

XXV. Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine.

I. Die Tiefengesteine.

Von A. Osann in Mülhausen.

Hiezu Taf. IV—VIII.

Hand in Hand mit der ausserordentlich schnellen Entwicklung, welche die Petrographie durch die mikroskopischen Methoden erfahren hat, ist auch dank einer grossen Anzahl zuverlässiger Analysen unsere Kenntnis von der chemischen Zusammensetzung besonders der Eruptivgesteine und ihrer Gemengtheile erweitert worden, und gleichzeitig hat sich das Bedürfnis nach einer chemischen Eintheilung der ersteren herausgestellt. Ist doch ganz wesentlich von der chemischen Zusammensetzung auch die mineralogische abhängig. Es sollen hier nicht die Versuche besprochen werden, welche in den letzten Jahrzehnten in dieser Richtung gemacht wurden, über sie ist an verschiedenen Orten, so bei Iddings, Zirkel, Löwinson-Lessing und anderen ausführlich referirt worden. Es scheint indessen keiner dieser Versuche sich einer allgemeinen Anerkennung erfreuen zu können, es liegt dies, wie mir scheint, wesentlich daran, dass man von einem rein chemischen System sich überhaupt zu viel versprochen hat; ein jedes solches muss naturgemäss ein einseitiges und künstliches sein. Strukturverhältnisse, welche bei der bis jetzt mit geringen Modificationen allgemein angenommenen Eintheilung der Eruptivgesteine einen der wichtigsten classificatorischen Factoren ausmachen, kommen bei einem rein chemischen System überhaupt nicht zur Geltung — die Verschiedenheit der Strukturverhältnisse ist eben ein Moment, das ganz wesentlich von physikalischen Bedingungen abhängt. Ein chemisches System wird nur dann ein praktisches und allgemein verwertbares sein, wenn es mit dem gebräuchlichen, auf mineralogischer Zusammensetzung und Strukturunterschieden basirten zu einem möglichst natürlichen combinirt ist. Der Hauptmangel

der mineralogisch-structurellen Classification liegt darin, dass dem relativen Mengenverhältnis der wesentlichen Gemengtheile zu wenig Bedeutung zuerkannt wird, und es wird gerade die Hauptaufgabe der chemischen sein, in dieser Richtung ergänzend und vertiefend zu wirken. Aber auch abgesehen vom petrographischen und geologischen, selbst vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, wird die rein chemische Classification wohl stets eine unvollkommene sein, solange die benutzten Analysen nicht an vollständig frischem Material ausgeführt und von jedem Gestein nicht die relativen Mengen seiner Gemengtheile und deren chemische Zusammensetzung bekannt sind. So gibt beispielsweise die Analyse einen bestimmten Kieselsäuregehalt, aber erst wenn die zuletzt erwähnten Bedingungen erfüllt sind, kann man berechnen, wie viel dieser SiO_2 als Ortho-Metakieselsäure etc. gebunden ist.

So kann es sich bei dem hier unternommenen Versuch ebenfalls nur um ein künstliches System handeln, welches in erster Linie dazu bestimmt ist, das mineralogisch-structurelle zu ergänzen. Ferner soll dasselbe ein allgemeines werden, d. h. auf alle Eruptivgesteine in gleicher Weise anzuwenden sein. Ein solches muss natürlich auch von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehen; andere Anforderungen werden an eine Systematik zu stellen sein, sobald es sich darum handelt, in einem kleinen abgeschlossenen Gebiet, einer petrographischen Provinz den chemischen Zusammenhang zwischen den Gliedern nahe verwandter Gesteine übersichtlich darzustellen, oder magmatische Spaltungsvorgänge zu verfolgen durch den Vergleich von Tiefengesteinen mit zugehörigen Ganggesteinen. Wie weit ein solches allgemeines System für derartige Detailstudien anwendbar, respective erweiterungsfähig ist, lässt sich noch nicht übersehen. Leider liegt noch kein in geologischer, chemischer und mikroskopischer Beziehung vollständig durchgearbeitetes Beispiel einer solchen petrographischen Provinz vor, auf welches das System angewandt werden könnte. Ebenso ist unsere Kenntnis der magmatischen Spaltungsvorgänge noch eine ausserordentlich lückenhafte und wenig entwickelte. Wissen wir doch über die chemischen und physikalischen Factoren, welche derartige Prozesse verursachen, noch fast gar nichts Sicheres, wie die Polemik über diesen Gegenstand in unserer Literatur zur Genüge beweist. Es braucht nur daran erinnert zu werden, welche verschiedene Bedeutung die Agents minéralisateurs, das Einschmelzen

von Nebengesteinen etc. für die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine bei verschiedenen Autoren spielt.

Das hier entwickelte System soll also

1. von der gebräuchlichen Classification ausgehen und innerhalb jeder grösseren Gesteinsfamilie eine Reihe von chemischen Typen aufstellen. Es soll dabei weder an den Schranken zwischen den einzelnen Familien etwas verschoben, noch irgend eine neue Nomenclatur aufgestellt werden. Die einzelnen Typen werden nur der Kürze wegen nach einem ihrer Hauptvertreter bezeichnet. Auch hier wird daher eine Eintheilung in die drei grossen Gesteinsgruppen: Tiefen-, Erguss- und Ganggesteine stattfinden. Die folgenden Seiten beziehen sich nur auf Tiefengesteine. Eine in gleicher Weise für die Erguss- und Ganggesteine durchgeführte Classification soll später folgen.

2. Dem Geologen und Petrographen soll es möglich sein, an der Hand der Bauschanalyse durch eine möglichst einfache Rechnung einem Gestein in der Reihe dieser Typen einen bestimmten Platz anzuweisen und diesen durch eine kurze Formel auszudrücken. Aus dieser Formel soll umgekehrt wieder in einfacher Weise die chemische Zusammensetzung, natürlich nur in grossen Zügen, soweit sie hier in Betracht kommt, ableitbar sein.

Für alle folgenden Angaben und Berechnungen wurden selbstverständlich Molecularproportionen benutzt, da diese allein direct vergleichbare Verhältniszahlen der chemischen Bestandtheile eines Gesteines geben. Sämmtliche 200 Analysen von Tiefengesteinen wurden von mir mit Benutzung von Molecularproportionstabellen, die zu diesem Zwecke zusammengestellt wurden, auf die Summe 100 berechnet. Bequemer wäre es vielleicht gewesen, alles auf Metallatome zu beziehen. Dass dies nicht geschah, liegt daran, dass die Berechnung der Analysen sich auf verschiedene Jahre vertheilte und der ganze Plan der Arbeit sich im Laufe der Zeit durch die gemachten Erfahrungen verschoben hat. Indessen lassen sich die den einzelnen Typen zugrunde liegenden Verhältniszahlen, wie später gezeigt werden soll, direct auch auf Metallatome anwenden, so dass eine weitere Umrechnung absolut unnöthig ist.

Was die Auswahl der Analysen anbetrifft, so wurden zunächst natürlich bekannte und möglichst frische Gesteine berücksichtigt. Sehr reichlich wurden Analysen benutzt, welche aus dem Laboratorium

der U. St. Survey in Washington hervorgegangen sind, da hier ein sehr reichliches und nach gleichmässigen Methoden ausgeführtes Analysenmaterial vorliegt und von Clarke in Bulletin Nr. 148 der U. St. Survey zusammengestellt ist.

Bei den allgemeinen Verhältnissen, um die es sich hier handelt, sind die geringen Mengen einzelner Bestandtheile wie ZrO_2 , P_2O_5 , BaO , Cl etc. für das Gesamtergebnis ohne irgend welche Bedeutung. Trotzdem wurden sie bei der grössten Anzahl der Analysen mit berechnet, da dies bei Benutzung der Moleculartabellen relativ wenig Zeit kostet und es dadurch zugleich möglich wird, sich von ihrem Einfluss auf das Endresultat ein Bild zu machen. Einige von ihnen wurden mit in Rechnung gezogen, so wurde TiO_2 und ZrO_2 stets mit SiO_2 vereinigt ebenso BaO und SrO mit CaO . Die geringen Mengen von Phosphorsäure hätte man ebenfalls mit SiO_2 vereinigen und den Basen gegenüber stellen können, obgleich ihre Basicität im allgemeinen eine andere als die der SiO_2 ist, denn unter der Rubrik Kieselsäure sind ja auch Säuren verschiedener Basicität vereinigt. Doch wurde davon Abstand genommen ebenso von einer weiteren Verrechnung von Cl und SO_3 . Bei ihrer Berücksichtigung würden die Zahlen für Kieselsäure um einige Einheiten der ersten Decimalstelle höher werden. Eisenoxyd wurde im allgemeinen auf Eisenoxydul umgerechnet und als solches in Betracht gezogen; eine Ausnahme machen nur die Fälle, bei denen die Summe der Alkalien die Thonerdemenge übersteigt und wo dann in der Regel auch die mikroskopische Untersuchung die Annahme des Aegirinmolecöls rechtfertigt. Ursprünglich wurde beabsichtigt, beide Oxyde des Eisens getrennt zu berücksichtigen und eine grössere Anzahl von Analysen auch in diesem Sinne berechnet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass durch ein solches Vorgehen für das hier Angestrebte nur eine unnöthige Complication resultirt; selbst wenn es sich um die chemischen Beziehungen einer relativ eng begrenzten Gesteinsgruppe handelt, wird eine Trennung von Eisenoxyd und Eisenoxydul nur bei tadellos frischem Material einen Zweck haben. Schon bei geringer Gesteinsumwandlung ist die Oxydationsstufe des Eisens vieler gerade hier in Betracht kommender Mineralien einer Aenderung unterworfen. Die Versuche von Belowsky und anderen haben gezeigt, wie leicht eine solche auch künstlich hervorgerufen werden kann.

Das Princip, nach welchem die folgende Classification durchgeführt wurde, lässt sich wohl am besten an einigen bestimmten Beispielen auseinandersetzen. Es wurden zu diesem Zwecke einige Tiefengesteine von mittlerem Kieselsäuregehalt ausgewählt, deren auf die Summe 100 berechnete Molecularproportionen folgende Tabelle gibt:

	I	II	III	IV	V
SiO_2	59·50	59·06	56·69	58·86	60·04
TiO_2	—	—	0·27	0·85	—
Al_2O_3	10·35	19·44	9·08	14·07	13·67
Fe_2O_3	—	—	1·21	—	—
FeO	7·38	3·08	3·72	8·92	7·92
MnO	0·36	—	—	0·18	—
MgO	8·14	1·29	5·64	0·92	2·63
CaO	8·65	13·12	12·65	2·23	10·98
Na_2O	4·23	3·31	7·11	9·03	3·61
K_2O	1·39	0·70	3·19	4·94	1·15
P_2O_5	—	—	0·44	—	—

Nr. I ist das Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Analysen des Augitdiorits, resp. Norits von Montrose Point, Cortland Series (Williams Nr. 107¹⁾); an ihm soll zunächst die Methode auseinandergesetzt werden.

Als coordinirte classificatorische Momente wurden benutzt:

1. der absolute Gehalt an Kieselsäure mit Zurechnung von ZrO_2 und TiO_2 . Derselbe wird mit s bezeichnet; es ist also s bei dem Augitdiorit = 59·50.

2. Die Alkalien werden mit Thonerde zu einer Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ vereinigt, die mit A bezeichnet wird. Es entspricht diese Atomgruppe im allgemeinen dem Rosenbusch'schen Kern $(NaK)AlSi_2$, ohne dass ihm eine bestimmte Kieselsäuremenge zuertheilt wird. Es soll bei dieser Verknüpfung der Alkalien mit Thonerde durchaus nicht behauptet werden, dass sie im Gestein unter allen Umständen stattfinden muss; um dies entscheiden zu können, muss man eben

¹⁾ Die Literatur für die benutzten Analysen ist am Ende unter der entsprechenden Nummer angeführt.

die Mengenverhältnisse der einzelnen Gemengtheile und deren chemische Zusammensetzung kennen; bei einem allgemein anzuwendenden System kann man dies nicht voraussetzen. Immerhin lässt sich aber leicht nachweisen, dass eine solche Bindung ganz vorwiegend stattfindet, dass also der eventuelle Fehler, der hier begangen wird, ein ausserordentlich geringer, in den meisten Fällen verschwindender ist. Dieser Nachweis wird geführt durch die Discussion der Zusammensetzung derjenigen alkalihaltigen Gesteinsgemengtheile, welche für die hier verfolgten allgemeinen Verhältnisse in Betracht kommen.

In weitaus hervorragender Weise betheiligen sich die Alkalien an der Zusammensetzung der Feldspathe; hier wie auch bei Nephelin und Leucit ist die Annahme der Atomgruppe direct den Verhältnissen entsprechend.

Ferner treten Alkalien im Sodalith und Nosean-Hauyn auf. Für beide Mineralien schwankt die Zusammensetzung innerhalb recht weiter Grenzen. Nach Hintze¹⁾ entspricht die gewöhnliche Hauynmischung der Formel $Na_3CaAl_3Si_3O_{12}SO_4$ mit 27·32% Al_2O_3 und 16·53% Na_2O ; auch in dieser Formel sind eine gleiche Anzahl *Na* und *Al*-Atome, die der Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ entsprechen. In welcher Weise man sich die nähere Constitution des Hauyns vorstellen will, ist davon vollständig unabhängig und für unsere Zwecke ganz gleichgiltig. Beim Sodalith entspricht das Mittel der auf die beiden am häufigsten angeführten Formeln $Na_4Al_3Si_3O_{12}Cl$ und $Na_5Al_4Si_4O_{16}Cl$ berechneten Al_2O_3 - und Na_2O -Gehaltes den Werten 32·09% Al_2O_3 und 25·16% Na_2O . Die Molecularproportionen dieser beiden Zahlen stehen nicht im Verhältnis 1:1, sondern von 0·3146 Al_2O_3 : 0·4058 Na_2O . Es wird also, wenn bei sodalithhaltigen Gesteinen alle Alkalien mit Al_2O_3 im Verhältnis 1:1 verbunden werden, dies nicht genau den Verhältnissen entsprechen, ein Fehler gemacht, und es fragt sich nur, wie gross der dadurch begangene Irrthum sein kann. Betrachtet man die Analysen, welche Rosenbusch in seinen Elementen für die Phonolithe gibt, so fällt die Gruppe der Leucitophyre durch hohen Chlorgehalt auf. Es enthalten die chlorreichsten, nämlich:

¹⁾ Hintze, Handbuch der Mineralogie, II, pag. 907.

Leucitophyr von Olbrück	= 0·36% <i>Cl</i>
„ „ Schorenberg	= 0·28% „
„ „ Perlerkopf	= 0·37% „
„ „ Selberg	= 0·26% „

Das Mittel dieser Werte ergibt 0·32% *Cl*. Das Mittel des Chlorgehaltes der beiden oben angenommenen Sodalithformeln beträgt 6·48% *Cl*, es entspricht daher ein Gehalt von 0·32 Chlor einem Gehalt von 4·9% oder rund 5% Sodalith. Diesen 5% Sodalith entsprechen 1·60 Al_2O_3 und 1·26 Na_2O oder in Molecularproportion 0·0157 Al_2O_3 :0·0203 Na_2O .

Bei der Berechnung der Molecularproportion auf die Summe von 100 reduciren sich diese Zahlen auf circa 1·04 Al_2O_3 und 1·36 Na_2O . Daraus geht hervor: Wenn ein Gestein 5% Sodalith enthält und der gesammte Alkaligehalt des Sodaliths auf die Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ berechnet wird, so beträgt der begangene Fehler 0·32, d. h. 0·32 Al_2O_3 wurden zuviel an Alkalien gebunden, sind also in Wirklichkeit anderweitig, vielleicht an Kalk gebunden. Selbst bei Sodalithsyenit, wie Square Butte und Antilope Creek, entspricht einem Chlorgehalt von 0·42% noch nicht ein Fehler von 0·5.

Ferner sind Alkalien in den Mineralien der Glimmerfamilie enthalten, und zwar in dem Tschermak'schen Molecül *K*. Auch in diesem Molecül ist die Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ vorhanden, nur ist ein Theil der Alkalien durch *H*, ein Theil des Al_2O_3 durch F_2O_3 vertreten; diese beiden Factoren compensiren sich theilweise bei der Berechnung von *A*. Der *H* erscheint in der Analyse entweder als „Glühverlust“ oder als „Wasser“ oder im besten Fall als H_2O über 100°. Wie die Oxydationsstufe des Eisens, so ist auch der Wassergehalt eines Gesteines in sehr empfindlicher Weise vom Erhaltungszustand abhängig, in der Regel gehen bei der Verwitterung wasserfreie Silicate in wasserhaltige über, in wenigen Fällen wie bei Pechsteinen dagegen sinkt der Wassergehalt bei der Verwitterung. Dazu kommt, dass geringe Aenderungen des Wassergehaltes in der procentigen Zusammensetzung bei dem niederen Moleculargewicht von H_2O schon bedeutende Differenzen in den Molecularproportionen ausmachen. Es sind daher auch hier, wie bei allen mir bekannten Versuchen einer chemischen Classification, die Gesteinsanalysen auf

wasserfreie Substanz berechnet. Bei einem natürlichen chemischen System, das nur an ideal frischen Gesteinen aufzustellen wäre, müsste auch der Wassergehalt berücksichtigt werden.

Um einen Massstab für die Grösse des durch Vernachlässigung des *H*-Gehaltes der Glimmer begangenen Fehlers zu erhalten, soll auch hier ein specielles Beispiel angeführt werden. Unter I ist das Mittel von drei Analysen dunkler Glimmer aus Granit (Rosenbusch, Elemente, pag. 73, Nr. 2, 3 und 4), II das von drei dunklen Glimmern aus Minetten und Kersantiten (Rosenbusch, Elemente, pag. 224, Nr. 1, 2 und 3) angeführt Ia und IIa geben die zugehörigen Molecularproportionen:

	I	II	Ia	IIa
Al_2O_3	16·00	13·17	0·1569	0·1291
Na_2O	1·85	0·43	0·0298	0·0069
K_2O	8·89	8·52	0·0949	0·0906
Li_2O	—	0·70	—	0·0023

Es verhält sich demnach

$$\begin{aligned} \text{in I } Al_2O_3 : (NaKLi)_2O &= 0·1569 : 0·1247 \\ \text{in II} &= 0·1291 : 0·0998. \end{aligned}$$

Also sehr nahezu gleich. Im Mittel = 0·1430 : 0·1121.

Angenommen in einem Eruptivgestein seien 25% eines dunklen Glimmers vorhanden, dann ergibt sich bei Annahme dieses Mittelverhältnisses und nach Berechnung der Molecularproportionen auf die Summe von 100:

$$Al_2O_3 : (NaKaLi)_2O \text{ wie circa } 2·38 : 1·87.$$

Der Fehler beträgt also 0·51, d. h. unter Annahme des oben berechneten Glimmerdurchschnittes wurden bei einem Gestein, das 25% Glimmer enthält, und der Berechnung sämtlicher Alkalien mit Thonerde zur Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ 0·51 Al_2O_3 weniger verbraucht, als den wirklichen Verhältnissen entspricht. Geringer noch würde der Fehler ausgefallen sein, wenn für die Berechnung beim Granit statt Lepidomelan Lithioneisenglimmer genommen worden wäre (siehe die Analysen Rosenbusch, Elemente, pag. 73, Nr. 5 und 6). Die bei Sodalith und Glimmer begangenen Fehler haben entgegengesetzte Vorzeichen und können sich unter günstigen Umständen

theilweise compensiren. Es wird also im allgemeinen bei glimmerreichen, besonders lamprophyrischen Gesteinen durch unsere Berechnung ein geringer Theil von Thonerde mit Kalk zum Anorthitmolecül vereinigt (siehe weiter unten), der noch mit Alkalien, resp. *H* verbunden sein sollte. Immerhin ist der Fehler ausserordentlich gering und für das Folgende zu vernachlässigen.¹⁾

In der Zusammensetzung der Pyroxene und Amphibole spielen Alkalien nur bei sehr alkalireichen Gesteinen eine Rolle. Bei dem Augitdiorit von Montrose Point kann ein in dieser Richtung begangener Fehler überhaupt nicht in Betracht kommen. Bei der Discussion der Analysen III und V wird hierauf näher eingegangen werden.

Der Wert der Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ beträgt für Analyse I $A = 5.62$.

3. Der Rest der Thonerde wird an Kalk gebunden zu einer Atomgruppe $CaAl_2O_4$, die mit *C* bezeichnet wird. Es entspricht dieses *C* also dem Rosenbusch'schen Kern $CaAl_2Si_4$, ohne dass bei uns ein bestimmter SiO_2 -Gehalt mit der Atomgruppe verbunden ist. Bei Analyse I ist dies gut möglich, da:

$$Al_2O_3 > (NaK)_2O$$

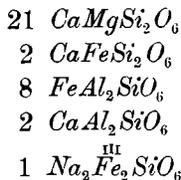
und $< (NaK)_2O + CaO$ ist.

Solche Analysen sollen als „mit Thonerde gesättigt“ bezeichnet werden. Auch hier wird nicht angenommen, dass dieser Thonerderest in allen Fällen ausschliesslich in dieser Weise gebunden sein muss, das ganze hier gebotene System ist eben ein künstliches. Dass aber eine solche Bindung ganz vorwiegend stattfindet, dass eine solche Annahme ganz wesentlich den Verhältnissen entspricht, geht aus der Discussion der alkalfreien thonerdehaltigen Gesteinsgemengtheile hervor.

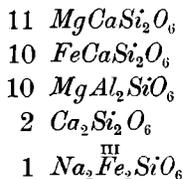
Zunächst ist ein sehr grosser Theil dieses Thonerderestes im Anorthitmolecül in dem angegebenen Verhältnis $CaO : Al_2O_3 = 1 : 1$

¹⁾ Wie erst aus dem Folgenden verständlich wird, ist bei so glimmerreichen Gesteinen, wie eines als Beispiel genommen wurde, die Summe $A + C + F$ gross, etwa 30. Bei einer Reduction auf die Summe 20, also bei den Werten *acf*, wird auch dieser Fehler auf $\frac{2}{3}$ seiner Grösse reducirt.

vorhanden. Ferner tritt er in Pyroxenen und Amphibolen auf, und zwar der hier nur zu berücksichtigenden Hauptmenge nach in dem Tschermak'schen Molecül $(MgFe)Al_2SiO_6$, resp. $CaAl_2SiO_6$. Wie aus dem Folgenden hervorgeht, wird der nicht mit Al_2O_3 zu C verbundene Kalk mit $(MgFeMn)O$ zu einer dritten Atomgruppe F vereinigt. Da überall die Rechnungen mit Molecularproportionen ausgeführt sind, so bleibt es für die Zahlen C und F gleichgiltig, ob in diesem Tschermak'schen Molecül die Al_2O_3 an CaO oder MgO gebunden ist, man muss nur stets sich vergegenwärtigen, dass in der Zahl C bei Anwesenheit Al_2O_3 haltiger Pyroxene ein Theil der CaO durch MgO vertreten sein kann, ebenso natürlich durch FeO . Beträgt z. B. in einem alkalifreien Pyroxen der Thonerdegehalt in Molecularproportion = a , der Gehalt an Kalk = c , Magnesia = m und Eisen = f , so wird die für C sich daraus ergebende Zahl = a sein, die für F sich ergebende = $(c + m + f) - a$. Ganz gleichgiltig, ein wie grosser Theil von Al_2O_3 an CaO oder die anderen Oxyde gebunden ist. In vielen Fällen ergeben sich ja auch bei der Discussion einer Pyroxenanalyse gar keine bestimmten Anhaltspunkte, ob die Al_2O_3 in einem Molecül $CaAl_2SiO_6$ oder $(MgFe)Al_2SiO_6$ steckt. So berechnete Dölter¹⁾ für den Pyroxen aus dem Phonolith von Praya folgende Formel:



während Merian geneigt ist, die Zusammensetzung zu schreiben als



Ueber die hiebei in Betracht kommenden Thonerdemengen sei folgendes Beispiel angeführt. Unter den von Merian²⁾ aus Eruptiv-

¹⁾ Tschermak, Min. und petrogr. Mittheil., 1883, pag. 224—233.

²⁾ Merian, Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. Neues Jahrbuch etc.

gesteinen isolirten und chemisch untersuchten 9 Pyroxenen haben 3 einen Thonerdegehalt von über 5%. Das Mittel dieser 3 gibt 7.9 oder rund 8% Al_2O_3 . Nimmt man an, ein Gestein enthalte 25% eines solchen Pyroxens, so sind in dem letzteren 2% Al_2O_3 oder 0.196 in Molecularproportion ausgedrückt enthalten. Bei der Berechnung auf 100 reducirt sich der Gehalt auf circa 1.30. Es können also bei unserem Beispiel im allerungünstigsten Fall in dem für C berechneten Wert 1.30 ($MgFe$) Al_2O_4 als $CaAl_2O_4$ angeführt sein, während dann umgekehrt in der Zahl F 1.30 CaO als MgO verrechnet wurden.

Jedenfalls muss man sich stets erinnern, dass in der Zahl C ausser dem Anorthitmolecul noch geringe Mengen des Molecils $\frac{11}{2}Al_2SiO_6$ inbegriffen sein können.

Melilith spielt in Tiefengesteinen gar keine Rolle, kann also hier ganz übergangen werden.

4. Die übrigen Metalloxyde werden zu einer Atomgruppe ($Fe MnMgSrBaCa$) O vereinigt und mit F bezeichnet. Dieses F gibt im allgemeinen einen Massstab für die Menge der dunklen Gemengtheile. Bei Analyse I ist $f = 19.78$. Es entspricht diese Zahl F ungefähr den Rosenbusch'schen Kernen $\frac{11}{2}Si$ und $\frac{11}{2}Si$.

5. Wird das Verhältnis der Alkalien, also $Na_2O : K_2O$ berücksichtigt, und zwar wird dasselbe auf die Summe von 10 berechnet. Es genügt dann die Angabe nur eines Wertes, z. B. des für Na_2O , er soll mit n bezeichnet werden. In Analyse I ist $n = 7.5$, d. h. es verhält sich $Na_2O : K_2O = 7.5 : 2.5$ (während die Summe $Na_2O + K_2O$ aus A hervorgeht).

Der Augitdiorit von Montrose wäre also charakterisirt durch die Grössen

$$s = 59.50, A = 5.62, C = 4.74, F = 19.78, n = 7.5.$$

Aus der ganzen Entwicklung ist ersichtlich, dass

$$S + 2A + 2C + F = 100 \text{ sein muss, oder} \\ 2A + 2C + F = 100 - s.$$

Es kommt daher auch nicht auf die absoluten Grössen von A , C und F an, da deren Summe bekannt ist, sondern nur auf ihre relativen Werte, ihr Verhältnis. Um diese relativen Werte zu

einer Dreiecksprojection benutzen zu können, werden sie stets auf die Summe 20 berechnet und die so erhaltenen Zahlen als a , c und f bezeichnet. Es entspricht also den Werten $A = 5.62$, $C = 4.74$ und $F = 19.78$ das Verhältnis $a = 4$, $c = 3$, $f = 13$, wobei $a + c + f = 20$. Die Zahlen a , c und f werden stets auf halbe Einheiten abgekürzt. Man kann dann für das ganze Gestein die Formel schreiben:

$$s_{59.5} a_4 c_3 f_{13} n_{7.5}.$$

Diese Formel lässt sich, sobald die Gesteinsanalyse auf Molecularproportionen und die Summe von 100 berechnet ist, leicht aufstellen und aus ihr lässt sich stets sehr einfach die Analyse, wenigstens in grossen Zügen, wieder zurückrechnen. Denn es ist

$$\begin{aligned} SiO_2 &= 59.5 \\ 2A + 2C + F &= 100 - 59.5 = 40.5 \\ a + c + f &= 20 \\ a : c : f &= 4 : 3 : 13 \\ Na_2O : K_2O &= 7.5 : 2.5. \end{aligned}$$

Aus den Grössen A , C und F lassen sich andererseits sehr leicht die entsprechenden Metallatomzahlen berechnen, denn es sind in

59.50 Molecülen	$SiO_2 = 59.50$	Atome	Si
10.36 "	$Al_2O_3 = 20.72$	"	Al
24.54 "	$(FeMgMnCa)O = 24.54$	"	$FeMgMnCa$
5.62 "	$(NaK)_2O = 11.24$	"	NaK
	116		

Man braucht also diese Zahlen nur auf die Summe 100 zu berechnen.

$$\begin{aligned} 51.29 & Si \\ 17.86 & Al \\ 21.16 & FeMnMgCa \\ 9.69 & NaK \end{aligned}$$

Da die Zahlen a , c und f auf die Summe 20 berechnet sind, so geben sie nicht allein das Verhältnis $(NaK)_2 Al_2 O_4 : CaAl_2 O_4 : (FeMnMgCa)O$, sondern auch direct $(NaK)_2 Al_2 : CaAl_2 : (FeMnMgCa)$ natürlich ebenfalls für die Summe 20. Ebenso gibt n auch das Verhältnis $Na_2 : K_2$ oder $Na : K$ für die Summe 10. Es ist also

eine Umrechnung auf Atomzahlen hier absolut nicht nothwendig. Die oben aufgestellte Formel gilt auch für Metallatome. Inwieweit die einzelne, den Wert F , resp. f zusammensetzende Grösse FeO , MgO , MnO und CaO zur Classification verwendet werden könne, wird erst später discutirt werden können, wenn durch Berechnung der Ergussgesteine ein grösseres Vergleichsmaterial vorliegt.

Das Verhältnis $a:c:f$ gibt also für die folgenden Analysen einen nicht absolut genauen, aber jedenfalls sehr nahezu richtigen Massstab für die Mengenverhältnisse, in welchen sich Alkalifeldspäthe, Anorthit und dunkle Gemengtheile an der Zusammensetzung eines Gesteines betheiligen, wobei man sich allerdings noch erinnern muss, dass $a:c$ nicht gleich $(AbOr):An$, sondern gleich $(AbOr)_2:An$ ist.

Dieses Verhältnis $a:c:f$ kann man nun übersichtlich in eine Dreiecksprojection, wie sie schon von Brögger, Lang und Becke benutzt wurden, eintragen. Es ist dies für die 5 Gesteine von pag. 355 auf Tafel IV geschehen. Als Projectionspapier wurde das von dem k. k. militärgeographischen Institut in Wien hergestellte Dreieckspapier verwendet.¹⁾ Das Projectionfeld ist ein gleichseitiges Dreieck, das durch ein System blauer Linien in kleine gleichseitige Dreiecke zerfällt; jedes dieser wird durch die 3 Höhenlinien in 6 gleichschenklige Dreiecke getheilt. Die Seiten des Projectionfeldes bestehen aus je 20 solchen Höhenlinien, die Höhenlinien des Projectionfeldes aus je 15 Dreiecksseiten, resp. 30 Halbseiten. Jedes Verhältnis $a:c:f$ wird durch einen Projectionspunkt dargestellt. Die 3 Ecken selbst sind stets in derselben Weise mit A , C und F bezeichnet; für Punkte, die mit diesen zusammenfallen, wäre a , resp. c oder $f=20$, die beiden anderen Grössen also O . Der Eckpunkt A repräsentiert also ein Gestein, das aus reinem Alkalifeldspath besteht u. s. f.

Der Punkt, in welchem die 3 Höhenlinien des Feldes sich schneiden, ist die Projection eines Gesteines, für das $a=c=f$ ist. Für jedes andere Verhältnis $a:c:f$ erhält man den zugehörigen Projectionspunkt, wenn die kleinste dieser 3 Zahlen von den beiden anderen subtrahirt wird und diese Differenzen vom Durchschnittspunkt

¹⁾ Vgl. Goldschmidt, Zeitschrift für Krystallographie. Bd. 30, 1899, pag. 271.

der Höhenlinien aus, auf diesen als Coordinatenachsen aufgetragen werden. Ist beispielsweise $a > c > f$, so wird vom Mittelpunkt aus $a - f$ auf der nach der Ecke A verlaufenden Höhenlinie, $c - f$ auf der nach C verlaufenden aufgetragen, wobei die Einheiten halbe Dreiecksseiten sind. Ueber den beiden resultirenden Punkten werden Coordinaten, den beiden entsprechenden Coordinatenachsen parallel gezogen, und der resultirende Durchschnittspunkt derselben ist der gesuchte Projectionspunkt.

Um den Punkt für Analyse I, der $a = 4$ $e = 3$ $f = 13$ ist, zu construiren, wurden also vom Mittelpunkt aus auf der a -Axe 1 Halbseite, auf der f -Axe 10 Halbseiten aufgetragen, von beiden Punkten Parallele zur a - und f -Axe gezogen und dadurch Punkt 1 erhalten.

Um die Uebersicht über das Verhältnis $a : c : f$ in der Projection zu erleichtern, wurde noch eine Reihe von rothen Linien von den Ecken nach den gegenüberliegenden Seiten gezogen. Für jeden Punkt auf einer, z. B. von der Ecke A ausgehenden Linie ist das Verhältnis $c : f$ das gleiche und an ihrem Fusspunkt in Form eines Quotienten angegeben. Zähler, resp. Nenner dieser Quotienten beziehen sich stets auf die ihnen zunächst liegenden Ecken.

Das ganze Projectionsfeld zerfällt durch die 3 Höhenlinien in 6 Felder, die in Taf. IV mit I bis VI bezeichnet sind. Es ist für einen Punkt

in	I . . .	$a > c > f$
„	II . . .	$a > f > c$
„	III . . .	$f > a > c$
„	IV . . .	$f > c > a$
„	V . . .	$c > f > a$
„	VI . . .	$c > a > f$

Die Analysen II, III, IV und V auf pag. 355 beziehen sich nun auf Tiefengesteine, deren s sehr nahezu identisch mit dem von I, bei denen aber das Verhältnis a, c, f ein sehr verschiedenes ist.

Analyse II bezieht sich auf den sehr feldspathreichen Gabbro (Anorthosit) vom Iron Mt., Laramie Hills, Col (Zirkel Nr. 148). Die ganze Analyse mit den geringen Werten für MgO und FeO und dem hohen Thonerdegehalt zeigt das Vorherrschen der Feldspäthe an. Geht man wie bei Analyse I vor, so ergibt sich zunächst $s = 59.06$. Sodann tritt hier der Fall ein, dass $Al_2O_3 > CaO + Al$

kalien ist, es ist $Al_2O_3 = 19.44 CaO + K_2O + Na_2O = 17.13$ zwischen beiden, also eine Differenz von 2.31. Die Ursache dieser Differenz kann folgende sein:

1. Kann die Thonerde etwas zu hoch bestimmt sein (wohl zu Ungunsten von Fe_2O_3) resp. Alkalien oder Kalk zu niedrig.

2. Das Gestein kann stark zersetzt sein und im Vergleich zu Thonerde grössere Mengen der leicht beweglichen Alkalien und des Kalkes fortgeführt sein. Nach der Beschreibung ist dies jedoch nicht der Fall.

3. Kann der als echter Diallag bezeichnete Pyroxen sehr reich an dem Molecül $(FeMgCa)O Al_2O_3 SiO_2$ sein; es steigt der Al_2O_3 Gehalt im Diallag bis zu 10%. Bei dem vorwiegend aus Feldspath bestehenden Gestein ist indessen eine so grosse Differenz durch diesen Umstand nicht zu erklären.

Der Versuch einer Berechnung der ganzen Analyse gibt über diese Alternative keine nähere Auskunft. Es verlangen

$4.01(NaK)_2O = 4.01Al_2O_3$ und $24.06SiO_2$ zur Feldspathbildung
ebenso $13.12CaO = 13.12Al_2O_3$ „ $26.24SiO_2$ „ „

und es bleiben dann als Rest $8.76SiO_2$, $4.37(FeMg)O$ und $2.31Al_2O_3$; derselbe lässt sich nicht auf die Molecüle $\overset{H}{R}OSiO_2$ und $\overset{H}{R}OAl_2O_3SiO_2$ berechnen, die SiO_2 ist über 4% zu hoch.

Solche Analysen, bei denen $Al_2O_3 > CaO + \text{Alkalien}$ ist, sollen „mit Thonerde übersättigt“ genannt werden. Diese Uebersättigung erreicht hier einen aussergewöhnlich hohen Betrag, in keinem der 200 berechneten Tiefengesteine ist sie so bedeutend als hier. Viel stärker ist sie nur bei den Gliedern der Kyschtymitgruppe, die hier nicht weiter berücksichtigt wurde. Sie bildet für diese Gesteine geradezu ein chemisches Characteristicum.

Bei den folgenden Analysenberechnungen ist diese stets geringere Differenz dadurch ausgeglichen worden, dass eine dem Al_2O_3 -Ueberschuss entsprechende Menge $(MgFe)O$ als Atomgruppe $(MgFe)Al_2O_4$ dem Wert C zu addirt wurde.¹⁾ Es ergeben sich dann für die Analyse II die Werte

¹⁾ Nur in ganz wenigen (2 oder 3) Fällen wurde eine geringe Menge von H , als Alkalien vertreten mit in Rechnung gezogen. Es ist dies später jedesmal speciell angegeben.

$$\begin{array}{cccccc}
 A & C & F & a & c & f & n \\
 4\cdot01 & 15\cdot43 & 2\cdot06 & 3\cdot5 & 14\cdot5 & 2 & 8\cdot3
 \end{array}$$

und die Formel

$$s_{5.9} \quad a_{3.5} \quad c_{14.5} \quad f_2 \quad n_{8.3}.$$

Um zu zeigen, welcher Unterschied sich in der Formel ergibt, wenn der Al_2O_3 -Ueberschuss vernachlässigt, resp. ignoriert wird, wurde die Berechnung auch in dieser Weise durchgeführt. Es ergibt sich dann $a = 3\cdot5$, $c = 12\cdot5$, $f = 4$, also die Formel

$$s_{5.9} \quad a_{3.5} \quad c_{12.5} \quad f_4 \quad n_{8.3}$$

und der Projectionspunkt auf Taf. I rückt dann etwas weiter nach links oben.

Ganz allgemein kann eine Uebersättigung mit Thonerde vorhanden sein bei

1. der Anwesenheit von thonerdereichen Bisilicaten, besonders bei Gliedern der Diorit- und Gabbro-Familie;

2. der Anwesenheit von Korund, resp. Spinell, bei Kyschtymiten und verwandten Gesteinen.

3. Bei sauren, glimmerreichen und CaO -armen Gesteinen durch die Vernachlässigung des im Glimmer die Alkalien vertretenden Wasserstoffs (siehe oben).

4. Bei stark umgewandelten Gesteinen, bei denen Alkalifeldspäthe in Muscovit, resp. Kaolin übergegangen sind, besonders bei sehr sauren CaO -armen Graniten.

Im ersten und letzten Falle erreicht die Differenz zwischen Al_2O_3 und $CaO +$ Alkalien stets nur einen geringen Wert und hat auf die Stellung des Gesteines in dem hier aufgestellten System kaum einen Einfluss.

Analyse III bezieht sich auf den Granat Pyroxen Malignit vom Poobah Lake Canada (Lawson Nr. 172).

Es beträgt hier $s = 57$, ist also sehr nahezu dasselbe wie bei Analyse I und III. Dagegen tritt ein dritter Fall ein, nämlich dass die Menge der Thonerde kleiner ist als die der Alkalien oder $Al_2O_3 < K_2O + Na_2O$. Solche Analysen sollen als „mit Thonerde ungesättigt“ bezeichnet werden. Es ist dies stets ein Beweis dafür, dass alkalibaltige Pyroxene und Amphibole vorhanden sind, dass also das Molecül $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ eine Rolle spielt. Im allgemeinen ist dies nur bei Gesteinen der Fall, die sehr alkalireich sind und Feld-

in Summe also 59·32. Es muss also nothwendig noch etwas Nephelin, resp. Leucit oder Sodalith vorhanden sein. Bedeutend braucht dessen Menge nicht zu sein, da ein Theil der dunklen Gemengtheile als Orthosilicate vorhanden sind (Melanit, Olivinmolecül im Biotit) und auch reichlich Erze vorhanden sind.

IV ist die Analyse des Eläolithsyenits vom Cerro de Posada, Serra de Monchique (von Kraatz-Koschlau Nr. 92).

Die Analyse ist mit Thonerde gesättigt, aber ungesättigt mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien, und zwar in viel bedeutenderem Grad als Analyse III. Es müssen also auch hier Feldspathvertreter, und zwar reichlich vorhanden sein. Der wenn auch geringe Wert von *C* macht es wahrscheinlich, dass das Aegirinmolecül ganz oder nahezu fehlt, der Feldspathvertreter ist Nephelin. Dies stimmt mit der Angabe von Kraatz, dass ein dem analysirten sehr nahe verwandtes Gestein Orthoklas, Albit und Nephelin führt, dagegen keine Kalknatronfeldspathe.

Für Analyse IV berechnet sich

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>
59·71	13·97	0·10	12·15	10·5	0	9·5	6·5

und ergibt sich die Formel

$$s_{59.7} \quad a_{10.5} \quad c_0 \quad f_{9.5} \quad n_{6.5}$$

und der Projectionspunkt 4 auf Tafel IV.

Analyse V endlich ist die des Gabbros von Torfhaus, Harz (Streng Nr. 167). Sie ist mit Thonerde gesättigt, ebenso mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien. Es berechnet sich

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>
60·04	4·76	8·91	12·62	3·5	7	9·5	7·6:

die Formel ist

$$s_{60} \quad a_{3.5} \quad c_7 \quad f_{9.5} \quad n_{7.6}$$

der Projectionspunkt 5 auf Tafel IV.

Aus dem Verhältnis *a* : *c* geht hervor, dass das Gestein Kalknatronfeldspathe führen muss, deren Durchschnittszusammensetzung ungefähr $Ab_1 An_1$ ist, die also ein saurer Labrador sind. Es steht dies vollständig im Einklang mit der Angabe Streng's; die aus

dem Verhältnis $a : c$ sich ergebende Mischung von Ab und An kann man zweckmässig als den „Durchschnittsplagioklas“ bezeichnen, er ist bei den beiden vorhergehenden Gesteinen Albit.

A und C verlangen zur Feldspathbildung $46.38 SiO_2$, der Rest von $13.66 SiO_2$ vertheilt sich auf $F = 12.62$, d. h. die dunklen Gemengtheile müssen wesentlich Metasilicate sein, der Gabbro von Torrihaus ist ein olivinfreies Diallaggestein.

Übersieht man nochmals die Formeln der fünf Gesteine

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{I} & = & s_{59.5} & a_4 & c_3 & f_{13} & n_{7.5} \\
 \text{II} & = & s_{59} & a_{3.5} & c_{14.5} & f_2 & n_{8.5} \\
 \text{III} & = & s_{57} & a_{6.5} & c_0 & f_{13.5} & n_7 \\
 \text{IV} & = & s_{59.5} & a_{10.5} & c_0 & f_{9.5} & n_{6.5} \\
 \text{V} & = & s_{60} & a_{3.5} & c_7 & f_{9.5} & n_{7.6}
 \end{array}$$

so ergibt sich zunächst, dass der Gehalt an SiO_2 bis auf sehr kleine Differenzen identisch ist, das Verhältnis $a : c : f$ dagegen ist grossen Schwankungen unterworfen und natürlich auch die leicht aus $a : c : f$ berechenbaren Zahlen A, C, F .

Die Grösse A gibt im allgemeinen, jedenfalls für die hier angestrebte Classification mit genügender Genauigkeit, die Menge der Alkalifeldspathe und der Feldspathvertreter: Nephelin, Leucit, Sodolith, Hauyn und Aegirin. Das Verhältnis $A : s$ lässt mit einiger Sicherheit auf die Anwesenheit der letzteren schliessen, wenigstens immer, wenn sie in bedeutenderen Mengen, d. h. als wesentliche Gemengtheile vorkommen. Bei Gesteinen mit hohem c und f sind natürlich auch diese mit zu berücksichtigen. Ein eventueller Chlor-, respective Schwefelsäuregehalt spricht für die Anwesenheit von Sodolith, respective Hauyn.

Ebenso ist, wie später noch an einer Reihe von Beispielen gezeigt werden soll, für Analysen, die mit Thonerde ungesättigt sind, das Vorhandensein grösserer Mengen des Aegirinmolecöls charakteristisch. Der Wert n gibt ausserdem im grossen und ganzen das Verhältnis des Orthoklas — zum Albitmolecül, respective der Kalifeldspathvertreter zu den Natronfeldspathvertretern.

Die Grösse C gibt im allgemeinen die Menge des Anorthitmolecöls und in Combination mit dem Albitmolecül die Zusammensetzung desjenigen Kalknatronfeldspaths, der die vorhandenen verschiedenen Plagioklasmischungen unter Berücksichtigung ihrer relativen

Mengenverhältnisse ersetzen kann, den „Durchschnittsplagioklas“. Im allgemeinen wird bei einem Tiefengestein in dieser Hinsicht eine weniger starke Verschiedenheit zu erwarten sein, als bei Ergussgesteinen, bei denen der Gegensatz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse auch in dieser Beziehung eine grosse Rolle spielt.

Geringe Fehler werden natürlich auch hier gemacht, so ist ein Theil von Al_2O_3 , die hier mit CaO verbunden wird, bei glimmerhaltigen Gesteinen mit H verbunden u. s. f. Ist die Analyse mit Thonerde übersättigt, so wird der Thonerdeüberschuss mit einer entsprechenden Menge von MgO , respective FeO zu der Atomgruppe $(MgFe)Al_2O_4$ verbunden, es ist wahrscheinlich, dass sie im allgemeinen in thonerdehaltigen Pyroxenen und Amphibolen steckt. Auch das ist natürlich nicht immer und genau richtig, jedenfalls ist der dadurch begangene Fehler stets ein sehr geringer, und man kann sich aus den Molecularproportionen von der eventuellen Grösse derselben eine Vorstellung machen.

Die Grösse f endlich gibt ein Bild von der Menge aller alkali- und thonerdefreien Gemengtheile, im allgemeinen also der sogenannten dunklen, wenn wir den Aegirin ausnehmen. Es gehören dahin Orthosilicate (das Olivinmolecül im Olivin und Glimmer, Melanit), Metasilicate (Pyroxene und Hornblenden), dann Titanit, Apatit, Eisenerze etc. Sieht man auch hier von den letzteren, nur in geringen Mengen auftretenden Mineralien ab, so wird es unter Umständen möglich sein, aus dem Verhältnis von s zu A , C und F auf das Vorhandensein von Orthosilicaten neben Metasilicaten einen Schluss zu ziehen, solange nicht durch grössere Mengen von Erzen oder Feldspathvertretern dieser Schluss illusorisch gemacht wird. Bei der Discussion über die Zusammensetzung eines Gesteines müssen eben stets die mikroskopische und chemische Untersuchung sich gegenseitig ergänzen. Die fünf aufgestellten Gesteinsformeln lassen sich nun in verschiedener Weise gruppieren:

I, II und V haben nahezu die gleichen Werte von a , und da s gleich ist, also auch von A , sie unterscheiden sich wesentlich im Verhältnis cf . Der Alkaligehalt im Verhältnis zu c ist sehr gering, es sind jedenfalls keine Vertreter der Alkalireihe, wie sie Rosenbusch nennt. II muss bei dem geringen Wert von f wesentlich aus einem kalkreichen Feldspath bestehen, es ist der Anorthosit.

Der Augitdiorit I dagegen ist sehr reich an dunklen Gemengtheilen, während der Gabbro von Torfhaus V zwischen I und II steht.

Die beiden Analysen III und IV sind bedeutend reicher an Alkalien und ihr c ist O , sie gehören Gesteinen der Alkalireihe an, und zwar muss bei IV die Menge der Feldspathvertreter (bei gleichem s wie III) eine bedeutende sein, es ist der Eläolithsyenit von der Monchique. IV dagegen hat geringe Mengen von Feldspathvertretern, dagegen mehr dunkle Gemengtheile, es ist der Malignit.

Ein Beispiel für gleiches Verhältnis acf bei verschiedenem SiO_2 -Gehalt geben die folgenden 3 Analysen:

	I	II	III
SiO_2	48·91	53·94	56·53
TiO_2	—	0·29	0·38
Al_2O_3	10·16	9·29	9·60
FeO	8·99	7·88	7·15
MgO	9·87	10·06	8·78
SrO	—	0·13	0·18
BaO	—	0·21	0·25
CaO	12·90	10·53	9·47
Na_2O	6·23	3·71	3·33
K_2O	2·94	3·89	4·23
P_2O_5	—	0·07	0·10

Von ihnen bezieht sich I auf Theralith von Martinsdale, Crazy Mts. (Wolff, Nr. 190), II auf Leucitsyenit Davis Creek, Highwood Mts., und III auf Monzonit Middle Peak, Highwood Mts. (beide bei Pirsson, Nr. 94 und 176).

Es berechnet sich für

	s	A	C	F	a	c	f	n
I	48·91	9·17	0·99	30·77	4·5	0·5	15	6·8
II	54·23	7·60	1·69	27·12	4	1	15	4·9
III	56·91	7·56	2·04	23·79	4·5	1	14·5	4·4

Da s bei den dreien verschieden ist, so ist dies auch für A , C und F der Fall trotz des nahezu gleichen acf . Als Formeln ergeben sich:

I	$s_{48·9}$	$a_{4·5}$	$c_{0·5}$	f_{15}	$n_{6·8}$
II	$s_{54·2}$	a_4	c_1	f_{15}	$n_{4·9}$
III	$s_{56·9}$	$a_{4·5}$	c_1	$f_{14·5}$	$n_{4·4}$

ist der Feldspath zum Theil Sanidin, zum Theil Plagioklas von variabler Zusammensetzung. Nimmt man an, dass sämtliche $2.9 K_2O$ in einem *Na*-freien Sanidin gebunden sind, so berechnet sich ein Durchschnittskalknatronfeldspath von der Zusammensetzung $Al_{3.5} An_1$, also ein basischer Oligoklas.

Die beiden Gesteine von den Highwood Mts. sind sehr nahe verwandt auch bezüglich ihres Kieselsäuregehaltes. Sie gehören ein und demselben kleinen petrographischen District an, was, wie mir scheint, auch durch die nahezu gleichen Werte von *n* sich zu erkennen gibt, es sind Gesteine der Kalivormacht, in ihnen tritt zum Theil wenigstens Leucit auf. Der Theralith ist ein typisches Natrongestein mit reichlichem Nephelin. Alle drei sind sie typische Alkaligesteine und gehören einer grösseren petrographischen Provinz an, die sich über einen grossen Theil von Montana und benachbarter Staaten erstreckt.

In der oben angeführten Weise wurden nun für etwas über 200 Analysen von Tiefengesteinen die Werte von *s A C F a c f n* berechnet, nach den grossen Familien der Granite, Syenite etc. geordnet und innerhalb der letzteren wieder solche Analysen zu einem Typus zusammengefasst, deren Formel nahezu gleich ist. Der für eine solche Gruppe ähnlicher Analysen berechnete Mittelwert gibt die Typenformel, der Typus wird nach einem seiner Vertreter bezeichnet. Bei der Aehnlichkeit der Formel wurde zunächst der grösste Wert auf das Verhältnis *a c f* gelegt, und es tritt dadurch in erster Linie die wichtige Frage auf:

Besteht in einer Gesteinsfamilie ein bestimmter Zusammenhang zwischen dem Verhältnis *a c f* einer- und ihren Werten für *s* und *n* andererseits? Der SiO_2 -Gehalt ist im allgemeinen bedeutend grösseren Schwankungen unterworfen als die Zahlen für *a c* und *f*. In manchen Typen sind Gesteine vereinigt, deren SiO_2 bis 5% verschieden ist. In Beziehung auf den Wert von *n* ist zu beachten, dass bei der Berechnung der gewöhnlichen Analysenzahlen auf Molecularproportionen das Verhältnis $Na_2O : K_2O$ sich ausserordentlich zu Gunsten des Na_2O verschiebt, seines niederen Moleculargewichtes wegen. Vertreter der sogenannten Kalivormacht, bei denen also $K_2O > Na_2O$ ist, schmelzen bei Molecularproportionszahlen sehr zusammen, selbst bei typischen Orthoklasgesteinen.

Wenn man eine Reihe von Analysen mit ähnlichem *sac f* zu einem Typus zusammenfasst, so sind im allgemeinen wenigstens bei den kieselsäurereichen Familien der Granite, Syenite etc. die Werte von n innerhalb des Typus noch sehr verschieden. Es wurde daher jeder der letzteren noch in eine Reihe von Parallelabtheilungen getheilt, die mit den Buchstaben α bis ε bezeichnet wurden, und zwar gehören in die

Abtheilung α	Gesteine	deren	$n > 7.5$	ist,	
" β	" "	" "	n	zwischen	5.5 und 7.5 ,
" γ	" "	" "	n	" "	4.5 " 5.5 ,
" δ	" "	" "	n	" "	2.5 " 4.5 liegt,
" ε	" "	" "	$n <$	als	2.5 ist.

Die α -Gesteine bilden dann durch alle Typen die α -Reihe mit stark vorherrschendem Na , in der β -Reihe enthalten die Typen schon reichlich Kali, in der γ -Reihe ist Kali ungefähr gleich Natron u. s. f. Die Gesteine der α - und β -Reihe können als solche der Natronvormacht, δ und ε als solche der Kalivormacht und γ als intermediäre bezeichnet werden. Die Bedeutung dieser Abtheilungen, respective Reihen ist naturgemäss bei alkalireichen Gesteinen eine weitaus grössere als bei den alkaliarmen und wird bei den Pyroxeniten und Peridotiten gleich Null.

Wie ein Blick auf die Tabellen I—VI zeigt, zerfällt nach unserem System jede Gesteinsfamilie in eine Reihe von Typen und jede dieser wieder in 5 Parallelabtheilungen, so dass dadurch ein vollständiges Fachwerk entsteht, in dem die Analyse eines Tiefengesteines untergebracht werden kann. Dazu ist zu bemerken:

1. dass die Anzahl der Typen in einer Gesteinsfamilie keine beschränkte ist, sondern dass stets noch neue angereicht werden können, die hier gegebene Anzahl entspricht natürlich nur dem berechneten Analysenmaterial;

2. dass durchaus nicht für jeden Typus Vertreter in den 5 Parallelabtheilungen vorkommen müssen oder wenigstens bekannt sind, viele dieser Parallelfächer sind noch leer und erst die Berechnung einer grösseren Anzahl von Analysen wird zeigen, inwieweit mit einem gewissen *sac f* bestimmte Werte von n verbunden sein können;

3. dass diese Typen nicht scharf von einander getrennt sind, sondern in einander übergehen, so dass Auswahl und Anzahl der

Analysen die zu einem zusammengefasst werden können, mehr oder weniger willkürlich ist und somit auch die Grenzen der Typen selbst;

4. ist die Anzahl der Analysen, welche zu einem Typus zusammengefasst werden, natürlich auch abhängig von den Werten $s a c$ und f . Für eine bestimmte Gesteinsfamilie werden die Projectionspunkte sich auf einen ganz bestimmten Theil des Projectionfeldes vertheilen, jedoch nicht überall mit gleichmässiger Dichte; an einzelnen Stellen, wahrscheinlich in den centralen Partien des eingenommenen Feldes, werden sie enger zusammengedrängt sein, als in den randlichen. Je mehr Analysen zu der Aufstellung eines Typus zusammengefasst werden konnten, desto besser wird der Wert von s zu dem Verhältniss $a c f$ passen, desto charakteristischer wird die Typenformel für den Typus sein.

Die Familie der Granite.

Analysen 1—41 beziehen sich auf granitische Gesteine. Alle haben sie zunächst das Gemeinsame, dass sie mit Kieselsäure in Bezug auf Feldspathbildung, also auf $A + C$ gesättigt sind; der bleibende Rest von SiO_2 ist ausserdem grösser als F zur Bildung von Metasilicaten verbraucht, es muss nothwendig freie Kieselsäure als Quarz ausgeschieden werden. Die meisten Analysen sind mit Thonerde gesättigt, wenige übersättigt. Solange die Gesteine frisch sind, ist diese Uebersättigung stets nur eine geringe und hat ihren Grund wohl im Glimmergehalt. Bei nicht mehr frischen Gesteinen ist sie eine weit bedeutendere, ihr Grund ist in dem Uebergang des Orthoklas in Muscovit und Kaolin zu suchen, also in der Fortführung der Alkalien und ihren Ersatz durch H .

In der Tabelle I sind die aufgestellten Granittypen in 4 Verticalreihen angeordnet, in jeder nimmt a von oben nach unten ab. In gleicher Horizontalreihe dagegen stehen Typen mit gleichem Wert von a . In der ersten Verticalreihe ist c verschwindend f gegenüber, in der zweiten ist $c : f$ etwas grösser, circa $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$. In der dritten Verticalreihe ist c ungefähr $= f$, in der vierten endlich $c > f$.

In der Tabelle sind die Werte von $s a c$ und f angegeben; unter diesen die Bezeichnung des Typus nach einem seiner Vertreter und der Reihen, die sich aus dem Alkaliverhältnis für die zur Aufstellung des Typus benutzten Analysen ergeben. Man übersieht so

bequem, wie viele Analysen zu einem Typenmittel zusammengezogen wurden und deren Alkaliverhältnis.

Typus Houg natten.

Analyse 1 bezieht sich auf den Hornblendegranit von Houg natten, Kristiania-Gebiet.

Analyse 2 bezieht sich auf den Hornblendegranit vom Cape Ann, Mass.

Für sie berechnen sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
1 . .	79·11	9·54	0	1·81	17	0	3	7·1	β
2 . .	83·53	7·36	0·18	1·39	16·5	0·5	3	5·4	γ
Mittel .	81·32	8·45	0·09	1·60	16·75	0·25	3		

Typenformel:



Beide Gesteine sind sehr kieselsäurereich. Von Feldspathen führen sie nahezu ausschliesslich Alkalifeldspath, neben Orthoklas, der mikropithertisch mit Albit verwachsen ist, enthält Cape Ann nach Washington „a very little albite oligoklas“. Dem entspricht der geringe Wert von *c*. Beide enthalten natronreiche Hornblenden, dementsprechend ist Analyse 1 mit Thonerde ungesättigt, Analyse 2 eben gerade gesättigt.

Typus Quincy:

Analyse 3 bezieht sich auf Sodagranit von Duluth, Minn.

Analyse 4 bezieht sich auf Riebeckitgranit von Quincy, Mass.

Analyse 5 bezieht sich auf Albanygranit, N. H.

Analyse 6 bezieht sich auf Lithionitgranit Eibenstock.¹⁾

Analyse 7 bezieht sich auf Alkaligranit Drammen, Kristiania-Gebiet.

¹⁾ In der Analyse des Lithionitgranites von Eibenstock sind Fe_2O_3 und Al_2O_3 nicht getrennt. Eine Trennung wurde hier, allerdings willkürlich, so gemacht, dass Al_2O_3 = Alkalien + der verschwindend kleinen Menge von Kalk ist, also die 14·21 Procent Al_2O_3 + Fe_2O_3 in 10·62 Al_2O_3 + 3·59 Fe_2O_3 getrennt. Vielleicht ist dabei Thonerde etwas zu nieder und Eisenoxyd etwas zu hoch angeschlagen — jedenfalls wird sich das Verhältnis *a c f* bei anderer Vertheilung von Al_2O_3 und Fe_2O_3 nur so ändern, dass sich das Gestein dem vorbergehenden Typus Houg natten nähert.

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
3 .	81·78	7·44	0	3·74	13·5	0	6·5	9·0	α
4 .	80·16	8·08	0	3·68	13·5	0	6·5	6	β
5 .	79·02	7·94	0·76	3·58	13	1	6	5·1	γ
6 . .	83·62	6·62	0·12	2·90	13·5	0·5	6	5·3	γ
7 . . .	80·83	7·32	0	4·57	12·5	0	7·5	5·3	γ
Mittel	81·40	7·48	0·17	3·69	13·3	0·3	6·5		

Typenformel:

$$s_{81} \quad a_{13} \quad c_{0.5} \quad f_{6.5}$$

Der enge Zusammenhang dieser Gruppe mit der vorhergehenden wird durch die Gesteine Houg-natten-Drammen und Cape Ann-Quincy vermittelt, die gleichen petrographischen Provinzen angehören. Sämmtliche Gesteine dieses und des vorhergehenden Typus gehören der Familie der Alkaligranite (Rosenbusch) an, was aus dem Verschwinden von *C* und dem hohen Wert von *A* hervorgeht. Das Auftreten von Albit entweder in Form selbständiger Individuen oder in mikroperthitischer Verwachsung mit Orthoklas wird überall erwähnt, Kalnatronfeldspathe sind, wenn überhaupt constatirt, sehr spärlich und stehen dem Albit nahe. Der Wert *n* läßt das Mengenverhältnis von Orthoklas und Albit schätzen. Die Analysen 3, 4 und 7 sind in Bezug auf Al_2O_3 ungesättigt¹⁾, ein Beweis dafür, dass wenigstens in den ersten beiden das Riebeckitmolecül reichlich vertreten ist, beide sind Hornblendegranite.

Typus Syene.

Analyse 8 ist das Mittel zweier Analysen des Hornblendegranits von Syene, die nach Roth beide für das Vorkommen typisch sein sollen.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
8	77·44	7·23	0·57	6·96	10	1	9	6·6	β

Typenformel:

$$s_{77.5} \quad a_{10} \quad c_1 \quad f_9$$

Hier sind *s* und *a* bedeutend gesunken, doch ist der Gehalt an Alkalien noch recht beträchtlich im Verhältnis zu *c*, das immer noch

¹⁾ Die geringe Differenz von Alkalien und Al_2O_3 bei 7 wurde vernachlässigt.

verschwindend gering ist; die Analyse ist gerade mit Al_2O_3 gesättigt. Man sollte annehmen, dass das analysirte Handstück nur sehr wenig eines sauren Oligoklases neben Alkalifeldspathen führt. Dem ganzen Bild nach gehört Syene noch zu den Alkaligraniten, ist aber bedeutend reicher an dunklen Gemengtheilen als die beiden vorhergehenden Typen. Sollte sich hier nicht eine gewisse Gauverwandtschaft mit den Riebeckit führenden Graniten der Sinai-Halbinsel und der Insel Socotra zu erkennen geben?

Typus Kammgranit.

Analyse 9 ist das Mittel von 4 Analysen des Kammgranits der Vogesen.

Analyse 10 ist die Analyse des Augitgranits von Laveline.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
9 .	67·95	8·01	1·04	13·90	7	1	12	8	α
10 .	67·74	7·10	1·38	15·30	6	1	13	4	δ
Mittel .	67·85	7·55	1·21	14·60	6·5	1	12·5		

Typen-Formel:

$$s_{68} \quad a_{6.5} \quad c_1 \quad f_{12.5}$$

Sehr gut tritt die nahe Verwandtschaft der beiden einander geologisch jedenfalls sehr nahe stehenden Gesteine hervor, nur das Verhältnis der Alkalien ist ein sehr verschiedenes. Auch hier ist der Alkaligehalt noch recht bedeutend und im Verein mit dem geringen Wert von *c* lässt dies auf sehr geringe Menge sehr saurer Kalknatronfeldspathe schliessen. Sehr reichlich sind dunkle Gemengtheile vorhanden.

Für alle 4 bis jetzt erwähnten Typen ist charakteristisch, dass *c* gegen *a* und *f* nahezu ganz verschwindet, zugleich sind sie nach abnehmendem *a* und zunehmendem *f* geordnet, ihre Projectionspunkte werden also in oder doch sehr nahe der zwischen der *A*- und *F*-Ecke verlaufenden Dreiecksseite liegen. Sie bilden in der Tabelle I die erste Verticalreihe.

Typus Brookville.

Analyse 11 bezieht sich auf den weissen Granit von Brookville, Montgomery Co., Md.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
11 .	81.02	8.52	0.56	0.72	17.5	1	1.5	6.2	β

Typenformel:



Nach den Beschreibungen von Williams und Keyes gehört das Gestein einem grösseren Granitmassiv an, das Uebergänge von dunklen basischen zu sehr hellen sauren Varietäten aufweist. Die Analysirte ist nahezu weiss, enthält nur sehr wenig Biotit, dagegen reichlich Muscovit. Der Thonerdegehalt ist ungewöhnlich hoch, die von Hillebrand an vollständig frischem Material ausgeführte Analyse ist mit Thonerde übersättigt. Dieser Thonerdeüberschuss beträgt 1.61 und lässt sich nicht mit $(Mg Fe)O$ zu einer Atomgruppe $(Mg Fe)Al_2O_4$ vereinigen, da hiezu die Menge der letzteren zu gering ist. Auch ist bei diesem muscovitreichen Gestein gar keine Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer solchen Bindung. Es bleibt also nur übrig, entweder die überschüssige Al_2O_3 an *H* zu binden, wie dies ausnahmsweise bei Aufstellung der obigen Formel gethan wurde, und zu diesem Zweck 0.45 Procent H_2O in Rechnung zu ziehen (das Gestein gibt 0.26 H_2O bei 100° und 0.66 Procent bei höherer Temperatur). Der *H* wurde bei der Berechnung von *n* dem *K* zugerechnet. Oder man muss diesen Al_2O_3 -Ueberschuss ganz vernachlässigen und erhält dann:

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
81.02	6.91	0.56	0.72	17	1.5	1.5	4.6	γ

Die Typenformel wäre dann $s_{81} a_{17} c_{1.5} f_{1.5}$, also nur sehr wenig von der obigen verschieden.

Jedenfalls ist Brookville noch ein typischer Alkaligranit, doch hat sich das Verhältnis *a c* im Vergleich mit Hougntatten etwas zu Gunsten von *c* geändert.

Typus Hauzenberg.

Analyse 12 bezieht sich auf den echten Granit von Hauzenberg bei Passau, Analyse 13 ist das Mittel zweier Analysen des Rapaikiwi von Pieterlax bei Wiborg.

Es ergibt sich für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
12	80·65	6·90	1·00	3·55	12	2	6	3·4	δ
13	82·84	6·01	0·92	3·30	11·5	2	6·5	3·8	δ
Mittel	81·74	6·45	0·96	3·43	11·75	2	6·25		

Typenformel:

$$s_{81\cdot5} \quad a_{12} \quad c_2 \quad f_6.$$

Die Zusammensetzung des Rapakiwigranits scheint grossen Schwankungen unterworfen zu sein, wie die Analysen von Struve, Schridde und Ungern-Sternberg beweisen. Die beiden zu obigem Mittel berechneten Analysen weichen sehr wenig von einander ab und beziehen sich auf Handstücke aus einem Steinbruch. Wahrscheinlich gehören sie der sogenannten hellen Varietät an, in der Orthoklas mit Mikroklin netzartig von Albit durchwachsen sind, daneben Oligoklas.

Das Gestein aus dem Monolithbruch von Hauzenberg bei Passau ist ein echter Granit mit reichlichem Muscovit und etwas Oligoklas.

Typus Katzenfels.

Analyse 14 bezieht sich auf Granit vom Katzenfels, Böhmen.

Analyse 15 auf Granit vom Lake Tenaya Cal.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
14	74·34	7·29	2·53	6·02	9	3	8	7·9	α
15	73·19	6·79	3·56	5·97	8·5	4	7·5	6·4	β
Mittel	73·76	7·04	3·04	6·0	8·5	3·5	8		

Typenformel:

$$s_{74} \quad a_{8\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_8.$$

Das Gestein vom Katzenfels ist ein zweiglimmeriger Granit, der vom Lake Tenaya ein porphyrtiger Granitit mit etwas Hornblende.

Typus Upham.

Analyse 16 bezieht sich auf Sodagranit von Upham, New Brunswick.

Analyse 17 bezieht sich auf Granit von Strontian, Schottland.

Analyse 18 bezieht sich auf Hornblendegranit vom Big Timber Creek, Crazy Mts. Mont.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
16 . .	72·98	5·92	3·94	7·30	7	4·5	8·5	7·1	β
17 . .	66·65	6·47	4·65	11·11	6	4	10	6·6	β
18 . .	70·48	6·96	2·89	9·72	7	3	10	6·8	β
Mittel .	70·04	6·45	3·83	9·38	6·5	4	9·5		

Typenformel:



Der Sodagranit von Upham enthält Pyroxen, grüne Hornblende und vielleicht etwas Glaukophan (?). Der Granit von Strontian ist ein sehr glimmerreicher Granitit, Big Timber Creek ein Amphibolgranitit, Analyse 17 weicht etwas stark in SiO_2 -Gehalt von 18 und 16 ab. Alle drei Gesteine gehören der β -Reihe an und haben sehr nahe Werte von *n*.

Typus Birkrem.

Analyse 19 bezieht sich auf Hypersthengranit von Birkrem.

Analyse 20 bezieht sich auf Granit von Pelvoux.

Analyse 21 bezieht sich auf Granitit von Placerville. Cal.

Analyse 22 bezieht sich auf Granitit von Sentinel Col.

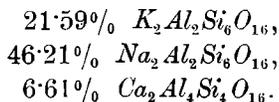
Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
19 .	79·22	8·30	1·47	1·24	15·5	2·5	2	6·9	β
20 .	80·88	7·92	0·98	1·32	15·5	2	2·5	6·2	β
21 .	83·79	6·52	0·96	1·20	15	2	3	4·8	γ
22 . .	83·26	6·74	0·88	1·50	15	2	3	4·9	γ
Mittel.	81·79	7·37	1·07	1·32	15·5	2	2·5		

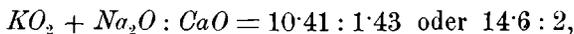
Typenformel:



In dem Hypersthengranit von Birkrem ist nach Kolderup der Feldspath ausschliesslich Mikroperthit, und zwar ist Orthoklas mit einem basischen Albit der Zusammensetzung $Ab_7 An_1$ verwachsen. Das Gestein enthält nach seinen Berechnungen 74% Feldspath, u. zw.:



Diese Mengen auf Alkalien und Kalk umgerechnet ergeben:



während bei uns $a : c = 15 : 2$ ist.

Typus Fichtelgebirge.

Analyse 23 ist das Mittel von 4 sehr nahe übereinstimmenden Analysen zweiglimmeriger Granite des Fichtelgebirges (Kornberg, Reuthberg, Schneeberg, Luisenburg).

Analyse 24 bezieht sich auf den Granitit von Wirvik.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
23 .	80.05	6.95	2.20	1.53	13	4	3	4.8	γ
24 . .	77.64	8.23	2.05	1.80	13.5	3.5	3	2.2	ε
Mittel .	78.85	7.59	2.12	1.66	13.5	3.5	3		

Typenformel:



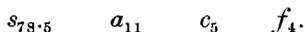
Typus Woodstock.

Analyse 25 gibt die Zusammensetzung des feinkörnigen Biotitgranit von Woodstock, Md., der accessorisch etwas Allanit mit Epidot verwachsen enthält.

Es berechnet sich für ihn mit Vernachlässigung des geringen Ueberschusses von Al_2O_3 über $CaO + Na_2O + K_2O$.

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
25 .	78.39	6.57	3.07	2.48	11	5	4	4.9	γ

Typenformel:



Typus Melibocus.

Analyse 26 bezieht sich auf den Hornblendegranit vom Melibocus, Odenwald.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
26 .	75·81	6·80	3·42	3·65	9·5	5	5·5	8·2	α

Typenformel:



Typus Dorsey's Run.

Analyse 27 gehört dem dunkelgefärbten, etwas Allanit und Epidot führenden Granitit von Dorsey's Run, *Md*, an.

Für sie berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
27. . .	69·4	6·58	5·83	5·78	7	6·5	6·5	6·4	β

Typenformel:



Hier wie bei Analyse 24 (Woodstock) ist $Al_2O_3 > CaO +$ Alkalien, sollte dies mit dem Gehalt an einem thonerdereichen und eisenarmen Epidot, resp. Orthit zusammenhängen.

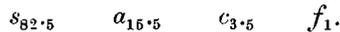
Typus Lier.

Analyse 28 bezieht sich auf den Granitit von Lier im Kristiania-Gebiet, es ist einer der „normalen Granitite“ Brögger's.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
28 .	82·32	7·02	1·46	0·45	15·5	3·5	1	5·6	β

Typenformel:



Auch hier ist Al_2O_3 etwas grösser als $CaO +$ Alkalien, doch wurde die geringe Differenz bei der Berechnung vernachlässigt. Das Gestein ist ein sehr biotitarmer, Oligoklas führender Granitit.

In der Projection Taf. IV sind die 28 zu den Typen benutzten Analysen nach ihrem Verhältnis *acf* als kleine schwarze Punkte eingetragen, die beigegebenen Nummern entsprechen denen der Analyse; etwas grössere Ringe bezeichnen die Typen selbst. Demnach liegen die Punkte in den Sextanten I, II und III vertheilt, ihre

eigentliche Heimat ist der Sextant II, wo sie bei Eintragung von einer grössern Anzahl von Analysen am dichtesten gedrängt sind.

Es sollen hier noch eine Reihe anderer berechneter Granitanalysen angeführt und ihre Stellung in der Tabelle discutirt werden; in die Projection wurden sie nicht eingetragen, um die Uebersichtlichkeit nicht zu stören.

Analyse 30 ist die des Granites von Altenberg, Sachsen, nach Rube. Dieselbe kann nur richtig sein, wenn die Feldspathe schon sehr stark kaolinisirt sind, da der Thonerdegehalt im Verhältnis zu dem der Alkalien aussergewöhnlich hoch ist. Der Glimmer des Gesteins ist ein Zinnwaldit, der jedenfalls nur sehr wenig Wasserstoff enthält. Immerhin tritt die grosse Aehnlichkeit mit dem Granit von Eibenstock deutlich hervor; s ist bei beiden gleich, ebenso der geringe Kalkgehalt. Da bei der Umwandlung von Orthoklas zu Kaolin das Gestein alkaliärmer und thonerdereicher wird, so wird man der Zusammensetzung des frischen Gesteins am nächsten kommen, wenn der Thonerdegehalt etwas gekürzt und der der Alkalien etwas erhöht wird. Es resultirt dann ein ähnliches Verhältnis $a c f$ wie bei dem Eibenstocker Granit.

Analyse 31 ist die des Augit-Sodagranits von Kekequabic, Min., und zwar das Mittel zweier Analysen.

Es ergibt sich

Analyse	s	A	C	F'	a	c	f	n	Reihe
31	72.96	7.96	3.23	4.65	10	4	6	7.6	α

und die Formel: $s_{73} a_{10} c_4 f'_6 n_{7.6}$.

Der neben Augit etwas Hornblende und Biotit führende Granit steht zwischen Typus Katzenfels, Melibocus und Woodstock, sein s kommt dem von Katzenfels am nächsten. Es ist ein typischer Natrongranit der α -Reihe.

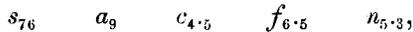
Analyse 32 und 33 beziehen sich auf den Kugelgranit von Korfors in Schweden, und zwar 32 auf den normalen Hornblende-Granit, 33 auf die Kugeln. Bei letztern ist Oligoklas weitaus der herrschende Feldspath, nur in den centralen Zonen ist neben ihm Orthoklas und Mikroklin vorhanden, auch der spärliche Quarz ist hier concentrirt. Die peripherischen Zonen sind z. Th. sehr basisch und reich an Magnetit.

Es berechnet sich für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
32	76·43	6·14	3·32	4·65	9	4·5	6·5	5·3	γ
33	63·04	7·08	7·02	8·76	6·5	6	7·5	8·8	α

Wie schon Bäckström hervorhebt, unterscheiden sich die Kugeln chemisch von dem normalen Granit durch grosse Abnahme von Kieselsäure und Kali, Zunahme von Al_2O_3 , FeO , CaO und Na_2O . Es lässt sich dies aus dem Werte von $s a c f$ und n erkennen. Nach der mikroskopischen Untersuchung schloss Bäckström, dass sich die ganze Masse der Kugeln ziemlich gleichzeitig gebildet hat, gleichsam das Krystallisationsproduct eines tropfenförmig im Hauptmagma ausgeschiedenen Spaltungsproductes sei.

Für den normalen Hornblendegranit ergibt sich die Formel:



er kann also direct mit dem Typus Melibocus vereinigt werden.

Die Analyse der Kugeln ist stark mit Thonerde übersättigt, es lässt sich das nur durch die reichliche Anwesenheit einer thonerdehaltigen Hornblende erklären. Infolge dessen enthalten die Werte für C und c relativ reichlich das Molecül ($FeMg$) Al_3SiO_6 und der berechnete Durchschnittsplagioklas erhält die Formel $Ab_{12}An_7$, ist also etwas basischer als Oligoklas. Seiner Formel nach würde dieses Spaltungsproduct seinen Platz zwischen der Diorit- und Gabbroreihe erhalten.

Analyse 34 bezieht sich auf eine Kugel aus dem Granitit vom Wirvik; das Hauptgestein wurde unter Nr. 24 beim Typus Fichtelgebirge angeführt. Für die Kugel ergibt sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
34	61·39	10·49	3·57	10·49	8·5	3	8·5	6·6	β

Auch hier ist im Vergleich zu Analyse 24 eine starke Abnahme der Kieselsäure und des Kalis, unter Zunahme von Thonerde, Eisen, Kalk und Natron eingetreten. Die Analyse ist mit Thonerde gesättigt. Am besten noch würde sich diese Formel in der Syenitreihe unter den Typus Laurvikit anreihen.

Analyse 35 und 36 beziehen sich auf den Granitit von der Ruine Landsberg, Vogesen, und eine basische Ausscheidung aus demselben. Es berechnet sich für:

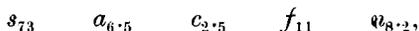
Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
35	75·68	5·77	3·75	5·28	8	5	7	4·5	γ
36	64·12	8·33	2·55	14·12	6·5	2	11·5	7·5	β

Die basische Concretion unterscheidet sich dem normalen Granitit gegenüber in ähnlicher Weise wie die oben erwähnten Kugeln. Chemisch steht sie dem Akerittypus in der Syenitreihe am nächsten. Der Projectionspunkt des normalen Granitits würde zwischen die Typen Melibocus und Katzenfels zu liegen kommen, womit auch der Kieselsäuregehalt sehr gut übereinstimmt.

Analyse 37 bezieht sich auf eine nach Roth typische Varietät des Orebrogranits im südlichen Schweden. Für sie ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
37 .	73·32	6·1	2·2	10·08	6·5	2·5	11	8·2	α

Die Formel ist:

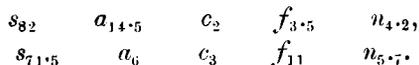


demzufolge das Gestein zwischen den Typen Kammgranit, Upham und Katzenfels steht.

Analyse 38 und 39 beziehen sich auf zwei malakolithhaltige Granite vom unteren Meineckenberg im Harz, beide Faciesbildungen des Brockengranits. 38 ist ein porphyrtartiges Gestein mit 74·97% SiO_2 , 39 ist bedeutend basischer, enthält nur 63·45% SiO_2 . Für sie berechnen sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
38 .	82·23	6·93	1·09	1·66	14·5	2	3·5	4·2	δ
39 .	71·55	5·62	3·09	10·94	6	3	11	5·7	β

und die Formeln:



Gestein 38 gehört in die Nähe von Typus Birkrem, 39 in die Nähe des Typus Upham.

Analyse 40 bezieht sich auf den „Syenit“ von Hughsville, Little Belt Mts., Mont. Das sehr frische Gestein enthält Hornblende, Anorthoklas, Albit und untergeordnet Quarz. Die Berechnung der Analyse ergibt unter Vernachlässigung von 0·05 Chlor

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
40	72.12	8.24	2.37	6.49	9.5	3	7.5	5.7	β

und die Formel:

$$s_{72} \quad a_{9.5} \quad c_3 \quad f_{7.5} \quad n_{5.7}$$

Das Gestein steht dem Typus Katzenfels sehr nahe, passt jedenfalls viel besser in die Granit- als Syenitreihe.

Blickt man zurück auf die 40 erwähnten Analysen und die in Tabelle I zusammengestellten Granittypen, so ergeben sich folgende allgemeine Resultate:

1. Die Verhältnisse a, c, f , die im allgemeinen natürlich zwischen den Grenzen $a_{20} c_0 f_0 - a_0 c_{20} f_0 - a_0 c_0 f_{20}$ schwanken können, gehören bei der Granitfamilie einer relativ eng begrenzten Reihe an. Ausserdem besteht im grossen und ganzen ein nicht zu verkennender Zusammenhang zwischen dem Kieselsäuregehalt und diesem Verhältnis. Letzterer nimmt in jeder Verticalreihe von oben nach unten, also mit der Abnahme der Alkalien ebenfalls ab, bleibt dagegen in horizontaler Linie, also mit gleichem Wert von a und wechselndem Verhältnis c, f nahezu gleich. Man kann die Abhängigkeit des Wertes s und der Alkalienmenge durch eine Curve darstellen, wie dies auf Taf. VIII, Fig. 10 für die erste Verticalreihe des Granits geschehen ist. Die Kieselsäuremengen sind hier als Ordinaten, die Werte von a als Abscissen aufgetragen, die Curve verläuft anfangs nahezu horizontal und ist später stark nach abwärts gekrümmt.

Denkt man sich die Granite zunächst quarzfrei, so ist dieses Resultat eigentlich selbstverständlich. Da weder Nephelin noch Leucit vorhanden sind, so muss a ganz wesentlich im Orthoklas- und Albitmolecül mit 64—68 Procent SiO_2 enthalten sein; C enthält als Anorthitmolecül 43 Procent SiO_2 und F , in den Mineralien der Pyroxen- und Amphibolgruppe circa 50 Procent und dem Molecül M des Glimmers circa 42 Procent SiO_2 . Es muss also bei jener Annahme der Wechsel im Kieselsäuregehalt nahezu nur durch verschiedene Werte von a , nicht von c und f bedingt sein, wie dies durch einen Blick auf die Tab. II der Syenite auch bestätigt wird. Sobald aber freie Kieselsäure als Quarz vorhanden, war dieses Resultat nicht a priori zu erwarten, denn es könnte z. B. auch ein Granittypus existiren, bei dem das

Verhältnis $a_{v.5} c_4 f_{v.5}$ mit 81 Molecularprocenten Kieselsäure statt mit 70 verbunden wäre. Es ist zu erwarten, dass dieser Zusammenhang zwischen s einerseits und $a c f$ andererseits noch klarer zum Ausdruck kommt, wenn die Typen als Mittel einer grösseren Anzahl von Analysen aufgestellt werden.

2. Jeder der Typen kann, wie früher ausgeführt wurde, wieder in 5 Abtheilungen je nach dem Verhältnis seiner Alkalien oder dem Wert von n zerfallen. Es fragt sich nun: Ist mit bestimmten Werten von $a c f$ auch ein bestimmtes Alkalienverhältnis verbunden? Aus Tabelle I lässt sich in dieser Beziehung keine allgemeine Regelmässigkeit erkennen. Bei einzelnen Typen ist allerdings der Wert von n ein recht constanter, so beim Typus Upham mit $n = 7.1$, 6.6, 6.8 oder Hauzenberg mit $n = 3.4$ und 3.8. Bei anderen Typen dagegen variirt er innerhalb sehr weiter Grenzen. Auch hier kann nur durch eine weitergehende Statistik eine eventuelle Gesetzmässigkeit aufgefunden werden. Im allgemeinen wird angenommen, dass Albit in Eruptivgesteinen nur eine untergeordnete Rolle spielt, wenigstens soweit es sich um das Auftreten grösserer Mengen handelt, jedenfalls steht er den übrigen Kalknatronfeldspathen in dieser Beziehung weit nach. Man sollte demnach bei den Typen Houg-natten und Quincy, deren $c = 0$ ist, niedere Werte von n , in der 3. und 4. Verticalreihe dagegen höhere erwarten, es ist dies jedoch durchaus nicht der Fall, eine Thatsache, die sich nur durch die ausserordentliche Verbreitung krypto- und mikroperthitischer Verwachsungen von Albit mit Kalifeldspathen erklären lässt. Ueberraschend ist überhaupt, dass bei einem so typischen Orthoklasgestein wie Granit Vertreter der Kalivormacht so spärlich sind. Unter den 40 berechneten Analysen findet sich nur einer der ε - und vier der δ -Reihe.

3. Unter den Analysen mit hohem Wert von a und niedrigem von c , also innerhalb der Typen Houg-natten und Quincy, sind auffallend viele mit Thonerde ungesättigte (Houg-natten, Duluth, Quincy, Drammen). Es sind dies sämmtlich Gesteine mit Alkalihornblenden, bei denen ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd in A vertreten wird.

4. Irgend ein bestimmter Zusammenhang zwischen der Formel eines Granits und der Natur seiner dunklen Gemengtheile lässt sich nicht feststellen. Ebenso wenig ist ein solcher, wie aus dem folgenden hervorgeht, für andere Tiefengesteinsfamilien zu erkennen. Eine allgemeine Discussion dieser Frage wird wohl besser nach der

Bearbeitung der Ergussgesteine möglich sein und soll bis dahin verschoben werden.

5. In der ersten Verticalreihe unserer Tabelle sind wesentlich zwei Granitvarietäten vertreten. Den Typen Hougmannen und Quincy (wie auch dem wenig von Hougmannen verschiedenen Brookville) gehören Granite an, welche geologisch mit Eläolithsyeniten und Alkalisyeniten verbunden sind, es sind die Alkaligranite. An der Basis der ersten Verticalreihe steht der Typus Kammgranit, bei dem ein niedriger Alkaligehalt mit einem entsprechend niedrigeren Thonerdegehalt verbunden ist, daher auch der Wert von *c* niedrig, dagegen der von *f* hoch ist, — es ist ein Charakter, der sich bei manchen lamprophyrischen Ganggesteinen wiederholt. Während die beiden oberen Typen alkalireiche Bisilicate und gern Lithioneisenglimmer führen, enthalten die Vertreter des Typus Kammgranit normalen Biotit, Diopsid und alkalifreie Hornblende. Den Uebergang zwischen beiden vermittelt der Typus Syene.

Die Gesteine der 2. und 3. Verticalreihe (mit Ausnahme des Typus Brookville) sind normale und geologisch wohl die am weitesten verbreiteten Granite. Die Typen Melibocus und Dorsey's Run an der Basis der 2. Reihe bilden durch relativ hohen Kalk- und geringen Alkaligehalt Uebergänge zu den Dioriten.

Ziemlich isolirt steht der Typus Lier, man könnte ihn einen anorthositischen Granittypus nennen. In weit höherem Masse ist dies noch für den „Granit“ von Florence, Mass., der Fall (Analyse 41).

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
41 . .	79.28	6.15	3.71	1	11	7	2	8.1	<i>α</i>

Die Analyse ist etwas mit Thonerde übersättigt, vielleicht ist letztere etwas zu hoch bestimmt. Immerhin ist sicher, dass das Gestein ganz vorwiegend aus einem sauren Kalknatronfeldspath besteht mit circa 15 Procent Quarz und sehr geringen Mengen von Biotit; ausserdem wird noch Muscovit in Spuren erwähnt. Berechnet man den Kaligehalt als Orthoklas, so bleiben 5.01 $Na_2Al_2O_4$ zu 3.71 $CaAl_2O_4$ übrig, wobei letzterem allerdings etwas $(MgFe)Al_2O_4$ zugerechnet sind. Es entspricht dies einem Durchschnittsplagioklas $A b_{10.02} A n_{3.71}$ oder annähernd $A b_3 A n_1$, also einem Oligoklas. Es bildet der Granit von Florence den Uebergang zu dem Oligoklasit (Tabelle V), der

ebenfalls ganz wesentlich aus Oligoklas gebildet wird, dem aber Quarz fehlt und welcher dort mit den Anorthositen zusammengestellt wurde.

Syenite und Monzonite.

Schlägt man bei den Syeniten und verwandten Monzoniten den gleichen Weg ein, wie bei den Graniten, so resultiren gleichfalls eine Reihe von Typen, die durch ihre Formel charakterisirt sind und von denen jeder wieder in eine α -, β -, γ -, δ - und ε -Abtheilung zerfallen kann. Diese Typen lassen sich wieder in Verticalreihen so zusammenstellen, dass in ihnen bei nahezu constantem Verhältniss $c:f$ der Wert a von oben nach unten abnimmt, während in horizontaler Linie Typen mit gleichem a und von links nach rechts wachsendem c stehen.

Typen der ersten Verticalreihe.

Typus Beaver Creek.

Es bezieht sich Analyse 42 auf den Quarzsyenit vom Beaver Creek, Bearpaw Mts. Mont.

Analyse 43 auf Pulaskit von Salem neck, Mass.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
42 . .	75.72	9.79	0.17	4.30	14	0	6	6.0	β
43 . .	71.05	11.59	0.60	4.57	14	0.5	5.5	6.8	β
Mittel .	73.39	10.69	0.39	4.44	14	0.25	5.75		

Typenformel:

$$s_{73.5} \quad a_{14} \quad c_0 \quad f_6.$$

Der Quarzsyenit enthält nach Pirsson von Feldspathen, Orthoklas und Albit, ausserdem Pyroxen sowie untergeordnet Glimmer und Hornblende. Berechnet man A zu Alkalifeldspat, C zu Anorthit und F zu Metasilicaten, so bleiben noch circa 12 Procent SiO_2 übrig, daher auf einen Quarzgehalt sicher zu schliessen ist. Das Fehlen von Kalknatronfeldspathen entspricht dem verschwindend kleinen Wert von C . Dass das Gestein trotz seines Quarzgehaltes besser als Quarzsyenit, wie als Granit zu bezeichnen ist, zeigt die

Formel. Bei einem Granit würde demselben Verhältnis acf ein Kieselsäuregehalt von circa 81 Procent entsprechen.

Der Pulaskit von Salem neck vermittelt den Uebergang und hätte auch wohl gestellt werden können zum

Typus Nordmarkit.

Analyse 44 gibt das Mittel von drei typischen Nordmarkiten des Kristiania-Gebietes.

Analyse 45 bezieht sich auf Pulaskit von der Foya, Südportugal.

Analyse 46 bezieht sich auf „hedrumitischen“ Pulaskit von Salem neck, Mass.

Analyse 47 bezieht sich auf Augitsyenit vom Mt. Ascutney, Vt. Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
44 . .	70·00	11·52	0·61	6·33	12·5	0·5	7	6·5	β
45 . .	67·98	12·55	0·18	6·56	13	0	7	6·1	β
46 . .	71·04	11·32	0·68	4·96	13	1	6	6·1	β
47 . .	73·18	9·60	0·93	5·32	12·5	1	6·5	5·6	β
Mittel .	70·55	11·25	0·60	5·73	12·75	0·6	6·6		

Typenformel:



Rosenbusch stellt die Nordmarkite in seiner Physiographic zu den Graniten, während sie Brögger als Quarzsyenite bezeichnet. Dem Verhältnis acf des Nordmarkittypus würde nach Tabelle I bei den Graniten ein Kieselsäuregehalt von 79—80 Molecularprocenten entsprechen, daher die Bezeichnung Quarzsyenit die correctere; auch das Gestein vom Mt. Ascutney enthält etwas Quarz. Jedenfalls kann in den norwegischen Nordmarkiten Quarz nur in sehr geringer Menge enthalten sein, da $A = 11.52$ zur Feldspathbildung schon $69.12 SiO_2$ verlangt, ebenso $C = 0.60$ noch 1.20 , so dass für F überhaupt kein SiO_2 mehr übrig bleibt — die Analyse ist soeben mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien gesättigt. Nach Brögger's Angaben sind geringe Mengen eines Feldspathvertreterers in Form des Aegirinmolecöls vorhanden, dem hohen Alkaligehalt der Analyse entsprechend. Es wird dadurch etwas weniger SiO_2 für A verbraucht.

Die Pulaskite sind quarzfrei und müssen ebenfalls geringe Mengen von Feldspathvertretern enthalten, das Gestein von der Foja wohl am reichlichsten, da es mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt ist, es ist dieser Pulaskit ein nephelinarmer Nephelinsyenit. Alle 5 Gesteine stehen an der Grenze gegen Eläolithsyenite, worauf auch ihre geologische Vergesellschaftung mit solchen hinweist. Für sämtliche Gesteine wird ausdrücklich angegeben, dass die Feldspathe nahezu ausschliesslich Alkalifeldspathe (Orthoklas, Albit, Mikro- und Kryptoperthit) sind, daher die geringen Werte für C .

Typus Umptek.

Analyse 48 bezieht sich auf Umptekit von Kola.

Analyse 49 bezieht sich auf Syenit von Red Hill, N. H.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
48	70·35	10·68	0	8·30	11	0	9	8·2	α
49	66·92	11·47	0·53	8·97	11	0·5	8·5	6·7	β
Mittel	68·68	11·08	0·26	8·63	11	0·25	8·5		

Typenformel:



Rosenbusch bezeichnet das Gestein von Red Hill direct als Umptekit. Red Hill ist mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, daher ein Feldspathvertreter nothwendig auftreten muss — das Gestein ist etwas nephelinhaltig. Umptek verlangt für $A = 10.68$ zur Feldspathbildung $64.08 SiO_2$, es bleiben also für $8.30 F$ noch $6.27 SiO_2$, was bei Berücksichtigung von Eisenerzen etwa gerade zur Bildung von Metasilicaten hinreicht. Nach Ramsay sind die Umptekite Kolas zum Theil nephelinfrei, zum Theil etwas nephelinhaltig. Von dunklen Gemengtheilen enthalten beide Gesteine wesentlich Amphibole, zum Theil alkalihaltige. Die Umptekitanalyse ist mit Thonerde nicht ganz gesättigt. „Allenthalben sind diese Gesteine frei von Kalknatronfeldspathen“ (Elemente der Gesteinslehre, pag. 113).

Typus Hedrum.

Analyse 50 bezieht sich auf den Augitglimmersyenit von Hedrum, Kristiania-Gebiet.

Analyse 51 bezieht sich auf den Natronsyenit Shield's River, Crazy Mts.

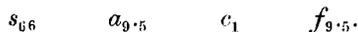
Analyse 52 bezieht sich auf Natronsyenit Blue Mts., Col.

Analyse 53 bezieht sich auf den Natronsyenit Laupatied Lofoten.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
50 .	64·37	11·42	0·17	12·45	9·5	0	10·5	6·6	β
51 .	66·19	10·26	1·60	9·97	9·5	1·5	9	6·2	β
52 .	68·05	9·58	1·71	9·37	9·5	1·5	9	6·2	β
53 . .	65·18	10·63	1·52	10·52	9·5	1·5	9	8	α
Mittel .	65·95	10·47	1·25	10·58	9·5	1	9·5		

Typenformel:



Im allgemeinen wiederholen sich hier die Charaktere des vorhergehenden Typus, die Gesteine stehen an der Grenze gegen Eläolithsyenit. Hedrum enthält etwas Nephelin und Sodalith — es ist mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt.

Typus Yogo Peak.

Analyse 54 ist die des Augitsyenits vom Yogo Peak, Little Belt Mts., Mont.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
54 . .	67·28	7·69	1·92	13·35	7	1·5	11·5	5·9	β

Typenformel:



Typus Farrenkopf.

Analyse 55 bezieht sich auf Glimmersyenit vom Farrenkopf, Schwarzwald.

Analyse 56 bezieht sich auf Augitglimmersyenit von Reichenstein, Schlesien.

Es berechnet sich für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F'</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
55 .	64·65	5·92	3·00	17·37	4·5	2	13·5	4·7	γ
56 .	68·38	6·17	1·97	15·34	5·5	1·5	13	4·6	γ
Mittel	66·51	6·04	2·48	16·35	5	1·5	13·5		

Typenformel:

$$s_{66.5} \quad a_5 \quad c_{1.5} \quad f'_{13.5}$$

Am unteren Ende der ersten Verticalreihe tritt dieser Typus als ein vollständiges Analogon zu den Typus „Kammgranit“ bei den Graniten auf. In beiden Fällen hat *C* einen sehr kleinen Wert, ohne dass man die Gesteine zu den typischen Alkaligesteinen rechnen kann. Auch hier spricht der hohe Wert von *f* für grossen Reichthum an dunklen Gemengtheilen, unter denen Glimmer sehr stark hervortritt; die Gesteine haben lamprophyrischen Charakter. Auffallend gering ist der Gehalt an Thonerde, wahrscheinlich ist der Glimmer ein $Fe_2 O_3$ reicher Lepidomelan, so dass ein Theil der Alkalien, den wir an $Al_2 O_3$ binden, an $Fe_2 O_3$ gebunden ist, es wird dadurch unser Wert von *C* etwas zu klein sein. Auch der Kieselsäuregehalt in den beiden Typen Kammgranit und Farrenkopf hat sich ausserordentlich genährt, der Augitglimmersyenit von Reichenstein könnte direct neben Laveline in den Typus Kammgranit eingereiht werden. Ebenso deuten die Werte von *n* zwischen 4 und 5 bei Laveline Farrenkopf und Reichenstein auf nahe Verwandtschaft. Auf die geologische Verwandtschaft beider in Schwarzwald und Vogesen braucht nicht weiter hingewiesen zu werden.

Als letztes Glied in dieser kleinen lamprophyrischen Reihe schliesst sich noch der Durbachit, die basische Randfacies des Durbacher Granitits, an, dessen durchaus lamprophyrischen Charakter auch Sauer in seiner treffenden Beschreibung hervorhebt. Für die Durbachit - Analyse Nr. 57 ergibt sich:

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F'</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
56·88	6·96	2·30	24·28	4	1·5	14·5	2·8	δ

Das Gestein ist bedeutend basischer und an dunklen Gemengtheilen reicher als die oben erwähnten, und lässt sich jedenfalls seiner Zusammensetzung nach nicht direct an die Syenite anreihen. Er bildet einen ganz eigenen Typus, der chemisch seine nächsten Verwandten bei den Gabbros finden könnte, er könnte auf Tabelle V links vom

Typus Hurricane Ridge eine Lücke ausfüllen. Ganz verschieden von den Gabbrogesteinen ist er dagegen wieder durch sein Alkaliverhältnis, bei letzteren sind nur die Reihen α und β vertreten, während der Durbachit der δ -Reihe angehört.

Typus Highwood Mts.

Analyse 58 bezieht sich auf den Sodalith-Syenit von den Highwood Mts.

Analyse 59 bezieht sich auf den Pulaskit von Pulaski Co., Ark. Es berechnet sich für

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
58 . . .	65·26	11·49	2·12	7·05	11	2	7	5·4	γ
59 . . .	67·32	10·39	3·30	5·28	11	3·5	5·5	6·2	β
Mittel . .	66·29	10·94	2·71	6·16	11	2·7	6·2		

Typenformel:



Beide sind wieder typische Alkaligesteine, obgleich *C* bedeutend höher als in der ersten Verticalreihe ist; ihre nahe Verwandtschaft mit den Pulaskiten und Nordmarkiten der ersten Verticalreihe (Typus Nordmarkit) und dem Typus Umptek tritt deutlich hervor. Highwood Mts. ist mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien, Pulaski Co. in Bezug auf Alkalien plus Kalk ungesättigt, daher beide Feldspathvertreter enthalten, der erstere reichlich Sodalith, der letztere spärlich Nephelin.

Typus Akerit.

Analyse 60 ist das Mittel von 4 Akeriten des Kristiania-Gebietes.

Analyse 61 bezieht sich auf den Syenit vom Plauenschen Grund.

Analyse 62 bezieht sich auf Monzonit Canzacoli.

Analyse 63 bezieht sich auf Glimmersyenit Frohnau, Schwarzwald.

Für sie berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
60	66·14	7·83	2·78	12·64	6·5	2·5	11	6·7	β
61	65·88	7·22	3·70	12·28	6	3	11	3·6	δ
62 .	65·39	7·43	3·88	11·99	6·5	3·5	10	4·9	γ
63 . . .	66·75	6·85	3·99	11·57	6	3·5	10·5	5·6	β
Mittel .	66·04	7·33	3·59	12·12	6·25	3·1	10·6		

Typenformel:



Dieser und der folgende Typus sind chemisch so nahe verwandt, dass sie zusammengefasst werden könnten, sie sind die Heimat der Monzonite und Akerite und zugleich der typischen Vertreter der Kalisyenite vom Plauenschen Grund und von Biella. Die chemische Verwandtschaft der ersteren wird auch von Rosenbusch in den Elementen hervorgehoben.

Dieser folgende sei als

Typus Farsund bezeichnet.

Analyse 64 bezieht sich auf Monzonit, vom Mulatto.

Analyse 65 bezieht sich auf quarzführenden Monzonit Farsund, Norwegen.

Analyse 66 bezieht sich auf Monzonit Malgola.

Analyse 67 bezieht sich auf Hornblendesyenit von Biella, Piemont.

Analyse 68 bezieht sich auf Monzonit Hodritsch.

Analyse 69 bezieht sich auf Monzonit Hurricane Ridge, Yellowstone Park.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
64 . . .	65.16	7.05	4.40	11.94	6	4	10	5.3	γ
65 . . .	64.71	6.10	5.00	13.09	5	4	11	7	β
66 . . .	64.75	5.53	6.09	12.01	5	5	10	5.8	β
67 . . .	66.35	6.09	5.65	9.90	5.5	5.5	9	2.2	ϵ
68 . . .	68.05	6.06	5.26	9.31	6	5	9	5.5	γ
69 . . .	63.51	6.26	4.92	13.90	5	4	11	6.5	β
Mittel .	65.42	6.18	5.22	11.69	5.4	4.6	10		

Typenformel:



Dieser Formel am nächsten kommt auch die des von Brögger berechneten Monzonit-Mittels, Analyse 70.

Für dasselbe wird:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
70 . . .	62.80	6.07	6.34	12.38	5	5	10	5.7	β

In der 3. Verticalreihe auf Tafel V endlich steht nur der

Typus Laurvik.

Analyse 71 bezieht sich auf rothen Laurvikit von Notteröe.

Analyse 72 bezieht sich auf dunklen Laurvikit Frederiksvärn.

Analyse 73 bezieht sich auf hellen Laurvikit von Laurvik.

Für sie berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
71 . . .	64.47	9.31	5.08	6.75	8.5	5	6.5	7.3	β
72 . . .	64.38	8.96	5.42	6.86	8.5	5	6.5	7.2	β
73 . . .	66.33	9.48	3.97	6.51	9.5	4	6.5	6.6	β
Mittel . . .	65.06	9.25	4.82	6.71	8.8	4.7	6.5		

Typenformel:



Zunächst geht aus dieser kleinen Tabelle hervor, dass die drei Laurvikite trotz ihres verschiedenen Aussehens nahezu gleiche Formeln erhalten, nur die helle Varietät von Laurvik ist etwas kieselsäure- und alkalireicher als die anderen. Rosenbusch bezeichnet die Laurvikite als einen eigenartigen Typus der Alkalisyenite und ist der Ansicht, dass der Kalkgehalt fast ausschliesslich den dunklen Gemengtheilen angehört. Dies letztere widerspricht den oben angeführten Zahlen. Zunächst ist ersichtlich, dass sowohl bei den einzelnen Analysen als bei dem Mittel die Kieselsäuremenge eben hinreicht, um *A* und *C* zur Feldspathbildung zu sättigen, das Mittel verlangt dazu 65.14 SiO_2 . Es müssen also in Anbetracht der nicht geringen Grösse von *F* Feldspathvertreter vorhanden sein, es sind dies etwas Nephelin, Sodolith und Aegirin. Nur bei der Analyse von Notteröe ist $Al_2O_3 < Alkalien + Kalk$, bei den beiden anderen sogar etwas grösser, d. h. sie sind mit Al_2O_3 etwas übersättigt. Wenn man noch bedenkt, dass im Aegirinmolecül ein Theil der Alkalien an Eisenoxyd gebunden ist, so muss jedenfalls der hohe Thonerdegehalt ganz wesentlich im Anorthitmolecül stecken. Von den Pyroxenen enthält der Diopsid nach der Analyse Merian's nur 0.3% Al_2O_3 , der dunkle titanhaltige Pyroxen wohl etwas mehr, doch kann hieraus jedenfalls nicht ein so hoher Thonerdegehalt erklärt werden.

Nimmt man wie beim Mittel der drei Analysen $A = 9.25$ und $C = 4.82$, so resultirt, wenn alles K_2O zum Na_2O gerechnet wird,

ein Durchschnittsplagioklas der Zusammensetzung $Ab_{9.25} An_{2.41}$, respective $Ab_{3.8} An_1$. Nach Rosenbusch fehlt den Laurvikiten normaler Plagioklas ganz, dagegen stimmen die anorthoklastischen und mikroperthitischen Feldspathe in Form, Zwillingsbildung etc. auffallend mit den Rhombenfeldspathen (Einsprenglingen) der Rhombenporphyre überein (letztere sind die Ergussformen der Laurvikite). Die chemische Untersuchung der Rhombenfeldspathe von Tyveholmen ergab Mügge für besonders gereinigte Substanz I, während II die Zusammensetzung der Feldspatmischung $Ab_3 An_1$ und III die von $Ab_4 An_1$ ist.

	I	II	III
SiO_2 .	61.90	61.9	63.2
Al_2O_3 . .	23.59	24.2	23.3
CaO . . .	5.26	5.2	4.2
Na_2O .	6.64	8.7	9.3
K_2O .	2.60		

Es steht also I ebenfalls zwischen II und III, d. h. die von Mügge für Tyveholmen gefundene Zusammensetzung der Rhombenfeldspathe stimmt sehr nahezu mit der des berechneten Durchschnittsplagioklas der Laurvikite überein. Auch der Feldspath vom Tyveholmen ist kalihaltig, für ihn berechnet sich n zu 7.9, während es bei den Laurvikitanalysen im Mittel = 7.0 ist, wenn K_2O , wie dies oben geschah, zu Natron gerechnet wird.

Im Anhang an diese Typen seien noch erwähnt:

Analyse 74 bezieht sich auf den Syenit von Blansko, Mähren. Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
74 . .	66.79	5.60	3.04	15.93	4.5	2.5	13	5.8	β

Ihr Projectionspunkt fällt etwa zwischen Typus Farrenkopf und Farsund, womit auch der Kieselsäuregehalt sehr gut übereinstimmt.

Analyse 75 bezieht sich auf den „Akerit“ von Gloucester, Essex Co., Mass. Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
75	74.00	8.11	1.64	6.50	10	2	8	5.3	γ

Die ganze Analyse passt viel besser in den Rahmen der Granite zwischen Typus Katzenfels und Hauzenberg als in die Syenitreibe.

Analyse 76 bezieht sich auf den Pulaskit von der Lovasbucht, Kristiania-Gebiet. Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
76 . .	71·69	11·35	0·49	4·63	14	0·5	5·5	6·2	β

Die fast vollständige Uebereinstimmung mit den Pulaskiten des Nordmarkit-Typus, besonders mit der Analyse 46 tritt sehr gut hervor, selbst für die Werte von *n*.

Analyse 77 bezieht sich auf den „Tönsbergit“ von Tönsberg, Kristiania-Gebiet. Nach Brögger (die Gangfolge des Laurdalits, pag. 328) stellt er einen Laurvikitypus dar, der ungewöhnlich reich an einem kalkreichen Natronmikroklin ist. Für ihn ergibt sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>a</i>	<i>F</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
77 . . .	67·66	8·35	4·40	6·66	8·5	4·5	7	6·7	β

Also eine fast vollständige Uebereinstimmung mit dem Laurvikitypus. Auch unsere Berechnung des Laurvikits hat auf einen kalkreichen den Rhombenfeldspathen der Rhombenporphyre ähnlich zusammengesetzten Feldspath geführt.

Ein Blick auf die Tabelle II zeigt, dass auch bei den Syeniten wie in der Granitfamilie ein nicht zu verkennender Zusammenhang zwischen Kieselsäuregehalt und dem Verhältnis *a c f* besteht. Während aber bei der letzteren die Kieselsäure in einer Verticalreihe anfangs nahezu constant bleibt und erst von etwa $a=12$ an rasch sinkt, ist dies bei den Syeniten umgekehrt. Eine Curve, welche die Abhängigkeit zwischen SiO_2 und *acf* gibt, würde im Anfang rascher fallen, dann nahezu horizontal verlaufen (Taf. VIII, Fig. 10). Daher kommt es, dass die Unterschiede zwischen beiden Gesteinsfamilien im Kieselsäuregehalt bei gleichem Verhältnis *a c f* und hohen Werten von *a* mittlerer Grösse sind, bei einem Werte von $a = 10-11$ erreichen sie ein Maximum und fallen später wieder, gleichen sich sogar nahezu aus. Das Verhältnis *a c f* der beiden ersten Typen Beaver Creek und Nordmarkit ist nahezu identisch, bloß der Kieselsäuregehalt stark verschieden. Man könnte vielleicht ebenso gut den etwas quarzhaltigen Syenit vom Beaver Creek als ein Uebergangsglied zwischen dem Granittypus Quincy und dem Syenittypus Nordmarkit auffassen.

In horizontalen Reihen sind wieder die Werte von s sehr nahezu gleich.

Während bei den Graniten alle Analysen mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien gesättigt sind, ist dies hier nicht mehr der Fall, und umso weniger, je mehr sich das Gestein dem Eläolithsyenit nähert, d. h. je reichlicher es Feldspathvertreter enthält. Nicht gesättigt sind der Pulaskit von der Foja, Serra de Monchique, Umptekit von Red Hill, N. H., der Augitglimmersyenit von Hedrum, Kristiania-Gebiet etc.

In Bezug auf das Alkalienverhältnis scheint eine etwas grössere Regelmässigkeit zu herrschen als bei den Graniten. Unter den alkalireichen Typen herrschen die der Natronvormacht nahezu absolut. Erst bei Typen, deren $a < 7$ ist, kommen Gesteine der δ - und ε -Reihe vor. Auch hier sind in manchen Typen, so im Nordmarkit, die Werte von n auffallend constant: 6·5, 6·1, 6·1, 6·8, 5·6, in anderen wie in Farsund dagegen einem starken Wechsel unterworfen.

Auch hier sind die mit Thonerde ungesättigten Analysen wieder durch ihr $c = 0$ zu erkennen, sie sind auf den oberen Theil der ersten Verticalreihe beschränkt.

Auf Tabelle II ist die Vertheilung der Syenitarten eine ähnliche wie auf Tabelle I für die Granite.

In dem oberen Theil der ersten Verticalreihe inclusive Typus Highwood sind wesentlich die Gesteine der Alkalreihe, die mit Eläolithsyeniten geologisch verbunden sind und in sie übergehen. An der Basis derselben Reihe sind Gesteine von lamprophyrischem Charakter im Typus Farrenkopf vereinigt.

Den unteren Theil der zweiten Verticalreihe bildet die grosse Menge der normalen Syenite, die Akerite, Monzonite, Plauenscher Grund, Biella etc.

Endlich in der dritten Verticalreihe isolirt und ziemlich stark von seinen linken Nachbarn verschieden steht der Laurvikittypus. Mineralogisch durch das Auftreten von Nephelin und Sodalith neben Olivin und einem titansäurereichen dunklen Pyroxen, durch grossen Apatitreichthum nähert sich der Laurvikittypus unverkennbar den Theralithen und Essexiten. Dies ist auch chemisch der Fall, man könnte den Typus direct auf Tabelle XI über San Vincente stellen, er würde dann allerdings stark isolirt eine Verbindung zwischen Syeniten und Theralithen herstellen.

Brögger bezeichnet mit den Namen Adamellit, Banatit, Monzonit und Olivinmonzonit eine Gesteinsserie, welche nach abnehmendem Kieselsäuregehalt geordnet durch annähernd gleiche Mengen von Alkalifeldspathen und Kalknatronfeldspathen charakterisirt ist, also eine vermittelnde Stelle zwischen Orthoklas- und Plagioklasgesteinen einnimmt. Die von Brögger angeführten Beispiele beziehen sich auf Gesteine, welche früher zu Granit, Syenit, Diorit, Gabbro und Olivingabbro gestellt wurden, in denen also Feldspathvertreter mit Ausnahme des Glimmermolecils K fehlen oder nur in zu vernachlässigender Menge vorhanden sind. Man sollte demnach erwarten, dass bei den typischsten Vertretern dieser Gesteinsserie die Menge der Alkalifeldspathe der der Kalknatronfeldspathe ungefähr gleich sei, und es würde sich dies natürlich chemisch an den Werten von A , C und n zu erkennen geben. Setzt man voraus, dass das Natron nicht in Albit, sondern in einem basischeren Kalknatronfeldspath steckt, was bei den angeführten Beispielen jedenfalls ganz vorwiegend der Fall ist, so sollte im allgemeinen, wenn man $A = A_K + A_{Na}$ setzt, $2 A_K = 2 A_{Na} + C$ sein. C soll dabei natürlich wesentlich dem Anorthitmolecül angehören. In Gesteinen, die reichlich Glimmer enthalten, wird C etwas zu gross ausfallen, da ein Theil der Thonerde an H gebunden ist; andererseits ist bei dem hier in Betracht kommenden Glimmer der Rest der Thonerde nicht an Na_2O , sondern an K_2O gebunden, dadurch wird auch A_K , also die linke Seite obiger Gleichung etwas zu gross, und beide Fehler compensiren sich theilweise.

Die von Brögger¹⁾ angeführten Analysen sind im allgemeinen von dieser Bedingung noch recht entfernt. Das von ihm berechnete Mittel der Monzoni-Gesteine (Analyse Nr. 70) gibt in Molecularprocenten 12·41 Al_2O_3 , 8·43 CaO , 3·44 Na_2O und 2·63 K_2O . Es resultiren daraus: $A_K = 2·63$; $A_{Na} = 3·44$; $C = 6·34$. Der Durchschnittsplagioklas würde die Zusammensetzung $Ab_{6·38} An_{6·34}$, also nahezu $Ab_1 An_1$ haben, also an der Grenze von Labrador gegen Andesin stehen. In der That ergab die Bestimmung der Kalknatronfeldspathe in Monzonigesteinen ein Schwanken von basischem Oligoklas bis zu basischem Labrador (51·23 Procent SiO_2). Jedemfalls überwiegen aber Kalknatronfeldspathe den Alkalifeldspathen

¹⁾ Brögger, Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo. Tabelle pag. 62a.

gegenüber bedeutend. Aehnliche Verhältnisse zeigen die übrigen von Brögger der Monzonitreihe zugetheilten Gesteine. Es ergibt sich für

	A_K	A_{Na}	C
Adamellit Bobritsch	2·44	3·02	1·72
„ Vildarthal	2·25	3·98	0·89
„ Brixen	2·54	2·52	3·22
„ Landsberg	3·17	2·60	3·75
Banatit Szaszka	2·14	3·13	4·53
Monzonit Hodritsch	2·73	3·33	5·26
„ Malgola	2·31	3·22	6·09
„ Mulatto	3·32	3·73	4·40
„ Gröba	1·84	4·68	6·11
Olivinmonzonit Dignaes . .	1·42	5·27	4·37

Ziemlich constant in der ganzen Reihe ist der Wert von A_K , etwas mehr variirt A_{Na} , einem sehr starken Wechsel ist C von circa 1 bis über 6 unterworfen. Das Mittel der beiden ersten Grössen ist $A_K=2·42$ und $A_{Na}=3·55$, es nähert sich n also im Durchschnitt der Zahl 6·0. Wird ferner für C der mittlere Wert von 4·0 genommen, so müsste ein Durchschnittsplagioklas der Zusammensetzung Ab_1An_1 und reichliche Mengen von Albit vorhanden sein, um gleiche Mengen Alkalifeldspath und Plagioklas resultiren zu lassen. Denn in diesem Fall wäre $Or=4·84$; $Ab=7·10$; $An=4$ und es würden 4 Ab_1An_1 auf 4·84 $Or + 3·10 Ab = 7·94$ Alkalifeldspath kommen. Es lässt sich eine so reichliche Anwesenheit von Albit sicherlich nicht nachweisen.

Jedenfalls bedarf diese Monzonit-Gesteinsserie chemisch noch einer präzisen Abgrenzung, wird aber dann, wie schon oben bemerkt, durch bestimmte Verhältnisse der Zahlen A , C und n leicht zu charakterisiren sein.

Die Familie der Eläolith- und Leucitsyenite.

Geht man hier in derselben Weise vor wie bei Graniten und Syeniten, so erhält man als Typen:

Typus Ditró:

Analyse 78 bezieht sich auf sogenannten Ditróit von Ditró.

Analyse 79 bezieht sich auf Eläolithsyenit von Brathagen, Kristiania-Gebiet.

Analyse 80 bezieht sich auf Eläolithsyenit Salem Neck, Mass.

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
78 . . .	65·30	15·44	1·01	1·80	17	1	2	6·7	β
79 . . .	64·32	15·82	0	4·05	16	0	4	7·4	β
80 . . .	67·19	14·14	1·01	2·51	16	1	3	7·5	β
Mittel . .	65·60	15·13	0·74	2·79	16·5	0·7	3		

Typenformel:



Von den, besonders was Mengenverhältnis zwischen hellen und dunklen Gemengtheilen anbetrifft, ausserordentlich mannigfaltigen Gesteinen von Ditró ist dies die helle, sodalithreiche, „Ditróit“ genannte Varietät.

Der grosse Reichthum heller Gemengtheile gibt sich in dem hohen Wert von *A*, die reichliche Anwesenheit von Feldspathvertretern in dem Verhältnis *A* : *s* zu erkennen. *A* verlangt zur Feldspathbildung 92·64 SiO_2 und mit Berücksichtigung von *C* und *F* nahezu die Hälfte mehr als vorhanden sind. Aehnlich ist dies für die beiden anderen Gesteine der Fall. Ditró ist mit Thonerde gesättigt, für Brathagen dagegen musste etwas Fe_2O_3 zur Bindung mit den Alkalien zugezogen werden. Bei Salem neck ist Al_2O_3 um ein Geringes grösser als CaO + Alkalien.

Typus Kangerdluarsuk.

Analyse 81 bezieht sich auf feinkörnigen, eudyalitreichen Eläolithsyenit von Kangerdluarsuk, Grönland.

Analyse 82 bezieht sich auf Eläolithsyenit von Prata Cascada, Brasilien.

Analyse 83 bezieht sich auf Eläolithsyenit von der Serra de Tinguá, Brasilien.

Analyse 84 bezieht sich auf Eläolithsyenit von der Serra de Monchique.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
81 . . .	66·60	14·31	0	4·78	15	0	5	7·4	β
82 . . .	63·33	14·81	1·12	4·81	14·5	1	4·5	6·3	β
83 . . .	64·78	14·87	0	5·48	14·5	0	5·5	5·6	β
84 . . .	64·08	14·99	0	6·03	14·5	0	5·5	6·6	β
Mittel .	64·70	14·74	0·28	5·27	14·5	0	5·5		

Typenformel:

$$s_{65} \quad a_{14.5} \quad c_0 \quad f_{5.5}$$

Die sämtlichen Analysen sind mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, daher Feldspathvertreter reichlich auftreten. Nur Prata Cascada ist mit Al_2O_3 gesättigt, die übrigen drei nicht, bei Monchique ist die Differenz zwischen Al_2O_3 und Alkalien am kleinsten, sie wurde vernachlässigt, bei Kangerdluarsuk weitaus am grössten. Das Gestein ist sehr äginreich.

Typus Crazy Mts.

Analyse 85 bezieht sich auf Eläolithsyenit, Peaked Butte, Crazy Mts.

Analyse 86 bezieht sich auf Eläolithsyenit Rabbot's Spitze, Kola.

Analyse 87 bezieht sich auf Tschasnatschorr, Kola.

Analyse 88 bezieht sich auf Pocos de Caldas, Brasilien.

Analyse 89 bezieht sich auf Laurdalit Pollen, Kristiania-Gebiet.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
85 . . .	68.68	12.40	0	6.45	13	0	7	7.5	β
86 . . .	61.36	15.58	0	7.48	13.5	0	6.5	7.1	β
87 . . .	63.44	14.79	0	6.97	13.5	0	6.5	7.4	β
88 . . .	62.71	14.42	1.04	6.37	13	1	6	6.7	β
89 . . .	64.48	13.55	0	8.11	12.5	0	7.5	7.2	β
Mittel . .	64.15	14.15	0.21	7.08	13.1	0.2	6.7		

Typenformel:

$$s_{64} \quad a_{13} \quad c_0 \quad f_7$$

Sämtliche Analysen sind auch hier mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, ausserdem sind Peaked Butte, Rabbot's Spitze und Tschasnatschorr mit Thonerde ungesättigt, besonders die beiden Kolagesteine sind reich an Aegirin.

Sehr nahe mit diesem Typus verwandt ist der

Typus Transvaal.

Es bezieht sich Analyse 90 auf Eläolithsyenit Rustenburg, Transvaal.

Es bezieht sich Analyse 91 auf Eläolithsyenit Pantelitschorr, Kola.

Es bezieht sich Analyse 92 auf Eläolithsyenit Cerro da Posada, Monchique.

Es bezieht sich Analyse 93 auf Leucitsyenit Magnet Cove, Ark.

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
90	62·76	13·48	0·49	9·08	11·5	0·5	8	6·6	β
91	62·87	12·68	1·33	8·41	11·5	1	7·5	7·3	β
92	59·71	13·97	0·10	12·15	10·5	0	9·5	6·5	β
93	59·72	13·98	0	12·85	10·5	0	9·5	6·4	β
Mittel	61·26	13·53	0·48	10·62	11	0·5	8·5		

Typenformel:



Auch hier sind sämmtliche Analysen mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, Magnet Cove ist ausserdem mit Thonerde ungesättigt.

Ganz an das Ende der ersten Verticalreihe schliesst sich der Leucitsyenit vom Davis Creek Analyse 94 an, er bildet zugleich den Uebergang zu der Familie der Theralithe und Essexite. Ein Blick auf die Tabelle VI zeigt, dass sich die erste Verticalreihe der Theralithe und Essexite nach Kieselsäuregehalt und Werten von *a c f* direct an die der Eläolithsyenite anschliesst; sehr gut ist dies auch auf Taf. VIII, Fig. 9 zu übersehen, wo nur die Typen nach ihrem Verhältnis *a c f* eingetragen sind. Auch unter den Essexiten und Theralithen sind auffallend viele Analysen der γ - und δ -Reihe, während bei der im allgemeinen durch grösseren Kalkgehalt ausgezeichneten, also an die 2. und 3. Verticalreihe der Theralithe anschliessenden Gabbrofamilie sich nur Vertreter der α - und β -Reihe befinden.

Es berechnet sich für den Leucitsyenit vom Davis Creek, High-wood Mts.:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
94	54·23	7·60	1·69	27·12	4	1	15	4·9	γ

Typenformel:



Typus San Vincente.

Analyse 95 bezieht sich auf Eläolithsyenit von San Vincente, Cabo Verde.

Analyse 96 bezieht sich auf Eläolithsyenit von den Fourche Mts., Ark. (sog. Graygranite).

Analyse 97 bezieht sich auf Eläolithsyenit von Bratholmen, Kristiania-Gebiet.

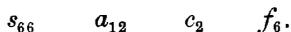
Analyse 98 bezieht sich auf Eläolithsyenit von der Serra de Monchique, Portugal.

Analyse 99 bezieht sich auf Eläolithsyenit Saline Co, Ark.

Es ist für

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F'</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
95 . . .	64·26	11·67	2·98	6·44	11	3	6	6·6	β
96 . . .	68·79	11·41	1·37	5·65	12·5	1·5	6	6·1	β
97 . . .	64·79	12·43	2·69	4·97	12·5	2·5	5	6·6	β
98 . . .	63·30	12·52	2·51	6·56	11·5	2·5	6	6·8	β
99 . . .	67·82	11·75	0·74	7·20	12	1	7	6·5	β
Mittel . .	65·79	11·96	2·06	6·16	11·9	2·1	6		

Typenformel:



Analyse 95, 97, 98 und 99 sind mit Kieselsäure für Alkalien ungesättigt, 96 nahezu, daher überall reichlich Feldspathvertreter, dagegen sind sie, wie die im Vergleich zur ersten Verticalreihe höheren Werte von *C* beweisen, mit Thonerde gesättigt; es ist also zu erwarten, dass in diesen Gesteinen Aegirin nur eine untergeordnete Rolle spielt oder fehlt.

Typus Lunde.

Analyse 100 bezieht sich auf den Laurdalit von Lunde, Kristiania-Gebiet.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F'</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
100.	58·97	12·41	2·66	10·89	9·5	2	8·5	7·2	β

Typenformel:



Typus Borolan.

Analyse 101 ist die des Borolanits vom Lake Borolan.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
101. . .	58·26	11·88	2·38	13·22	8·5	2	9·5	5·4	γ

Typenformel:



Der Borolanit steht ungefähr in der Mitte zwischen dem Leucit-syenit von Magnet Cove (Transvaal-Typus) und dem vom Davis Creek, nur hat er etwas höhere Werte von *C* und *c*. Die Leucit-syenite nehmen die untere linke Ecke auf Tabelle III ein.

Typus Beemerville.

Analyse 102 bezieht sich auf den Eläolithsyenit von Beemerville, N. I.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
102. . .	63·17	14·54	2·41	2·93	14·5	2·5	3	5·1	γ

Typenformel:



Die Analyse ist mit Kieselsäure für Alkalien ungesättigt, dagegen mit Thonerde etwas übersättigt.

An ihn schliesst sich an der

Typus Brookville.

Analyse 103 bezieht sich auf den Eläolithsyenit von Brookville, N. I., ungefähr 60 englische Meilen südwestlich von Beemerville.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
103. . .	64·17	11·29	3·49	6·13	10·5	3·5	6	7·0	β

Typenformel:



Auf grosse Schwierigkeiten stösst man bei der Berechnung des Cancriniten von Litchfield, der mineralogisch dem Ditróit von Ditró nahe steht. Die Analyse 104 zeigt hohen Kieselsäuregehalt, aussergewöhnlich niederen Kalkgehalt, der jedenfalls bei dem nicht unbeträchtlichen Cancrinitgehalt auffallend ist. Allerdings werden von Feldspathen nur Albit und Kalifeldspath angegeben und das gänzliche Fehlen eines Kalknatronfeldspathes hervorgehoben. Ferner ist die Analyse stark mit Thonerde übersättigt; das Einzige was zur Erklärung dieser Thatsache herbeigezogen werden kann, ist der hohe *H*-Gehalt des Lepidomelans. Früher wurde erwähnt, dass bei dem Mittel von drei dunklen Glimmern aus Granit sich verhält $Al_2O_3 : (NaKLi)_2O = 0.1569 : 0.1244 = 1.26$ bei drei dunklen Glimmern aus Minetten und Kersantiten

$$Al_2O_3 : (NaKLi)_2O = 0.1291 : 0.0998 = 1.29.$$

Der Lepidomelan von Litchfield enthält nach Clarke

$$17.47\% Al_2O_3; 6.40\% Na_2O; 0.70\% K_2O \text{ und } 4.67\% H_2O.$$

In ihm berechnet sich dasselbe Verhältniss zu $0.1713 : 0.1106 = 1.55$. Nun enthält aber die analysirte Gesteinsvarietät nach Bailey's Berechnung nur 7 Procent Lepidomelan, in diesen sind 1.22 Procent Al_2O_3 , 0.45 Procent Na_2O , 0.05 Procent K_2O oder in Molecularproportion $0.0120 Al_2O_3$, $0.0073 Na_2O$ und $0.0005 K_2O$. Es stehen $0.0120 Al_2O_3$ also $0.0078 (NaK)_2O$ gegenüber, die Uebersättigung mit Thonerde im Lepidomelan beträgt also 0.0042 oder in Molecularprocenten der Analyse nicht einmal 0.3 .

Da nun das Gestein von Litchfield und seine einzelnen Gemengtheile in vorzüglicher Weise chemisch untersucht sind, soll versucht werden, aus der Zusammensetzung der einzelnen Gemengtheile und ihrem Mengenverhältniss diesem Thonerdeüberschuss auf die Spur zu kommen.

Nach Bailey besteht das untersuchte Gestein aus 7 Procent Lepidomelan, 2 Procent Cancrinit (nach den in den Handel kommenden Handstücken sollte man mehr annehmen), 17 Procent Eläolith, 27 Procent Orthoklas und Mikroklin und 47 Procent Albit. Zur näheren Berechnung der einzelnen Gemengtheile dient am besten die Tabelle, welche Bailey im Bull. of the geol. Soc. of Am., Vol. III, 1892, pag. 242 gibt. Den hier angeführten Procentzahlen entsprechen die Molecularproportionen:

	Lepidomelan	Cancrinit	Eläolith	Orthoklas	Albit
Al_2O_3 . . .	0·0120	0·0056	0·0575	0·0481	0·0904
CaO . . .	0·0011	0·0016	—	0·0016	0·0027
Na_2O . . .	0·0073	0·0063	0·0455	0·0073	0·0819
K_2O . . .	0·0005	—	0·0083	0·0406	0·0020
$Na_2O + K_2O$.	0·0078	0·0063	0·0538	0·0479	0·0839

Man sieht, dass der grosse Thonerdeüberschuss jedenfalls nicht wesentlich durch Vernachlässigung des H im Lepidomelan kommt, denn es ist in

	Differenz
Lepidomelan $Al_2O_3 = 0·0120 (NaK)_2O + CaO = 0·0089 =$	0·0031
Cancrinit $= 0·0056 = 0·0079 =$	— 0·0023
Eläolith $= 0·0575 = 0·0538 =$	0·0037
Orthoklas $= 0·0481 = 0·0495 =$	— 0·0014
Albit $= 0·0904 = 0·0866 =$	0·0038

Es wird also bei Eläolith und Albit wahrscheinlich durch Zersetzung eine grössere Abweichung vom Verhältnis $1 Al_2O_3 : 1 (NaK)_2O + CaO$ hervorgebracht, als bei dem Lepidomelan durch Vernachlässigung des H -Gehaltes bei der Berechnung. Nun weicht aber die aus dem oben angeführten Mengenverhältnis der einzelnen Gemengtheile von Bailey zurückberechnete Gesteinsanalyse ebenfalls nicht unbeträchtlich von den für das Gestein gefundenen Werten ab. Die berechnete Gesteinsanalyse ergibt 0·79% Al_2O_3 weniger als gefunden wurde, dagegen 0·07% CaO , 0·07% K_2O und 0·66% Na_2O mehr; bei Annahme der berechneten Zusammensetzung verschwindet also der unerklärliche Al_2O_3 -Ueberschuss fast ganz. Die so corrigirte Analyse ist unter 105 angeführt und für sie ergibt sich dann:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
105 . .	68·55	13·67	0·48	2·70	16·5	0·5	3	7·4	β

Formel:

$$s_{68.5} \quad a_{16} \quad c_{0.5} \quad f_3 \quad n_{7.4}$$

Darnach gehört Litchfield zweifellos in den Typus Ditró und steht chemisch dem Eläolithsyenit von Salem Neck, Mass., sehr nahe, wie auch ein directer Vergleich der Analysen 80 und 105 ergibt.

In Bezug auf Alkalien ist die Uebereinstimmung von Litchfield und Salem Neck ebenfalls eine nahezu vollständige, während Ditró bedeutend kalireicher ist.

Ein Vergleich von Tabelle III mit II und I lässt Folgendes erkennen. In der ersten Verticalreihe stehen wie bei II und I Gesteine, deren Projectionspunkte nahe mit der $A F$ -Linie zusammenfallen, d. h. deren $c = 0$ ist. Viele von ihnen sind ungesättigt mit Al_2O_3 , es tritt das Aegirinmolecül als Feldspathvertreter reichlich auf. Dahin gehören z. B. alle Gesteine der Halbinsel Kola (Pantelitschorr, Tschasnatschorr, Rabbots Spitze), dann das Gestein von Kangerdluarsuk. Mit einer einzigen Ausnahme (Gray-Granite, Fourche Mts.) sind sämtliche Analysen mit Kieselsäure für Alkalien ungesättigt, bei dem Gray-Granite eben gerade gesättigt, so dass in Anbetracht von C und F auch hier jedenfalls Feldspathvertreter in nicht unbedeutlicher Menge vorhanden sein müssen.

Entsprechend den hohen Werten von A und den niederen von C häufen sich die Typen und deren Vertreter in der ersten und zweiten Verticalreihe, während die dritte schon sehr spärlich mit Analysen besetzt ist und die vierte ganz leer steht. Ein bestimmter Zusammenhang zwischen s einerseits, a c und f andererseits ist nicht so ausgesprochen, wie in der Granit- und Syenitfamilie, überhaupt sind die Schwankungen im Kieselsäuregehalt bedeutend geringer wie bei diesen beiden, wenn man von dem sehr basischen Leucitsyenit vom Davis Creek absieht. Es rührt dies natürlich daher, dass A hier zum grossen Theil im Nephelin steckt, der sich im Kieselsäuregehalt von Pyroxenen, Amphibolen, Anorthit etc. kaum unterscheidet, im Gegensatz zu Orthoklas und Albit. Doch fällt auch hier wie aus der ersten Verticalreihe, deren Typenwerte wohl am sichersten festgestellt sind, hervorgeht, s mit abnehmendem a . Die horizontalen Reihen verhalten sich noch sehr unregelmässig; es ist dies nicht zu verwundern, die Typen der dritten Verticalreihe sind je nur durch eine Analyse vertreten, also deren Formel noch recht unsicher.

Die absoluten Werte von s sind wiederum bedeutend niedriger als die der Syenite wenigstens in der ersten Verticalreihe. Es geht dies schon daraus hervor, dass die Syenite grösstentheils mit Kieselsäure für Alkalien gesättigt sind, die Eläolithsyenite dagegen nicht;

der Unterschied beträgt immerhin 6—10 Molecularprocent. Ebenso der dritten Verticalreihe mit Ausnahme des Typus San Vincente, der ungewöhnlich reich an Kieselsäure ist.

Die Familie der Diorite.

Typus Klausen.

Analyse 106 bezieht sich auf einen typischen Quarzglimmerdiorit von Klausen, Tirol, der nach Teller und John aus vorwiegendem Plagioklas (zum Theil schon stark umgewandelt), etwas Orthoklas, viel Quarz und wenig Glimmer besteht. Pyroxene fehlen. Die Berechnung ergibt:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
106 . . .	76·57	6·23	0·89	9·19	7·5	1·5	11	6·4	β

Typenformel:



Die Formel ist identisch mit der eines Granites, der zwischen Syene und Kammgranit steht, auch lässt sich die Analyse nach Procentzahlen nicht von der mancher Granite, wie des von Bobritzsch in Sachsen unterscheiden.

Typus Montrose.

Analyse 107 bezieht sich auf Augitdiorit, Montrose Point, N. Y.
 Analyse 108 bezieht sich auf Hornblendediorit, Sauk Center, Minn.
 Analyse 109 bezieht sich auf Augitglimmerdiorit, Rock Creek, Mont.
 Analyse 110 bezieht sich auf Diorit von Wehling, Odenwald.
 Analyse 111 bezieht sich auf „Syenit“, Wässeriger Weg im Odenwald.

Es ist für

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
107 . . .	59·50	5·62	4·74	19·80	4	3	13	7·5	β
108 . . .	61·80	5·21	2·74	22·10	3·5	2	14·5	8·6	α
109 . . .	61·67	5·23	4·49	18·82	3·5	3	13·5	5·9	β
110 . . .	56·59	6·62	3·19	23·79	4	2	14	5·4	γ
111 . . .	61·74	5·63	2·85	21·30	4	2	14	6·0	β
Mittel . . .	60·26	5·66	3·60	21·16	3·8	2·4	13·8		

Typenformel:



Eine Berechnung der Kieselsäure ergibt:

5.66	<i>A</i>	verlangen	33.96	<i>SiO</i> ₂	zur	Feldspathbildung,
3.60	<i>C</i>	"	7.20	"	"	"

es bleiben also für 21.16 *F* noch 19.10 *SiO*₂, was unter Berücksichtigung von Erzen etc. ungefähr gerade zur Bildung von Metasilicaten ausreicht. Es werden die Gesteine dieses Typus daher quarzfrei sein oder Quarz nur in Spuren führen. Der Durchschnittsplagioklas des Typus berechnet sich zu *Ab*_{11.32} *An*_{3.60} oder annähernd zu *Ab*₃ *An*₁, es ist also ein Oligoklas.

Dem Typus Montrose sehr nahe steht der

Typus Campo major.

Es bezieht sich Analyse 112 auf den hypersthenführenden Diorit von Campo major, Portugal.

Es bezieht sich Analyse 113 auf einen quarzführenden Pyroxen-Amphibol-Biotitdiorit vom Electric Peak (56.28 *SiO*₂).

Es bezieht sich Analyse 114 auf Augitdiorit, Richmond, Min.

Es bezieht sich Analyse 115 auf Augitdiorit von Little Falls, Min.

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
112 . .	58.75	4.76	5.07	21.59	3	3	14	7.4	β
113 . .	60.21	3.90	4.96	21.59	2.5	3.5	14	7.8	α
114 . .	56.41	4.40	5.65	23.00	2.5	3.5	14	8.0	α
115 . .	55.64	3.78	6.05	24.70	2	3.5	14.5	7.7	α
Mittel .	57.75	4.21	5.43	22.72	2.5	3.4	14.1		

Typenformel:



Das Gestein vom Electric Peak enthält noch etwas Quarz, die übrigen sind quarzfrei. Es ist zu erwarten, dass bei glimmerreichen Gesteinen eine grössere Tendenz zur Ausscheidung freier Kieselsäure vorhanden ist, da hier *F* grösstentheils als Orthosilicat vorhanden ist. Den Uebergang dieses und des vorigen Typus vermitteln die quarzfreien Gesteine von Minnesota.

Typus Butte.

Es bezieht sich:

Analyse 116 auf Granodiorit von Butte Co., Cal.

Analyse 117 auf quarzführenden Pyroxen - Amphibol - Biotit-Diorit vom Electric Peak (61·22 SiO_2).

Analyse 118 auf Augitglimmerdiorit v. Robinson Castle Mts., Mont.

Analyse 119 auf Hornblende-Augit-Biotit-Diorit vom Brush Creek, Elk Mts., Col.

Analyse 120 auf quarzführenden Hypersthen-Biotit-Diorit (Quarznorit von Klausen, 64·12% SiO_2).

Analyse 121 auf quarzführenden Hypersthen-Biotit-Diorit aus dem Vildarthal Klausen (59·97% SiO_2).

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
116 . .	69·88	5·22	3·90	11·85	5	3·5	11·5	7·1	β
117 . .	66·0	5·91	4·25	13·60	5	3·5	11·5	7·9	α
118 . .	62·62	6·92	4·88	13·78	5·5	4	10·5	6·7	β
119 . .	68·35	5·79	5·15	9·77	5·5	5	9·5	6·4	β
120 . .	68·92	5·40	5·03	10·22	5	5	10	7·6	α
121 . .	65·74	5·03	5·89	12·43	4·5	5	10·5	8·2	α
Mittel .	66·92	5·71	4·85	11·94	5·1	4·3	10·6		

Typenformel:



Typus Sweetgrass.

Es bezieht sich:

Analyse 122 auf quarzführenden Augit-Biotit-Hornblende-Diorit vom Sweetgrass Creek, Crazy Mts., Mont.

Analyse 123 auf Glimmerdiorit vom Sambo river, Victoria.

Analyse 124 auf Quarznorit vom Rekefjord, Norwegen.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
122 . .	60·05	5·35	7·24	14·48	4	5·5	10·5	8·1	α
123 . .	63·84	4·17	6·01	15·70	3·5	4·5	12	6·0	β
124 . .	61·22	4·56	8·14	13·38	3·5	6	10·5	8·3	α
Mittel .	61·70	4·69	7·13	14·52	3·7	5·3	11		

Typenformel:

$$s_{61.5} \quad a_{3.5} \quad c_{5.5} \quad f_{11.}$$

Typus Schwarzenberg.

Es bezieht sich:

Analyse 125 auf Amphibol-Biotit-Diorit von Schwarzenberg, Vogesen.

Analyse 126 auf den Hypersthen führenden Biotit-Amphiboldiorit von Lichtenberg im Odenwald.

Analyse 127 auf Augitdiorit vom Stony Mt., Ouray Co., Col.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
125 . .	58.77	4.16	6.96	18.82	3	4.5	12.5	7.5	α
126 . .	54.95	4.84	7.22	20.59	3	4.5	12.5	8.5	α
127 . .	56.55	4.26	7.22	20.49	2.5	4.5	13	7.4	β
Mittel	56.76	4.42	7.13	20.00	2.8	4.5	12.7		

Typenformel:

$$s_{57} \quad a_3 \quad c_{4.5} \quad f_{12.5.}$$

Typus Brixen.

Es bezieht sich:

Analyse 128 auf Tonalit Brixen, Tirol.

Analyse 129 auf Granodiorit Silver lake Hotel, Eldorado Co., Cal.

Analyse 130 auf Granodiorit Mt. Ingalls, Plumas Co., Cal.

Analyse 131 auf Augitdiorit Sultan Mt., San Juan Co., Col.

Es ergibt sich für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
128 . . .	77.31	5.06	3.22	6.13	7	4.5	8.5	5	γ
129 . . .	74.26	6.23	3.75	5.73	8	5	7	5.9	β
130 . . .	73.55	5.67	4.53	6.00	7	5.5	7.5	7.0	β
131 . . .	70.81	6.38	4.75	6.93	7.5	5	7.5	5.8	β
Mittel . .	73.98	5.83	4.06	6.20	7.4	5	7.6		

Typenformel:

$$s_{74} \quad a_{7.5} \quad c_5 \quad f_{7.5.}$$

Es ist dies wieder ein recht saurer Typus, sämtliche Gesteine enthalten nicht unbedeutende Mengen von Quarz, wie sich aus dem Verhältnis s zu $A C$ und F ergibt.

Typus Szaska.

Es bezieht sich:

Analyse 132 auf Banatit Szaska, Banat.

Analyse 133 auf Granodiorit Lincoln, Placer Co., Cal.

Analyse 134 auf Granodiorit Nevada City, Nevada Co., Cal.

Analyse 135 auf einen reichlich Quarz führenden Amphibol-Biotit-Diorit, Electric Peak (65·11 SiO_2).

Es berechnet sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
132 . . .	72·39	5·27	4·53	8·01	6	5	9	6·0	β
133 . . .	70·78	5·60	4·85	8·24	6	5	9	7·6	α
134 . . .	72·64	5·41	4·90	6·70	6·5	5·5	8	6·6	β
135 . . .	71·13	6·01	4·32	8·20	6·5	4·5	9	7·0	β
Mittel . .	71·73	5·57	4·65	7·79	6·7	5	8·7		

Typenformel:



Typus Avio See.

Es bezieht sich:

Analyse 136 auf Tonalit Avio See, Adamello-Gebiet.

Analyse 137 auf den Banatit von Dognacska, Banat.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
136 . . .	72·33	4·07	5·59	8·35	4·5	6	9·5	8·6	α
137 . . .	70·47	4·71	6·07	8·02	5	6·5	8·5	8·5	α
Mittel . .	71·40	4·39	5·83	8·18	4·5	6·5	9		

Typenformel:



Den Uebergang zwischen diesem und dem vorigen Typus bilden die Gesteine des Banats Szaska und Dognacska.

Typus Val Moja.

Analyse 138 bezieht sich auf den Tonalit vom Val Moja, Adamello-Gebiet.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
138	. . 74.05	5.03	5.35	5.19	6.5	7	6.5	7.2	β

Typenformel:



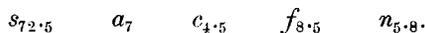
Es ist dies der Diorittypus, dessen Wert von *c* am höchsten ist, trotzdem berechnet sich aus der Analyse ein Durchschnitts-plagioklas, der annähernd die Zusammensetzung $Ab_3 An_2$ hat, also ein saurer Andesin. Das Gestein muss sehr kieselsäurereich sein, aus *A C* und *F* berechnen sich (aus *F* bei Annahme von Metasilicatbindung) nur 46.07 SiO_2 .

Von weiteren Dioritanalysen seien angeführt:

Analyse 139 bezieht sich auf den „Banatit“ von Dypvick bei Farsund. Das Gestein wurde früher als Hornblendegranit bezeichnet, nach Kolderup ist es sehr plagioklasreich und besser zu den Banatiten im Sinne Bröggers zu stellen. Es berechnet sich

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
139	72.61	6.01	4.06	7.25	7	4.5	8.5	5.8	β

Formel:

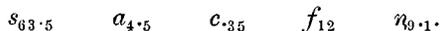


In der That passt das Gestein wohl ebenso gut in die Dioritfamilie zum Typus Szaska als in die Granitreihe; es würde hier zwischen die Typen Katzenfels, Upham und Dorsey's Run zu stehen kommen.

Analyse 140 bezieht sich auf den Hornblendediorit vom South Husent Creek, Butte Co., Cal. Für ihn berechnet sich

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
140 . . .	63.29	5.79	4.63	15.75	4.5	3.5	12	9.1	α

Formel:



Das Gestein kommt in der Tabelle etwas über den Typus Sweet grass nach Butte zu zuliegen.

Analyse 141 bezieht sich auf „Biotitgranit“, Rowlandsville, Cecil Co., Md. Nach Grimsley enthält derselbe von Feldspathen

wesentlich Oligoklas, ist also besser zu der Dioritfamilie zu stellen. Für ihn ist

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
141 . .	72.62	4.19	5.32	8.32	4.5	6	9.5	6.6	β

Die Formel $s_{72.5} a_{4.5} c_6 f_{9.5}$ stimmt sehr gut mit derjenigen des Typus Avio See.

Analyse 142 bezieht sich auf den „Augitsyenit“ von Gröba, Sachsen. Das Gestein ist für einen Syenit auffallend basisch, es enthält sehr reichlich Plagioklas, den Namen Syenit hat es wohl nur seinen grösseren Orthoklaseinsprenglingen zu verdanken. Auch Chelius¹⁾ hebt die nahe chemische Verwandtschaft hervor, die dieser Syenit mit Hypersthen führenden Dioriten des nördlichen Odenwaldes besitzt, dem Gestein von Lichtenberg (Analyse 126) sei es mikro- und makroskopisch ausserordentlich ähnlich. Es ergibt sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
142	56.38	6.52	6.11	18.05	4	4	12	7.2	β

Die Formel stimmt sehr nahezu mit der des Typus Schwarzenberg überein, dem auch der Hypersthen führende Diorit von Lichtenberg angehört.

Aus Tabelle IV, auf welcher die in der Dioritfamilie aufgestellten Typen in gleicher Weise geordnet sind, wie dies für die vorhergehenden Gesteinsfamilien geschah, geht folgendes hervor:

1. In dem Verhältnis *a c f* hat gegenüber den Graniten, Syeniten und Eläolithsyeniten ein starker Wechsel stattgefunden. Während bei diesen drei Familien für die nach *a* geordneten Typen die oberen und unteren Grenzen sehr nahezu zusammenfielen, setzen die in der Tabelle obersten Diorittypen nahezu am unteren Ende jener an, die unteren liegen weit ausserhalb des Rahmens jener. Im allgemeinen hat sich also das Verhältnis *a c f* sehr zu Ungunsten von *a* verschoben. Eine zweite, nicht zu verkennende Verschiebung hat in horizontaler Richtung nach rechts stattgefunden. Die erste Verticalreihe der Diorite entspricht dem Verhältnis *c f* nach ungefähr der zweiten bei den vorhergehenden Familien. Typische Vertreter der Alkaligesteine, die mit Thonerde ungesättigt sind und deren Pro-

¹⁾ Chelius, Notizbl. für Erdkunde zu Darmstadt, IV, Folge, 4. Heft, pag. 5.

jectionspunkte auf der Linie $A F$ des Projectionfeldes liegen, sind hier nicht bekannt.

2. Der Kieselsäuregehalt schwankt bedeutend stärker als bei den vorhergehenden Familien, er variirt um nahezu 20 Molecularprocente. Die an Kieselsäure reichen Typen schliessen sich vollständig an die Granite an, sind sogar noch etwas saurer als die dem gleichen Verhältnis $a c f$ entsprechenden Granittypen, es gehören hieher der grösste Theil der Tonalite vom Adamello, Brixen, des chemisch und mineralogisch stark differenzirten Stockes von Klausen. Ferner die bekannten Gesteine des Bauats, die Granodiorite Nevadas und Californiens, von denen eine Reihe möglichst aus verschiedenen Counties berechnet wurde. Mineralogisch sind alle diese Gesteine charakterisirt durch meist reichliches Auftreten von Quarz, die Nothwendigkeit des Auftretens freier Kieselsäure geht aus dem Verhältnis s zu $A C F$ hervor, durch sehr saure Kalknatronfeldspathe und das Vorherrschen von Glimmer und Hornblende unter den dunklen Gemengtheilen. Von Mineralien der Pyroxengruppe spielt nur Hypersthen eine gewisse Rolle.

Der basische Theil der Dioritfamilie, der die übrigen Typen umfasst, schliesst sich, wie ein Vergleich mit Tabelle V zeigt, eng an die Gabbrofamilie an, nur ist der Kieselsäuregehalt etwas höher, er nähert sich in dieser Beziehung den Syeniten und erreicht dieselben zum Theil. Die Vertreter dieser Typen sind grösstentheils quarzfrei oder doch wenigstens sehr quarzarm, sind geologisch gern mit Gabbros verbunden und bilden auch mineralogisch durch reichliche Aufnahme von Pyroxenen namentlich auch monokliner, Uebergänge zu ihnen.

Es gehören dahin die Augitdiorite Minnetosas, eine Reihe von basischen Dioriten der Vogesen und des Odenwaldes, die wenigstens in dem letzten Gebiet in Gabbrodiorite und Gabbros übergehen, der „Syenit“ von Gröba, Sachsen etc.

3. Auch hier nimmt in sämmtlichen Verticalreihen der Kieselsäuregehalt mit dem Wert von a ab, das Verhältnis der Abnahme von s und a ist dagegen für verschiedene Intervalle noch ein recht verschiedenes. Es ist zu erwarten, dass bei einer grösseren Statistik diese Unterschiede sich noch mehr ausgleichen, so dass eine Curve, die über s und a als Abscissen und Ordinaten construirt einer Geraden sich nähert. Auch in horizontaler Reihe ist s bei gleichem a nur geringen Schwankungen ausgesetzt, die einzige Ausnahme macht

der Typus Avio See, der auffallend kieselsäurereich ist dem benachbarten Butte gegenüber.

4. Was das Verhältnis der Alkalien anbetrifft, das bei den Graniten am stärksten schwankt und bei den Syeniten und Eläolithsyeniten sich mehr zu Gunsten des Natrons veränderte, so fehlen hier Gesteine mit Kalivormacht, also Vertreter der Reihen δ und ϵ vollständig, wie leicht aus dem Vorherrschen der Kalknatronfeldspathe erklärlich ist. Gesteine der γ -Reihe sind nur zwei unter den 33 zur Aufstellung der Typen benützten vorhanden, während die Vertreter der α - und β -Reihe noch nahezu gleich stark sind. Unverkennbar ist, dass bei den sauren Typen die relativ kalireicheren, unter den basischeren relativ natronreichere vorherrschen; bei der Gabbrofamilie herrschen die α -Vertreter schon mit 88% gegen alle übrigen vor (nach Tabelle V).

Die Familie der Anorthosite.

Die Anorthosite sind die einzigen Tiefengesteine, für welche $c > a > f$ ist, deren Projectionspunkte also isolirt von denen aller übrigen in dem Projectionfeld VI, Tafel VI, Fig. 6 liegen. Trotz ihrer sehr einförmigen mineralogischen Zusammensetzung sind ihre Formeln zum Theil recht verschieden, so dass nach der hier durchgeführten Eintheilung eine Reihe von Typen zu unterscheiden ist, sie sind deshalb von den Gabbros und Noriten, mit denen sie zwar durch eine Reihe von Uebergängen verknüpft sind, getrennt und hier selbstständig aufgeführt. Chemisch bilden sie jedenfalls eine eigene Familie.

Typus Rawdon.

Analyse 143 bezieht sich auf den Anorthosit von Rawdon, Morin-Gebiet Canada. Für ihn ist

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
143 . . .	61.61	7.60	11.07	1.05	7.5	11.5	1	9.0	α

Typenformel:



Typus Lister.

Analyse 144 bezieht sich auf Labradorfels von Lister, Norwegen.

Analyse 145 bezieht sich auf Anorthosit, Mt. Marly, New-York.

Analyse 146 bezieht sich auf Labradorfels, Nain, Labrador.

Für sie berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
144 . . .	59·74	5·66	12·71	3·52	5	11·5	3·5	9·0	α
145 . . .	62·01	5·84	11·86	2·59	6	11·5	2·5	8·5	α
146 . . .	60·20	5·98	12·59	2·66	5·5	12	2·5	8·8	α
Mittel . .	60·65	5·83	12·39	2·92	5·5	11·7	2·8		

Typenformel:



Typus Escampment unterscheidet sich von dem Vorhergehenden hauptsächlich durch niederen Kieselsäuregehalt.

Analyse 147 bezieht sich auf den Anorthosit von Escampment Island, Minn.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
147 . . .	54·21	6·66	13·35	5·77	5	10·5	4·5	8·3	α

Typenformel:



Typus Iron Mountain.

Analyse 148 bezieht sich auf den Anorthosit vom Iron Mt., Laramie Hills, Col.

Für ihn ist

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
148 . . .	59·06	4·01	15·43	2·06	3·5	14·5	2	8·3	α

Typenformel:



Typus Beaver Bay.

Analyse 149 bezieht sich auf den Anorthosit von der Beaver Bay.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
149 . . .	54·14	3·06	18·21	3·22	2·5	15	2·5	9·1	α

Typenformel:



Sämmtliche Anorthosittypen sind, wie schon bemerkt, durch ihr Verhältnis $c > a > f$ ausgezeichnet. Die spärlichen dunklen Gemengtheile sind wohl stets Pyroxene. Alle sind sie ferner charakterisirt durch sehr hohe Werte von n , Kali tritt bei ihnen vollständig zurück, sie gehören alle der α -Reihe an. Aus dem Verhältnis $A C$ lässt sich der Durchschnittsplagioklas berechnen in:

Typus Rawdon zu $Ab_{15} An_{11}$ oder nahezu $Ab_3 An_2$,

Typus Lister zu $Ab_{12} An_{12}$ oder $Ab_1 An_1$,

Typus Escampment $Ab_{13} An_{13}$ oder $Ab_1 An_1$,

Typus Iron Mountain $Ab_8 An_{15}$ oder nahezu $Ab An_2$,

Typus Beaver Bay $Ab_6 An_{18}$ oder nahezu $Ab An_3$.

Der Durchschnittsplagioklas des Typus Rawdon ist demnach Andesin, der von Lister, Escampment und Iron Mountain Labrador und der von Beaver Bay saurer Bytownit. Auf Tafel VI, Fig. 6 sind die Projectionspunkte neben denen der Gabbros eingetragen.

Nach der Berechnung von Kolderup hat auch das Stammagma des ganzen, aus Hypersthengranit, Adamellit, Banatit, Monzonit und Anorthosit bestehenden Eruptivgebietes der Umgebung von Ekersund-Soggendal die chemische Zusammensetzung eines Anorthosits.

Analyse 150 gibt dieselbe, für sie ist

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
150	. .	61.48	5.72	11.23	4.62	5.5	10	4.5	8.7 α

Das Stammagma steht also dem Typus Lister ausserordentlich nahe.

Es sind Andeutungen vorhanden, dass diese Reihe der Anorthositgesteine sich noch über das saure Ende hinaus verlängern lässt, es sind dies Gesteine, die wesentlich aus Oligoklas bestehen und den Dioriten, respective Graniten ähnlich gegenüberstehen, wie die Anorthosite den Gabbros und Noriten. Schon bei den Graniten wurde unter Analyse 41 ein Gestein angeführt, für das $A = 6.15$, $C = 3.71$ und $F = 1$ ist, das sich also ganz wesentlich aus einem Durchschnittsplagioklas $Ab_{12} An_3$ oder $Ab_4 An_1$, also einem sauren Oligoklas zusammensetzt. An dieses Gestein von Florence Mass schliesst sich dann der Oligoklasit von Presten, Lofoten, an. Nach Kolderup steht er wahrscheinlich in genetischer Beziehung zu den Banatiten (im Sinne Brügger's) dieser Inselgruppe und besteht aus circa 90% Oligoklas. Für diesen Typus Presten, Analyse 151, ergibt sich

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
151 . . .	71·82	7·93	4·75	2·83	10·5	6	3·5	8·2	α

Typenformel:



Der Durchschnittsplagioklas entspricht hier der Formel $Ab_{21} An_6$ oder $Ab_{3.5} An_1$, ist also ein Mittelglied der Oligoklasreihe.

Die Familie der Gabbros und Norite (zum Theil).

Typus Molkenhaus.

Es bezieht sich Analyse 152 auf Bronzit führenden Olivin-gabbro von Molkenhaus, Harz.

Es bezieht sich Analyse 153 auf Olivin-gabbro Big Timber Creek, Crazy Mts., Mont.

Für sie berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
152 . .	48·15	2·39	5·78	35·41	1	2·5	16·5	7·7	α
153 . .	44·32	1·67	4·48	43·10	0·5	2	17·5	7·6	α
Mittel .	46·23	2·03	5·13	39·25	0·75	2·25	17		

Typenformel:



Es ist dies ein sehr basischer feldspatharmer Typus, der Durchschnittsplagioklas hat die Zusammensetzung $Ab_4 An_5$ gehört also dem Labrador an, wie dies von J. E. Wolff für das Gestein vom Big Timber Creek angegeben wird. *A* und *C* des Typenmittels verlangen 22·44 SiO_2 zur Feldspathbildung. Es bleiben für circa 40 *F* noch 24 SiO_2 . Selbst bei Annahme grosser Erzmengen können nicht alle dunklen Gemengtheile Metasilicate sein, beide Gesteine sind olivinführend.

Typus Hurricane Ridge.

Recht isolirt steht der von Iddings beschriebene Glimmergabbro von Hurricane Ridge, Crandall Basin, Yellowstone Park, der neben Plagioklas, Augit und Hypersthen noch Biotit, sowie etwas Orthoklas, Quarz und Olivin enthält. Für seine Analyse 154 berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
154 , . . .	58·91	5·83	5·67	17·92	4	4	12	6·3	β

Typenformel:

$$s_{6.9} \quad a_4 \quad c_4 \quad f_{12}.$$

Die sehr merkwürdige Zusammensetzung des Gesteins drückt sich auch in seiner Stellung im System aus, es vermittelt den Uebergang zwischen Dioriten und Gabbros. Auf der Gabbrotabelle kommt es an dem Kopf der zweiten Verticalreihe zu stehen, ebenso gut könnte es auch mit Dioriten des Typus Sweet grass oder Schwarzenberg vereinigt werden, sehr nahe steht es z. B. dem Augitsyenit von Gröba. Von Gabbros ist es der einzige Vertreter der β -Reihe, alle übrigen gehören α an.

Typus Sulitelma.

Analyse 155 bezieht sich auf Olivingabbro vom Sulitelma, Norwegen.

Analyse 156 bezieht sich auf Olivingabbro von Pigeon Point.

Analyse 157 bezieht sich auf Norit von Ivrea, Piemont.

Analyse 158 bezieht sich auf Hornblendegabbro Lindenfels, Odenwald.

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
155 . .	50·71	3·44	7·88	26·65	2	4	14	9·4	α
156 . .	54·98	3·17	8·65	21·31	2	5	13	8·5	α
157 . .	54·73	3·79	8·44	20·81	2·5	5	12·5	8·7	α
158 . .	49·66	4·56	8·13	24·84	2·5	4·5	13	9·0	α
Mittel .	52·52	3·74	8·28	23·40	2·25	4·62	13·1		

Typenformel

$$s_{5.2.5} \quad a_{2.5} \quad c_{4.5} \quad f_{13}.$$

Typus Keewenaw.

Es bezieht sich Analyse 159 auf Gabbro (normales mittleres Gestein nach Bailey) Keewenaw Halbinsel.

Analyse 160 bezieht sich auf Gabbro (olivin- und diallagreich), Keewenaw Halbinsel.

Analyse 161 bezieht sich auf Hypersthengabbro, Baltimore, My.

Analyse 162 bezieht sich auf Olivingabbro Buchau, Schlesien.

Analyse 163 bezieht sich auf Gabbro, Radauthal, Harz.

Analyse 164 bezieht sich auf Norit, Harzburg, Harz.

Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
159.	50·80	2·45	11·00	22·27	1·5	6	12·5	9·1	<i>α</i>
160.	48·44	2·42	7·69	31·31	1	4	15	9·0	<i>α</i>
161. .	49·45	1·66	10·58	26·03	1	5·5	13·5	9·6	<i>α</i>
162. .	51·32	1·97	7·29	30·16	1	3·5	15·5	9·0	<i>α</i>
163. .	54·91	2·53	7·73	24·37	1·5	4·5	14	7·8	<i>α</i>
164. .	50·43	1·89	9·37	27·05	1	5	14	5·3	<i>γ</i>
Mittel .	50·89	2·15	8·99	26·86	1·16	4·75	14·1		

Typenformel:

$$s_{51} \quad a_1 \quad c_5 \quad f_{14}$$

Die Gesteine, die in diesen Typus zusammengefasst wurden, differiren zum Theil ziemlich stark im Verhältnis *cf*, wie auch aus der stark zerstreuten Lage ihrer Projectionspunkte Tafel VI, Fig. 6 ersichtlich ist, doch wurde es unterlassen, sie nochmals in zwei Typen zu spalten, da zwischen ihnen alle Uebergänge vorhanden sind, eine Grenzlinie durch sie schwer zu ziehen ist. Charakteristisch für diese, wie für alle Gabbrotypen ist, dass Gesteine mit sehr verschiedenen dunklen Gemengtheilen in einem Typus vereinigt sind, Hypersthen führende, Hornblende, Olivin etc. haltige unterscheiden sich nicht oder wenigstens nicht in regelmässiger Weise voneinander. Es scheint dies in Zusammenhang zu stehen mit dem häufigen mineralogischen Wechsel, der in Gabbromassiven oft auf sehr kurze Entfernungen hin stattfindet.

Bei der geringen Menge von Alkalien, die Analyse 164 zeigt, ist auf den Wert $n = 5·3$ kein grosses Gewicht zu legen; sehr geringe Abweichungen in den Bestimmungen, die bei den Alkalien nahezu unvermeidlich sind, ändern das auf die Summe 10 berechnete Alkalienverhältnis schon sehr stark.

Auch der Typus Bagley Creek hätte noch mit dem vorigen vereinigt werden können. Auf dem Projectionsfeld liegen jedenfalls die Punkte in der Nähe dieser beiden Typen am dichtesten gedrängt, es sind die meisten Uebergänge vorhanden.

Es bezieht sich Analyse 165 auf Gabbro Bagley Creek, Mount Diablo, Cal.

Es bezieht sich Analyse 166 auf Gabbrodiorit Baltimore (Durchschnitt aus mehreren Handstücken).

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
165 . . .	49·95	1·18	8·60	30·49	0·5	4·5	15	10	α
166 . . .	49·49	1·48	9·13	29·29	0·5	4·5	15	10	α
Mittel . .	49·72	1·33	8·86	29·89	0·5	4·5	15		

Typenformel:



Typus Torfhaus.

Analyse 167 bezieht sich auf den von Streng beschriebenen Gabbro vom Torfhaus bei Harzburg.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
167 . . .	60·04	4·76	8·91	12·62	3·5	7	9·5	7·6	α

Typenformel:



Der Durchschnittsplagioklas hat die Zusammensetzung Ab_1An_1 , ist also übereinstimmend mit der Bestimmung von Streng Labrador. Der Kieselsäuregehalt ist relativ hoch; *A* und *C* verlangen zur Feldspathbildung 46·38 SiO_2 , es bleiben also für 12·62 *F* noch 13·66 SiO_2 , also mehr, als zu Metasilicatbildung nöthig ist, zumal ziemlich viel Erze vorhanden sind. Es ist daraus der von Streng gefundene geringe Quarzgehalt erklärlich.

Typus Langenlois.

Analyse 168 bezieht sich auf Gabbro von Langenlois, niederösterreichisches Waldviertel.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
168 . . .	58·46	1·78	10·10	17·78	1	7	12	9·3	α

Typenformel:



Aus dem Verhältnis *AC* ergibt sich, dass der Durchschnittsplagioklas hier die Zusammensetzung $Ab_{3.56}An_{10.10}$ oder nahezu Ab_1An_3 hat, also Bytownit ist.

Als Anhang sei hier noch der Hornblende-Gabbro von Pavone bei Ivrea Piemont angeführt. Das Gestein enthält nach van Horn neben Diallag und Hypersthen sehr reichlich eine braune Hornblende, deren Analyse sehr annähernd die Zusammensetzung eines Orthosilicates und nahezu 15% Thonerde besitzt. Ein Handstück wurde mechanisch getrennt und die Mengenverhältnisse der einzelnen Gemengtheile gefunden zu 33% Plagioklas, 27% Hornblende, 25% Diallag + Hypersthen, 15% Magnetit, etwas Spinell etc.

Für die Analyse 169 berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
169 . . .	43.34	2.04	10.55	31.48	1	5	14	8.0	α

Als Durchschnittsplagioklas ergibt sich $Ab_{4.08}An_{10.55}$ oder ungefähr $Ab_1An_{2.6}$ es würde also ein saurer Bytownit sein, es stimmt dies ebenfalls überein mit den Angaben von van Horn, nach ihm ist der Feldspath nie saurer als basischer Labrador, meistens Bytownit und reicht bis in die Anorthit-Reihe. Trotz dieser guten Uebereinstimmung müssen in *A* und *C* ziemlich reichlich das alkalihaltige und das alkalifreie thonerdehaltige Pyroxen-, resp. Amphibolmolecül stecken, wie der niedrige Werth der Kieselsäure beweist. Es würden sonst für $F=31.48$ nur circa 10 Kieselsäure übrig bleiben. Der Typus Keewenaw hat bei demselben Verhältnis *acf* eine Kieselsäuremenge von 52.5, also nahezu 10 Molecularprocente mehr.

Auf Tabelle V sind die für die Anorthosite, den Oligoklasit und die Gabbros aufgestellten Typen vereinigt. Während die erste Verticalreihe der Diorite gegenüber derjenigen der Granite, Syenite und Eläolithsyenite um circa eine Reihe nach rechts verschoben ist, hat eine solche Verschiebung bei den Gabbros, wenn wir von dem sehr schwach vertretenen Molkenhaustypus absehen, abermals stattgefunden. Die Hauptentwicklungsreihe mit den Typen Keewenaw und Sulitelma entspricht der zweiten Verticalreihe der quarzfreien Diorite und ist diesen gegenüber durch eine Abnahme der Kieselsäure um circa 5% und mehr charakterisirt.

Sowohl in der Gabbro- als der Anorthositfamilie ist, wie bei den früheren Gesteinsfamilien eine Abnahme des Kieselsäuregehaltes mit einer solchen von α zu constatiren. Ausserdem scheint, soweit man das aus den allerdings nur durch wenige Vertreter repräsentirten Typen Molkenhaus, Torfhaus und Langenlois schliessen kann,

bei gleichem a die Kieselsäure mit steigendem c und abnehmendem f zu wachsen. Es scheint dies durch den Olivinegehalt bedingt zu sein, wenigstens sind die Gesteine von Torfhaus und Langenlois olivinfrei, die beiden Vertreter des Typus Molkenhaus olivinhaltig, die Typen der mittleren Reihe vorwiegend olivinfrei, zum geringen Theil olivinhaltig. Der olivinreiche Molkenhaustypus nähert sich überhaupt schon sehr der Familie der Peridotite und Pyroxenite, wie ein Vergleich seiner Formel mit der des Typus Kaltes Thal, pag. 438 erkennen lässt.

Der Alkalireichthum ist den Dioriten gegenüber bedeutend gesunken, Gesteine, bei denen a über 4 steigt, sind nicht vertreten, auch in dieser Beziehung sind die Gabbros kieselsäurearme Aequivalente der quarzfreien Diorite. Wie bei diesen letzteren (mit einer Ausnahme) gehören die Gabbros sämtlich der α - und β -Reihe an, Gesteine der Kalivormacht fehlen vollständig.

Die Familie der Theralithe und Essexite.

In dieser Familie sind hier eine Reihe von Tiefengesteinen vereinigt, welche mit sehr verschiedenen Namen — Theralithe, Teschenite, Essexite, Malignite, Yogoite, Shonkinite, zum Theil auch Monzonite — benannt wurden und für die sämtlich charakteristisch ist, dass sie neben vorwiegendem Kalknatronfeldspath theilweise Alkalifeldspath (Orthoklas und Albit) und Nephelin führen, dass sie relativ basisch und reich an dunklen Gemengtheilen sind und dass sie geologisch fast ausnahmslos mit Alkali- und Nephelinsyeniten eng verbunden sind und in diese übergehen. Unter den Theralithen kann man chemisch deutlich zwei Reihen unterscheiden, eine saure nephelinarme oder freie, und eine basische nephelinreiche, die sich eng an die feldspathfreien Jolithe und Missouriite anschliesst und deren Typen auch auf Tabelle VI bei diesen eingetragen sind. Dagegen ist es noch nicht möglich gewesen, die auf anderen, zum Theil nicht unbedeutenden Schwankungen in der mineralogischen Zusammensetzung beruhenden Typen chemisch zu trennen, vielleicht wird dies der Fall sein, wenn ein grösseres Analysenmaterial vorliegt.

a) Die Essexite und nephelinarmen Theralithe.

Typus Palisade Butte.

Analyse 170 bezieht sich auf den „Syenit“ vom Palisade Butte Highwood Mts., Mont.

Analyse 171 bezieht sich auf Olivinlaurdalit von Lysebøfjord, Kristiania-Gebiet.

Analyse 172 bezieht sich auf Granat - Pyroxen Malignit vom Poobah Lake, Canada.

Analyse 173 bezieht sich auf Augit-Teschenit vom Cuyamasthal, Obispo Co., Cal.

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i> Reihe
170	59·96	9·90	2·01	15·89	7	1·5	11·5	4·3 δ
171	56·91	9·97	0·17	22·08	6	0	14	7·2 β
172	56·96	10·30	0	22·01	6·5	0	13·5	6·9 β
173	55·14	10·42	2·72	18·58	6·5	1·5	12	8·5 α
Mittel	57·25	10·15	1·22	19·64	6·5	0·75	12·75	

Typenformel:



Der Syenit vom Palisade Butte ist das sauerste dieser Gesteine, es stellt direct die Verbindung mit der ersten Verticalreihe der Eläolithsyenite her. Die geringen Mengen von SO_3 und Cl' wurden bei der Berechnung vernachlässigt, sie beweisen die Anwesenheit von Feldspathvertretern. Sämmtliche Gesteine dieser Gruppe mit Ausnahme des ersten sind mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien ungesättigt, das erste ist eben gesättigt. Bei den hohen Werten von F müssen daher Feldspathvertreter reichlich auftreten. Der Olivinlaurdalit führt nach Brögger bis 10 Centimeter lange einsprenglingsartige Krystalle von Eläolith. Der Augit-Teschenit enthält reichlich Analcim, der wahrscheinlich theilweise aus Nephelin hervorgegangen ist.

Typus Rongstock.

Analyse 174 bezieht sich auf Essexit Rongstock, Böhmen.

Analyse 175 bezieht sich auf Essexit Salem Neck, Mass.

Analyse 176 bezieht sich auf Monzonit Middle Peak, Highwood Mts., Montana.

Analyse 177 bezieht sich auf Yogoit, Yogo Peak, Bearpaw Mts., Mont.

Analyse 178 bezieht sich auf Yogoit Beaver Creek, Bearpaw Mts.
Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
174 . .	57·17	8·00	3·42	19·56	5·5	2	12·5	7·3	β
175 . .	54·90	8·25	3·47	21·16	5	2	13	7·5	β
176 . .	56·91	7·56	2·04	23·79	4·5	1	14·5	4·4	δ
177 . .	58·93	6·45	2·55	22·80	4	1·5	14·5	5·5	γ
178 . .	58·25	7·18	2·88	21·15	4·5	2	13·5	5·3	δ
Mittel .	57·23	7·49	2·87	21·69	4·7	1·7	13·6		

Typenformel:

$$s_{57} \quad a_5 \quad c_{1.5} \quad f_{13.5}$$

Sämmtliche Analysen sind hier mit Kieselsäure für Alkalien gesättigt, doch treten auch hier in Anbetracht des hohen Wertes von *F* noch spärlich Feldspathvertreter auf. Die Verbindung mit dem vorigen Typus wird durch den Monzonit vom Middle Peak hergestellt, der Plagioklas, Orthoklas, Augit, etwas Biotit und Olivin enthält. Interessant ist, dass die Werte von *n* für beide Highwood-Gesteine fast identisch sind (4·3 und 4·4), ebenso für die beiden Yogoite von den Bearpaw Mts. (5·5 und 5·3).

Typus Kunjokthal.

Analyse 179 bezieht sich auf Theralith Kunjokthal, Kola.

Analyse 180 bezieht sich auf Shonkinit Beaver Creek, Bearpaw Mts.

Analyse 181 bezieht sich auf Shonkinit Yogo Peak Bearpaw Mts

Analyse 182 bezieht sich auf Nephelin Malignit Poabah Lake, Canada.

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
179 . .	51·07	6·07	2·74	31·31	3	1·5	15·5	8·3	α
180 . .	52·63	5·77	0·28	34·88	3	0	17	4·2	δ
181 . .	52·65	5·59	2·01	30·99	3	1	16	4·0	δ
182 . .	52·14	7·57	0·92	29·77	4	0·5	15·5	5·2	δ
Mittel	52·12	6·25	1·49	31·74	3·25	0·75	16		

Typenformel:

$$s_{52} \quad a_3 \quad c_1 \quad f_{16}.$$

An den Typus Kunjokthal schliesst sich eng an der

Typus Square Butte.

Analyse 183 ist die des Shonkinits vom Square Butte, Mont.
Für ihn ist:

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
48·91	4·29	1·82	37·89	2	1	17	4·2	δ

Typenformel:

$$s_{49} \quad a_2 \quad c_1 \quad f_{17}.$$

Während im Typus Rongstock die weniger basischen Spaltungsproducte Yogoite und zum Theil Monzonite stehen, gehören diesem und dem vorigen Typus die basischeren Shonkinite an; die nahe Verwandtschaft der ganzen Reihe tritt deutlich hervor. Auch hier sind die Montanagesteine wieder durch sehr niedere Werte von *n* ausgezeichnet.

Typus Mt. Fairview.

Es bezieht sich:

Analyse 184 auf Essexit Mt. Fairview, Col.

Analyse 185 auf Olivingabbrodiabas (Brögger) von Dignaes Kristiania-Gebiet.

Analyse 186 auf Monzonit vom Highwood Peak, Mont.

Analyse 187 auf Augit-Teschenit Point Sal., Cal.

Es ist für:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
184 . .	56·09	7·44	4·71	19·56	4·5	3	12·5	6·6	β
185 . .	55·75	6·69	4·37	21·77	4	2·5	13·5	7·9	α
186 . .	55·59	6·46	4·55	22·24	4	2·5	13·5	4·7	γ
187 . .	54·48	6·70	5·69	20·61	4	3·5	12·5	8·9	α
Mittel .	55·38	6·82	4·83	21·04	4·1	2·9	13		

Typenformel:

$$s_{55·6} \quad a_4 \quad c_3 \quad f_{13}.$$

Typus San Vincente.

Analyse 188 bezieht sich auf den Essexit von San Vincente Cabo Verde-Inseln.

Für ihn ist:

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
55·96	8·23	5·82	15·94	5·5	4	10·5	9·3	α

Typenformel:



Trotzdem die Analyse für Alkalien kaum gesättigt, für Alkalien plus *C* ungesättigt ist, giebt Dörlter keine Feldspathvertreter im Gestein an.

b) Reihe der nephelinreichen Theralithe.

Typus Martinsdale.

Analyse 189 bezieht sich auf Theralith von Martinsdale Crazy Mts., Mont.

Für ihn ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
189. . .	48·91	9·17	0·99	30·77	4·5	0·5	15	6·8	β

Typenformel:



Typus Cabo Frio.

Analyse 190 bezieht sich auf Essexit von Cabo Frio, Brasilien.

Analyse 191 bezieht sich auf Theralith vom Gordons Butte, Crazy Mts.

Für sie ist:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
190. . .	50·37	7·09	4·44	25·94	4	2·5	13·5	8·0	α
191. . .	49·94	7·47	3·93	27·26	4	2	14	6·5	β
Mittel . .	50·16	7·28	4·19	26·60	4	2·5	13·5		

Typenformel:



An den Theralit von Gordons Butte schliesst sich an der Theralith vom Elbow Creek, ebenfalls Crazy Mts., Analyse 192.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
192	53.03	8.02	3.90	23.13	4.5	2	13.5	6.6	β

Formel:

$$s_{53} \quad a_{4.5} \quad c_2 \quad f_{13.5} \quad n_{6.6}$$

Das Gestein steht seinem Kieselsäuregehalt nach zwischen Typus Cabo Frio und Fairview, ist also wohl etwas nephelinärmer als Gordons Butte.

Ein Vergleich zeigt, dass die für die Essexite und nephelinarmen Theralithe aufgestellte Typenreihe die directe Fortsetzung der Eläolithsyenittabelle III nach unten bildet. Der Leucitsyenit von Davis Creek in der ersten Verticalreihe der letzteren könnte ebenso gut in der ersten Theralitverticalreihe untergebracht werden.

Auch in der Tabelle VI A offenbart sich ein sehr gut hervortretender Zusammenhang zwischen den Werten von s und a , beide nehmen ziemlich gleichmässig ab. Eine nothwendige Folge ist, dass während im alkalireichsten Typus Palisade Butte noch mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien ungesättigte Analysen vorhanden sind, die übrigen Typen mit SiO_2 gesättigt sind, der Grad der Sättigung sogar nach unten zunimmt. Es ist zu erwarten, dass in der Tabelle nach unten auch die Anzahl der Feldspathvertreter abnimmt, am relativ reichlichsten sind sie bei dem Olivinlaurdalit vom Lysebøfjord vorhanden. In horizontaler Linie, d. h. bei gleichem a und wechselnden Verhältnis cf scheint die Kieselsäure, so weit das aus dem geringen Material geschlossen werden kann, constante Werte zu besitzen.

Wie bei den Eläolithsyeniten im Gegensatz zu den Dioriten und Gabbros ist auch hier die erste Verticalreihe, die an Typen und zugleich Vertretern reichste, d. h. C tritt im Verhältnis zu F im allgemeinen stark zurück. Auf den ersten Blick erscheint dies auffallend, denn Rosenbusch gibt speciell für die Essexite als normalen Kalknatronfeldspath Labrador an. Man darf dabei nicht vergessen, dass in der ersten Verticalreihe wesentlich Gesteine vertreten sind, die relativ reich an Orthoklas sind (Yogoit, Skonkinit, Syenit etc.) und dass überall reichlich mikro- und kryptoperthitische Verwachsungen mit Albit angegeben werden, so dass, wenn in ihnen Labrador vorkommen sollte, dieser nur einen kleinen Bruchtheil des vorhandenen A enthält. Nur bei dem „Diorit“ von San Vincente ist

meines Wissens der Labrador analysirt und hier ist eine Berechnung des Durchschnittsplagioklases der reichlich auftretenden Zeolithe wegen zwecklos. Jedenfalls muss auch hier, wie der geringe Wert von s ergibt, ein Theil des A in Form von Feldspathvertretern (bei dem Erhaltungszustand wohl meist Zeolithe) stecken, nicht im Albitmolecül.

Im Gegensatz zu der Gabbro-Familie, bei der nur Vertreter der α - und β -Reihe vorkamen, sind hier wieder Gesteine der Kalivormacht reichlich vorhanden, und da Leucit den berechneten Gesteinen fehlt, so ist dieselbe durch den Orthoklasgehalt bedingt.

Man könnte hier sehr gut eine Theilung in Kali- und Natrontheralithe, resp. Essexite eintreten lassen, die ersteren würden wesentlich durch die Montanagesteine Shonkinit und Yogoit repräsentirt. Von den berechneten 20 Analysen gehören 25% der α -, 30% der β -, 10% der γ - und 35% der δ -Reihe an.

Die basische Reihe der nephelinreichen Theralithe ist auf Tabelle VIC mit der Jolith-Missourit-Familie vereinigt und ergänzt dieselbe auch in sehr vollkommener Weise. Martinsdale ist mit Kieselsäure in Bezug auf A ungesättigt, die beiden anderen Gesteine in Bezug auf $A + C$, es müssen daher bei den hohen Werthen von F reichlich Feldspathvertreter vorhanden sein.

Die Familie der Jolithe.

Es bezieht sich Analyse 193 auf den Jolith von Jivarra Finnland.

Es bezieht sich Analyse 194 auf Jolith vom Kaljokthai, Kola.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
193 .	48.99	11.20	1.81	24.19	6	1	13	9	α
194 .	52.13	10.05	0	27.77	5.5	0	14.5	8.6	α
Mittel .	50.56	10.62	0.9	25.98	5.7	0.5	13.7		

Typenformel:



Charakteristisch ist der niedere Werth von s bei hohem A , ein Verhältnis, das nur beim Urtit, allerdings noch weit stärker hervor-

tritt. Wird alles A als Nephelin berechnet, so bleiben für 26 F noch circa 29 SiO_2 . Da die dunklen Gemengtheile Metasilicate sind und etwas Eisen jedenfalls in der Form von Erzen vorhanden ist, so bleibt eine geringer Ueberschuss von Kieselsäure, ein Theil von A ist wohl mit 4 SiO_2 zum Aegirinmolecül verbunden. Noch mehr gilt dies vom Jolith vom Kaljokthal, der ungesättigt mit Thonerde ist.

Die Familie der Missouriite.

Es bezieht sich Analyse 195 auf Missouriit vom Shonkin Creek, Highwood Mts., Mont.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
195 . .	47.75	4.69	1.37	40.13	2	0.5	17.5	2.8	δ

Typenformel:



Aus den Werten für $A C F$ und s geht hervor, dass das Gestein ganz vorwiegend aus dunklen Gemengtheilen zusammengesetzt und zugleich sehr basisch ist, es enthält nicht unbedeutende Mengen von Olivin. Berechnet man das ganze A auf Leucit (und Analcim), so verlangt dasselbe 18,76 SiO_2 und es bleiben, abgesehen von C für 40,13 F nur noch circa 30 SiO_2 . Ob die 1,37 C in Form von Zeolithen vorhanden sind oder der 50% des Gesteins ausmachende Augit thonerdehaltig ist, lässt sich aus der Bauschanalyse nicht ersehen.

Charakteristisch den Jolithen gegenüber ist der Wert von n , der Missouriit gehört der δ -, die Jolithe der α -Reihe an.

Die Familie der Urtite.

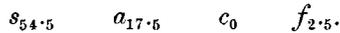
Diese Gesteine stellen infolge ihres hohen Alkali- und niedrigen SiO_2 -Gehaltes einen ganz eigenartigen chemischen Typus dar, der sie von allen anderen Tiefengesteinen isolirt.

Analyse 196 ist das Mittel dreier Analysen des Urtites von der Halbinsel Kola.

Es berechnet sich

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
196	54.28	21.30	0	3.12	17.5	0	2.5	8.7	α

Typenformel:



Aus den Werten für *A* *C* und *F* geht hervor, dass das Gestein fast ganz aus Alkalifeldspath mit Feldspathvertretern bestehen muss, es wird wesentlich aus Nephelin und Aegirin aufgebaut. Die Analyse ist nicht nur ungesättigt mit Thonerde, sondern auch die Summe von Thonerde und Eisenoxyd ist kleiner als die Menge der Alkalien (die geringe Differenz wurde vernachlässigt), vielleicht ist der *FeO*-Gehalt etwas zu hoch, der *Fe₂O₃*-Gehalt etwas zu nieder bestimmt. Der Urtit ist bei nahezu gleichem Verhältnis *a c f* um 10% basischer als der Eläolithsyenittypus Ditró und um 26% basischer als der Granittypus Hougmannen.

Die Familie der Peridotite, Pyroxenite, Hornblendite etc.

Die Gemengtheile dieser Gesteine sind ganz vorwiegend sogenannte dunkle Glieder der Olivin-Pyroxen-Amphibol- und theilweise Glimmermineralien. Hier hat die Eintheilung nach dem bisher durchgeführten Princip die grössten Schwierigkeiten aus folgenden Gründen:

1. Die grosse Mehrzahl dieser Gesteine enthält nur sehr geringe Mengen von Thonerde, es kommt also *a* und *c* gegenüber *f* fast ganz zum Verschwinden. Dies tritt umso mehr ein, als *A + C + F* sehr gross ist; bei einer Reduction auf die Summe von 20 werden also *a* und *c* sehr klein. Auf der anderen Seite ist aber natürlich auf kleine Unterschiede im Verhältnis dieser Zahlen grösseres Gewicht zu legen.

2. Alle Gesteine dieser Familie sind sehr leicht zersetzbar und es wird die schon an und für sich geringe Anzahl von Analysen durch die Ausscheidung stärker umgewandelten Materials empfindlich reducirt.

Doch auch hier lassen sich im grossen einzelne chemische Gruppen gewinnen, die mit den mineralogischen im allgemeinen recht

gut übereinstimmen. Erst an der Hand eines umfangreicheren Analysenmaterials werden sich diese Typen indess auf ihre Beständigkeit prüfen lassen.

Typus Webster.

Analyse 197 bezieht sich auf Websterit Webster, N. C.

Analyse 198 bezieht sich auf Pyroxenit Mt. Diablo, Mont.

Analyse 199 bezieht sich auf Pyroxenit Meadow, Mont.

Analyse 200 bezieht sich auf Websterit Hebbville, Md.

Analyse 201 bezieht sich auf Pyroxenit Johnny Cake Road, Md.

Es berechnet sich

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
197 . .	49·39	0·26	0·09	49·75	0	0	20	10	α
198 . .	49·25	0·17	1·36	47·50	0	0·5	19·5	10	α
199 . .	48·57	0·34	4·04	42·90	0	1·5	18·5	9·1	α
200 . .	48·91	0·11	0·97	48·75	0	0·5	19·5	10	α
201 . .	46·95	0	1·85	49·24	0	0·5	19·5	—	α
Mittel .	48·62	0·18	1·66	47·63	0	0·6	19·4		

Typenformel:

$$s_{48\cdot5} \quad a_0 \quad c_{0\cdot5} \quad f_{19\cdot5}$$

Alle die Gesteine dieser Gruppe sind Pyroxenite, also aus Metasilicaten ganz wesentlich zusammengesetzt, dem entspricht das Verhältnis $s : F$, das bei den geringen Mengen accessorischer Gemengtheile nahezu 50 : 50 oder 1 : 1 ist, und dies ist ein wichtiges Charakteristikum der Pyroxenite und der nahe verwandten Hornblendite. a ist = 0, d. h. Alkalien spielen in ihnen keine Rolle. Dagegen enthalten sie meist eine geringe Menge von C , es ist dies bedingt durch das Molecül $R Al_2 Si O_6$. Es ist möglich, dass mit der weiteren Kenntnis der Alkaligesteine und ihrer Spaltungsproducte noch eine Pyroxenitabtheilung bekannt wird, welche wesentlich alkalireiche Augite enthält. Der Nephelinge halt mancher Jadeite spricht für einen genetischen Zusammenhang derselben mit Eruptivgesteinen.

Analoge typische Hornblendite liegen nicht vor, doch ist zu erwarten, dass sie in ihren Werten für $s a c f$ mit denen der Pyroxenite übereinstimmen. Theoretisch sollte man erwarten, dass sich in

dem Verhältnis von CaO zu $MgO + FeO$ ein Unterschied zwischen diesen beiden mineralogisch leicht zu unterscheidenden Gesteinsfamilien ergeben würde, derselbe könnte indessen wieder durch das Auftreten grösserer Erzmengen bei den Pyroxeniten verwischt werden.

Typus Dun Mts.

Analyse 202 bezieht sich auf den Dunit von den Dun Mts., Neuseeland.

Analyse 203 bezieht sich auf den Dunit Corundum Hill, N. C.
Es berechnet sich:

Analyse	<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>
202 . .	35·17	0	0	64·83	0	0	20	—
203 . ;	34·44	0	0·44	64·93	0	0	20	—
Mittel .	34·80	0	0·22	64·88	0	0	20	

Typenformel:



Für die reinen Olivingesteine ist ebenfalls das Verhältnis $F:s$ ein sehr charakteristisches, es wird sich entsprechend dem Charakter des Olivins als Orthosilikat dem Wert 2:1 umsomehr nähern, je weniger accessorische Gemengtheile, Erze etc. vorhanden sind. Bei den oben erwähnten Vertretern ist das Verhältnis auffallend constant. Bedingung ist natürlich, dass die Gesteine sehr frisch sind; sobald Umwandlungen, wie Serpentinisierung, in Betracht kommen, kann es sich natürlich ebenfalls stark ändern. Während bei dem vorigen Typus *c* noch eine geringe Rolle spielt, ist dies hier nicht mehr der Fall. Die geringe Menge Al_2O_3 , welche die Analyse von Corundum Hill zeigt, ist wahrscheinlich durch Spinellide bedingt.

Typus North Meadow Creek.

Analyse 204 bezieht sich auf Hornblendeperidotit vom North-Meadow Creek, Mont.

Für ihn ist:

<i>s</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	Reihe
43·73	0·07	2·52	51·04	0	1	19	10	α

Typenformel:



Das Gestein enthält neben accessorischen Erzen und Spinelliden wesentlich Amphibol und Olivin. Wenn also, wie dies bei den vorhergehenden Typen der Fall war, die Erze ohne bemerkbaren Einfluss auf die Formel waren, so wird das Verhältnis $s:F$ zwischen dem von Ortho- und Metasilikaten liegen müssen, oder s zwischen 35 und 48, und man wird aus dem Quotienten F/s auf das Mengenverhältnis von Olivin und Amphibol schliessen können. Aehnlich werden sich auch frische Pyroxen-Olivingesteine verhalten. Die absolute Grösse $s=44$ hat also hier keine classificatorische Bedeutung in der Formel, wäre besser zu schreiben $s_{>35 <48}$.

Typus Kaltes Thal.

Analyse 205 bezieht sich auf Glimmerperidotit vom Kalten Thal, Harz.

Analyse 206 bezieht sich auf glimmerführenden Wehrlit von Red Bluff, Mont.

Analyse 207 bezieht sich auf glimmerführenden Peridotit von Cottonwood gulch, Mont.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
205 .	40·03	3·73	2·81	46·89	1·5	1	17·5	0·5	ϵ
206 .	46·25	1·90	1·22	47·44	0·5	0·5	19	7·5	α
207 .	43·61	1·89	3·28	45·98	0·5	1·5	18	7·2	β
Mittel .	43·30	2·51	2·77	46·77	0·83	1	18·2		

Typenformel:

$$s_{43.5} \quad a_1 \quad c_1 \quad f_{18}$$

Es sind sämtlich glimmerführende Gesteine, bei ihnen spielt A und a wieder eine, wenn auch geringe Rolle im Gegensatz zu den vorhergehenden Typen und ihre Grösse wird im allgemeinen wieder einen Maasstab für den Glimmerreichthum abgeben. Auf die Zahl n ist dagegen aus schon früher erwähnten Gründen kaum Wert zu legen. Das Gestein vom Kalten Thal ist relativ glimmerreich, Cottonwood bedeutend ärmer. Red Bluff enthält neben Glimmer reichlich Pyroxen, daher der Kieselsäuregehalt etwas höher.

Auf den Tafeln IV, Fig. 2 bis Taf. VII, Fig. 8 sind nun die sämtlichen zur Aufstellung der Typen benutzten Analysen nach dem früher auseinandergesetzten Princip als schwarze Punkte eingetragen (die beigegebenen Nummern entsprechen denen der Analysen im Text), ebenso die Typen ihrer Formel entsprechend als grössere Ringe. Auf Tafel VIII, Fig. 9 endlich sind nochmal sämtliche 72 aufgestellte Typen unterschieden durch verschiedene Signaturen zusammengestellt, sie tragen die gleiche Numerirung wie auf der begleitenden Textseite, in Klammern ist zugleich ihr Kieselsäuregehalt beigelegt.

Tafel IV, Fig. 2 zeigt, dass das Hauptverbreitungsgebiet der Projectionspunkte der Granite Sextant II ist, von dem sie dann in die benachbarten Theile von Sextant I und III übergreifen. Ein Vergleich mit den übrigen Tafeln lässt zugleich erkennen, dass bei der Granitfamilie die Projectionspunkte am stärksten zerstreut sind, dass also die Unterschiede zwischen a , c und f am grössten sind. Bei basischen Gesteinsfamilien, z. B. den Gabbros, liegen jene viel gedrängter beisammen. Es hat dies seinen Hauptgrund in der hier gewählten Darstellungsmethode, nicht darin, dass die absoluten Werte A , C und F bei Graniten grössere Unterschiede zeigten, als bei basischen Gesteinen. Bei Graniten ist die Summe $A + C + F$ sehr klein, sie geht bis 8 herunter und nur ausnahmsweise bei Analysen von lamprophyrischem Charakter, wie bei Typus Kammgranit über 20, im Mittel beträgt sie etwa 12. Durch die Berechnung auf die Summe 20 werden die Werte a , c , f also nahezu doppelt so gross. Bei den Gabbrogesteinen beträgt $A + C + F$ im Mittel 30—40, es werden also a , c und f nahezu nur halb so gross. Da bei der graphischen Darstellung die Differenzen von a , c und f als Coordinaten aufgetragen werden, kommen die Granitpunkte relativ weiter auseinander zu liegen.

Das Hauptprojectionsfeld der Syenite liegt, wie aus Tafel V, Fig. 3 ersichtlich, ziemlich gleichmässig in den Sextanten II und III vertheilt, ist also den Graniten gegenüber etwas mehr von der A -Ecke nach der C -Ecke zu verschoben. Die Eläolithsyenite, Taf. V, Fig. 4 dagegen sind nahezu ganz auf Sextant II beschränkt und häufen sich besonders längst der AC -Linie, kleine Werte von c sind für sie besonders charakteristisch.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Dioritpunkte sind die Sextanten III und IV, sie drängen sich an die Trennungslinie dieser beiden Felder. Links von ihnen, also im Sextant III, liegen die basischen alkali-

reichen Gesteine Theralithe, Essexite, Jolithe und Missouriite, rechts von ihnen im Sextant IV die alkaliarmen Gabbrogesteine (Tafel VI, Fig. 6 und Taf. VII, Fig. 7 und 8). Um die F -Ecke endlich sind die Peridotite und Pyroxenite zusammengedrängt. Ganz fremdartig in seiner Umgebung steht im Sextant II der Projectionspunkt des Urtits mit 54.5 SiO_2 . Während so die Sextante II, III und IV reichlich mit Projectionspunkten bedacht sind, sind I, V und VI sehr vernachlässigt. Nach I greifen einzelne Granitpunkte über, ganz isoliert steht ferner hier der Oligoklasit von Presten (Analyse 151). In VI liegen sämtliche Anorthositpunkte, V dagegen ist vollständig leer, nur auf seine Grenzlinien kommen die beiden Punkte 138 und 149 zu liegen. Es geht daraus hervor, dass bei Tiefengesteinen nicht alle möglichen Verhältnisse a, c, f vertreten sind, sondern dass bestimmte Reihen vollständig fehlen, z. B. alle bei denen $c > f > a$ ist, und dass solche mit $c > a > f$ oder $a > c > f$ nur sehr vereinzelt vorkommen.

In den zusammengestellten Tabellen wurde stets eine bestimmte Anordnung der Typen befolgt. Die erste Verticalreihe der Granite, Syenite z. B. ist dadurch ausgezeichnet, dass c verschwindend klein gegenüber $a + f$ ist. Diese Reihe setzt weiter fort in die Eläolithsyenite, Essexite, Theralithe, Jolithe, Missouriite zum Urtit. Man kann diese Gesteine als die Alkali-Eisenreihe bezeichnen, wenn unter Eisen alles im Wert F Inbegriffene verstanden wird. Die Projectionspunkte aller Analysen dieser Reihe liegen auf oder nahe der Linie AF des Projectionsfeldes und werden durch die vom Punkt C ausgehende Höhenlinie in 2 gleiche Hälften getheilt. Im Fusspunkt dieser Höhenlinien würde ein Gestein mit dem Verhältnis $a = 10, c = 0, f = 10$ liegen, (am nächsten steht ihm der Typus Hedrum $s_{68} a_{9.5} c_1 f_{9.5}$), es bildet die Grenze der alkalireichen und eisenreichen Glieder jener Reihe. Am weitesten entfernt von ihm und ziemlich gleich weit von den Eckpunkten A und F liegen (wenn man vom Urtit absieht) die Typen Hougmannen $s_{81} a_{17} c_0 f_3$ und Shonkin Creek $s_{48} a_2 c_{0.5} f_{17.5}$. Das Mittel ihrer Werte von $s = \frac{81 + 48}{2} = 64.5$ fällt fast genau zusammen mit s von Hedrum.

Während die Alkali-Eisenreihe sich nahezu über die ganze Linie AF erstreckt, hat eine zweite Reihe, die man als Kalk-Eisenreihe bezeichnen kann, einen weit kürzeren Verlauf, ihre Projectionspunkte liegen auf oder nahe der Linie FC . Sie beginnen in der

F-Ecke mit Peridotiten, Pyroxeniten, gehen dann in Gabbros über und endigen noch vor dem von der *A*-Ecke ausgezogenen Loth, umfassen also nur die eisenreiche Hälfte.

Die Existenz einer dritten Gesteinsreihe, der Alkali-Kalkreihe, ist nur durch 2 Analysenpunkte 14 und 45 angedeutet, es sind dies die Typen Lier $s_{82.5} a_{15.5} c_{3.5} f_1$ und Rawdon $s_{61.5} a_{7.5} c_{11.5} f_1$.

Der Mitte des ganzen Projectionfeldes, der ein Verhältnis $a = 6.6$, $c = 6.6$, $f = 6.6$ entsprechen würde, liegen die Analysen der Tonalite, Banatite und Granodiorite und der Granittypus Dorsey's Run, der auch seiner Kieselsäuremenge nach nur wenig von diesen abweicht.

Aus den Typenformeln ist eine zweite wichtige Thatsache hervorgegangen, dass mit einem bestimmten Verhältnis acf nur eine bestimmte oder wenige, verschiedene, aber ebenfalls bestimmte Kieselsäuremengen verknüpft sind. Im letzten Fall sind zwar a , c und f gleich, nicht aber A , C und F . In einer Gesteinsfamilie ist es nur ein innerhalb relativ enger Grenzen schwankender Kieselsäurewert, wenn wir von wenigen Ausnahmen, wie dem Gabbro von Pavone, absehen. Ob bei diesen, nicht in den allgemeinen Rahmen passenden Ausnahmen nur ganz locale Spaltungsproducte oder ob bei ihnen Vertreter anderer, hier nicht entwickelter Reihen vorliegen, lässt sich einstweilen nicht sagen. Den Mengen von Kieselsäure, die für die verschiedenen Typen aufgestellt sind, ist natürlich ein ganz verschiedener Wert beizulegen, derselbe wird umso höher sein, je mehr Analysen zur Aufstellung des Typus benutzt werden, und je weniger dieselben von einander abweichen. Auf Tafel VIII, Fig. 10 wurde für die oben als Alkali-Eisenreihe bezeichneten Typen die Abhängigkeit der Werte von s und a in Curven dargestellt, die Werte von a sind als Abscissen die von s als Ordinaten aufgetragen, letztere in doppelt so grossem Maasstab.

Dabei bezieht sich Curve I auf Granit, II auf Syenit, III auf Eläolithsyenit, IV auf Essexit und nephelinarme Theralithe, V auf Jolith, Missouriit und nephelinreiche Theralithe, VI stellt den Urtil dar. Am unregelmässigsten ist die Curve der Syenite, es sind hier die Typen Yogo Peak und Farrenkopf, die stark den gleichmässigen Verlauf der Curve stören. Dagegen tritt der nahezu geradlinige Verlauf der Eläolithsyenitcurve gut hervor, ihr Endpunkt Davis Creek fällt nahezu in die Curve der Essexite, wie schon früher gelegentlich der

Discussion der Essexittypen betont wurde. Auch der fast parallele Verlauf des mittleren Theiles der Curven I, II, des grössten Theiles von III, eines Theiles von V spricht für vorhandene Gesetzmässigkeiten, die wohl bei einer ausgedehnteren Statistik noch besser hervortreten werden.

Ein weiteres Resultat ist, dass mit einer bestimmten Typenformel noch recht verschiedene Werte von n verknüpft sein können. Eine Statistik für die zur Aufstellung der Typen benutzten Analysen ergibt die Zahl der Vertreter der verschiedenen Reihen:

	α	β	γ	δ	ε
Granit	4	12	8	3	1
Syenit	2	20	6	1	1
Eläolithsyenit	—	23	3	—	—
Diorit	14	17	2	—	—
Gabbro	15	1	1	—	—
Anorthosit (mit Oligoklasit).	8	—	—	—	—
Essexit (incl. nephelinarmer Theralith)	5	6	2	7	—
Jolith Missouriit etc.	3	2	—	1	—
Urtit	1	—	—	—	—
	52	81	22	12	2
oder in Procent.	31	48	13	7	1

Die einzelnen Gesteinsfamilien auf Procente gerechnet ergeben:

	α	β	γ	δ	ε
Granit	14	43	29	11	3
Syenit	6	67	20	3	3
Eläolithsyenit	—	88	12	—	—
Diorit	42	52	6	—	—
Gabbro	90	5	5	—	—
Anorthosit	100	—	—	—	—
Essexit etc.	25	30	10	35	—
Jolith etc.	50	33	—	17	—
Urtit	100	—	—	—	—

Man sieht, dass die Gesteine der Kalivormacht ausserordentlich gegen die der Natronvormacht zurücktreten, erstere sind im ganzen 8% gegen 79% der letzteren, 13% sind intermediär. Am reichlichsten

sind Kaligesteine merkwürdigerweise nicht unter dem Granit und Syenit, sondern unter Essexit vertreten, es mag dies allerdings zum Theil daher rühren, dass aus dieser Gesteinsreihe eine ungewöhnlich grosse Anzahl Analysen von Montanavorkommissen vorliegen, die alle sehr geringe Werte von n haben. Am reichlichsten vertreten sind Gesteine der β -Reihe (48%); von Eläolithsyeniten allein gehören 88% dieser Reihe an. Die α -Reihe ist am stärksten entwickelt bei Anorthositen mit 100% und Gabbros mit 90%.

Während in einzelnen Typen das Verhältnis von Kali zu Natron ein sehr constantes ist (viele Typen der Eläolithsyenite und Gabbros), wechselt es bei anderen sehr stark (verschiedene Typen der Granite, Essexite). Ein Blick auf die Tabelle zeigt dies unmittelbar.

Von grösserer Wichtigkeit ist, dass, wie es scheint, auch in petrographischen Provinzen bestimmte Alkalienverhältnisse vorwiegen. Dass in ihnen bestimmte Verhältnisse $a : c$ herrschen, ist schon lange bekannt, so z. B. dass Gesteine der Alkali-Eisenreihe in gewissen Gebieten vorherrschen und durch vielerlei Uebergänge mit einander verbunden sind. Dass sich ein derartiges Verhältnis auch auf das Alkalienverhältnis bezieht, scheint aus den petrographisch und chemisch so vorzüglich bearbeiteten Eruptivgebieten Montanas hervorzugehen.

Wir haben hier zunächst eine Gesteinsreihe aus den Highwood Mts., die sich durch grossen Kalireichthum auszeichnet. Zu ihr gehört:

Leucitsyenit Davis Creek	$n = 4.9$
Monzonit Middle Peak	$n = 4.4$
„Alkalisyenit“ (Essexit) Pallisade Butte	$n = 4.3$
Monzonit Highwood Mts.	$n = 4.7$
	<hr/>
Mittel	$n = 4.6$

An sie reiht sich an der Sodalithsyenit Highwood Mts. mit $n = 5.4$, es ist dies ein Glied der Eläolithsyenite und als solches ein ebenfalls ausserordentlich kalireiches, der Reihe γ angehörig, und der Missouriit von Shonkin Creek mit $n = 2.8$. Vielleicht sind die beiden letzteren als extreme Spaltungsproducte eines Muttermagmas aufzufassen, dessen n dem oben berechneten Mittelwert entspricht.

Ein zweites kleines Eruptivgebiet mit etwas höherem Werte von n sind die Bearpaw Mts. Wir haben hier:

Augitsyenit Yogo Peak	$n = 5.9$
Quarzensyenit Beaver Creek. . .	$n = 6.0$
Yogoit Yogo Peak	$n = 5.5$
Yogoit Beaver Creek	$n = 5.3$
	<hr/>
Mittel	$n = 5.5$

Ein Glied der Eläolithsyenitreihe ist hier nicht bekannt, dagegen zwei Kalireichere, der Shonkinit vom Beaver Creek mit $n = 4.2$ und der Shonkinit von Yogo Peak mit $n = 4.0$. Sie vertreten gleichsam hier die Stelle der Missouriits der Highwood Mts.

Einen dritten abermals Na reicheren „petrographischen District“ in der petrographischen Provinz Montanas bilden die Crazy Mts. Die Analysen der alkalireichen Tiefengesteine sind hier:

Syenit Shields River	$n = 6.2$
Theralith Elbow Creek.	$n = 6.6$
„ Martinsdale	$n = 6.8$
„ Gordons Butte	$n = 6.5$
	<hr/>
Mittel	$n = 6.5$

Auch mit dieser Hauptgruppe ist wieder ein natronreicherer Eläolithsyenit Peacked Butte mit $n = 7.5$ verbunden, er steht in demselben Verhältnis zu ihr, wie dies bei den Highwood Mts. mit dem Sodalithsyenit der Fall war, sein n ist um circa eine Einheit höher als das Mittel der übrigen.

Die grosse Regelmässigkeit in diesen Zahlen zeigt zweifellos auf eine Gesetzmässigkeit hin, die aber erst nach einem umfangreichen Analysenmaterial sich wird genauer formuliren lassen.

Literatur zu den Analysen.

1. Hougmann, Brögger: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebiets, I, pag. 127.
2. Cape Ann, Washington: The petrographical province of Essex Co. Journ. Geology, 1898.
3. Duluth, Winchell: Geol. and Nat. Hist. Survey of Minnesota, 1893.
4. Quincy, Washington: The petrographical province of Essex Co. Journ. Geology, 1898.
5. Albany, Hawes: The Albany Granite and its contact phenomena. Am. Journ. Sc., 1881.
6. Eibenstock, Schröder: Erl. Section Eibenstock geolog. Specialk. Sachsen.
7. Drammen, Brögger: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge etc. Zeitschr. Krystall., 16.
8. Syene: Festschrift für das Jubiläum der Bergakademie Freiberg, 1866.
9. Kammgranit, Cohen: Abhandl. geolog. Specialkarte Elsass-Lothr., III, Heft 3.
10. Laveline, Rosenbusch: Neues Jahrb. Min. etc., 1881, I, pag. 235, Anmerkung.
11. Brookville, Williams: General Relations of the granitic rocks in the middle of the Piedmont Plateau. 15 Ann. Rep. U. St. geolog. Surv.
12. Hauzenberg, Gumbel: Geognost. Beschr. Ostbayr. Grenzgeb., pag. 305.
13. Rapakiwi, Dove: Die Alexandersäule etc. Mem. Acad. imp. d. sc., St. Petersburg, VII. Serie, VI. Bd.
14. Katzenfels, Hirsch: Die Inseln älteren Gebirges im Elbthal etc. Jahrb. k. k. Reichsamt 41.
15. Lake Tenaya, Turner: Geology of th. Sierra Nevada. 17 Ann. Rep. U. St. S., I.
16. Upham, Mathew: Transact. New York. Acad. of Sc., 14. Bd., 1895.
17. Strontian, Haughton: Transact. Irish. Acad., 24. Bd., 1866.
18. Big Timber Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 143, pag. 142.
19. Birkrem, Kolderup: Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. Bergens Museums Aarbog, 1896, V.
20. Pelvoux, Termier: Sur le granite de Pelvoux. Comptes rendus 124, 1897.
21. Placerville, Lindgren: Am. Jour. Sc., IV. Serie, 3 Bd.
22. Sentinel, Clarke: Bull. U. St. Surv., No. 148, pag. 159.
23. Fichtelgebirgsgranit, Böttiger: Mitth. des pharm. Instituts etc., Erlangen, I. Heft, 1889.
24. Wirvik, Frosterus: Ueber ein neues Vorkommen von Kugelgranit. Tschermak's Min. Mitth., 13, 1893.
25. Woodstock, Keyes: The origin and relations of Central Maryland granites. 15. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv.

26. Melibocus: Notizblatt für Erdkunde, Darmstadt, 1893, Heft 14.
27. Dorsey's Run, Keyes, cfr. Nr. 25.
28. Lier, Brögger, cfr. Nr. 7.
30. *) Altenberg, Scheerer: Ann. Chem. Pharm., 1863.
31. Kekequabic, Grant: American Geolog., XI, 1893, pag. 383.
32. Kortfors, Bäckström: Geolog. Fören i Stockholm. Fören handl., 16. Bd., 1894.
33. Kortfors wie Nr. 32.
34. Wirvik, Frosterus, cfr. Nr. 24.
35. Landsberg, Rosenbusch: Die Steigerschiefer und ihre Contactbildung etc., Strassburg, 1877.
36. Landsberg, cfr. Nr. 35.
37. Orebro. Gumälius Sver. geol Undersökn Sekt. Orebro.
38. Meineckenberg, Lossen: Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., XL. Bd., pag. 204.
39. Unterer Meineckenberg. Lossen: Jahrb. der preuss. geolog. Landesanstalt, 1890.
40. Hugsville, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 147.
41. Florence, Emerson: The Geology of Old Hampshire Co., Mass, Monogr., U. St. geolog. Surv., 29.
42. Beaver Creek, Weed and Pirsson: Am. Jour. Sc., 4. Serie, 1. Bd., 1896.
43. Salem Neck, Washington, cfr. Nr. 4.
44. Nordmarkit, Brögger, cfr. Nr. 7.
45. Foya von Kraatz-Koschlaue und Hackmann: Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique etc. Tschermak's Min. Mitth., 16. Bd., 1896.
46. Salem Neck, cfr. Nr. 4.
47. Mt. Ascutney, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 148, pag. 68.
48. Umptek, Ramsay: Fennia 11, Nr. 2, 1894.
49. Red Hill, Bayley: Bull. geolog. soc. of Amer., Bd. 3, pag. 250.
50. Hedrum, Brögger, cfr. Nr. 7.
51. Shields river, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 148, pag. 143.
52. Blue Mts., Cross: Procced. Colorado sc. soc., 1887.
53. Laupstadeid, Kolderup: Bergens Museums Aarbog, 1898, Nr. VII.
54. Yogo Peak, Weed and Pirsson: Am. Journ. sc., 3. Serie, 50. Bd.
55. Farrenkopf, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, pag. 106.
56. Reichenstein, Traube: Neues Jahrb., 1890, I.
57. Durbach, Sauer: Erläut. Bl. Gengenbach. Geolog. Specialk. Baden, pag. 30.
58. Highwood Mts., Lindgren: Am. Journ. of sc., 45. Bd., 1893.
59. Fourche Mts., Williams: The igneous rocks of Arkansas, 1891.
60. Akerit, Brögger, cfr. Nr. 7.
61. Plauenscher Grund, Zirkel: Pogg. Annalen, 122. Bd., 1864.
62. Canzacoli, Lemberg: Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., 1872.
63. Frohnau, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, pag. 106.
64. Mulatto, Lemberg, cfr. Nr. 62.
65. Farsund, Kolderup, cfr. Nr. 19.

*) Nr. 29 wurde durch ein Versehen übergangen, fehlt daher hier und in der folgenden Tabelle.

66. Malgola, Kjerulf: Kristiania, Silurbecken, 1855.
67. Biella, Cossa: Mem. Accad. d. sc. di Torino, 18. Bd.
68. Hodritsch, K. v. Hauer: Verhandl. der geolog. Reichsanstalt, 1867.
69. Hurricane Ridge, Iddings: Monograph. U. St. geolog. Surv., No. 32.
70. — Brögger: Die triadische Eruptionsfolge bei Predazzo, pag. 25.
71. Notterö, Brögger, cfr. Nr. 7.
72. Frederiksvärn, Brögger, cfr. Nr. 7.
73. Laurvik, Brögger, cfr. Nr. 7.
74. Blansko, Streng: Pogg. Annalen, 90. Bd., 1853.
75. Gloucester, Washington, cfr. Nr. 4.
76. Lovasbucht, Brögger: Das Ganggeföge des Laurdalits, 1898.
77. Tönsberg, Brögger, cfr. Nr. 76.
78. Ditró, Fellner: Neues Jahrb. etc., 1868.
79. Brathagen, Brögger, cfr. Nr. 7.
80. Salem Neck, Washington, cfr. Nr. 4.
81. Kangerdluarsuk, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, pag. 126.
82. Prata-Cascada, Machado: Tschermak's Min. Mitth., Bd. IX, 1888.
83. Serra de Tinguá, Hussak: Neues Jahrb., 1892, II, pag. 146.
84. Serra de Monchique, Jannasch: Neues Jahrb., 1884, II, pag. 11.
85. Peacked Butte, Wolff and Tarr: Bull. Mus. Comp. Zool., 16. Bd., Nr. 12, 1893.
86. Rabbots Spitze, Hackmann: Wissenschaftliche Ergebnisse der finnischen Expeditionen nach der Halbinsel Kola. Fennia 11, Nr. 2, pag. 132.
87. Tschastnatschorr, Hackmann, cfr. Nr. 86.
88. Pocos de Caldas, Machado: Tschermak's Min. Mitth., IX, 1888.
89. Pollen, Brögger: Das Ganggeföge des Laurdalits, 1898, pag. 19.
90. Rustenburg, Wülfing, Neues Jahrb., 1888, II.
91. Poutelitschorr, Hackmann, cfr. Nr. 86.
92. Cerro da Posada, Jannasch, cfr. Nr. 84.
93. Magnet Cove, Williams, cfr. Nr. 59.
94. Davis Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 153.
95. San Vincente, Dölter: Die Vulcane der Capverden und ihre Producte, 1882.
96. Fourche Mts., Williams, cfr. Nr. 59.
97. Bratholmen, Brögger, cfr. Nr. 7.
98. Monchique, Merian: Neues Jahrb. etc., III B. B., 1884.
99. Saline Co., Williams, cfr. Nr. 59.
100. Lunde, Brögger, cfr. Nr. 7.
101. Borolan, Teall: Trans. roy. soc. Edinburgh, 37. Bd., Nr. 41, 1892.
102. Beemerville, Kemp: Trans. of New York acad. of sc., 11. Bd., 1892.
103. Brookville, Ransome: Am. journ. of sc., 4. Serie, 8. Bd., 1899.
104. Litchfield, Bayley: Bull. geolog. soc. of Amer., III, 1892.
105. — Bayley, cfr. Nr. 104.
106. Klausen, Teller und v. John: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1882.
107. Montrose Point, Williams: Am. Jour. of sc., 33. Bd., 1887.
108. Sauk Center, Streng und Kloos: Neues Jahrb., 1887.
109. Rock Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 144.

110. Wehling, Benecke und Cohen: Geognostische Beschreibung der Umgebung von Heidelberg, 1879.
111. Wässeriger Weg, Benecke und Cohen, cfr. Nr. 110.
112. Campo Major, Merian: Neues Jahrb., III B. B., 1885.
113. Electric Peak, Iddings: 12. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv., 1891.
114. Richmond, Streng und Kloos, cfr. Nr. 108.
115. Little Falls, Streng und Kloos, cfr. Nr. 108.
116. Butte Co., Turner: 14. Ann. Rep. U. St. Geol. Surv., 1892—93.
117. Electric Peak, Iddings, cfr. Nr. 113.
118. Robinson, Weed and Pirsson: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 139, 1896.
119. Brush Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 177.
120. Klausen, Teller und v. John, cfr. Nr. 106.
121. — Teller und v. John, cfr. Nr. 106.
122. Sweet grass Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 143.
123. Sambo river, Howitt: Transact. roy. soc. of Victoria, 1883.
124. Rekefjord, Kolderup, cfr. Nr. 19.
125. Schwarzenberg, Rosenbusch, cfr. Nr. 35.
126. Lichtenberg, Chelius: Notizblatt des Vereins für Erdkunde, Darmstadt, IV, Heft 14, 1893.
127. Stony Mt., Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 180.
128. Brixen, cfr. Nr. 8.
129. Silver Lake, Lindgren: Am. Journ. sc., 4. Serie, Bd. 3.
130. Mount Ingalls, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 201.
131. Sultan Mt., Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 180.
132. Szaska, cfr. Nr. 8.
133. Lincoln, Lindgren: 14. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv., 1893.
134. Nevada City, Lindgren: 17. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv., 1896.
135. Electric-Peak, Iddings, cfr. No. 113.
136. Avio See, vom Rath: Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch., Bd. 16, 1864.
137. Dognacska. Niedzwiedzki Tsch. M. M. 1873.
138. Val Moja. Riva, Atti della soc. It. 36, 1896.
139. Dypvick, Kolderup: cfr. Nr. 19.
140. Hussent Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 204.
141. Rowlandsville, Grimsley: Jour. Cincinnati Soc. Nat. Hist., 17. Bd.
142. Gröba, Klemm: Erl. geolog. Specialk. Sachsens. Section Riesa-Strehla, 1889.
143. Rawdon, Adams: Neues Jahrb., VIII B. B.
144. Lister, Kolderup, cfr. Nr. 19.
145. Mt. Marcy, Leeds: 13. Ann. Rep. New-York, State Museum of Nat. Hist., 1876.
146. Nain, Wichmann: Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., 1884.
147. Encampment Island, Lawson: Geolog. and Nat. Hist. Surv. of Minnesota Bull. Nr. 8, 1893.
148. Iron Mountain, Zirkel: Berichte der k. sächs. Ges. der Wiss., 1877.
149. Beaver Bay, Lawson, cfr. 147.
150. — Kolderup, cfr. Nr. 19.
151. Presten, Kolderup, cfr. Nr. 53.

152. Molkenhaus, Martin: Jahrb. der preuss. geolog. Landesanstalt, 1889.
153. Big Timber Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 144.
154. Hurricane Ridge, Iddings: Monograph. U. St. geolog. Surv., No. 32.
155. Sulitelma, Rosenbusch, Elem. d. Gesteinslehre, pag. 151, Nr. 11.
156. Pigeon Point, Bayley: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 109, 1893.
157. Ivrea, van Horn: Tschermak's Min. und petr. Mitth., XVII, 1897.
158. Lindenfels Chelius und Klemm: Erl. geolog. Karte Hessen, Blatt Zwingenberg und Bensheim.
159. Keweenaw, Bayley: Journ. of Geolog., Bd. 1.
160. Keweenaw, Bayley, cfr. Nr. 159.
161. Baltimore, Williams: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 28.
162. Buchau, vom Rath: Poggend. Annal., Bd. 95, 1855.
163. Radauthal, Streng: Neues Jahrb., 1862, pag. 966.
164. Harzburg, Rammelsberg: Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges., Bd. 22, 1870.
165. Bagley Creek, Turner und Melville: Bull. Geol. Soc. Amer., Bd. 2.
166. Baltimore, Williams, cfr. 161.
167. Torfhaus, Streng: Neues Jahrb., 1862.
168. Langenlois, Becke: Tschermak's Min. und petr. Mitth., IV, 1881.
169. Pavone, van Horn, cfr. 157.
170. Palisade Butte, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 153.
171. Lysebøffjord, Brøgger: Das Ganggefüge des Laurdalits, pag. 19.
172. Poobah Lake, Lawson: Bull. Dep. of Geology, I, Berkeley, 1896.
173. Cuyamas Thal, Fairbanks: Bull. Dep. Geolog. Univ. of Cal., I, 1895.
174. Rongstock, Hibsich: Tschermak's Min. und petr. Mitth., 14, 1894.
175. Salem Neck, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre. 1898, pag. 172.
176. Middle Peak, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 154.
177. Yogo Peak, Weed and Pirsson: Am. Journ. Sc., 1896, I.
178. Beaver Creek, Weed and Pirsson, cfr. Nr. 177.
179. Kunjokthai, Hackmann: Fennia 11, Nr. 2, pag. 168.
180. Beaver Creek. Weed and Pirsson, cfr. Nr. 177.
181. Yogo Peak, Weed and Pirsson, cfr. Nr. 177.
182. Poobah lake, Lawson, cfr. Nr. 172.
183. Square Butte, Weed and Pirsson: Bull. geolog. soc. Amer., 6. Bd., 1895.
184. Mt. Fairview. Cross, 17 An. Rep. U. St. Surv., II, pag. 324.
185. Dignaes, Brøgger: Quaterly Jour. geolog. soc., 1894.
186. Higwood Peak, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 148, pag. 154.
187. Point Sal, Fairbanks: Bull. dep. geol. Univ. Cal. 1896, II.
188. Elbow Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv. Nr. 148, pag. 145 (X).
189. San Vincente, Dölter, cfr. Nr. 95.
190. Martinsdale, Wolff: Notes on the petrography of the Crazy Mts. and other localities in Montana Territory.
191. Cabo Frio, Rosenbusch: Elemente der Petrographie. pag. 172
192. Gordon's Butte, Clarke: Bull. U. St. geol. Surv., Nr. 148, pag. 145 (W).
193. Jivarra, Ramsay und Berghell: Stock. geolog. Fören. Förh., Bd. 13, 1891.
194. Kaljokthai, Hackman: Fennia 11, No. 2, pag. 185.

195. Shonkin Creek, Weed and Pirsson: Am. Journ. Sc., 1896.
196. Kola (Urtit), Ramsay: Geolog. Fören i. Stockh. Förhandl., Bd. 18, 1896.
197. Webster, Williams: Amer. Geologist, 6. Bd.
198. Mt. Diablo, Turner and Melville: Bull. Geol. Soc. Amer., 2. Bd.
199. Meadow Creek, Merrill: Proc. U. St. Nat. Museum, Bd. 17.
200. Hebbville, Williams: Amer. Geologist, 6. Bd. (Mittel 2er Analysen.)
201. Johnny Cake Road, Williams, cfr. 200.
202. Dun Mts. Rosenbusch, Elem. d. Gesteinsl., pag. 165.
203. Corundum Hill, Chatard: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 42, 1887.
204. Meadow Creek, Merrill, cfr. Nr. 199.
205. Kaltes Thal. Koch: Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges., Bd. 41, 1889.
206. Red Bluff, Merrill, cfr. Nr. 199.
207. Cottonwood Gulch, Cross: 17. Ann. Rep. U. St. Geolog. Surv., Bd. II, pag. 284.

Analysen -Tabellen.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
1.	79·11	—	8·47	1·07	1·81	—	—
2.	83·33	0·20	7·54	—	1·22	—	—
3.	81·78	—	7·04	—	1·69	—	1·05
4.	80·02	0·14	7·83	0·25	3·25	—	0·07
5.	78·66	0·36	8·70	—	2·92	—	0·10
6.	83·62	—	6·74	—	2·90	—	—
7.	80·58	0·04	7·28	—	3·63	—	0·46
8.	77·05	0·39	7·80	—	4·28	—	1·18
9.	67·60	0·35	9·05	—	3·74	—	7·69
10.	67·74	—	8·48	—	5·08	—	7·53
11.	80·98	0·04	9·08	—	0·46	—	0·26
12.	80·11	0·54	7·90	—	3·45	—	—
13.	82·50	0·34	6·93	—	2·66	—	0·32
14.	74·34	—	9·82	—	2·65	—	2·83
15.	72·75	0·44	10·35	—	3·20	0·05	1·84
16.	72·40	0·58	9·86	—	5·57	0·17	2·38
17.	66·65	—	11·12	—	4·51	0·44	5·11
18.	69·87	0·61	9·85	—	3·86	0·05	4·36
19.	79·12	0·10	9·77	—	0·83	—	0·32
20.	80·88	—	8·90	—	1·13	—	0·46
21.	83·68	0·11	7·48	—	1·04	—	0·29
22.	83·16	0·10	7·62	—	1·39	—	0·06
23.	80·05	—	9·15	—	1·75	—	0·64
24.	77·64	—	10·28	—	2·11	—	0·18
25.	78·39	—	9·64	—	1·65	—	0·83
26.	75·81	—	10·22	—	2·14	—	1·11
27.	69·40	—	12·41	—	3·76	—	2·79
28.	82·18	0·14	8·75	—	0·45	—	—
30.)*	82·73	0·59	8·29	—	2·77	—	0·58
31.	72·96	—	11·19	—	2·09	—	1·83
32.	76·27	0·16	9·46	—	3·06	0·20	0·72
33.	62·56	0·48	14·10	—	8·24	0·34	1·06
34.	61·39	—	14·06	—	5·52	—	2·71
35.	75·42	0·26	9·52	—	2·67	0·01	1·88
36.	63·65	0·47	10·88	—	7·21	0·13	5·78
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

*) Vergl. die Anmerkung auf Seite 446.

<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges
—	—	—	6·73	2·81	—	—
—	—	0·35	3·95	3·41	—	—
—	—	1·00	6·71	0·73	—	—
—	—	0·36	4·88	3·20	—	—
—	—	1·32	4·06	3·88	—	—
—	—	0·12	3·50	3·12	—	—
—	—	0·48	3·88	3·44	—	<i>ZrO₂</i> 0·21
—	—	2·07	4·77	2·46	—	—
—	—	3·51	6·40	1·61	0·05	—
—	—	4·07	2·83	4·27	—	—
—	—	0·56	3·21	3·70	0·10	<i>H₂O</i> 1·61
—	—	1·10	2·34	4·56	—	—
—	—	1·24	2·30	3·71	—	—
—	—	3·07	5·72	1·57	—	—
0·03	—	4·41	4·35	2·44	0·14	—
—	—	3·12	4·23	1·69	—	—
—	—	5·70	4·24	2·23	—	—
0·10	0·03	4·21	4·76	2·20	0·10	—
—	—	1·56	5·80	2·50	—	—
—	—	0·71	4·89	3·03	—	—
—	—	0·83	3·08	3·44	0·05	—
—	—	0·93	3·35	3·39	—	—
—	—	1·34	3·32	3·63	0·12	—
—	—	1·56	1·84	6·39	—	—
—	—	2·92	3·26	3·31	—	—
—	—	3·82	5·58	1·22	0·10	—
—	—	5·06	4·20	2·38	—	—
—	—	1·46	3·91	3·11	—	—
—	—	0·11	1·65	3·28	—	—
—	—	3·96	6·08	1·88	0·01	—
—	—	3·99	3·27	2·87	—	—
—	—	6·14	6·20	0·88	—	—
—	—	5·83	6·93	3·56	—	—
—	—	4·47	2·60	3·17	—	—
—	—	3·55	6·25	2·08	—	—
<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges

	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>
37.	73·32	—	8·30	—	7·07	—	1·64
38.	82·02	0·21	8·09	—	1·50	—	0·16
39.	70·69	0·86	8·71	—	7·97	0·14	2·29
40.	71·69	0·43	10·61	—	3·47	—	2·11
41.	79·20	0·08	9·86	—	1·30	—	0·24
42.	75·55	0·17	9·96	—	2·35	0·07	0·90
43.	70·64	0·38	12·19	—	3·70	—	0·27
44.	69·70	0·30	12·14	—	3·27	—	1·45
45.	67·98	—	12·73	—	3·52	—	1·13
46.	71·04	—	12·00	—	4·08	—	0·15
47.	72·71	0·41	10·53	—	3·59	0·21	0·67
48.	69·65	0·70	10·67	—	3·00	0·18	1·48
49.	66·24	0·68	12·00	—	4·79	0·03	1·76
50.	62·36	2·01	11·59	—	5·99	—	0·45
51.	65·65	0·54	11·86	—	4·33	0·05	2·55
52.	68·05	—	11·29	—	6·15	0·14	1·18
53.	65·18	—	12·15	—	5·82	—	1·70
54.	66·83	0·45	9·61	—	3·69	0·08	5·96
55.	63·97	0·68	8·92	—	5·55	—	10·84
56.	67·72	0·66	8·14	—	6·38	—	5·41
57.	55·45	1·43	9·26	—	7·34	—	13·29
58.	65·01	0·25	13·61	—	5·35	0·09	1·09
59.	67·32	—	13·69	—	4·08	—	1·34
60.	65·80	0·34	10·61	—	7·10	0·16	3·34
61.	65·88	—	10·92	—	6·44	—	4·31
62.	65·39	—	11·31	—	2·87	—	2·74
63.	66·13	0·62	10·84	—	5·06	—	5·81
64.	65·16	—	11·45	—	6·17	—	3·73
65.	63·39	1·32	11·10	—	10·39	—	2·96
66.	64·75	—	11·62	—	7·70	—	3·46
67.	66·14	0·21	11·74	—	7·53	—	3·05
68.	68·05	—	11·32	—	5·45	—	3·78
69.	63·00	0·51	11·18	—	5·98	0·05	5·87
70.	62·80	—	12·41	—	6·91	—	3·38
71.	64·47	—	14·39	—	4·00	—	1·44
	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>

<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges
—	—	3·57	5·03	1·07	—	—
—	—	1·09	2·92	4·01	—	—
—	—	3·63	3·18	2·44	0·09	—
0·08	0·05	3·15	4·71	3·53	0·17	—
—	—	3·17	5·01	1·14	—	—
0·03	0·03	1·09	5·83	3·96	0·06	<i>Zr O₂</i>
—	—	1·20	7·85	3·74	—	0·03
—	—	1·62	7·47	4·05	—	—
—	—	2·09	7·61	4·94	—	—
—	—	1·41	6·90	4·42	—	—
0·01	—	1·77	5·37	4·23	0·06	<i>Zr O₂</i> 0·06
—	—	—	—	—	<i>F</i> 0·28	<i>Cl</i> 0·10
—	—	3·64	8·73	1·95	—	—
—	—	2·89	7·64	3·83	—	<i>Cl</i> 0·11
—	—	6·18	7·47	3·95	—	—
0·16	0·03	4·45	6·42	3·84	0·12	—
—	—	3·61	5·94	3·64	—	—
—	—	4·52	8·47	2·16	—	—
0·12	0·07	5·35	4·57	3·12	0·15	—
—	—	3·98	2·77	3·15	0·14	—
—	—	5·52	2·84	3·33	—	—
—	—	5·95	1·94	5·02	0·32	—
—	—	2·64	6·25	5·24	0·06	<i>Cl</i> 0·41
—	—	3·15	6·47	3·92	0·03	—
—	—	4·82	5·28	2·55	—	—
—	—	5·23	2·60	4·62	—	—
—	—	10·26	3·66	3·77	—	—
—	—	4·69	3·82	3·03	—	—
—	—	6·44	3·73	3·32	—	—
—	—	4·74	4·26	1·84	—	—
—	—	6·94	3·22	2·31	—	—
—	—	4·97	1·34	4·75	0·27	—
—	—	5·34	3·33	2·73	—	—
—	—	6·84	4·13	2·13	0·23	<i>NiO</i> 0·08
—	—	8·43	3·44	2·63	—	—
—	—	6·39	6·66	2·65	—	—
<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges

	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>
72.	64·38	—	14·38	—	4·79	—	2·62
73.	66·33	—	13·45	—	5·49	—	1·33
74.	66·79	—	8·64	—	6·45	0·30	5·40
75.	73·37	0·63	9·75	—	4·94	—	0·59
76.	71·69	—	11·84	—	3·09	—	1·11
77.	66·52	1·14	12·75	—	4·29	—	1·53
78.	65·30	—	16·45	—	1·73	—	0·22
79.	63·89	0·43	15·20	0·44	1·26	—	0·81
80.	66·86	0·27	15·15	—	2·30	—	0·32
81.	65·33	—	10·03	4·28	2·87	0·37	—
82.	63·33	—	15·93	—	3·28	—	0·27
83.	64·78	—	13·67	1·20	0·91	—	1·44
84.	63·17	0·91	14·90	—	2·69	—	0·91
85.	68·68	—	11·49	0·92	2·02	0·17	1·38
86.	60·84	0·52	15·24	0·34	3·36	0·52	1·68
87.	62·10	0·82	13·91	0·89	3·04	0·24	1·42
88.	62·01	0·70	15·46	—	4·46	—	0·26
89.	63·63	0·85	13·18	0·36	2·80	0·19	1·98
90.	62·69	0·07	13·97	—	5·35	—	0·82
91.	62·87	0·70	14·01	—	5·62	0·46	1·50
92.	58·86	0·85	14·07	—	8·92	0·18	0·92
93.	59·27	0·45	13·45	—	6·76	—	0·63
94.	53·94	0·29	9·29	—	7·88	—	10·06
95.	64·26	—	14·65	—	5·35	—	1·28
96.	68·79	—	12·78	—	4·20	—	1·17
97.	64·79	—	15·12	—	2·91	—	2·04
98.	63·22	0·08	15·03	—	4·43	—	1·53
99.	67·82	—	12·49	—	4·32	—	1·43
100.	58·97	—	15·07	—	6·42	—	3·35
101.	57·63	0·63	14·26	—	6·14	0·50	1·99
102.	63·17	—	16·95	—	3·14	0·10	0·54
103.	63·48	0·69	14·78	—	3·87	—	2·17
104.	68·91	—	15·11	—	2·51	0·07	0·22
105.	68·55	—	14·60	—	2·49	0·07	0·14
106.	76·57	—	7·12	—	4·17	—	2·01
107.	59·50	—	10·35	—	7·38	0·36	8·14
	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>

<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges
—	—	4·87	6·46	2·50	—	—
—	—	3·66	6·24	3·24	0·26	—
—	—	6·82	3·27	2·33	—	—
—	—	2·61	4·30	3·81	—	—
0·18	—	0·74	7·10	4·25	—	—
—	—	5·24	5·58	2·77	0·18	—
—	—	0·86	10·42	5·02	—	—
—	—	1·98	11·96	4·03	—	—
—	—	0·90	10·59	3·55	—	<i>Zr O₂</i> 0·06
—	—	1·54	10·61	3·70	—	<i>Zr O₂</i> 1·27
—	—	2·38	9·41	5·40	—	—
—	—	3·13	8·39	6·48	—	—
—	—	2·43	9·81	5·18	—	—
—	—	2·86	9·34	3·07	0·07	—
—	—	1·92	11·02	4·56	—	—
—	—	2·27	10·95	3·84	—	<i>Zr O₂</i> 0·52
—	—	2·69	9·59	4·83	—	—
—	—	3·14	9·72	3·83	0·32	—
—	—	3·40	8·97	4·51	—	<i>Cl₂</i> 0·22
—	—	2·16	9·24	3·44	—	—
—	—	2·23	9·03	4·94	—	—
—	—	5·46	8·95	5·03	—	—
0·21	0·13	10·53	3·71	3·89	0·07	—
—	—	2·79	7·74	3·93	—	—
—	—	1·65	7·02	4·39	—	—
—	—	2·71	8·15	4·28	—	—
—	—	3·11	8·49	4·03	0·08	—
—	—	2·19	7·65	4·10	—	—
—	—	3·78	8·99	3·42	—	—
—	—	6·97	6·42	5·46	—	—
—	—	1·56	7·39	7·15	—	—
0·02	—	3·56	7·90	3·39	0·14	—
—	—	0·39	9·32	3·47	—	—
—	—	0·48	10·15	3·52	—	—
—	—	3·90	3·98	2·25	—	—
—	—	8·65	4·23	1·39	—	—
<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
108.	61·62	0·18	7·95	—	13·73	—	3·30
109.	61·20	0·47	9·72	—	3·05	—	7·85
110.	56·59	—	9·81	—	8·59	—	10·78
111.	61·74	—	8·48	—	12·48	—	4·02
112.	58·46	0·29	9·83	—	6·59	—	12·55
113.	59·54	0·67	8·86	—	7·29	0·15	10·11
114.	56·41	—	10·05	—	14·50	—	5·56
115.	55·64	—	9·83	—	8·79	—	11·73
116.	69·28	0·60	9·12	—	5·41	0·02	3·85
117.	65·51	0·49	10·16	—	4·72	—	6·75
118.	62·25	0·37	11·80	—	6·45	—	5·96
119.	68·35	—	10·94	—	5·58	—	2·91
120.	68·92	—	10·43	—	6·00	—	3·77
121.	65·74	—	10·92	—	6·39	—	5·93
122.	59·16	0·89	12·59	—	6·48	0·05	6·09
123.	63·81	0·03	10·18	—	8·37	—	5·14
124.	58·59	2·63	12·70	—	8·80	—	3·97
125.	58·30	0·47	11·12	—	8·57	—	7·69
126.	54·73	0·22	12·06	—	8·65	—	8·80
127.	56·55	—	11·48	—	9·06	0·40	8·19
128.	76·81	—	8·28	—	4·13	—	1·73
129.	73·79	0·47	9·98	—	3·45	—	1·81
130.	73·26	0·29	10·20	—	2·99	0·08	2·66
131.	70·81	—	11·13	—	5·04	—	1·34
132.	72·06	0·33	9·80	—	3·05	0·14	2·14
133.	70·46	0·32	10·45	—	3·36	0·05	4·06
134.	72·34	0·30	10·31	—	3·37	0·10	2·83
135.	70·55	0·58	10·33	—	3·74	—	4·17
136.	72·33	—	9·66	—	5·81	—	3·81
137.	70·47	—	10·78	—	3·89	—	4·13
138.	74·05	—	10·38	—	4·81	—	2·04
139.	71·25	1·36	10·07	—	6·23	—	0·83
140.	62·86	0·43	10·42	—	4·89	0·07	8·96
141.	72·22	0·40	9·51	—	4·28	0·10	3·56
142.	56·38	—	12·63	—	8·08	0·45	6·88
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges
—	—	7·81	4·50	0·71	0·20	—
0·04	0·01	12·36	3·10	2·13	0·07	—
—	—	7·61	3·55	3·07	—	—
—	—	7·65	3·36	2·27	—	—
—	—	7·52	3·52	1·24	—	—
—	—	9·00	3·05	0·83	0·18	<i>Li₂O</i> 0·02 <i>Cl</i> 0·30
—	—	8·59	3·54	0·86	0·49	—
—	—	10·23	2·89	0·89	—	—
—	—	6·45	3·69	1·53	0·05	—
—	—	6·26	4·64	1·27	0·12	<i>NiO</i> 0·08
0·02	—	6·23	4·62	2·30	—	—
—	—	6·43	3·73	2·06	—	—
—	—	5·48	4·08	1·32	—	—
—	—	5·99	4·11	0·92	—	—
0·08	0·07	8·95	4·35	1·00	0·29	—
—	—	8·20	2·50	1·67	0·10	—
—	—	8·75	3·78	0·78	—	—
—	—	9·52	3·11	1·05	0·17	—
—	—	10·46	4·11	0·73	0·24	—
—	—	10·06	3·14	1·12	—	—
—	—	3·49	2·52	2·54	0·50	—
—	—	4·22	3·68	2·55	0·05	—
0·03	—	4·77	3·96	1·71	0·05	—
—	—	5·30	3·73	2·65	—	—
—	—	3·79	5·56	3·13	—	—
—	—	5·62	4·26	1·34	0·08	—
0·03	—	5·27	3·57	1·84	0·04	—
—	—	4·61	4·19	1·74	0·01	<i>Li₂O</i> 0·08
—	—	4·32	3·48	0·59	—	—
—	—	6·02	4·02	0·69	—	—
—	—	3·69	3·63	1·40	—	—
—	—	4·25	3·51	2·50	—	—
0·02	—	6·44	5·27	0·52	0·12	—
0·03	—	5·67	2·77	1·42	0·04	—
—	—	8·75	4·68	1·84	0·31	—
<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
143.	61·61	—	18·67	—	0·38	—	—
144.	59·64	0·10	18·37	—	2·46	—	1·57
145.	62·01	—	17·70	—	1·17	—	1·26
146.	60·20	—	18·57	—	0·62	—	1·06
147.	54·21	—	20·01	—	1·85	—	0·97
148.	59·06	—	19·44	—	3·08	—	1·29
149.	54·14	—	21·27	—	2·18	—	0·46
150.	61·20	0·28	16·95	—	3·06	—	1·81
151.	71·82	—	12·68	—	2·36	—	0·83
152.	47·36	0·79	8·17	—	8·61	—	23·18
153.	42·35	1·97	6·15	—	17·04	0·22	18·17
154.	58·31	0·60	11·50	—	6·91	0·22	8·45
155.	50·55	0·16	11·32	—	5·90	0·06	14·93
156.	54·01	0·97	11·82	—	9·22	0·08	9·37
157.	54·17	0·56	12·23	—	9·90	—	8·18
158.	49·49	0·17	12·69	—	11·40	—	9·29
159.	49·86	0·96	13·45	—	9·22	—	12·72
160.	47·72	0·72	10·11	—	12·63	—	18·13
161.	49·45	—	12·24	—	9·57	—	12·27
162.	51·32	—	9·26	—	5·74	—	15·35
163.	53·50	1·41	10·26	—	12·36	0·27	8·70
164.	50·43	—	11·26	—	3·59	—	18·85
165.	49·95	—	9·78	—	4·78	0·37	16·39
166.	49·49	—	10·61	—	8·11	—	15·78
167.	60·04	—	13·67	—	7·92	—	2·63
168.	58·46	—	11·88	—	6·26	—	0·28
169.	43·28	0·06	12·59	—	14·35	—	11·94
170.	59·24	0·72	11·91	—	6·54	—	4·38
171.	51·00	5·91	10·14	—	12·79	0·60	5·39
172.	56·69	0·27	9·08	1·21	3·72	—	5·64
173.	55·14	—	13·14	—	5·82	—	6·94
174.	55·59	1·58	11·42	—	8·16	—	5·49
175.	54·73	0·17	11·72	—	12·03	—	3·46
176.	56·53	0·38	9·60	—	7·15	—	8·78
177.	58·29	0·64	9·00	—	6·35	0·09	9·83
178.	57·67	0·58	10·06	—	6·83	—	8·17
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges
—	—	11·74	6·84	0·76	—	—
—	—	12·20	5·08	0·58	—	—
—	—	12·02	4·95	0·89	—	—
—	—	13·57	5·29	0·69	—	—
—	—	16·30	5·52	1·14	—	—
—	—	13·12	3·31	0·70	—	—
—	—	18·89	2·79	0·27	—	—
—	—	10·98	4·97	0·75	—	—
—	—	4·38	6·51	1·42	—	—
—	—	9·40	1·85	0·54	0·10	—
0·02	0·01	12·10	1·27	0·40	0·28	<i>NiO</i> 0·02
—	—	8·01	3·68	2·15	0·17	—
—	—	13·64	3·24	0·20	—	—
0·01	—	11·28	2·71	0·46	0·07	—
—	—	11·17	3·28	0·51	—	—
—	—	12·28	4·11	0·45	0·12	—
—	—	11·30	2·22	0·23	0·01	<i>NiO</i> 0·03
—	—	8·10	2·16	0·26	0·03	<i>NiO</i> 0·14
—	—	14·81	1·60	0·06	—	—
—	—	16·36	1·78	0·19	—	—
—	—	10·77	1·97	0·56	0·20	—
—	—	13·98	1·01	0·88	—	—
—	—	17·50	1·18	—	—	<i>NiO</i> 0·05
—	—	14·53	1·48	—	—	—
—	—	10·98	3·61	1·15	—	—
—	—	21·34	1·66	0·12	—	—
—	—	15·74	1·67	0·37	—	—
0·29	0·24	6·45	4·26	5·64	0·33	—
—	—	3·47	7·18	2·79	0·73	—
—	—	12·65	7·11	3·19	0·44	—
—	—	8·54	8·84	1·58	—	—
—	—	9·33	5·88	2·12	0·43	—
—	—	9·14	6·22	2·03	0·50	—
0·25	0·18	9·47	3·33	4·23	0·10	—
0·14	0·08	8·86	3·57	2·88	0·27	—
0·11	0·06	8·86	3·81	3·37	0·35	<i>Cl</i> 0·13
<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges

	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>
179.	48·72	2·35	8·81	—	9·95	0·19	10·30
180.	52·06	0·57	6·05	—	7·05	—	18·62
181.	51·51	1·14	7·60	—	7·33	0·07	14·50
182.	52·14	—	8·49	—	4·65	—	9·28
183.	48·31	0·60	6·11	—	9·81	0·24	15·01
184.	55·67	0·42	12·15	—	7·99	0·10	5·76
185.	54·58	1·17	11·06	—	12·64	—	4·99
186.	55·49	0·10	11·01	—	5·80	—	10·10
187.	54·48	—	12·39	—	6·33	—	8·14
188.	53·03	—	11·92	—	6·61	0·26	10·59
189.	55·96	—	14·05	—	9·20	—	4·37
190.	48·91	—	10·16	—	8·99	—	9·87
191.	49·35	1·02	11·53	—	11·77	—	7·24
192.	49·94	—	11·40	—	7·43	0·10	11·10
193.	47·58	1·41	13·01	—	5·82	0·39	5·78
194.	51·21	0·92	9·71	0·34	8·85	—	5·71
195.	47·19	0·56	6·06	—	7·25	—	22·74
196.	54·28	—	19·42	1·64	0·50	0·10	0·32
197.	49·39	0·35	—	—	5·87	0·02	35·82
198.	49·25	—	1·53	—	5·05	0·07	27·62
199.	48·37	0·20	4·38	—	7·47	—	33·74
200.	48·82	0·09	1·08	—	4·28	0·17	29·55
201.	46·95	—	1·85	—	7·21	0·13	31·56
202.	35·17	—	—	—	6·43	—	58·40
203.	34·44	—	0·44	—	2·37	—	62·56
204.	43·22	0·51	2·59	—	13·69	—	35·37
205.	36·03	4·00	6·54	—	19·40	—	29·82
206.	45·69	0·56	3·12	—	10·26	0·06	32·89
207.	43·61	—	5·17	—	9·78	0·32	35·58
	<i>SiO₂</i>	<i>TiO₂</i>	<i>Al₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>

<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges
—	—	13·61	5·01	1·06	—	—
0·13	0·04	9·27	2·43	3·34	0·35	<i>NiO</i> 0·05 <i>Cr₂O₃</i> 0·04
0·18	0·05	10·87	2·26	3·33	0·43	<i>Fl</i> 0·73
—	—	16·76	3·92	3·65	1·11	—
—	—	14·65	1·81	2·48	0·66	<i>Cl</i> 0·32
—	—	10·42	4·93	2·51	0·05	—
—	—	8·51	5·27	1·42	0·36	—
0·14	0·08	10·67	3·04	3·42	0·15	—
—	—	11·83	5·97	0·73	0·13	—
—	—	9·57	5·31	2·71	—	—
—	—	8·19	7·65	0·58	—	—
—	—	12·90	6·23	2·94	—	—
—	—	11·37	5·60	1·49	0·63	—
—	—	12·56	4·85	2·62	—	—
—	—	14·01	10·02	1·18	0·80	—
—	—	13·21	8·67	1·38	—	—
—	—	11·51	1·31	3·38	—	—
—	—	2·20	18·71	2·83	—	—
—	—	8·05	0·26	—	0·08	{ <i>NiO</i> 0·08 <i>Cr₂O₃</i> 0·08
—	—	16·07	0·17	—	—	{ <i>NiO</i> 0·05 <i>Cr₂O₃</i> 0·19
—	—	5·26	0·31	0·03	0·03	{ <i>NiO</i> 0·09 <i>Cr₂O₃</i> 0·12
—	—	15·72	0·11	—	—	<i>Cr₂O₃</i> 0·18
—	—	12·19	—	—	—	<i>Cr₂O₃</i> 0·11
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	<i>Cr₂O₃</i> 0·19
—	—	4·43	0·07	—	0·03	{ <i>NiO</i> 0·07 <i>Cr₂O₃</i> 0·02
—	—	0·48	0·17	3·56	—	—
—	—	5·33	1·43	0·47	0·05	{ <i>NiO</i> 0·12 <i>Cr₂O₃</i> 0·02
—	—	3·58	1·36	0·53	0·07	—
<i>BaO</i>	<i>SrO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na₂O</i>	<i>K₂O</i>	<i>P₂O₅</i>	Sonstiges

Tabelle II.

Syenit.

	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	73·5	14	0	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Beaver Creek	β											
13	70·5	13	0·5	6·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nordmarkit	$\beta\beta\beta\beta$											
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	68·5	11	0	9	66	11	3	6	—	—	—	—	—
	Umptek	$\alpha\beta$			Highwood	$\beta\gamma$							
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	66	9·5	1	9·5	—	—	—	—	65	9	4·5	6·5	—
	Hedrum	$\alpha\beta\beta\beta$							Laurvikit	$\beta\beta\beta$			
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	67·5	7	1·5	11·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Yogo Peak	β											
6	—	—	—	—	66	6·5	3	10·5	—	—	—	—	—
					Akerit	$\beta\beta\gamma\delta$							
5	66·5	5	1·5	13·5	65·5	5·5	4·5	10	—	—	—	—	—
	Farrenkopf	$\gamma\gamma$			Farsund	$\beta\beta\beta\gamma\gamma\epsilon$							
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle III.

Elaolithsyenite.

<i>a</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	65·5	16·5	0·5	3	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ditró	$\beta\beta\beta$										
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	65	14·5	0	5·5	—	—	—	—	63	14·5	2·5	3
	Kangerdluarsuk	$\beta\beta\beta\beta$							Beemerville	γ		
13	64	13	0	7	—	—	—	—	—	—	—	—
	Crazy Mts.	$\beta\beta\beta\beta\beta$										
12	—	—	—	—	66	12	2	6	—	—	—	—
					San Vincente	$\beta\beta\beta\beta\beta$						
11	61	11	0·5	8·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Transvaal	$\beta\beta\beta\beta$										
10	—	—	—	—	—	—	—	—	64	10·5	3·5	6
									Brookville	β		
9	—	—	—	—	59	9·5	2	8·5	—	—	—	—
					Lunde	β						
8	—	—	—	—	58	8·5	2	9·5	—	—	—	—
					Borolan	γ						
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	54	4	1	15	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Davis Creek	γ										

Tabelle IV.

Diorit und Norit z. Th.

<i>a</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	76·5	7·5	1·5	11	—	—	—	—	74	7·5	5	7·5	—	—	—	—
	Klausen β								Brixen $\beta\beta\beta\gamma$							
6	—	—	—	—	—	—	—	—	71·5	6·5	5	8·5	74	6·5	7	6·5
									Szaska $\alpha\beta\beta\beta$				Val Moja β			
5	—	—	—	—	67	5	4·5	10·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Butte $\alpha\alpha\alpha\beta\beta\beta$											
4	60·5	4	2·5	13·5	—	—	—	—	71·5	4·5	6·5	9	—	—	—	—
	Montrose $\alpha\beta\beta\beta\gamma$								Avio See $\alpha\alpha$							
3	—	—	—	—	61·5	3·5	5·5	11	—	—	—	—	—	—	—	—
					Sweet grass $\alpha\alpha\beta$											
2	58	2·5	3·5	14	57	3	4·5	12·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Campo major $\alpha\alpha\alpha\beta$				Schwarzenberg $\alpha\alpha\beta$											
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle v. Oligoklasit.

Anorthosit.

<i>a</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>		<i>a</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
12	—	—	—	—		7	61·5	7·5	11·5	1	—	—	—	—
							Rawdon α							
11	—	—	—	—		6	—	—	—	—	—	—	—	—
10	72	10·5	6	3·5		5	60·5	5·5	11·5	3	—	—	—	—
	Presten α						Lister $\alpha\alpha\alpha$							
9	—	—	—	—			54 5 10·5 4·5				—	—	—	—
							Encampment α							
8	—	—	—	—		3	—	—	—	—	59	3·5	14·5	2
											Iron mountain α			
7	—	—	—	—		2	—	—	—	—	54	2·5	15	2·5
											Beaver Bay α			
Gabbro und Norit z. Th.														
4	—	—	—	—	59	4	4	12	—	—	—	—	—	—
					Hurricane Ridge β									
3	—	—	—	—	—	—	—	—	60	3·5	7	9·5	—	—
									Torfhaus α					
2	—	—	—	—	52·5	2·5	4·5	13	—	—	—	—	—	—
					Sulitelma $\alpha\alpha\alpha\alpha$									
1	46·5	1	2	17	51	1	5	14	58·5	1	7	12	—	—
	Molkenhaus $\alpha\alpha$				Keewenaw $\alpha\alpha\alpha\alpha\gamma$				Langenlois α					
0	—	—	—	—	49·5	0·5	4·5	15	—	—	—	—	—	—
					Bagley Creek $\alpha\alpha$									

Tabelle VI.

A. Nephelinarmer Theralith und Essexit.

<i>a</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	
6	57·5	6·5	1	12·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Palisade Butte $\alpha\beta\beta\delta$																
5	57	5	1·5	13·5	—	—	—	—	56	5·5	4	10·5	—	—	—	—	
	Rongstock $\beta\beta\gamma\delta\delta$								San Vincente α								
4	—	—	—	—	55·5	4	3	13	—	—	—	—	—	—	—	—	
					Fairview $\alpha\alpha\beta\beta\gamma$												
3	52	3	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Kunjokthai $\alpha\delta\delta\delta$																
2	49	2	1	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Square Butte δ																
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
B. Urtit.										C. Jolith, Missouriit und nephelinreicher Theralith.							
17	54·5	17·5	0	2·5					6	50·5	6	0·5	13·5	—	—	—	—
	Kola α									Jivarra $\alpha\alpha$							
16	—	—	—	—					5	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—					4	49	4·5	0·5	15	50	4	2·5	13·5
										Martinsdale β				Cabo frio $\alpha\beta$			
14	—	—	—	—					3	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—					2	48	2	0·5	17·5	—	—	—	—
										Shonkin Creek δ							
12	—	—	—	—					1	—	—	—	—	—	—	—	—

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Fig. 1.

- 1. Augitdiorit, Montrose Point.
- 2. Labradorit, Iron Mountain.
- 3. Granat Pyroxen, Malignit, Poobah Lake.
- 4. Elaolithsyenit, Cerro da Posada.
- 5. Gabbro, Torfhaus, Harz.

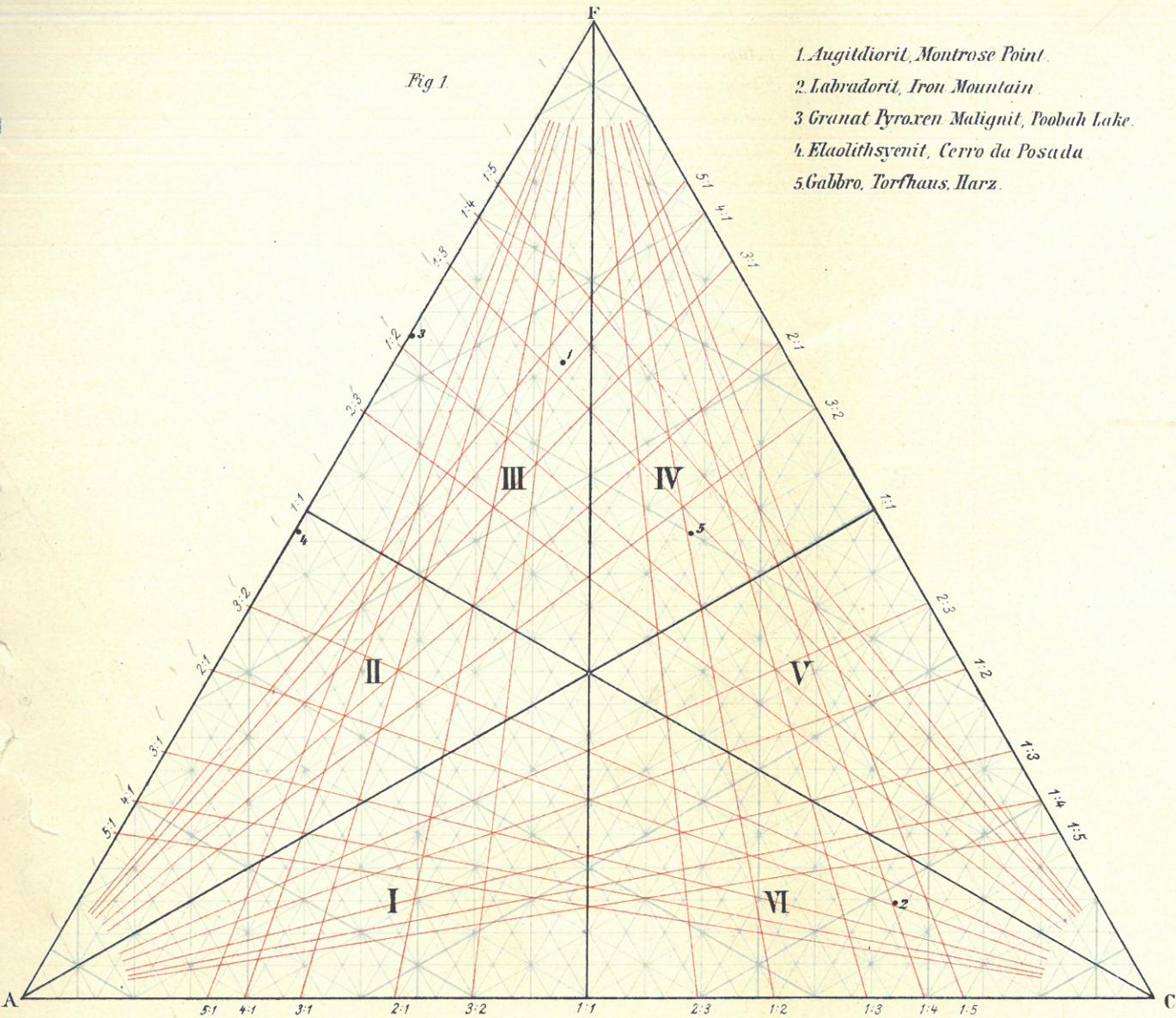
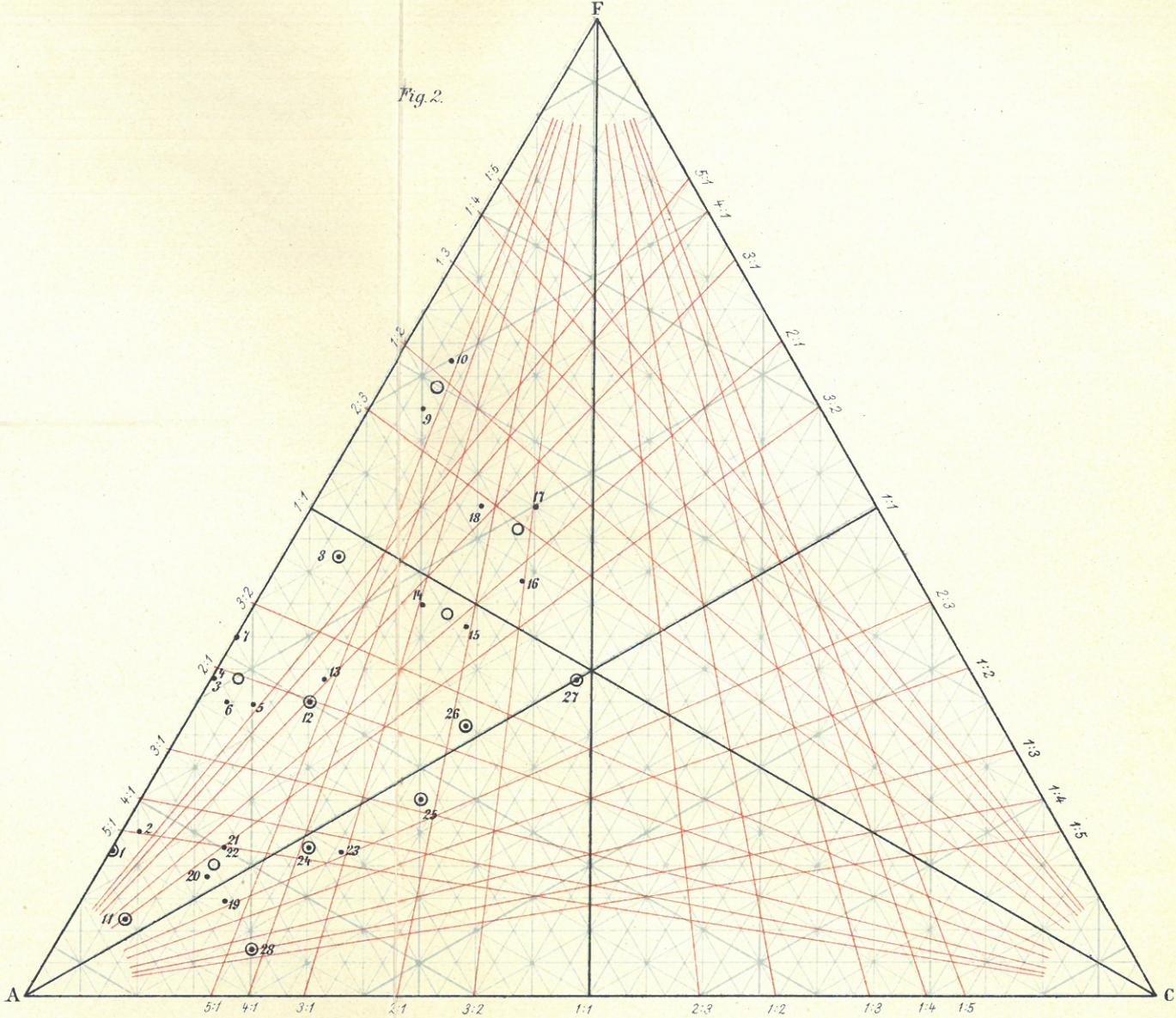
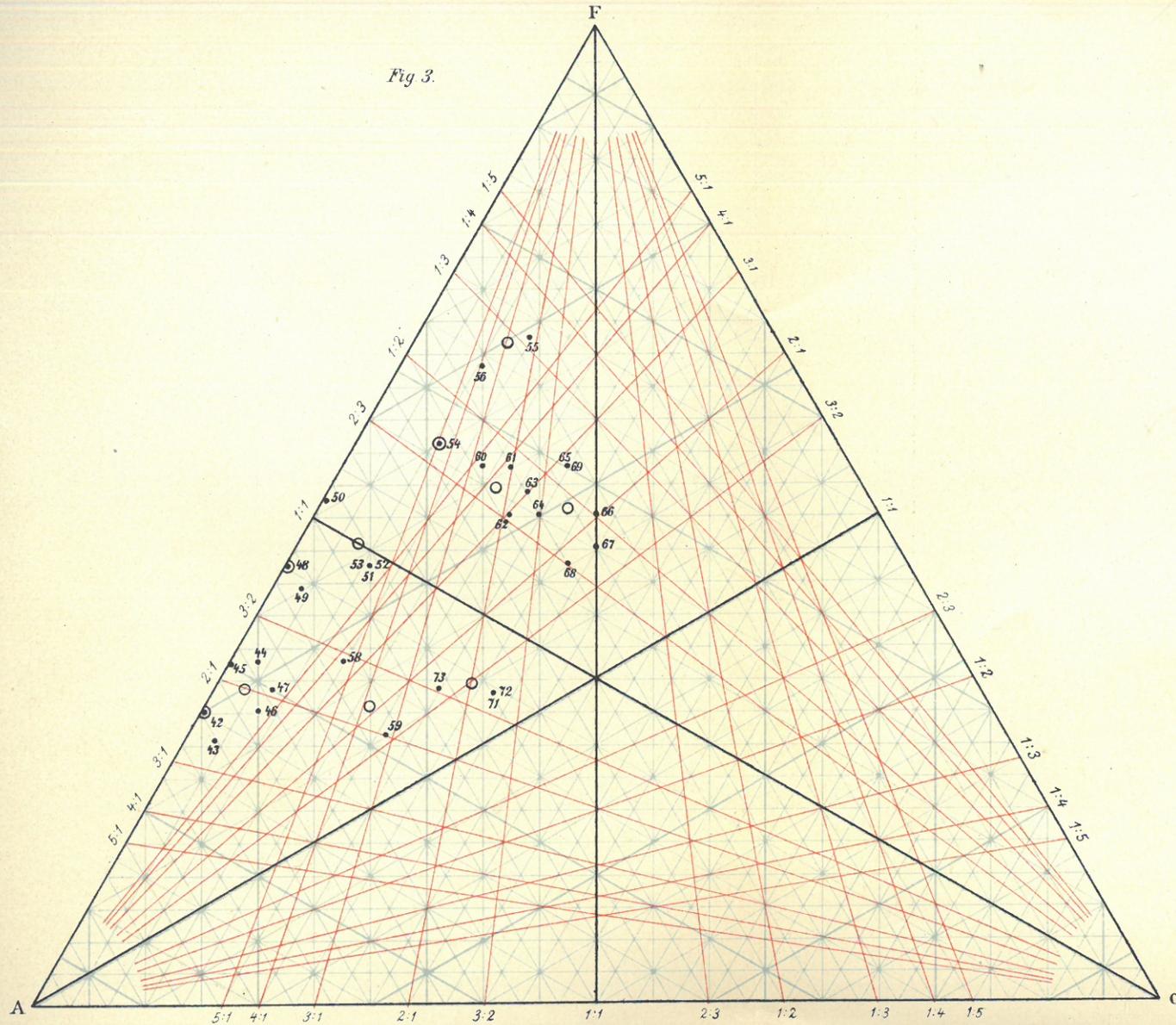


Fig. 2.



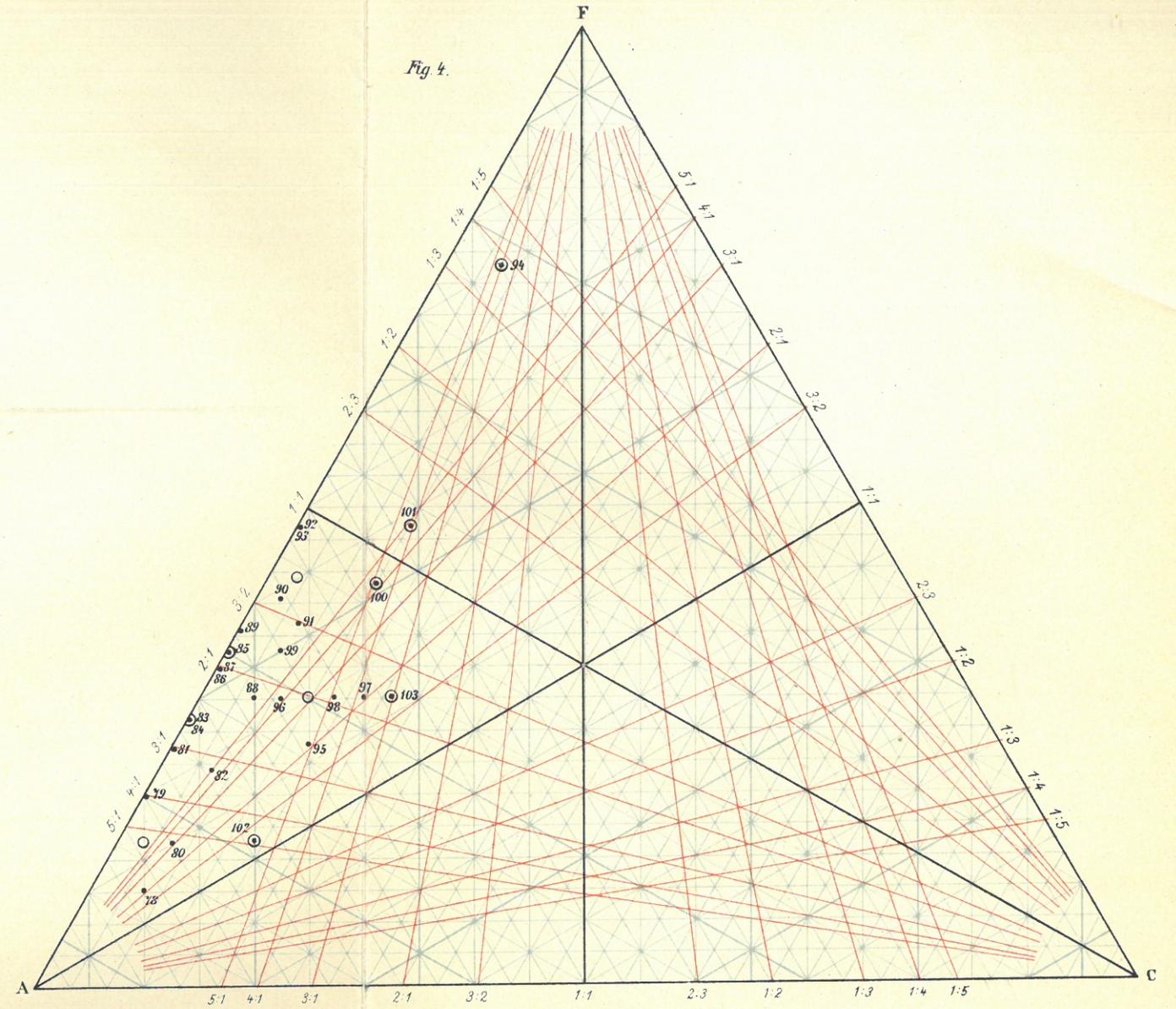
Familie der Granite.

Fig. 3.



Familie der Syenite.

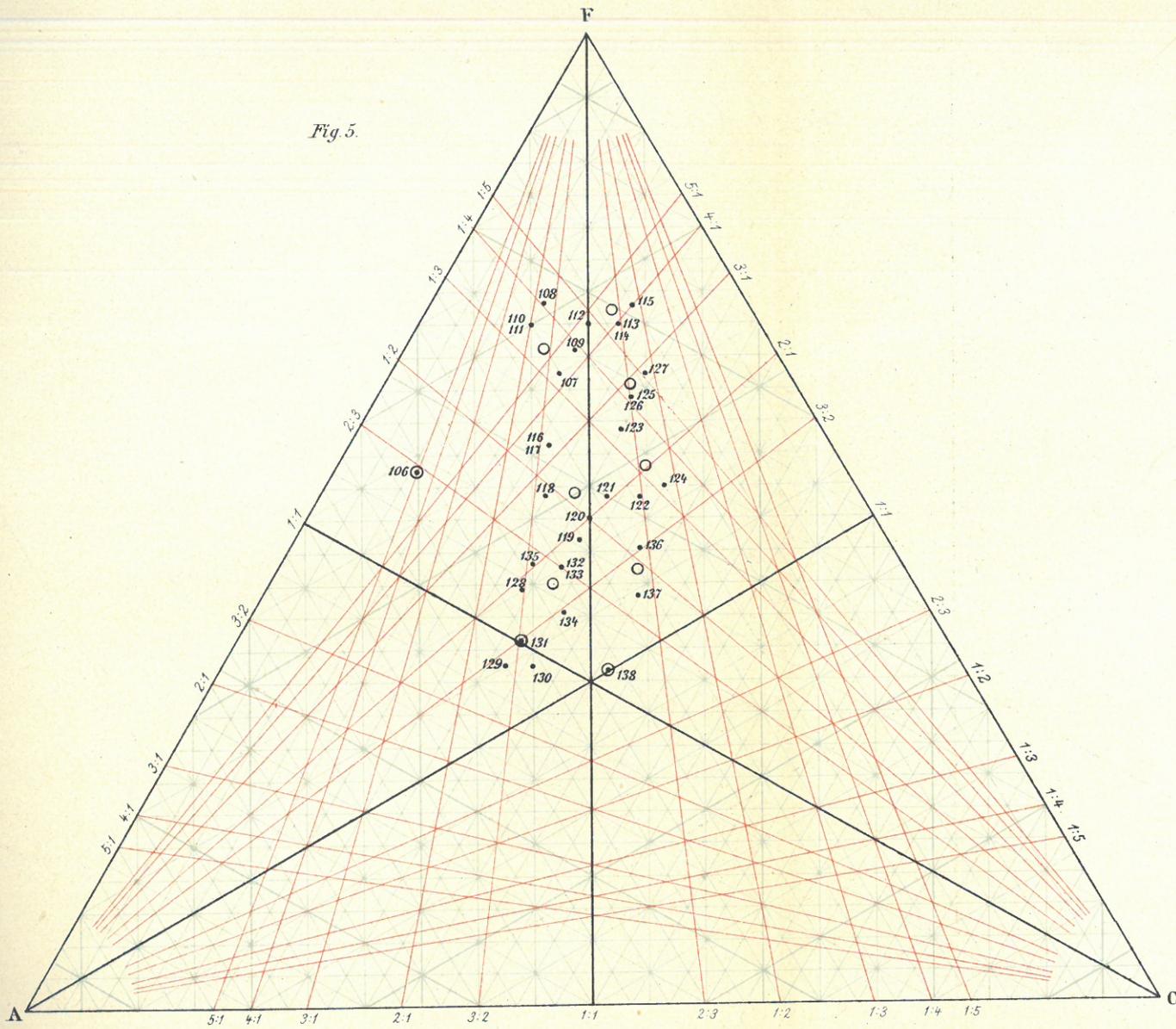
Fig. 4.



Familie der Elaulithsyenite.

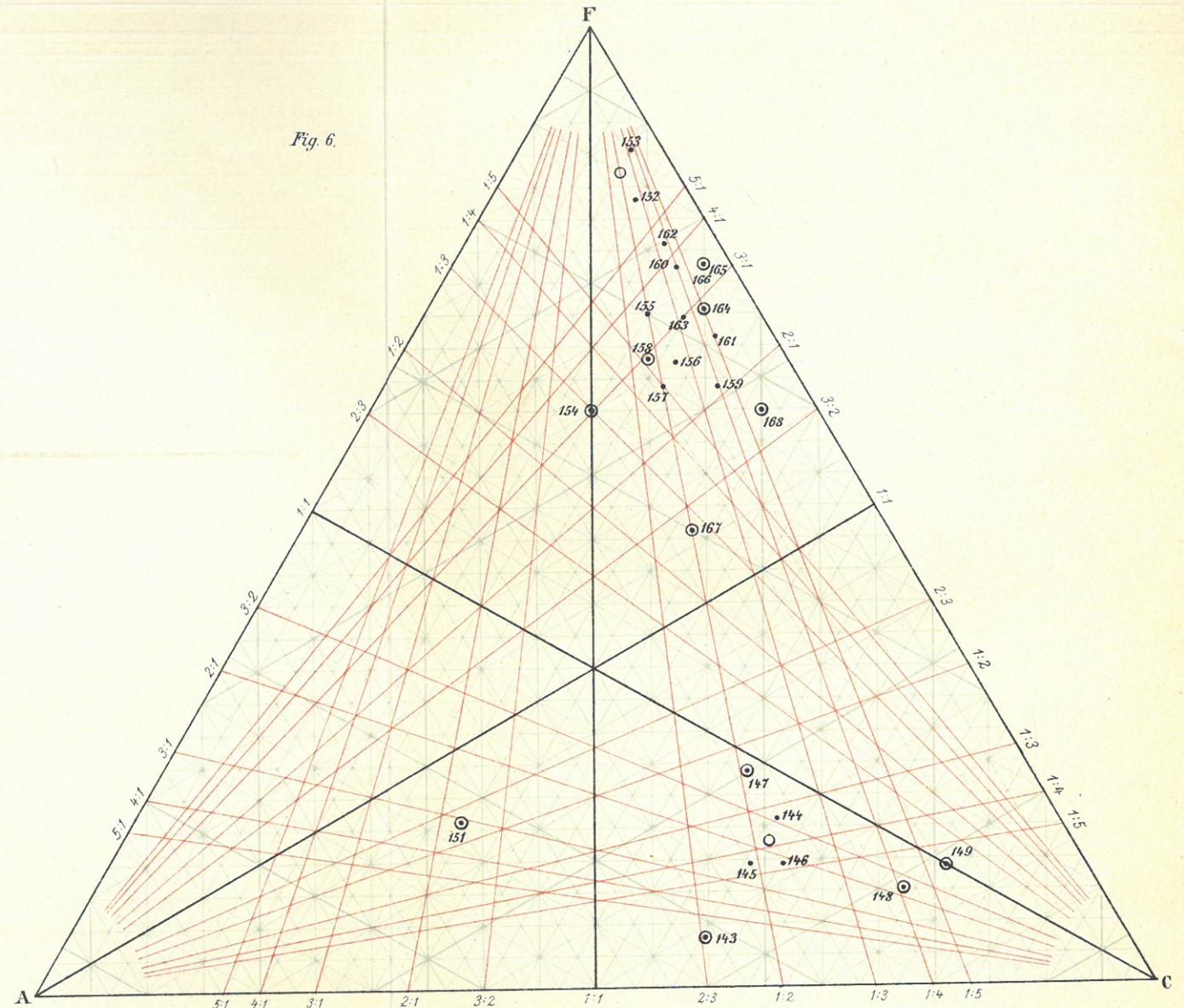
Lith. Anst. v. Th. Bauwarth Wien.

Fig. 5.



Familie der Diorite.

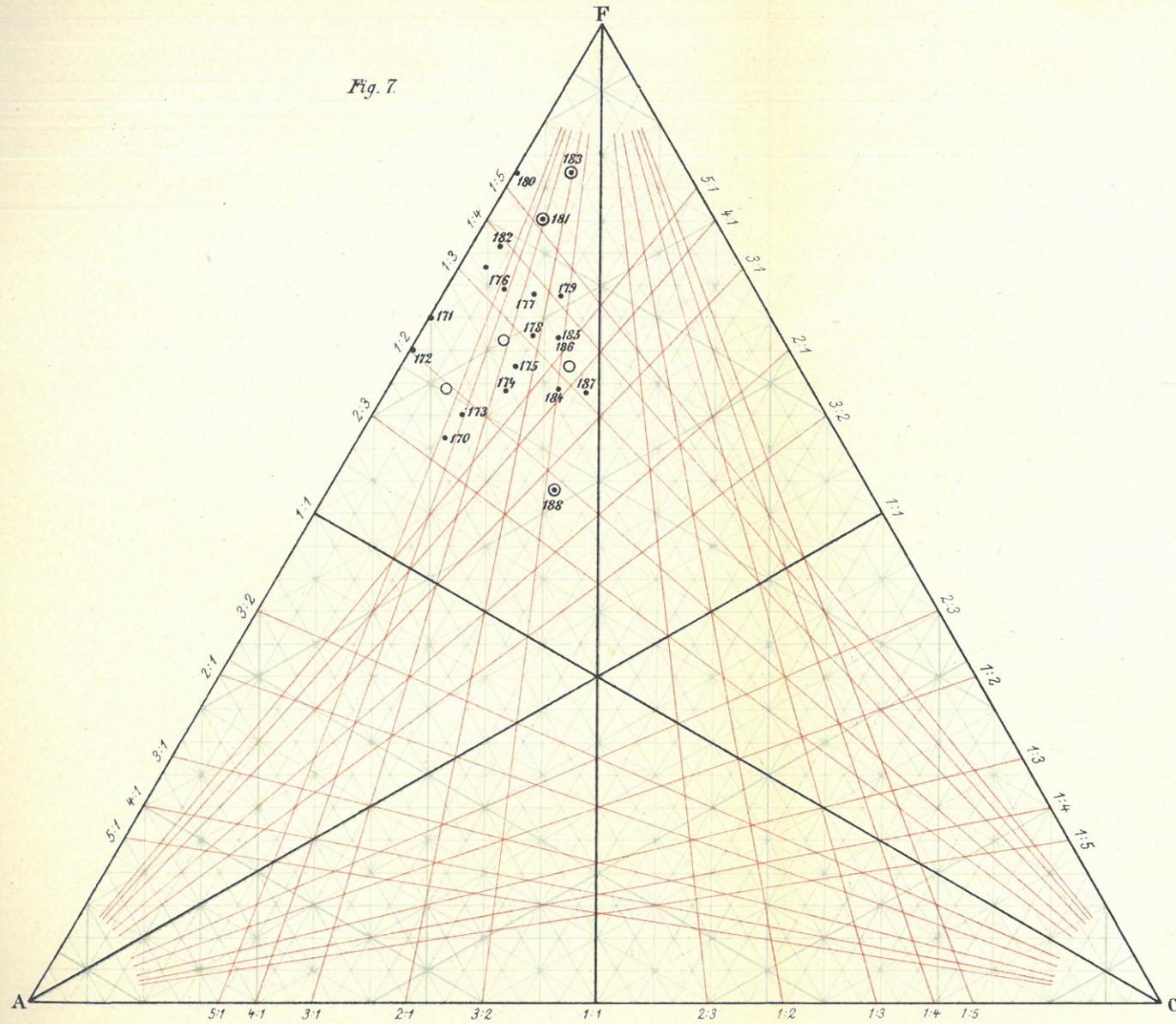
Fig. 6.



Familie der Gabbros und Anorthosite.

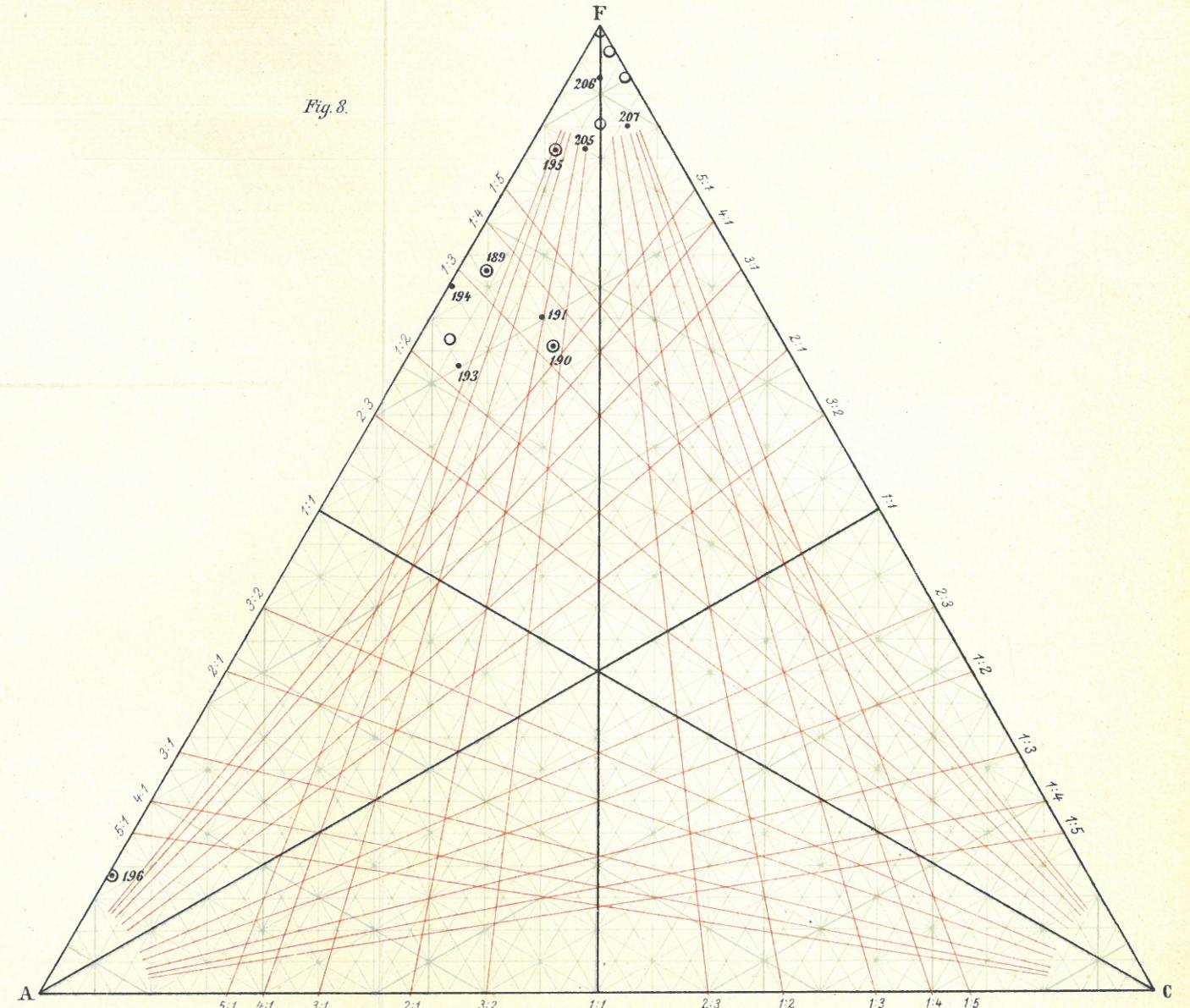
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Fig. 7.



Essexite und Nephelinearme Theralithe.

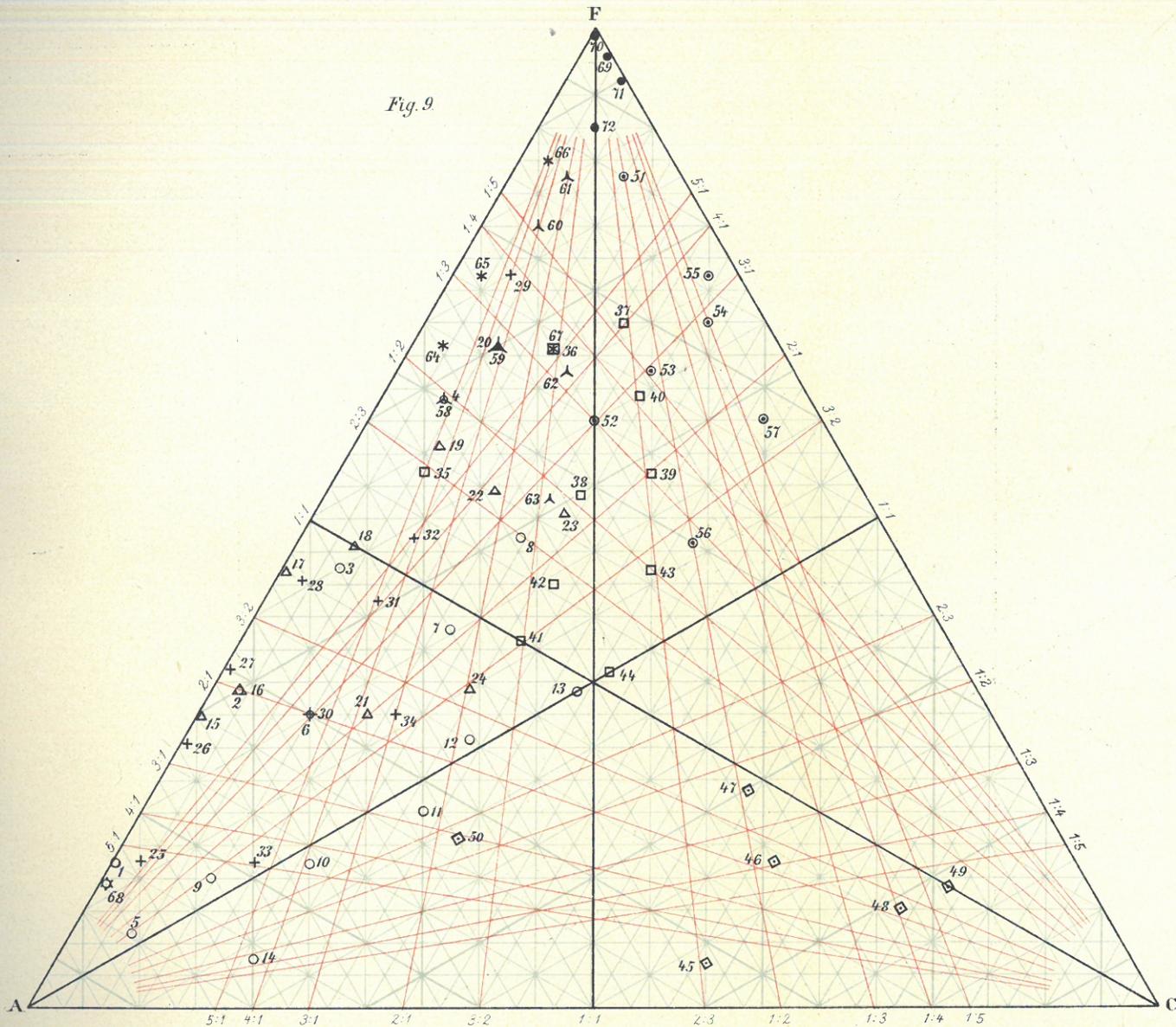
Fig. 8.



Familie der Nepheline-reichen Theralithe, Jolithe, Missouriite, Urtite, Peridotite etc.

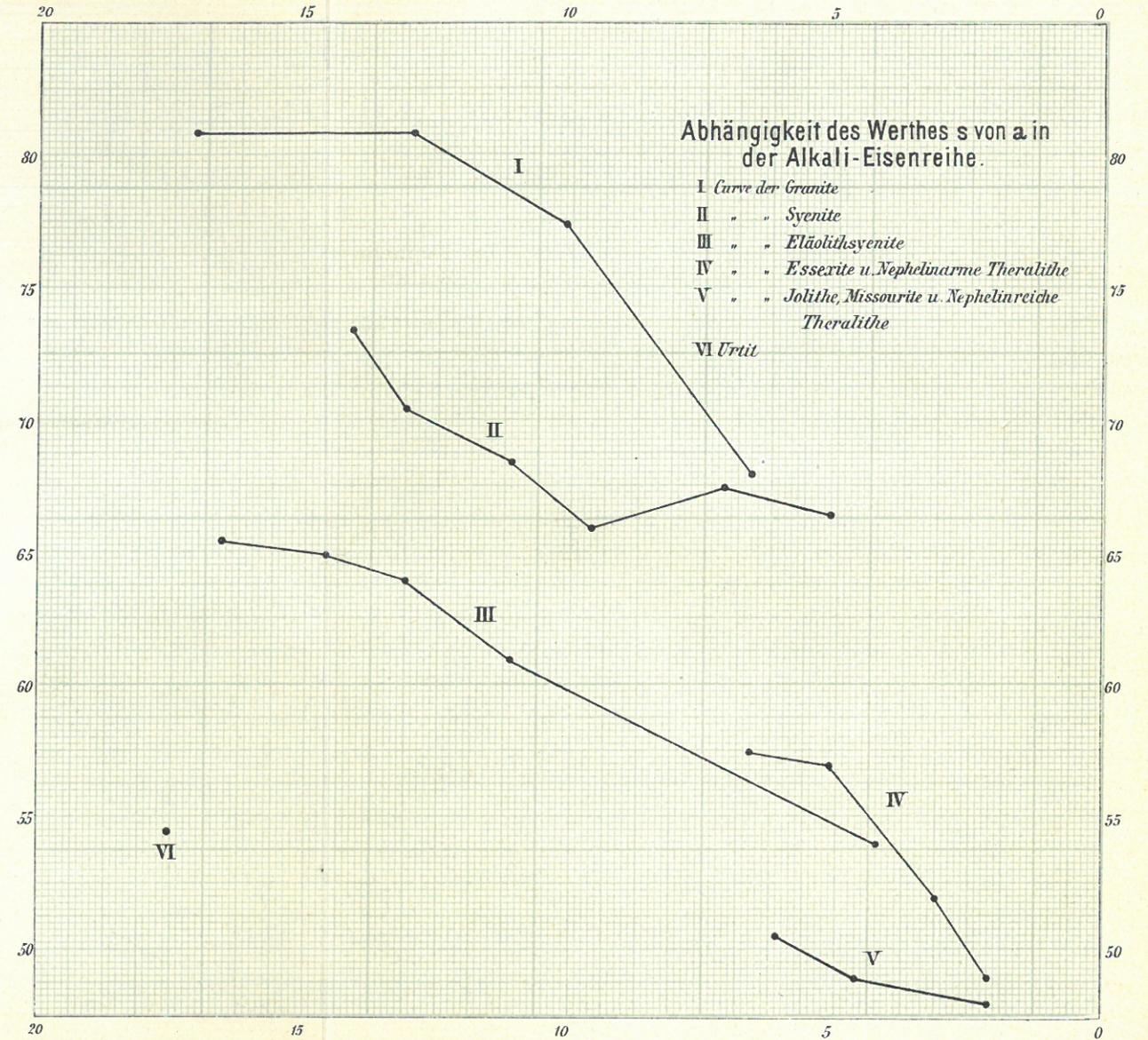
Lith. Anst. v. Th. Baunwarth, Wien.

Fig. 9



Typen der Tiefengesteine.

Fig. 10



Abhängigkeit des Werthes s von a in der Alkali-Eisenreihe.

- I Curve der Granite
- II " " Syenite
- III " " Eläolithsyenite
- IV " " Essexite u. Nephelinarme Theralithe
- V " " Jolithe, Missouriite u. Nephelinreiche Theralithe
- VI Urtit

Erklärung zu Tafel VIII. Fig.9.

○ Granit-Typen.

- 1 Hougnavten (81)
- 2 Quincy (81)
- 3 Syene (77,5)
- 4 Kammgranit (68)
- 5 Brookville (81)
- 6 Hauzenberg (81,5)
- 7 Katzenfels (74)
- 8 Upham (70)
- 9 Birkrem (82)
- 10 Fichtelgebirge (79)
- 11 Woodstock (78,5)
- 12 Melibocus (76)
- 13 Dorsey's Run (69,5)
- 14 Lier (82,3)

△ Syenit-Typen.

- 15 Beaver Creek (73,5)
- 16 Nordmarkit (70,5)
- 17 Umptek (68,5)
- 18 Hedrum (66)
- 19 Yogo Peak (67,5)
- 20 Farrenkopf (66,5)
- 21 Highwood Mts. (66)
- 22 Akerit (66)
- 23 Farsund (65,5)
- 24 Laurvik (65)
- 25 Ditrò (65,5)

+ Eläolithsyenit-Typen.

- 26 Kangerdluarsuk (65)
- 27 Crazy Mts. (64)

- 28 Transvaal (61)
- 29 Davies Creek (54)
- 30 San Vincente (66)
- 31 Lunde (59)
- 32 Borolan (58)
- 33 Beemerville (63)
- 34 Brookville (64)

□ Diorit-Typen.

- 35 Klausen (76,5)
- 36 Montrose (60,5)
- 37 Campo major (58)
- 38 Butte (67)
- 39 Sweet grass (61,5)
- 40 Schwarzenberg (57)
- 41 Brixen (74)
- 42 Szaska (71,5)
- 43 Avio See (71,5)
- 44 Val Moja (74)

◇ Anorthosit-Typen.

- 45 Rawdon (61,5)
- 46 Lister (60,5)
- 47 Encampment (54)
- 48 Iron mountain (59)
- 49 Beaver Bay (54)
- 50 Presten (72)

◎ Gabbro-Typen.

- 51 Molkenhaus (46,5)
- 52 Hurricane Ridge (59)
- 53 Sulitelma (52,5),

- 54 Keewenaw (51)
- 55 Bagley Creek (49,5)
- 56 Torfhaus (60)
- 57 Langenlois (58,5)

^ Typen von Essexit und Nephelin armem Theralith.

- 58 Palisade Butte (57,5)
- 59 Rongstock (57)
- 60 Kunjokthai (52)
- 61 Square Butte (49)
- 62 Mt. Fairview (55,5)
- 63 San Vincente (56).

* Typen von Jolith, Missourit und Nephelin reichem Theralith.

- 64 Jivarra (50,5)
- 65 Martinsdale (49)
- 66 Shonkin Creek (48)
- 67 Cabo Frio (50)

☆ Urtit-Typen.

- 68 Kola (54,5)

● Typen der Peridotite, Pyrosinte, Hornblendite.

- 69 Webster (48,5)
- 70 Dun Mts. (35)
- 71 North Meadow (44)
- 72 Kaltes Thal (43,5)