

## Original-Mitteilungen an die Redaktion.

### Petrochemische Untersuchungen. I. Teil.

Von A. Osann in Freiburg i. Br.

Mit 4 Textfiguren.

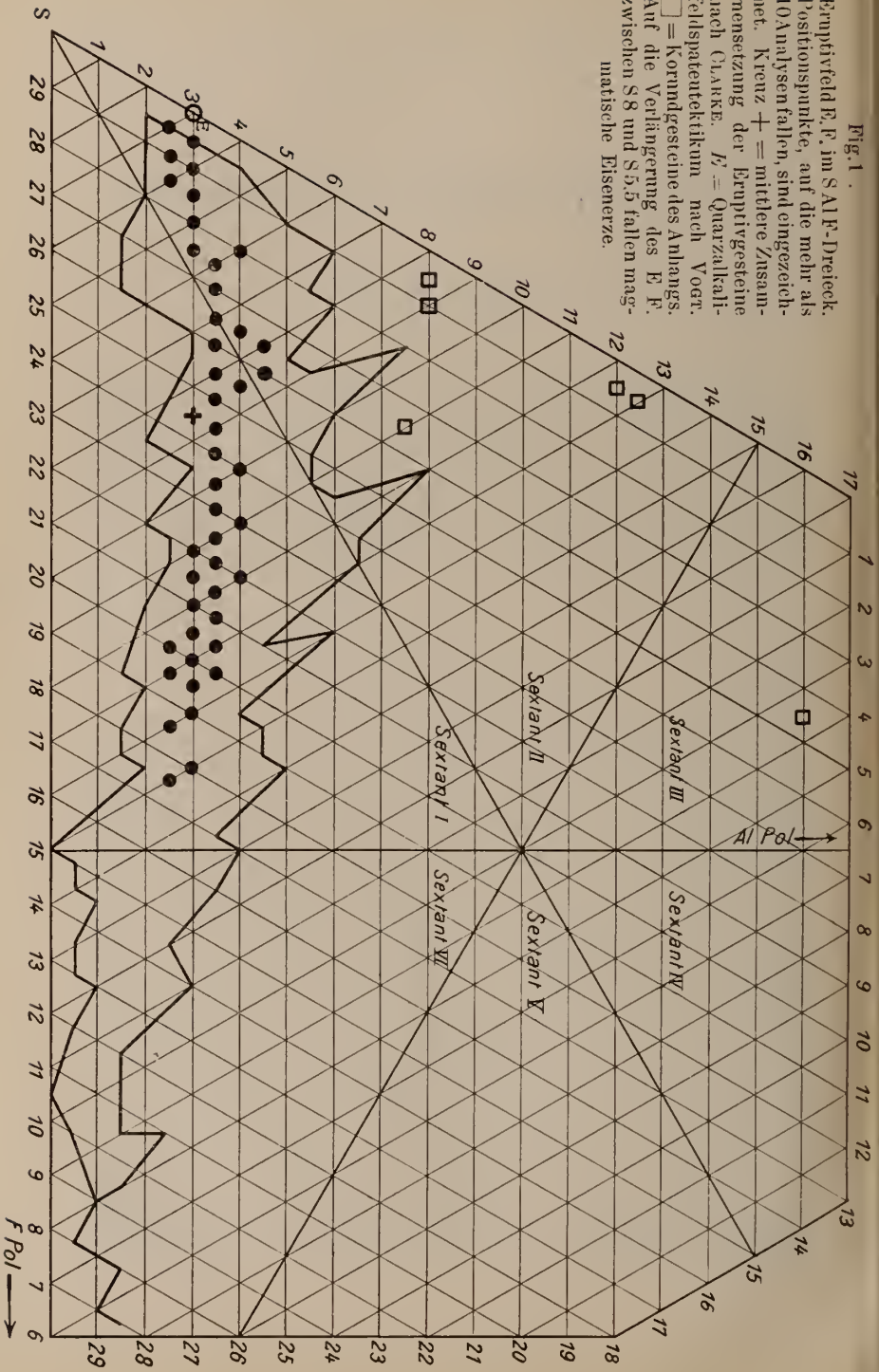
In der unten genannten Arbeit<sup>1</sup> suche ich einen Beitrag zur Lösung folgender Fragen der chemischen Petrographie zu liefern: 1. Welches sind die Gesetzmäßigkeiten, welche die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine beherrschen und zugleich die unterscheidenden Merkmale zwischen der Alkalireihe (atlantische Sippe) und Alkalikalkreihe (pazifische Sippe)? 2. Welches sind die wichtigsten chemischen Unterschiede zwischen Sediment- und Eruptivgesteinen und wie lassen sich dieselben für die Frage nach der Genese von kristallinen Schiefen verwerten? Der vorliegende erste Teil beschäftigt sich nur mit Eruptivgesteinen, also der ersten Frage, doch wird des öfteren auf die abweichenden Verhältnisse bei Sedimentgesteinen und kristallinen Schiefen der Parareihe durch Beispiele hingewiesen.

Eine einwandfreie Lösung der ersten Frage ist wohl nur auf experimentellem Wege möglich. VAN'T HOFF und seine Mitarbeiter haben durch ihre Untersuchungen über die Bildung des Steinsalzes und seiner Begleiter die einzuschlagende Bahn gezeigt. Durch die Berechnungen von CLARKE, WASHINGTON u. a. besitzen wir auch eine jedenfalls sehr angenähert richtige Vorstellung von der mittleren Zusammensetzung der uns bekannten Eruptivgesteine und damit eines Stammagmas, aus dem die letzteren ableitbar sein sollten; doch ist das vorliegende Problem so kompliziert und seiner allgemeinen Behandlung stehen zurzeit noch so schwer überwindliche Hindernisse entgegen, daß an seine Lösung in den nächsten Dezennien nicht gedacht werden kann. Es sei nur daran erinnert, wie wenig wir von der Natur und den Mengenverhältnissen der sog. Mineralisatoren in eruptiven Magmen wissen; die Rolle, die sie bei Spaltungs- und Differentiationsvorgängen spielen, ist uns vollständig unbekannt und wird auch sehr verschieden eingeschätzt.

<sup>1</sup> Abhandlungen der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Stiftung Heinrich Lanz). Math.-naturw. Klasse. 2. Abhandl. Heidelberg 1913. 163 p. 8 Taf.

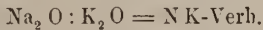
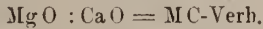
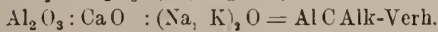
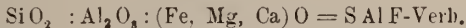
Fig. 1.

Eruptivfeld E, F, im S A L E-Dreieck. Positionspunkte, auf die mehr als 10 Analysen fallen, sind eingekreist. Kreuz + = mittlere Zusammensetzung der Eruptivgesteine nach Clarke. F = Quarzalkalifeldspattektonum nach Voigt. □ = Korndestruktion des Anhangs. Auf die Verlängerung des E, F. zwischen S 8 und S 5,5 fallen magmatische Eisenerze.



So ist es zurzeit nur möglich, an der Hand eines großen Analysenmaterials auf statistischem Wege der ersten Frage näherzutreten. Dieser Weg ist hier eingeschlagen.

Als Ausgangsmaterial dienen 1250 Analysen, und zwar 441 von Tiefen-, 640 von Erguß- und 169 von Ganggesteinen. Für die Auswahl dieser Analysen war maßgebend einmal ihre Zuverlässigkeit und dann Vollständigkeit in bezug auf das Material; es sollten wöglichst alle bekannten, chemisch verschiedenen Eruptivtypen vertreten sein. In einem Anhang sind der Vollständigkeit halber noch 8 korundführende Gesteine und 11 magmatische Erzausscheidungen, sowie die mittlere Zusammensetzung der Eruptivgesteine nach CLARKE angeführt. Von diesen Analysen sind vier Molekularverhältnisse berechnet und zwar:



Die beiden ersten sind auf die Summe 30 berechnet und in Dreiecksprojektion dargestellt, die beiden letzten auf die Summe 10 reduziert.

Im SALF-Dreieck erfüllen die Projektionspunkte ein geschlossenes Feld (E. F.) mit vielfach gezackten Umrissen, das nicht ganz den siebten Teil des ganzen Dreiecks einnimmt, und sich durch 3 Sextanten erstreckt (Fig. 1).

Das Feld beginnt in der Nähe des S-Poles und eines Punktes (*E* der Figur), auf den das von VOGT berechnete Quarz-Alkalifeldspateutektikum zu liegen kommt, und verläuft der SF-Dreiecksseite parallel bis zur S8-Linie. Die Besetzung der Positionspunkte in diesem Feld ist eine sehr verschiedene, auf der Umgrenzungslinie ist sie, wie zu erwarten, eine sehr schwache und nimmt nach innen zu. Um ein Bild von der Dichte der Besetzung zu geben, sind die Punkte eingezeichnet, auf die mehr als 10 der berechneten Analysen fallen. Zwei dieser Punkte fallen auf die Grenzlinie in die Nähe von *E*, die übrigen ziehen der A13-Linie folgend bis zur S15-Linie; ungefähr in die Mitte dieses Streifens fällt die Projektion des CLARKE'schen Mittels. Rechts der Höhenlinie liegen fast ausnahmslos Gesteine, deren Kieselsäuregehalt  $< 45\%$  ist; hier ist die Besetzung eine sehr schwache. Ganz frei von Analysen sind nur wenige Positionspunkte in den Vorsprüngen des E. F. Die von den verschiedenen Gesteinsfamilien eingenommenen Partialfelder überdecken sich randlich. Ein Bild von ihrer Verteilung erhält man durch Berechnung von Mittelwerten, die folgende Tabelle für Tiefengesteine und einige chemisch besonders ausgezeichnete Erguß- und Ganggesteine gibt:

	Anzahl der Analysen	S Al F	Al C Alk
Pantellerit . . . . .	7	25 . 1,5 . 3,5	10 . 2,5 . 17,5
Granit . . . . .	82	24,5 . 3 . 2,5	14,5 . 4 . 11,5
Syenit . . . . .	76	22 . 3,5 . 4,5	13,5 . 5,5 . 11
Quarzdiorit . . . . .	46	22 . 3,5 . 4,5	14 . 8 . 8
Nephelinsyenit . . . . .	32	22 . 5 . 3	13,5 . 3 . 13,5
Orendit-Wyomingit . . . . .	4	21 . 2,5 . 6,5	9,5 . 7,5 . 13
Urtit . . . . .	3	20,5 . 7 . 2,5	13,5 . 1,5 . 15
Verit-Fortunit . . . . .	2	20 . 2 . 8	12,5 . 6 . 11,5
Diorit . . . . .	27	19,5 . 3,5 . 7	13,5 . 10 . 6,5
Anorthosit . . . . .	14	19 . 5,5 . 5,5	14,5 . 10,5 . 5
Essexit-Shonkmit . . . . .	46	18 . 3,5 . 8,5	12 . 10,5 . 7,5
Ijolith . . . . .	7	18 . 4,5 . 7,5	10,5 . 9 . 10,5
Leucitit . . . . .	9	17,5 . 3,5 . 9	10,5 . 11 . 8,5
Jumillit . . . . .	2	17 . 1,5 . 11,5	8,5 . 11,5 . 10
Gabbro I (saure Reihe) . . . . .	32	17 . 3,5 . 9,5	12,5 . 13 . 4,5
Theralith . . . . .	9	16,5 . 3 . 10,5	9 . 13,5 . 7,5
Leucitbasalt . . . . .	9	16 . 2,5 . 11,5	10,5 . 13,5 . 6
Pyroxenit-Hornblendit . . . . .	12	14,5 . 0,5 . 15	5 . 24 . 1
Gabbro II (basische Reihe) . . . . .	16	14,5 . 3,5 . 12	11,5 . 16,5 . 2
Ariëgit z. T. Issit und Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - reicher Hornblendit . . . . .	7	14 . 3 . 13	12,5 . 15 . 2,5
Nephelinbasalt . . . . .	22	13,5 . 3 . 13,5	9,5 . 15,5 . 5
Peridotit . . . . .	18	13 . 1 . 16	8 . 19,5 . 2,5
Melilithbasalt-Euktolith . . . . .	6	12 . 2 . 16	6,5 . 19,5 . 4
Alnöit . . . . .	5	11 . 2 . 17	7,5 . 18,5 . 4
Dunit . . . . .	2	10,5 . 0 . 19,5	—

Die im Anhang angeführten magmatischen Eisenerze mit nicht unbeträchtlichen Mengen von  $TiO_2$  in Vertretung von  $SiO_2$  fallen in die Verlängerung des E. F. gegen den F-Pol, die Korundgesteine liegen isoliert in den Sextanten II und III (die kleinen Quadrate der Fig. 1).

Im AlCAlk-Dreieck sind zwei Linien von hervorragender Bedeutung: 1. die vom C-Pol aus gezogene Höhenlinie, die das Dreieck in eine rechte und linke Hälfte teilt (Fig. 2); rechts von ihr liegen nur Alkaligesteine mit  $Al < Alk$ , in denen  $Fe_2O_3$  die Tonerde z. T. vertritt, ein Verhältnis, das bei Sedimentgesteinen vollständig unbekannt ist, wenn man von Steinsalz und seine Begleiter führenden absieht; 2. die Al 15-Linie, auf der  $Al = C + Alk$  ist und an deren Nähe der wichtigste chemische Unterschied von Sediment- und Eruptivgesteinen gebunden ist. Die Projektionspunkte der 1250 Analysen verteilen sich hier auf alle Sextanten, wenn auch die beiden der CAlk-Seite anliegenden nur sehr schwach besetzt sind (Fig. 2).

Eine Umgrenzung des Eruptivfeldes ist deswegen hier nicht

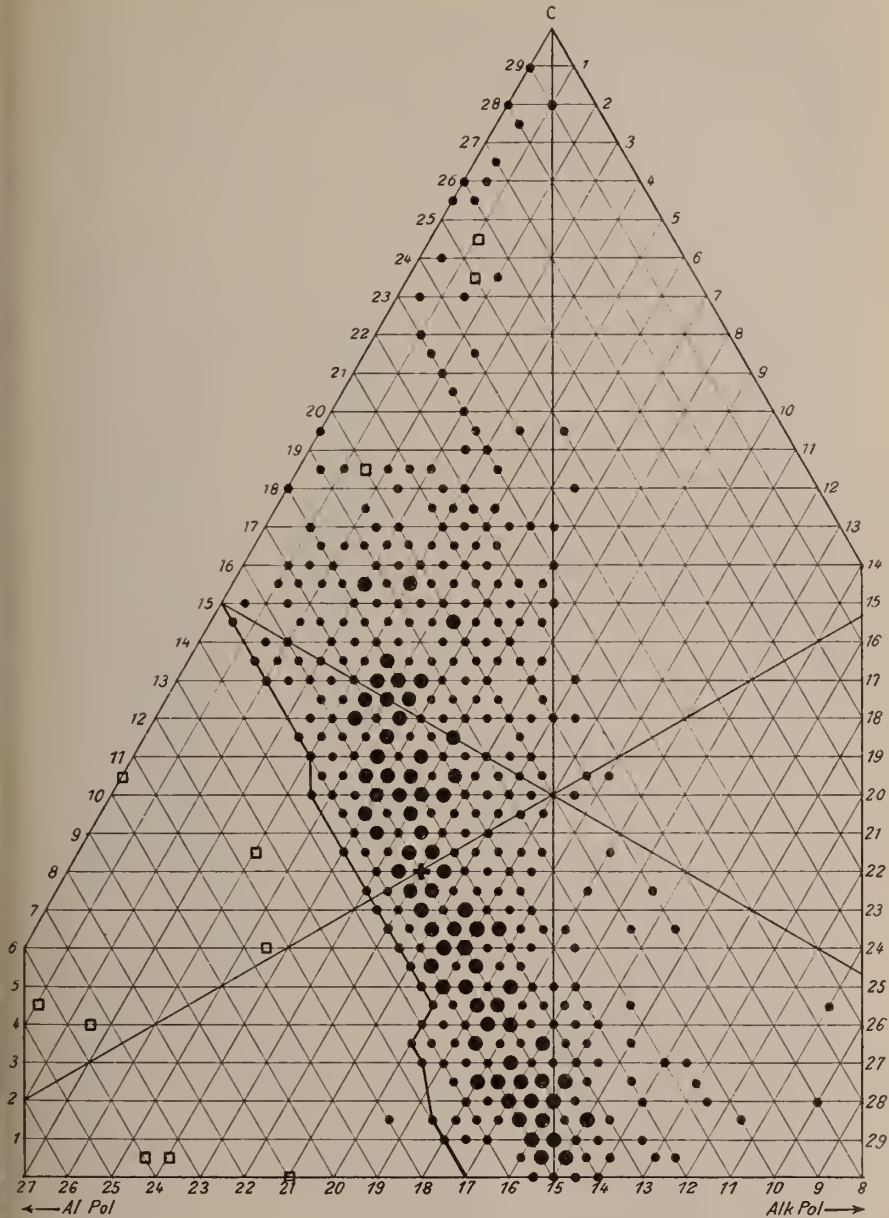


Fig. 2.

AlCalk-Dreieck der Eruptivgesteine. Sämtliche besetzten Positionspunkte sind eingezeichnet, in doppelter Größe diejenigen, auf welche mehr als 5 der berechneten Analysen fallen. Kreuz + = mittlere Zusammensetzung der Eruptivgesteine nach CLARKE. □ = Gesteine des Anhangs. Links von der gegen den Al-Pol angegebenen Grenzlinie liegen außer Gesteinen des Anhangs nur Glimmerperidotit vom Kalten Tal unter Al18 C1,5 und Dunit Corundum Hill unter Al30 C0. Letzterer fällt nicht mehr in die Figur.



gezogen worden, die Projektionspunkte sind einzeln eingezeichnet, diejenigen, auf welche mehr als 5 Analysen fallen, in doppelter Größe. Auch hier liegt das durch ein Kreuz markierte CLARKE'sche Mittel nahezu in der Mitte des Streifens dichtester Besetzung, der sich annähernd der Al15-Linie parallel von der Mitte der AlAlk-Seite bis zur C15-Linie erstreckt. Nur gegen den Al-Pol ist eine Grenzlinie des Eruptivfeldes eingezeichnet auf Grund einer eingehenden Diskussion der Analysen, in denen  $Al > C + Alk$  angegeben wird. Diese Diskussion zeigt, daß jedenfalls in sehr vielen Fällen der Tonerdeüberschuß auf unrichtige Bestimmungen von  $Al_2O_3$  und Alkalien oder auf unfrisches Analysenmaterial zurückzuführen ist. Ferner, daß ein Tonerdeüberschuß, der zur Bildung von Korund, Spinell, Andalusit, Sillimanit etc. führt, nur in lokalen schlieren- und gangförmigen Bildungen auftritt, deren Entstehung auf Resorption von Einschlüssen oder Vorgängen pneumatolytischer Natur beruht. Sieht man von solchen lokalen Bildungen ab, so kommt eine Tonerdeübersättigung nur bei sehr sauren Eruptivgesteinen vor und findet in der Bildung von Muskovit oder reichlichem Biotit und bei Abwesenheit kalkreicher Pyroxene und Amphibole ihren mineralogischen Ausdruck. Von den 1250 berechneten Analysen fallen nur 2 links von dieser Linie, ein Dunit, in dem 0,88%  $Al_2O_3$  und weder Kalk noch Alkalien angegeben werden (auf Al30C0), und der Glimmerperidotit vom Kalten Tal, der in chemischer und auch mineralogischer Beziehung (reichlicher Spinellgehalt) eine außergewöhnliche Stellung einnimmt und nach Ansicht des Verf.'s kein normales magmatisches Spaltungsprodukt ist (auf Al18C1,5). Die kleinen Quadrate nehmen Gesteine des Anhangs ein.

In Fig. 3 sind die angeführten Mittelwerte in das AlCAlk-Dreieck eingetragen. In ihrer Anordnung treten 3 durch Schraffierung markierte Bögen hervor: ein innerer rechts der Höhenlinie, auf dem die Mittel der tonerdearmen und alkalireichen Alkaligesteine Pantellerit, Orendit-Wyomingit und Jumillit liegen; in seine Verlängerung und den Sextanten IV fallen die beiden Einzelanalysen Euktolith (Pian di Celle) und Noseanmelilithbasalt (Grabenstetten). Ein mittlerer, ebenfalls gegen den Al-Pol konvexer Bogen enthält die tonerdereichereren Alkaligesteine Urtit, Nephelinsyenit, Verit-Fortunit, Essexit-Shonkinit, Leucitbasalt, Nephelinbasalt, Alnöt und Melilithbasalt; zwischen beide Bögen fallen Ijolith, Leucitit und Theralith. Der äußerste Bogen enthält die Mittel der Alkalkgesteine. Syenit, dessen Mittel ganz vorwiegend aus Vertretern der Alkalreihe berechnet werden mußte, fällt zwischen Bogen II und III.

Von kristallinen Schiefern der Parareihe werden Beispiele angeführt, die im SAlF-Dreieck außerhalb des E. F. zu liegen kommen oder im AlCAlk-Dreieck die gezogene Grenzlinie weit überschreiten.

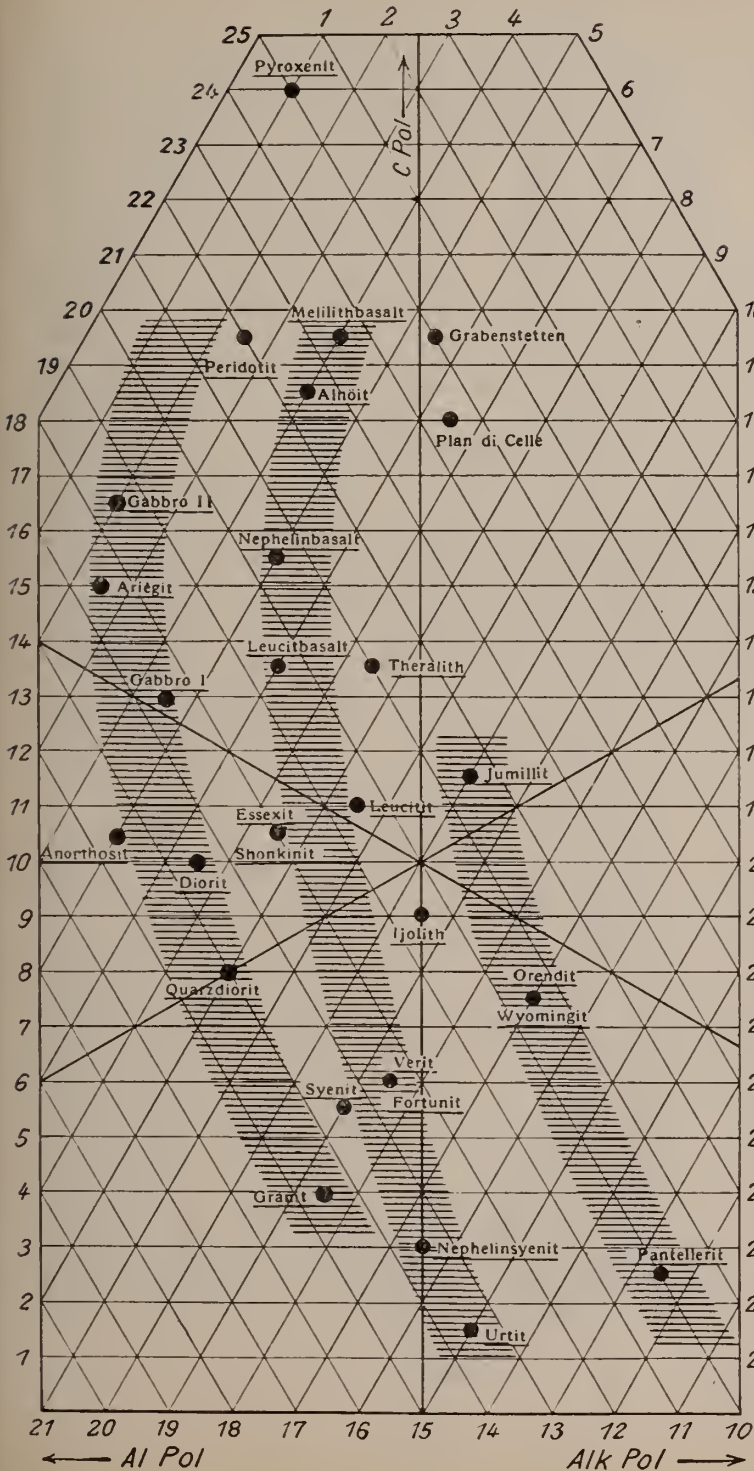


Fig. 3. Mittelwerte von Gesteinsfamilien (unterstrichen) im Al-alk-Dreieck. Nicht unterstrichene Einzelanalysen: Euktolith (Plan di Cellé) und Nöselmelilithbasalt (Grabenstetten).

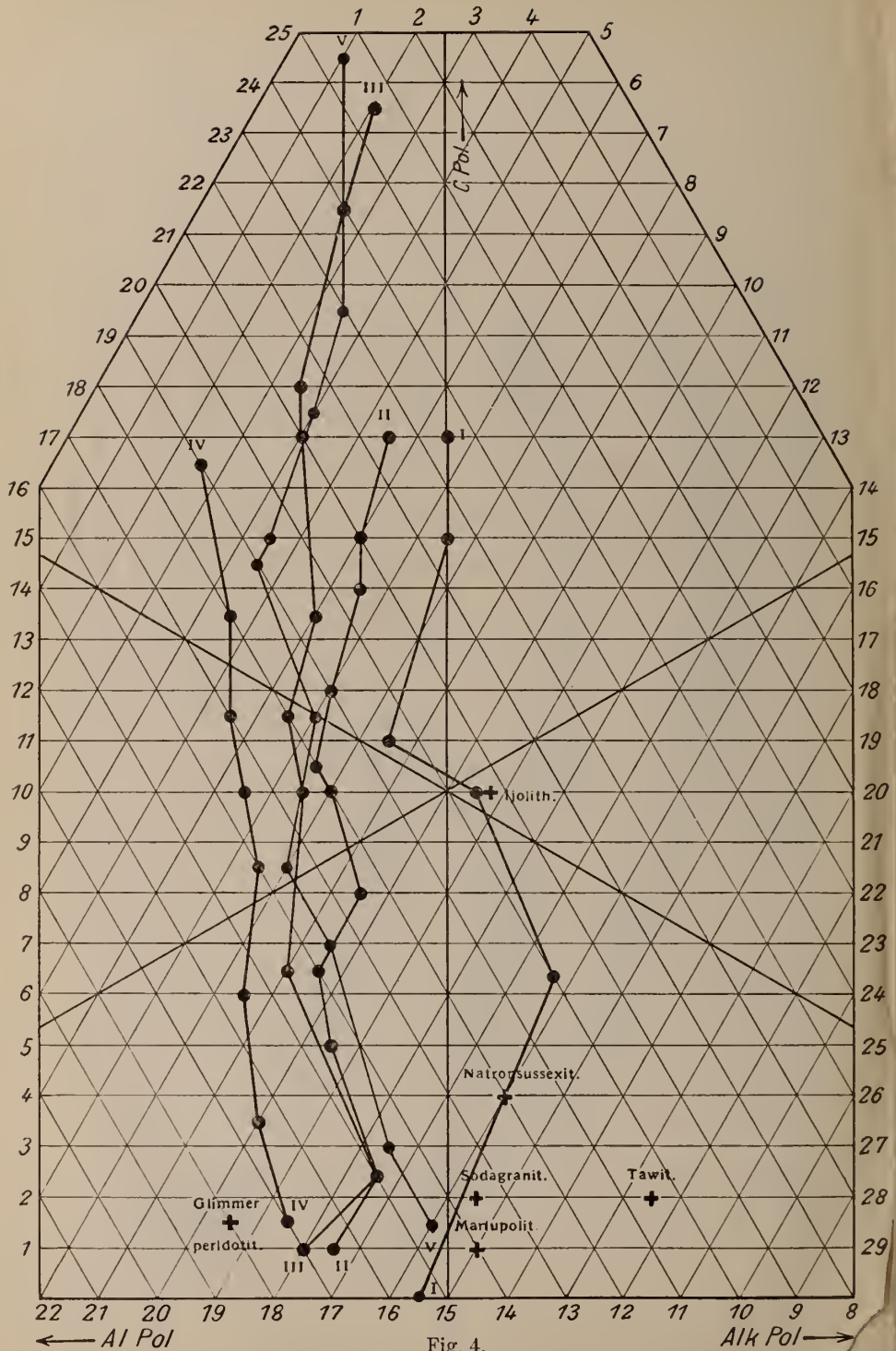


Fig. 4.

(Erklärungen zu Fig. 4 auf p. 489.)



## Erklärungen zu Fig. 4.

NK-Verhältnis im AlCAlk-Dreieck. I = Grenzlinie von  $NK < 2,0$ , II = von  $NK < 3,0$ , III  $NK < 4,0$  und IV  $NK < 5,0$  gegen den Al-Pol; V = Grenzlinie von  $NK > 9,0$  gegen den Alk-Pol. Ausnahmen: Glimmerperidotit Kaltes Tal mit  $NK = 0,5$ , Ijolith Jivaara mit  $NK = 9,0$ , Natron-sussexit Penikkavaara mit  $NK = 9,2$ , Sodagranit Duluth mit  $NK = 9,0$ , Mariupolit Mariupol mit  $NK = 9,6$  und Tawit Tavajoktal mit  $NK = 9,5$ .

Ein weiteres Kapitel behandelt die Beziehungen zwischen dem SAIF- und AlCAlk-Verhältnis. Es wird nachgewiesen, daß mit der Lage in einem enger begrenzten Gebiet des einen auch eine solche im anderen Dreieck verbunden ist. So nehmen Gesteine, die im SAIF-Dreieck auf einen Punkt fallen, im AlCAlk-Dreieck ein Partialfeld ein, das in der Richtung gleicher Tonerdewerte gestreckt ist; das ist zu erwarten, da beide Verhältnisse Al gemeinsam haben. Durch eine derartige Kombination beider Verhältnisse treten ferner die charakteristischen Unterschiede zwischen Alkali- und Alkalikalkgesteinen am besten hervor; stets liegen in diesem Partialfeld die ersteren dem Alkali-Pol, die letzteren dem Kalk-Pol näher. Dieser Unterschied ist selbst bei schwachen Vertretern beider Sippen noch unverkennbar und läßt sich auch bei den angeführten Mittelwerten sehr schön übersehen, wenn man Gesteinsklassen mit gleichem oder ähnlichem SAIF vergleicht, z. B. die Reihe Quarzdiorit-Syenit-Nephelinsyenit, Verit-Fortunit-Diorit etc.

Auch hier wird auf die häufig abweichenden Verhältnisse bei kristallinen Schiefen der Parareihe hingewiesen. Wenn die Projektionspunkte solcher Gesteine in beiden Dreiecken auch in das Feld der Eruptivgesteine fallen, besteht eine derartige Abhängigkeit ihrer Lage im allgemeinen nicht.

Die Statistik in bezug auf das NK-Verhältnis ergibt, daß bei 86 % der berechneten Analysen der molekulare Natrongehalt den des Kalis übertrifft; ferner, daß ein nicht zu verkennender Zusammenhang zwischen NK und AlCAlk derart besteht, daß niedere und sehr hohe Werte von NK an bestimmte Verbreitungsgebiete im AlCAlk-Dreieck gebunden sind. Die in Fig. 3 dargestellten Grenzlinien dieser Gebiete verlaufen unter sich und der vertikalen Höhenlinie annähernd parallel. Sehr niedere Werte von NK finden sich nur bei Alkaligesteinen und den ihnen chemisch nahestehenden Lamprophyren.

Eine ähnliche Abhängigkeit läßt sich zwischen MC und dem SAIF-Verhältnis nachweisen. Hohe Werte von MC sind auf die rechte dem F-Pol, niedere auf die linke dem S-Pol benachbarte Seite des E. F. beschränkt. Die hohen liegen nur unterhalb der Al3-Linie, die niederen zwischen der S20- und S15-Linie mit wenigen Ausnahmen nur oberhalb der Al3-Linie. Bei diesen Ausnahmen (Ijolithporphyr von Aas [Alnö], Shonkinit von Canzocoli und Kaiserstühler Alkaligesteinen) hat, wie aus geologischen

Gründen wahrscheinlich gemacht wird, wohl eine Resorption von Kalkeinschlüssen stattgefunden.

Durch Beispiele wird gezeigt, daß bei Paragesteinen ein derartiger Zusammenhang zwischen NK und AlCAlk sowie MC und SAlF im allgemeinen nicht existiert.

Das Schlußkapitel der Arbeit enthält allgemeine Betrachtungen über die atlantische und pazifische Sippe und einen Versuch zur Lösung der von ROSENBUSCH angeregten Frage nach Kriterien zur Unterscheidung essexitischer oder gabbroider Basalte durch die Kombination des SAlF- und AlCAlk-Verhältnisses.

Im Anhang sind die berechneten Analysen nach dem SAlF, AlCAlk-Verh. und der gebräuchlichen Systematik mit kurzer Literaturangabe tabellarisch zusammengestellt, um die Prüfung der entwickelten Gesetzmäßigkeiten und den Vergleich mit Sedimentgesteinen und kristallinen Schiefen, die im II. Teil behandelt werden sollen, zu erleichtern.

Als Resultat dieser Arbeit kann man zusammenfassend sagen: Es sind eine Reihe von Beziehungen zwischen den wesentlichen chemischen Bestandteilen der Eruptivgesteine an der Hand eines großen statistischen Materials zahlenmäßig festgestellt und graphisch dargestellt worden. Inwieweit die durchgeführte Statistik zur korrekten Fassung dieser Beziehungen hinreicht, läßt sich nicht voraussehen und erst auf experimentellem Wege prüfen. Die gewonnenen Resultate können die Grundlage für spätere experimentelle Forschung abgeben; zurzeit werden sie bei der Untersuchung kristalliner Schiefer nicht unwesentliche Hilfe leisten.

## Das Vorkommen von freiem Schwefel in Sapropelen.

Von Bruno Doss.

An anderer Stelle<sup>1</sup> habe ich auf Grund gewisser Eigenschaften der miocänen melnikowithaltigen Tone des Gouvernements Samara den Schluß gezogen, daß diese ursprünglich ganz analoge Sapropelablagerungen dargestellt haben müssen, wie solche gegenwärtig in den russischen Limanen, vielen Salz- und Süßwasserseen sowie Strandgebieten angetroffen werden. Dabei wurde festgestellt, daß jene miocänen Sedimente freien Schwefel führen<sup>2</sup>, ein Produkt, dessen Entstehung auf die Lebenstätigkeit einstiger Schwefelbakterien zurückgeführt wurde.

Um nun jenen Analogieschluß bezüglich der Faulschlammnatur der erwähnten Tone weiter zu stützen, habe ich, da mir aus der Literatur von Angaben über einen Gehalt der Faulschlamme

<sup>1</sup> Im Annuaire géol. et min. d. l. Russie. 13. 1911. p. 142; N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 33. 1912. p. 687, 694.

<sup>2</sup> Ebenda p. 695.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [1913](#)

Autor(en)/Author(s): Osann Alfred

Artikel/Article: [Petrochemische Untersuchungen. I. Teil. 481-490](#)