45	—
Natron.....	1·6	1·85	2·59	1·2	0·8	0·47	—
Kali.....	—	—	0·91	—	—	0·39	—
$s =$	2·742	2·75	2·7325	2·747	2·73	2·763	2·758.

Die Vergleichung aller der vorstehenden Zahlen zeigt wohl deutlich, dass die hier genannten Feldspathe wirkliche Mischungen zweier Substanzen sind, und dass es daher nicht nothwendig sei, dass die Zusammensetzung eines Feldspathes den bisher für Labrador, Oligoklas, Andesin aufgestellten Formeln entspreche, da es, wie man sieht, viele Zwischenglieder gibt.

Um nun von den früher aufgestellten Formeln leicht zu der von mir gewählten Bezeichnung überzugehen und umgekehrt, hat man, wenn die frühere allgemeine Feldspathformel



mit der Bezeichnung $\text{Ab}_n \text{An}_o$ verglichen wird,

$$r = \frac{6n + 4o}{n + 2o}$$

und

$$n : o = 2r - 4 : 6 - r$$

Im Folgenden sind die wichtigsten Glieder der Reihe entsprechend der vorhin dargestellten Gruppierung nach beiden Gesichtspunkten angeführt:

$\overbrace{\text{Neue Bezeichnung}}$	$\overbrace{\text{Frühere Formel}}$	$\overbrace{\text{Äq. Verhältniss von Na : Ca in R.}}$	
$\text{Ab}_1 \dots \dots \text{Ab}_6$	$\text{NaO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_6$	1 : 0	Albit
$\text{Ab}_{12} \text{An}_2$ oder $\text{Ab}_6 \text{An}_1$	$\text{RO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_5$	3 : 1	
$\text{Ab}_{10} \text{An}_3$ „ $\text{Ab}_{10} \text{An}_3$	$\text{RO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_{4.5}$	5 : 3	Oligoklas
$\text{Ab}_8 \text{An}_4$ „ $\text{Ab}_2 \text{An}_1$	$\text{RO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_4$	1 : 1	Andesin
$\text{Ab}_6 \text{An}_5$ „ $\text{Ab}_6 \text{An}_5$	$\text{RO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_{3.5}$	3 : 5	
$\text{Ab}_4 \text{An}_6$ „ $\text{Ab}_2 \text{An}_3$	$\text{RO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_3$	1 : 3	Labrador
$\text{Äb}_2 \text{An}_7$ „ $\text{Ab}_2 \text{An}_7$	$\text{RO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_{2.5}$	1 : 7	
$\text{An} \dots \dots \text{An}$	$\text{CaO Al}_2\text{O}_3 (\text{SiO}_2)_2$	0 : 1	Anorthit.

3. Gemische von Kalk-, Natron- und Kalifeldspath. Viele Feldspathe enthalten ausser Kalk und Natron auch geringe Mengen von Kali. Da dies auch bei völlig frischen Stücken der Fall ist, so beweist es, dass den isomorphen Gemischen von Albit und Anorthit auch zuweilen geringe Mengen von Orthoklas beigemengt sind. Es ist auch hier zu erwarten, dass der nicht isomorphe Orthoklas nur in regelmässiger Durchwachsung darin auftrete, was indess bei der immer nur geringen Menge des letzteren nicht leicht zu entdecken sein dürfte. Während also die Feldspathe der ersten Reihe nach dem wechselnden Verhältniss $Or_m Ab_n$ gemengt sind, die der zweiten nach dem Verhältniss $Ab_n An_o$ hat man in dieser Reihe Mischungen $Or_m Ab_n An_o$. Während nun im ersten Falle bemerkt wurde, dass das Verhältniss $m : n = 1 : 1$ die gewöhnliche Grenze der Durchwachsung zu sein scheine, darf hier erwähnt werden, dass im letzteren Falle in dem Verhältniss $m : n = 1 : 2$ das Maximum der Orthoklasbeimengung gegeben sein mag, wenn die bisher bekannten Untersuchungen frischer Feldspathe überhaupt zu einem Urtheile berechtigen.

Für ein Gemische aus drei Substanzen lässt sich nun nicht mehr eine Tafel in so kurzer Form geben, wie ich es in den früheren Fällen gethan. Da indess die natürlichen Gemische gewisse Grenzen innehalten, so mag die folgende Tafel, welche die wirklich vorkommenden Verhältnisse berücksichtigt, in manchem Falle zur Vergleichung dienen.

Tafel für die Zusammensetzung und das Eigengewicht mehrerer aus Orthoklas, Albit und Anorthit bestehenden Feldspathe $Or_m Ab_n An_o$.

$m :$ $n : o$	2 :	2 :	1 :	1 :	1 :	2 :	1 :	1 :
	6 : 1	5 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	8 : 3	5 : 2	4 : 2
Kieselsäure . .	64·7	64·2	64·2	63·3	62·4	61·9	61·4	60·5
Thonerde . . .	21·4	21·6	22·0	22·5	23·0	23·5	24·0	24·6
Kalkerde . . .	2·3	2·6	3·0	3·6	4·2	4·7	5·2	5·9
Natron	7·7	7·2	8·3	7·6	6·9	7·0	7·2	6·5
Kali	3·9	4·4	2·5	3·0	3·5	2·8	2·2	2·5
$s =$	2·623	2·623	2·634	2·635	2·637	2·644	2·650	2·653

m :	1 :	1 :	1 :	1 :	1 :	1 :	1 :
n : o	5 : 3	6 : 4	7 : 6	6 : 6	5 : 6	4 : 6	3 : 6
Kieselsäure . .	59·6	58·6	57·0	56·1	55·1	54·0	52·6
Thonerde . . .	25·3	26·0	27·2	27·7	28·4	29·1	30·0
Kalkerde . . .	6·7	7·5	8·9	9·5	10·3	11·2	12·3
Natron	6·4	6·3	5·7	5·3	4·8	4·1	3·4
Kali	2·0	1·6	1·2	1·3	1·4	1·5	1·7
$s =$	2·662	2·668	2·678	2·682	2·688	2·693	2·700

Zur Vergleichung mit den berechneten Zahlen führe ich an:
 1. Feldspath vom Rabenstein nach Streng; 2. Feldspath von Chateau Richer, Canada, Hunt; 3. Feldspath aus dem Rapakivi von Pyterlaks, Finland, Struve; 4. Feldspath von Garwary Wood, Irland, Haughton; 5. Oligoklas von Warmbrunn, Schlesien, von Rammeisberg; 6. Oligoklas von Freiberg Kersten; 7. O. von Tencriffs, Deville.

	$Or_1Ab_6An_5$	1.	2.	$Or_1Ab_6An_5$	3.	4.
Kieselsäure..	57·26	57·00	57·37	60·2	60·90	60·57
Thonerde ...	26·95	26·90	26·40	24·9	24·32	24·40
Eisenoxyd...	—	1·32	0·40	—	—	0·40
Kalkerde....	8·61	8·64	8·53	6·2	5·78	5·96
Magnesia....	—	0·20	—	—	—	0·04
Natron.....	5·73	5·17	5·60	6·9	6·51	6·46
Kali.....	1·45	1·37	0·82	1·8	1·87	1·76
$s =$	2·676	2·685	2·685.			

	$Or_2Ab_3An_2$	5.	6.	$Or_2Ab_3An_1$	7.
Kieselsäure..	63·9	63·94	62·97	64·2	62·53
Thonerde ...	22·2	23·71	23·48	21·6	22·49
Eisenoxyd...	—	—	0·51	—	—
Kalkerde....	3·2	2·52	2·83	2·6	2·18
Magnesia....	—	—	0·24	—	0·41
Natron.....	8·0	7·66	7·24	7·2	7·84
Kali.....	2·7	2·17	2·42	4·4	4·54
$s =$	2·635	—	2·64	2·601	2·585.

Es stehen also 1. und 2. zwischen dem supponirten Labrador und Andesin, 3. und 4. nähern sich dem Andesin, die übrigen dem Oligoklas. Schon aus diesen Beispielen sieht man, dass der Kaligehalt von der Menge des Natron direct abhängig ist, indem nur die natron-reicheren Feldspathe dieser Reihe eine bedeutendere Quantität Kali aufweisen. Es sind also namentlich die gewöhnlich Oligoklas und Andesin genannten Mischungen, welche hier eine Rolle spielen, und es gibt daher neben der früher besprochenen Oligoklas-Andesinreihe eine parallelgehende, die sich durch einen merklichen Gehalt an Orthoklassubstanz auszeichnet.

Als Beispiel für die Reduction meiner Bezeichnung auf die sonst gebräuchlichen Formeln kann wieder Folgendes dienen:

Neue Bezeichnung	Frühere Formel	Äq. Verh. K:Na:Ca in R.	
Or ₁ Ab ₅ An ₁	RO Al ₂ O ₃ (SiO ₂) ₅	1 : 5 : 2	
Or ₂ Ab ₈ An ₃	RO ₂ Al ₂ O ₃ (SiO ₂) _{4.5}	1 : 4 : 3	Oligoklas
Or ₁ Ab ₅ An ₃	RO Al ₂ O ₃ (SiO ₂) ₄	1 : 5 : 6	Andesin
Or ₁ Ab ₅ An ₅	RO ₂ Al ₂ O ₃ (SiO ₂) _{3.5}	1 : 5 : 10	
Or ₁ Ab ₃ An ₆	RO Al ₁ O ₃ (SiO ₂) ₃	1 : 3 : 12	Labrador.

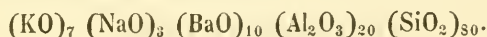
Aus all' dem Angeführten wird man leicht entnehmen, dass es bei den Feldspathen nicht bloß auf das Sauerstoffverhältniß von SiO₂, Al₂O₃, RO ankomme, sondern dass auch noch andere Bedingungen durch die Zusammensetzung erfüllt sein müssen, dass es z. B. unter den unveränderten Feldspathen keinen alkalifreien Labrador, keinen kalkfreien Oligoklas geben könne, dass ein kalkreicher Feldspath nicht die Formel des Orthoklas haben könne u. s. w. Und wirklich ist der Ersbyit, welchen Rammelsberg als Kalk-Labrador aufführt, nichts als ein Skapolith, wie aus der Zusammensetzung und der Spaltbarkeit hervorgeht, und was auch Descloizeaux behauptet, ebenso sind die sogenannten kalkfreien Oligoklasse entweder Albit, Orthoklas oder sie betreffen ein Gemenge wie die Substanz, welche in der Form des Leucites von Naumann bei Wiesenthal gefunden worden, und in Folge der Untersuchung Oligoklas genannt wurde, obgleich die Analyse 60 Kieselsäure gegen 22 Thonerde und 14 Kali ergeben hatte.

Anderseits wird man zugeben, dass von denjenigen Feldspathen, die man aus dem System verbannen wollte, weil sie sich den früheren Regeln nicht fügten, wohl dieselbe Berechtigung haben, als die anderen, wenngleich ihre Zusammensetzung nicht auf eine sehr einfache Formel führt.

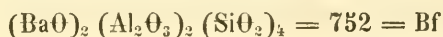
Ich bemerke hier noch, dass ich bei der früheren Berechnung darauf keine Rücksicht genommen habe, dass viele Feldspathe kleine Mengen von Eisenoxyd und Magnesia enthalten, weil dies eine grössere Verwickelung ohne lohnendes Resultat gegeben hätte. Das Eisen ist für mehrere Fälle als Beimengung in Form von Hydrat, Oxyd oder Sulfür erkannt worden, wohl mag es öfters auch Thonerde ersetzen, wie aus mancher Analyse hervorzugehen scheint. Die Magnesia kömmt in frischen Feldspathen nur in sehr kleinen Mengen vor. Die Frage über die Art der Beimengung hat keine Wichtigkeit. Das Wasser oder den Glühverlust habe ich hier nicht berücksichtigen zu sollen geglaubt, da er nur dem zersetzten Feldspathe eigen ist. Daher habe ich die Feldspathe mit merklichem Wassergehalt von der vorigen Betrachtung ausgeschlossen.

Endlich kann ich erst jetzt die bei der Berechnung der Normalzahlen für das Eigengewicht befolgte Methode rechtfertigen. Da es für mich erwiesen war, dass z. B. der Kalkgehalt im Adular und Albit von beigemengten Anorthit herrühre, so konnte ich mit Hilfe des bekannten, näherungsweise richtigen Eigengewichtes des Anorthit leicht den Einfluss der geringen Anorthitbeimengung eliminiren, in gleicher Weise den des Albitgehaltes u. s. w.

4. Barytfeldspath. Der von Sartorius von Waltershausen im Dolomite des Binnenthales entdeckte Hyalophan, welcher in der Form dem Adular ähnlich erscheint, hat eine dem Andesin entsprechende Zusammensetzung, doch wird die Kalkerde durch Baryterde vertreten. In Äquivalentzeichen



Man wird kaum irren, wenn man den Hyalophan als ein Gemisch ansieht aus einer dem Anorthit entsprechenden Barytverbindung, aus Albit und Orthoklas. Wenn also



so ist der von Uhrlaub und Stockar-Escher untersuchte Hyalophan ungefähr nach dem Verhältniss $Or_7Ab_3Bf_5$ gemischt.

	$\text{Or}_7 \text{Ab}_3 \text{Bf}_5$	An. v. St. Escher
Kieselsäure . . .	52·0	52·67
Thonerde	22·3	21·12
Baryterde	16·6	15·05
Kalkerde	—	0·46
Magnesia	—	0·04
Kali	7·1	7·82
Natron	2·0	2·14

$$s = 2·801.$$

Da dieser Feldspath bei so bedeutendem Baryterdegehalt die Form des Adulars hat, so lässt sich schliessen, dass der Barytfeldspath, welcher isolirt noch nicht gefunden worden ist, mit dem Adular isomorph sei. Es verhält sich also hier ähnlich wie bei den Sulfaten von Ca und Ba, welche nicht isomorph sind.

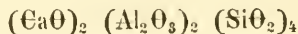
5. Borfeldspath. Der Danburit, der zu Danbury in Connecticut mit Oligoklas im Dolomit vorkömmt, hat nach den letzten Untersuchungen von Smith und Brush eine dem Anorthit entsprechende Zusammensetzung, indem die Thonerde Al_2O_3 durch Borsäure B_2O_3 vertreten wird ¹⁾. Die Form ist gleichfalls feldspathähnlich.

Ich vergleiche die aus Descloizeaux Mineralogie entnommenen Messungen I mit den Winkeln des Adulars II und Anorthites III.

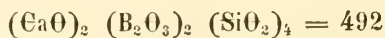
	I	II	III
$PM =$	93°	90°	$94^\circ 12'$
$PT =$	110°	$112^\circ 16'$	$114^\circ 3'$
$MT =$	126°	$120^\circ 30'$	$120^\circ 36'$
$Pn =$	135°	$135^\circ 3'$	$137^\circ 21'$

Die Spaltbarkeit ist vollkommener nach P und T als nach M , also ähnlich wie beim Periklin.

Wenn nun die Zusammensetzung des Anorthites durch



ausgedrückt wird, dann wäre für Danburit zu schreiben



und es stellt sich Rechnung und Beobachtung wie folgt:

¹⁾ Das Atomgewicht des Bors ist bekanntlich gleich der angenommenen Äquivalentzahl, also $B = 11$.

		<u>Sm. u. Br.</u>
Kieselsäure.....	48·8	48·10
Borsäure	28·4	27·70
Kalkerde.....	22·8	22·44
Magnesia	—	0·40
Thonerde u. Eisenoxyd .	—	0·30
Manganoxyd.....	—	0·56

$$s = 2·937.$$

Die Borsäure spielt also hier in krystallographischer Beziehung die Rolle der Thonerde, so wie sie im Turmalin dieselbe theilweise ersetzt.

Bildung und Umwandlung der Feldspathe.

Was die äusseren Umstände bei der Bildung und Zersetzung der Feldspathe betrifft, kann ich dem Bekannten wohl nichts Neues hinzufügen. Seitdem durch Haidinger, Bischof, G. Rose, Blum, Volger, Descloizeaux u. A. durch das Studium der Pseudomorphosen, der chemischen, paragenetischen, physikalischen Verhältnisse so viel Licht in die Sache gebracht worden, dass Kobell in seiner Geschichte der Mineralogie pag. 450 sagt: „dass der Feldspath des meisten Granites nicht pyrogener Natur sei, haben Volger, H. Rose u. A. erwiesen“, seitdem darf man wohl nicht mehr fürchten, überall anzustossen, wenn man für die grössere Masse des existirenden Feldspathes eine Bildung durch Krystallisation aus wässriger Lösung annimmt. Hier lässt sich indess nicht mit Zahlen kämpfen und ich unterlasse eine Specialisirung meiner Ansicht, um auf den Zusammenhang einiger, das Vorkommen und die Paragenesis betreffenden Thatsachen hinzuweisen.

Wie bekannt, treten auf Gängen und in Drusenräumen bei vollkommener Ausbildung der Krystalle nur fast reine Verbindungen auf, ich meine Adular, Eisspath, Albit, Anorthit. In derben Stücken und in eingewachsenen Krystallen, dagegen kommen meist nur die Gemische dieser Feldspathe vor. Die Erklärung liegt wohl auf der Hand, denn es ist leicht einzusehen, dass im ersteren Falle im freien Hohlraume eine Lösung vorhanden war, aus der sich die einzelnen Verbindungen gesondert in Krystallen absetzen konnten, während in dem zweiten Falle, wo die Lösung ein massives Gestein durchdringt, jene freie

Beweglichkeit der Theilchen mehr gehindert ist, so dass sich die einzelnen Verbindungen oft gleichsam zwangsweise als Gemische anhäufen.

Für den auf Gängen vorkommenden Adular hat Volger die häufige Begleitung von Kalkspath nachgewiesen und gezeigt, dass die Adularsubstanz durch das Carbonat gefällt worden. Eben so verhält es sich mit dem Albit, der in den Alpen allenthalben in Dolomiten und Kalksteinen in Gängen und geschlossenen Hohlräumen auftritt, des Rhyakolithes und des Anorthites nicht zu gedenken. Was die eingewachsenen Krystalle anbelangt, kennt man eine grosse Zahl von Fällen, in welchen diese im Kalkstein oder Dolomit auftreten, und manche als selbstständige Arten aufgefasste Feldspathe haben den Kalkstein zum beständigen Wohnsitze. Aus allen Abtheilungen der Feldspathe sind solche Vorkommnisse bekannt, und ich citire hier nur folgende Beispiele: 1. Aus der Orthoklas-Albitreihe: Adular zu Arendal, Orthoklas, Lewis Cty. N. Am., Rhyakolith, Somma, Mikroklin, Forbiörnsbögrube bei Arendal, Hypoklerit, Chesterlith, Albit, die letzteren beiden auch im Dolomit; 2. aus der Albit-Anorthitreihe: Oligoklas im Kalkstein Arendal, im Dolomit Danbury: Diploit, Amphodelit, Polyargit ¹⁾, Rosit, Anorthit, Indianit.

In allen diesen Fällen ist wohl der Kalkstein oder Dolomit das Fällungsmittel der Silicate gewesen.

Ein anderer sehr interessanter Fall ist die Bildung der Feldspathe aus Zerstörungsproducten derselben Mineralien. Ich erinnere an die Feldspathe in der sogenannten Arkose, an die Beobachtung von Jenzsch, der in dem Melaphyrthon von Tanhof bei Zwickau durchsichtige Feldspathkrystalle fand, welche dem frischen Melaphyr fehlen ²⁾. Ich selbst beobachtete in dem zersetzten Trachyt vom Monte Bracciano, welcher zumeist aus Kaolin besteht, frische wasserhelle Orthoklaskrystalle, welche zum Theil Koalinpartien umschliessen und vollständig den Eindruck machen, als ob sie erst in dem Kaolin entstanden wären.

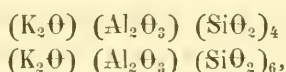
Vom grössten Interesse sind endlich die Beobachtungen von Grandjean und Göppert, welche Feldspath in Pflanzenversteinerungen beobachteten.

¹⁾ Nach meiner Beobachtung.

²⁾ Pogg. Ann. CV. 618.

Den speciellen chemischen Vorgang bei der Bildung der Feldspathe können wir allerdings nicht ohne Weiteres studiren, so lange wir nicht die Entstehung im Laboratorium beobachten, doch geben die in der Natur vorkommenden Umwandlungen auch hiefür Anhaltspunkte. Ich glaube nun, dass der Mineraloge, welcher die Pseudomorphosen und Zersetzungsproducte studirt und diese mit den ursprünglichen Mineralien vergleicht, in derselben Lage ist, wie der Chemiker im Laboratorium, nur dass letzterer die Vorgänge mehr in der Hand hat und nicht so sehr auf den glücklichen Zufall angewiesen ist. Daher meine ich auch, dass wir auf solchem Wege zu ähnlichen Resultaten gelangen werden wie der Chemiker, indem wir aus den genannten Beobachtungen die Bildungsweise entnehmen und was noch mehr, indem wir die specielle chemische Constitution der Mineralverbindungen erschliessen. Ich will dies in einigen Beispielen andeuten.

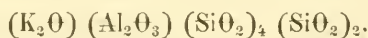
Die Pseudomorphose von Sanidin nach Leucit ist bekannt, ich meine hier jenen Fall im Sanidingestein der Somma, wo blos Sanidin in der Form des Leucites vorkommt, ohne Beimengung von Nephelin. Vergleicht man hier die Zusammensetzung des ursprünglichen Minerals und des neu entstandenen



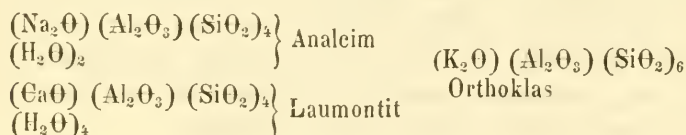
so bemerkt man in der letzteren eine Zunahme von $(SiO_2)_2$ und es hat viele Wahrscheinlichkeit für sich, den Vorgang nach der Gleichung



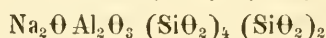
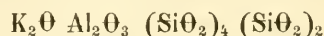
zu denken, was man kürzer in der Formel des Sanidin durch die Trennung der ursprünglichen und hinzugekommenen Kieselsäuremenge anzeigt, also:



Zwei andere Fälle führen auf dieselbe Formel. Es sind die von Haidinger entdeckten Pseudomorphosen von Orthoklas nach Analcim und nach Laumontit. Die Vergleichung der Zusammensetzung

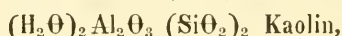


macht es wieder höchst wahrscheinlich, dass der Vorgang ausser dem Verlust des Wassers und dem Austausch des Natrons oder der Kalkerde gegen Kali in einer Aufnahme von $(\text{Si}\Theta_2)_2$ gegen die ursprünglichen $(\text{Si}\Theta_2)_4$ bestand. Eben so verhält es sich mit der Pseudomorphose von Albit nach Laumontit, und man hätte demnach bezüglich der Entstehung in diesen Fällen für beide zu schreiben



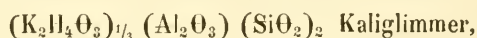
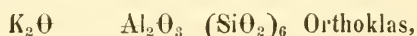
um anzudeuten, dass dabei die beiden getrennt geschriebenen Kieselsäuremengen eine verschiedene Rolle spielen.

Wenn man nun auch die Zersetzungserscheinungen des Orthoklas betrachtet, so lässt sich eben so in die Constitution dieser Verbindung Einsicht gewinnen. Die gewöhnlichste Zersetzung ist die Kaolinbildung. Vergleicht man nun wieder das ursprüngliche Mineral mit dem Zersetzungsproducte



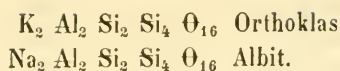
so erkennt man den schon oft besprochenen Hergang, dass $(\text{Si}\Theta_2)_4$ und $(\text{K}_2\Theta)$ ausgeschieden, $(\text{H}_2\Theta)_2$ aufgenommen wurden, und kömmt zu der schon zuvor entwickelten Ansicht, dass im Orthoklas $(\text{Si}\Theta_2)_4$ und $(\text{Si}\Theta_2)_2$ in verschiedener Wirkungsweise auftreten.

Eine andere, sehr gewöhnliche Umbildungserscheinung ist die Verwandlung des Orthoklas in Glimmer. Auch hier verhält es sich wie bei der Kaolinentstehung, denn man hat



auch hier treten $(\text{Si}\Theta_2)_4$ aus der Verbindung, während $(\text{Si}\Theta_2)_2$ zurückbleiben.

Aus allen diesen Erscheinungen der Bildung und Zersetzung geht also hervor, dass der Orthoklas und mit ihm der Albit eine solche chemische Constitution besitzen, dass nicht alle Atome Si in gleicher Beziehung zu der Verbindung stehen, sondern die eine Menge Si_2 sich anders verhält als die übrigen Si_4 , und dieser Gedanke kann angedeutet werden durch die Formeln



Bezüglich der zuletzt angeführten Zersetzungserscheinungen könnte man einwenden, dass der Kaolin und Kaliglimmer nicht immer die genannte Zusammensetzung haben. Allerdings, dagegen sollen auch nur jene Fälle, auf welche die obigen Formeln passen, den letztangeführten Satz stützen, der ja die Constitution der beiden Verbindungen bloß von einer ganz speciellen Seite betrachtet. Andere Zersetzungs- und Bildungserscheinungen würden dieselbe wieder in einer anderen Richtung kennen lehren, weil ein mehr complicirtes Atomsystem auf verschiedene Weise zerfallen kann, doch nach bestimmten Regeln. Eine derselben ist besprochen worden.

Der Anorthit ist in Bezug auf Bildung und Zerlegung weniger beobachtet. Eine Kaolinbildung ist ihm ganz fremd und er zeigt sich schon dadurch im chemischen Verhalten ganz verschieden von den beiden vorgenannten Verbindungen, dass er durch Säuren vollständig und leicht zersetzt wird. Während seine Zusammensetzung $\text{Ca}_2 \text{Al}_4 \text{Si}_4 \text{O}_{16}$ dasselbe Verhältniss von Al und Si zeigt, wie der Kaolin, so wird er doch ohne Kaolinrückstand zersetzt und die Gruppe Si_4 scheint hier eine ähnliche Rolle zu spielen wie die Si_4 in den beiden anderen Feldspathsubstanzen, wo dieselben bei der Zersetzung zugleich entfernt werden.

Die Umbildungserscheinungen der Feldspathe sind meist nicht so einfach wie die eben betrachteten. Es entstehen aus dem ursprünglichen Minerale entweder zugleich mehrere neue oder wir finden die neu gebildete Verbindung noch mit Resten der ursprünglichen gemengt. Eine sichere Beurtheilung ist dann nicht immer möglich. So fand ich in dem Thonschiefer bei Hombok in Mähren, bei Eckersdorf und Dorfteschen in Österreichisch-Schlesien, wo überall Dachschiefer gebrochen wird, auf Gängen neben Stauchchlorit und Quarzkrystallen Drusen von weissem, undurchsichtigem Albit, welcher bereits etwas verändert war. Der Natrongehalt erschien vermindert, Eisenoxyd, Magnesia, Wasser waren hinzu gekommen. Der Albit von Hombok hatte das Eigengewicht von 2.626, die folgende Zusammensetzung

Kieselsäure	69·7
Thonerde	20·0
Eisenoxyd	0·5
Kalkerde	0·3
Magnesia	0·4
Natron	8·6
Wasser	1·0
	100·5.

Zusammenhang der chemischen und physikalischen Eigenschaften.

In dem Vorhergehenden ist gezeigt worden, dass der Grund der partiellen Isomorphie des Adular und Albit, der vollständigeren Isomorphie des Albit und Anorthit auch Danburit, endlich des Adular und Hyalophan in der ähnlichen atomistischen Constitution liege, welche durch die entsprechenden atomistischen Formeln angedeutet werde. Die letzteren hatten anfänglich eine bloß krystallographische Basis. Im vorigen Abschnitte suchte ich zu zeigen, dass auch mehrere chemische Erscheinungen beim Adular und Albit auf die gleichen Formeln führen, was eigentlich ganz allgemein der Fall sein müsste, weil nach der atomistischen Anschauung die Gleichgewichtslage und die Bewegungserscheinungen der Atomsysteme auf denselben Principien beruhen. Ich stelle hier die erhaltenen Ausdrücke zusammen:

Anorthit	$\text{Ca}_2 \text{ Al}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_4 \text{ O}_{16}$
Albit	$\text{Na}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_2 \text{ Si}_4 \text{ O}_{16}$
Adular	$\text{K}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_2 \text{ Si}_4 \text{ O}_{16}$
Barytfeldspath .	$\text{Ba}_2 \text{ Al}_2 \text{ Al}_2 \text{ Si}_4 \text{ O}_{16}$
Danburit	$\text{Ca}_2 \text{ B}_2 \text{ B}_2 \text{ Si}_2 \text{ O}_{16}$

Es ist eingewendet worden, solche Ähnlichkeiten der chemischen Zusammensetzung hätten keine krystallographische Bedeutung, weil öfters ähnlich zusammengesetzte Körper unähnliche Formen zeigen und umgekehrt. Dieser Einwand beruht jedoch auf einer unrichtigen Auffassung. Nach der atomistischen Theorie müssen ähnlich krystallisirte Verbindungen eine ähnliche Constitution haben und wo die letztere Ähnlichkeit noch nicht vorliegt, ist es eben die Aufgabe, sie zu finden. Andererseits müssen unähnlich krystallisirte Verbindungen unähnliche Constitution besitzen, und wo dies nicht

scheint, wie beim Arragonit und Kalkspath, beim rhombischen und monoklinischen Schwefel, dort werden die bisherigen Annahmen corrigirt werden müssen, und man findet vielleicht später für die ersteren beiden CaCO_3 und $\text{Ca}_3\text{C}_3\text{O}_9$ für die letzteren etwa S_4 und S_6 u. s. w.

Ich halte demnach die zuvor gegebenen Formeln der isomorphen Feldspathe in Bezug auf ihr gegenseitiges Verhältniss für richtig.

Die meisten Feldspathe sind Gemenge der genannten einfachen Substanzen, keine chemischen Verbindungen derselben. Daher muss das Eigengewicht solcher Feldspathe durch das Verhältniss der Mischung und durch das Eigengewicht der Gemengtheile bestimmt sein. Für die Übereinstimmung dieses Satzes mit den Thatfachen habe ich im Früheren hinlänglich Beispiele angeführt.

Minder einfach ist die Abhängigkeit der Krystallform von dem Verhältniss der Gemengtheile, denn es besteht in dem einen Falle, wo anisomorphe Substanzen sich mengen, eine eigenthümliche, oft lamellare Verwachsung, und es lässt sich dann die Form nicht mit Gewissheit voraus bestimmen, weil es, nach der von mir gegebenen Erklärung auf die Art der Durchwachsung ankommt, ob die Form ein Mittelding zwischen der des Adular und Albit wird, oder ob sie nur in α und Tl von der des Adular abweicht, oder ob blos Rauigkeit mancher Flächen eintritt. Der erste dieser drei Fälle scheint an dem von mir gemessenen Amazonit vorzukommen, und es ist nun interessant zu sehen, ob hier die Form, so wie bei isomorphen Gemischen, der Zusammensetzung folgt. Der Amazonit zeigt, wie erwähnt, das Verhältniss Or_3Ab_1 ; danach ist die erste Zahlenreihe berechnet:

	berechnet	beobachtet
PM'	$89^\circ 11'$	89°
$M'x$	$89^\circ 7'$	88°
Px	$129^\circ 15'$	129°
Tl	$119^\circ 15'$	$119^\circ 30'$
$M'l$	$120^\circ 22'$	$120^\circ 30'$
MT	$120^\circ 20'$	120° .

Die Übereinstimmung ist merklich, den Winkel $M'x$ ausgenommen. Es ist dies eine Unregelmässigkeit an den Amazonitkrystallen, indem x ein wenig ausserhalb der Zone Py liegt.

In der Reihe der Kalk-Natronfeldspathe ist eine vollständige Harmonie der Form und des Mischungsverhältnisses zu erwarten, indem voraussichtlich die Formen der Mittelglieder zwischen den Extremen stehen und sich nach dem Verhältniss der Mengung dem einen oder dem andern nähern werden. Genauere Messungen sind nur über den Sonnenstein von Tvedestrand und von einigen Labradoriten bekannt. Doch stimmen die letzteren so wenig überein, dass sie wohl für den vorliegenden Fall nicht benützt werden können.

Für den Sonnenstein, der nach Scheerer das Verhältniss $\text{Ab}_3 \text{An}_1$ besitzt, stellt sich die Rechnung und Beobachtung, wie folgt:

	Anorthit	$\text{Ab}_3 \text{An}_1$ berechnet	Sonnenstein Marignac	Albit
<i>PM</i>	85°50'	86°16'	86°8'	86°24'
<i>MT</i>	121°56'	120°9'	120°24'	119°33'
<i>TI</i>	120°30'	120°43'	120°42'	120°47'
<i>TP</i>	114°7'	114°33'	114°40'	114°42'

Die Winkel des Sonnensteines liegen also zwischen den beiden Extremen und stimmen mit der Rechnung so gut es nur bei den Messungen am Sonnenstein und gegenüber den unter sich etwas abweichenden Zahlen für den Albit möglich ist.

Die Rechnung beruht auf der Kenntniss der Winkel, welche die einfachen Verbindungen zeigen und des Volumenverhältnisses. Weil die Winkeldifferenz nur gering ist, so rechnet man nach der Formel

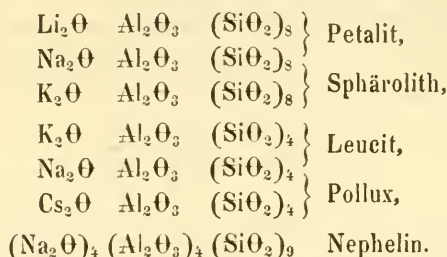
$$W = \frac{w \cdot n V + w' \cdot n' V'}{n V + n' V'},$$

wo w und w' die entsprechenden Winkel der einfachen Verbindungen, n und n' die Verhältnisszahlen der Mischung, V und V' die specifische Volume und W der Winkel der isomorphen Mischung, im letzten Beispiel also für $\text{Ab}_3 \text{An}_1$, $n = 3$, $V = 200$, $n' = 1$, $V' = 202$.

Die verwandten Mineralien.

Neben der Feldspathgruppe gibt es eine Reihe von Silicaten, welche jener in der chemischen Zusammensetzung ähnlich sind und in genetischer Beziehung gleiche Verhältnisse darbieten. Für die

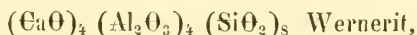
alkalihaltigen Verwandten kann folgende Übersicht zur Vergleichung dienen:



Ob die wesentlichen Bestandtheile des Sphärolith das obige Verhältniss zeigen, ist noch nicht sicher. Der Pollux enthält nach Pisani 2 Pct. Wasser, die wohl nicht ursprünglich sein dürften. Auch die übrige Analyse stimmt nicht genau mit dem angeführten Verhältniss, welches indessen durch die Isomorphie mit Leucit wahrscheinlich gemacht wird.

Der Spodumen, welcher das gleiche Verbindungsverhältniss aufweist wie der Leucit, aber Augitform besitzt, dürfte eine niedrigere Zusammensetzung haben, etwa $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ wie ich bei einer anderen Gelegenheit zeigen werde.

Mit den Kalkfeldspathen zeigt die Werneritgruppe viele Ähnlichkeit, welche nach den bisherigen Untersuchungen von vier Gattungen gebildet wird: dem Wernerit, Mejonit, Dipyr und Mizzonit. Die erstere zeigt dasselbe Zusammensetzungsverhältniss wie der Anorthit, besitzt indessen höchst wahrscheinlich eine höhere Zusammensetzung, etwa



zugleich erscheint ein Natronsilicat beigemengt, welches nach dem für die Feldspathgruppe entwickelten Gesetze des Isomorphismus die Zusammensetzung $(\text{Na}_2\text{O})_2 (\text{Al}_2\text{O}_3)_2 (\text{SiO}_2)_{12}$ hätte. Dem entsprechen auch die chemischen Untersuchungen.

Die von Scheerer behauptete Dimorphie bezüglich des Kalkfeldspathes und Wernerites halte ich für erwiesen, doch meine ich, man werde in diesem und in allen übrigen Fällen die Vorstellung aufgeben, als sei es dieselbe Substanz, welche in zwei verschiedenen Formen aufträte, denn die physikalischen Unterschiede beim Dimorphismus lassen vermuthen, dass es isomere oder polymere, also verschiedene Verbindungen seien, was bereits v. Kobell,

Schaffgotsch u. A. ausgesprochen haben und wofür die Kohlenstoffverbindungen zahlreiche Beispiele liefern.

Die übrigen Glieder der Werneritgruppe stehen den Feldspathen schon mehr ferne, da sie Kalk- und Thonerde nicht mehr im gleichen Verhältnisse enthalten.

Systematik.

Da die chemische Zusammensetzung der Feldspathgruppe so einfach erscheint und da die physikalischen Verhältnisse keinen Grund für eine weitere Trennung abgeben, so sollten eigentlich vom Hyalophan und Danburit abgesehen, nur drei Gattungen aufgestellt werden, welche durch Übergänge verbunden sind. Dabei dürften indess auch die genetischen Verhältnisse zu berücksichtigen sein, und, wie es bisher schon meistens geschehen ist, das Auftreten in frei ausgebildeten Krystallen (von mir als drusig bezeichnet) zu unterscheiden sein von dem Vorkommen in Gesteinen der Trachyt- und Basaltfamilie bei eigenthümlichem Ansehen (glasig); ferner von dem Vorkommen in den übrigen Gesteinen in eingewachsenen Krystallen oder derben Massen (hier als derb bezeichnet). Wenn man nun, wie gewöhnlich die „derben“ Übergangsglieder zwischen Adular und Albit mit Orthoklas, die glasigen mit Sanidin bezeichnet, ferner die derben Zwischenglieder zwischen Albit und Anorthit mit Plagioklas, die glasigen mit Mikrotin ¹⁾, so hat man folgendes Schema:

derb		Orthoklas		Plagioklas	
drusig	Adular		Albit		Anorthit
glasig		Sanidin		Mikrotin.	

Ich glaube, dass die vorgeschlagene Bezeichnung eine praktische sei, wenn es auf eine allgemeinere Eintheilung oder auf die vorläufige Beistimmung ankömmt. So wie man jetzt schon die Benennungen Orthoklas, Sanidin gebraucht, welche noch keine specielle Zusammensetzung betreffen, so kann man jeden derben triklinischen Feldspath, der noch nicht chemisch untersucht ist, Plagioklas nennen und man wird nicht in Verlegenheit gerathen, ob Oligoklas, ob Andesin, Labrador, so lange keine Analyse, keine

¹⁾ Mikrotin von μικρότης Kleinheit wegen der durchschnittlich geringen Grösse.

genaue Bestimmung des Eigengewichtes, vorliegt. Eben so verhält es sich mit dem Mikrotin. Für allgemeinere Angaben, namentlich bei Gesteinen, dürften sich dadurch ebenfalls merkliche Erleichterungen ergeben.

Die grosse Menge der bis jetzt gewonnenen Erfahrungen verlangt indessen eine mehr detaillirte Classification, ein reicheres Fachwerk, worin die Schätze der Beobachtung in genauer Ordnung aufgespeichert werden können.

Ich möchte daher auch eine speciellere Eintheilung vorschlagen, wie sie schon bei der Besprechung der chemischen Untersuchungen angedeutet wurde. Dieselbe schliesst sich der bisherigen Eintheilung vollständig an, doch hat das neue System einen anderen Sinn. Es enthält keine Aufzählung und Abgrenzung von Species, sondern es theilt die ganze grosse Reihe der Feldspathe auf eine willkürliche, aber durch die bisherige Praxis bedingte Weise in mehrere gleiche Abschnitte, nämlich:

- | | |
|----------------|-------|
| 1. Adular- | Reihe |
| 2. Amazonit- | „ |
| 3. Perthit- | „ |
| 4. Loxoklas- | „ |
| 5. Albit- | „ |
| 6. Oligoklas- | „ |
| 7. Andesin- | „ |
| 8. Labradorit- | „ |
| 9. Bytownit- | „ |
| 10. Anorthit- | „ |

Die Unterabtheilung der Kalifeldspathe ist ungewöhnlich, doch durch die Consequenz geboten. Zu den bisher angenommenen Abtheilungen der triklinischen Feldspathe ist noch eine (Bytownit) hinzugekommen. Um nun die Grenzen der einzelnen Abtheilungen anzugeben und den Zusammenhang der früheren und der neuen Systematik darzulegen, füge ich die folgende Aufzählung hinzu, in welcher das drusige Auftreten (mit *a* bezeichnet), das derbe (*b*) und das glasige Vorkommen (*c*) getrennt sind.

Die Angaben über Zusammensetzung und Eigengewicht beziehen sich natürlich nur auf reine und unzersetzte Feldspathe. Zersetzte Mineralien, die früher selbstständig aufgeführt worden, kommen anhangsweise zur Besprechung.

A. Kaliefeldspath.

1. Adular-Reihe. $s = 2 \cdot 56 \dots 2 \cdot 57$. Zus.: $\text{Or} \dots \text{Or}_3 \text{Ab}_1$.

Kaligehalt 16 bis 13 Pct.

a) Adular, Pini, Valencianit, Breithaupt. Paradoxit, Breithaupt. Rhyakolith, G. Rose oder Eisspath.

b) Orthoklas, Breithaupt zum Theil. Pegmatolith, Breithaupt, z. Th. Mondstein von Ceylon. Murchisonit, Lévy. Mikroklin Breithaupt, z. Th. z. B. von Arendal, Weissig, Jenzsch. Chesterlith, Booth; nach der Analyse von Smith und Brush.

c) Sanidin, Nose, z. Th. z. B. von Rockeskyll nach Bothe. Eingewachsener Rhyakolith.

2. Amazonit-Reihe. $s = 2 \cdot 57 \dots 2 \cdot 58$. Zus.: $\text{Or}_4 \text{Ab}_1 \dots \text{Or}_3 \text{Ab}_2$.

Kaligehalt 13 bis 10 Pct.

b) Amazonenstein, Amazonit Breithaupt. Orthoklas, z. Th. Pegmatolith, z. Th. z. B. von Danbury nach Barker.

c) Sanidin z. Th. z. B. von der Perlenhardt, vom Drachenfels nach Lewinstein.

3. Perthit-Reihe. $s = 2 \cdot 58 \dots 2 \cdot 60$. Zus.: $\text{Or}_3 \text{Ab}_2 \dots \text{Or}_1 \text{Ab}_1$.

Kaligehalt 10 bis 7 Pct.

b) Perthit, Thomson. Orthoklas, Pegmatolith z. Th. z. B. von Schwarzbach nach Rammelsberg, vom Radauthal nach Fuchs. Mikroklin z. Th. z. B. von Kangerdluarsuk nach Uten-dörfer.

c) Sanidin z. Th. z. B. von Rockeskyll nach Lewinstein.

4. Loxoklas-Reihe. $s = 2 \cdot 60 \dots 2 \cdot 61$. Zus.: $\text{Or}_1 \text{Ab}_1 \dots \text{Or}_1 \text{Ab}_4$.

Kaligehalt 7 bis 4 Pct.

b) Loxoklas, Breithaupt. Orthoklas z. Th.

B. Natronfeldspath.

5. Albit-Reihe. $s = 2 \cdot 62 \dots 2 \cdot 64$. Zus.: $\text{Ab} \dots \text{A}_8 \text{An}_1$.

Natrongehalt 12 bis 10 Pct.

a) Albit, G. Rose. Periklin, Breithaupt. Tetartin, Breith.

b) Hypoklerit, Breithaupt. Cleavelandit, Brooke und Lévy. Eingewachsener Albit, z. B. von Wexford nach Haughton,

vom Col du Bonhomme nach Marignac. Oligoklas z. Th. z. B. von Kimito nach Chodnew.

c) Glasiger Albit, Pantellarit, Abich.

6. Oligoklas-Reihe. $s = 2 \cdot 64 \dots 2 \cdot 66$. Zus.: $Ab_5 An_1 \dots Ab_2 An_1$.

Na-trongehalt 10 bis 8 Pct.

b) Oligoklas, Breithaupt. Sonnenstein, Scheerer. Peristerit, Thomson nach Hunt's Analyse. Kalihaltiger Oligoklas.

c) Glasiger Oligoklas z. Th. Hafnefordit Forchhammer.

C. Kalkfeldspath.

7. Andesin-Reihe. $s = 2 \cdot 66 \dots 2 \cdot 69$. Zus.: $Ab_2 An_1 \dots Ab_1 An_1$.

Kalkerdegehalt 6 bis 10 Pct.

b) Andesin Aut. z. Th. Saccharit, Glocker. Oligoklas z. Th. z. B. von Pitkäranta nach Jewreinoff. Labrador, Werner z. Th. z. B. von Ojamo nach Bonsdorff.

c) Andesin, Abich. Maunit, Thomson.

8. Labradorit-Reihe. $s = 2 \cdot 69 \dots 2 \cdot 71$. Zus.: $Ab_1 An_1 \dots Ab_1 An_2$.

Kalkerdegehalt 10 bis 13 Pct.

b) Labrador, Werner. Labradorit. Saussurit, Th. Saussure. z. Th. Anorthit von Corsica nach Delesse.

c) Glasiger Labradorit, Mornit (?).

9. Bytownit-Reihe. $s = 2 \cdot 71 \dots 2 \cdot 74$. Zus.: $Ab_1 An_2 \dots Ab_1 An_6$.

Kalkerdegehalt 13 bis 17 Pct.

b) Bytownit, Thomson, nach der Analyse von Hunt.

10. Anorthit-Reihe. $s = 2 \cdot 74 \dots 2 \cdot 76$. Zus.: $Ab_1 An_6 \dots An$.

Kalkerdegehalt 17 bis 20 Pct.

a) Anorthit, G. Rose. Christianit, Monticelli.

b) Anorthit im Eukrit, im Protobastfels (Eustatitfels) nach Streng.

c) Anorthit in Laven. Thjorsautit, Genth.

D. Barytfeldspath.

Hyalophan: Hyalophan, Sartorius v. W.

E. Borfeldspath.

Danburit: Danburit, Shepard.

Bemerkungen zu einzelnen Abtheilungen:

1. Vom Adular ist der Rhyakolith durch sein Vorkommen und sein Ansehen unterschieden. Meine Untersuchung aufgewachsener Krystalle gab, wie schon erwähnt, die Form und Zusammensetzung des Adular. — Der Chesterlith, welchen Breithaupt sah, hatte das Ansehen des Periklin, der Chesterlith des Cabinetes ist jedoch orthoklastisch, womit die Analyse von Smith und Brush übereinstimmt. — Der Baulit oder Krablit, welcher nach Bunsen und Anderen ein Gemenge von Orthoklas und Quarz ist, dürfte wohl als selbstständige Gattung zu streichen sein. Eingewachsenen Rhyakolith beobachtet man an Handstücken von der Somma, wo er mit spathigem Calcit, Guarinit u. s. w. vorkömmt.

Der Erythrit, Thomsons und der Nekronit sind orthoklastische Feldspathe, deren Zusammensetzung nicht bekannt ist.

4. Den Loxoklas, welcher bei so hohem Natrongehalte noch orthoklastische Form zeigt, habe ich nochmals untersucht, und Herr Dr. E. Ludwig hat auf meine Bitte ebenfalls eine Analyse desselben ausgeführt.

Ich beobachtete die Formen *M*, *P*, *TL*, *o*, *y*, *n* und den Winkel *PM* zu 90° . Die Sprünge nach *k* und nach *TL* möchte ich nicht einer Spaltbarkeit zuschreiben. Der Loxoklas ist im Kalkspath eingewachsen und an den Rändern der Krystalle oft innig mit einer weissen körnigen Feldspathmasse verbunden, die an der Riefung als Plagioklas erkannt wird. Auf den Spaltflächen ist indess keine Lamellenverwachsung mit Plagioklas erkennbar. Das Material der Analysen war von eingeschlossenem Calcit gereinigt, doch konnte der Plagioklas nicht ganz entfernt werden. Auch wenn man dies in Betracht zieht, zeigt die Untersuchung immerhin, dass in dem orthoklastischen Loxoklas die Albitsubstanz überwiegt.

5. Der Periklin ist vom Albit zu unterscheiden. Aus Haidinger's Untersuchung geht hervor, dass derselbe ursprünglich kalkreicher gewesen. Die stattgefundene Veränderung scheint das trübe Aussehen und das poröse Wesen hervorgerufen zu haben. Ob der Zygadit Brt. zum Albit gehöre, ist noch nicht entschieden. Der Hyposklerit Brt. ist nichts als Albit, wie bereits Rammelsberg nachwies. Man kann sich leicht davon überzeugen, da nicht aller Hyposklerit Breithaupt's die grüne von Angit herrührende Verunreinigung enthält, welche allein ihn sonst vom derben Albit unter-

scheidet. Das Cabinet besitzt neben einem dunkelgrünen einen solchen weissen, dessen Eigengewicht ich zu 2·624 bestimmte, und der in Calcit eingewachsen ist, er zeigt die Combination $MTLPoo'xz$, wobei $oo'x$ dominiren $P:M$ fand ich $= 86^{\circ}30'$. Der von Smith und Brush untersuchte Unionit ist ein etwas veränderter Albit. — Abich und Damour erhielten durch Behandlung der Grundmasse des Drachenfels-Trachytes und eines isländischen Phonolithes mit Säure einen Rückstand von Albitzusammensetzung. Da sich jedoch in solchem Falle bei den gemischten Feldspathen die Anorthitsubstanz löst, während die andere zurückbleibt, so beweist diese nicht das Vorhandensein des Albites als solchen im Gestein.

6. Der Oligoklas von Arendal hat Krystalle, doch sind diese ursprünglich eingewachsen, daher ich keinen drusigen Oligoklas anführe. Der öfters vorkommende Name Kalkoligoklas deutet an, dass es auch einen kalkfreien Oligoklas gebe, was ich nach meiner Auffassung natürlich verneinen muss. Der Peristerit Thomson's ist Orthoklas und es kommt auch im Handel unter diesem Namen ein Orthoklas vor, wie das im Cabinet vorhandene Stück zeigt; indessen hat Hunt unter diesem Namen einen Oligoklas analysirt.

Die kalihaltigen, also mit Adularsubstanz gemengten Mineralien dieser und der folgenden Abtheilung habe ich nicht selbstständig unterschieden, weil der Kaligehalt niemals bedeutend wird. Im Falle der Unterscheidung wird man wohl die Bezeichnung Kali-Oligoklas u. s. w. gebrauchen können.

7. Da ich bei der Andesin-Reihe, so wie bei den übrigen Abtheilungen nicht eine bestimmte Zusammensetzung, sondern eine Reihe von Mischungen für jede Nummer in Anspruch nahm, und diesen Reihen verhältnissmässig gleiche Ausdehnung zu geben suchte, so kommt es, dass ich Feldspathe, die sonst zum Labrador oder Oligoklas gestellt wurden, hierher zähle, wie es auch bei der Aufzählung der Analysen geschehen ist. Ob der Saccharit nicht ein Feldspathgemenge sei, ist noch unentschieden. Übrigens enthält er Wasser und organische Substanz, daher das Grauwerden und schliessliche Weisswerden bei der Erhitzung. Der Sundvikit ist ein veränderter Feldspath, der ursprünglich vielleicht Andesin war.

8. Dass der Ersbyit nicht zum Labradorit zu stellen sei, wurde schon früher gesagt. Der Vosgit Delesse's ist ein veränderter Feldspath wie der Wassergehalt von 3 Pct. beweisen. Der Carnatit

Beud. ist nach Breithaupt und v. Kobell Labradorit. Eine chemische Untersuchung liegt nicht vor. — Der Mornit des Hof-Mineralcabinetes ist ein durchsichtiger gelblicher Feldspath, dessen vier Linien grosse Krystalle von der Form $MTIPxy$ in einem dunklen basaltähnlichen Gesteine eingewachsen erscheinen. Der Silicit Thomsons, welcher im Basalt auftritt, mag hierher gehören, die Untersuchung enthält Widersprüche.

9. Der Bytownit steht sehr vereinzelt da und nicht einmal sicher, indess gibt es eine Reihe von veränderten Mineralien, die ursprünglich die Zusammensetzung dieser oder der nächsten Abtheilung haben mochten. Alle diese Pseudomorphosen enthalten Wasser und Magnesia mehrere aber auch einen merklichen Kaligehalt, welcher wohl nicht ursprünglich ist, sondern bei der Veränderung aufgenommen wurde, wofür die Pseudomorphosen von Orthoklas nach Laumontit, Prehnit Parallelererscheinungen bieten. Die kalireichen, welche wenig Magnesia führen, sind der Polyargit Svanb., welchem der nicht untersuchte Pyrrholit ähnlich ist und der Rosit (Rosellan) Svanb. An dem Polyargit des Cabinetes merkt man an der geringen Härte (3) dem etwas serpentinishen Ansehen und der noch mehr serpentinähnlichen Umgebung sogleich die vorgeschrittene Zersetzung. Als Rosit ist dort ein Mineral bezeichnet, das in kleinen Körnern in Kalkstein eingewachsen erscheint, doch der Beschreibung durchaus nicht entspricht. Die kali- und magnesiashaltigen Pseudomorphosen sind der Diploit Breithaupt (= Latrohit Brooke) und der Lindsayit. Komonen (Linseit). Der Lindsayit des Cabinetes hat, der Beschreibung entsprechend, grünlichschwarze Farbe, aussen ein sehr weiches Häutchen, innen Härte 5. Die flächenreiche Combination ist Fig. 11 abgebildet. Wenn die Form auf den Anorthit bezogen wird, so liegen in der Zone PM : (001) (023) (021) (02 $\bar{1}$) (02 $\bar{3}$); in der Zone Pk : (201) (100) (20 $\bar{1}$) (10 $\bar{1}$), endlich hat man (110) (130) (1 $\bar{3}$ 0) (1 $\bar{1}$ 0) und (111) ($\bar{1}$ 11) ($\bar{1}$ $\bar{1}$ $\bar{1}$) (11 $\bar{1}$). Der Lindsayit ist nach Breithaupt eine Pseudomorphose nach Lepolith indessen ist auch der letztere nicht mehr unverändert. Der Lepolith Herm. und der Amphodelit Nordensk. enthalten nämlich im Mittel 1·5 Pet. Wasser, 4·5 Pet. Magnesia.

Wenn man annimmt, dass die beiden letzteren ursprünglich aus Anorthitsubstanz bestanden, so erscheinen sie unter den eben

Fig. 3 a

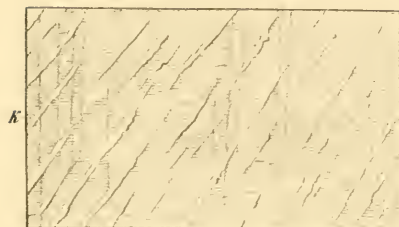


Fig. 3 b

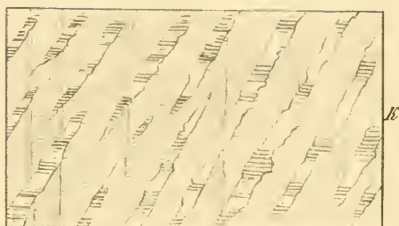


Fig. 4.



Fig. 4 a

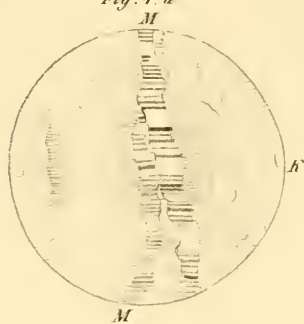


Fig. 6.

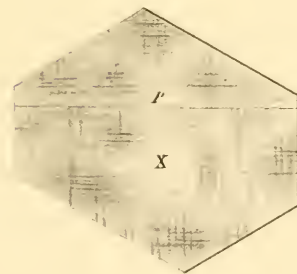
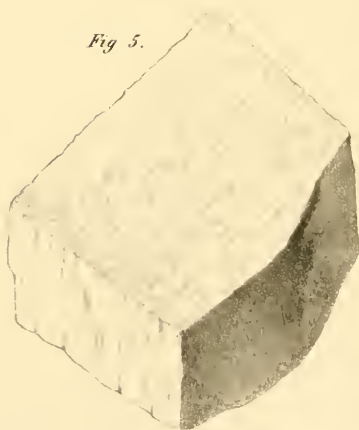


Fig. 5.



aufgezählten Mineralien am wenigsten verändert. Der Wilsonit Hunt's, der öfter hieher gestellt wird, ist ein zersetzter Skapolith.

10. Zum Anorthit gehört wohl auch der Cyclopit S. v. W. — Der Indianit Bourn. scheint, nach dem Ansehen zu schliessen, ein Gemenge zu sein. Der Barsowit steht in der Zusammensetzung dem Bytownit sehr nahe, doch wird von Varrentrapp kein Natron darin angegeben.

Nach der hier vorgeschlagenen Eintheilung könnte man den Charakter eines Feldspathvorkommens schon durch eine kurze Bezeichnung ziemlich vollständig angeben. So würden die Ausdrücke „ein Sanidin aus der Perthit-Reihe, ein Plagioklas aus der Andesin-Reihe“ über das Auftreten, die Zusammensetzung eines Feldspathes und sein Verhältniss zu den übrigen ebenso viel sagen, als sonst durch mehrere Sätze ausgedrückt wurde.

Die neue Auffassung der Feldspathgruppe wird sich auch auf andere Mineralgruppen ausdehnen. Sie wird ferner, wie ich glaube, in die Betrachtung der Zusammensetzung der Feldspathgesteine einige Veränderung bringen. Diese Consequenzen zu erörtern wird sich mir vielleicht später Gelegenheit bieten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften
mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1865

Band/Volume: [50](#)

Autor(en)/Author(s): Tschermak Gustav (Edler von Seysenegg)

Artikel/Article: [Chemisch-mineralogische Studien. 566-613](#)