Ueber einen nephelinreichen Gneis von Cevadaes, Portugal.

Von

A. Osann in Freiburg i. B.

Mit Taf. VI—VIII.

In seinen Elementen der Petrographie hat Rosenbusch einen arfvedsonitführenden Orthogneis von Cevadaes, Provinz Alemtejo, Portugal erwähnt und auf seine Bedeutung als ersten bekannten Vertreter der Alkalitiefengesteine in der Fazies der kristallinen Schiefer hingewiesen. Verf. hatte in Begleitung von Dr. Hlawatsch Gelegenheit, diese Lokalität zu besuchen; unter dem gesammelten Material, das der Zone dieser Alkaligneise entstammt, befinden sich auch nephelinreiche Gesteine mit typischer Gneisstruktur, die nach ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung Eläolithsyeniten entsprechen und beweisen, daß auch Nephelin bei der Metamorphose von Tiefengesteinen zu kristallinen Schiefern sich bilden oder aus dem ursprünglichen Mineralbestand mit übernommen werden kann.

Cevadaes ist ein kleines Bauernhaus etwa 8 km nördlich der alten portugiesischen Grenzfestung Campo maior und ca. 2 km nördlich des großen Gehöftes Travessa; von ersterem Ort ist es leicht zu erreichen.

Die nächste Umgebung von Campo maior besteht nach der geologischen Übersichtskarte von Portugal aus Eruptivgesteinen, die als Diorit, Gabbro und Diabas zusammengefaßt sind und aus kristallinen Schiefern, deren Alter als prä-

cambrisch und archäisch angegeben wird. Verläßt man die Festung durch das nach SW. führende Tor, so trifft man kurz außerhalb der Stadt Gesteine, die nach ihrem ganzen Habitus als gebänderte Kalksilikathornfelse zu bezeichnen sind; in dünnen Bänken wechseln dunkelgrüne hornblendereiche mit hellgrünen wesentlich aus Epidot, Zoisit und z. T. Granat bestehenden Lagen. Die Tiefengesteine, auf welche die Kontaktwirkung zurückzuführen ist, stehen ebenfalls in kurzer Entfernung südlich der Stadt an der Straße nach Elvas an, es sind sehr frische Glieder der Diorit-Gabbrofamilie von durchaus massigem Habitus, ohne Andeutung von Parallelstruktur und wahrscheinlich identisch mit dem von Merian[1] beschriebenen hypersthenführenden Glimmerdiorit von Campo maior. Nach Merian's Angabe soll dieser 2 km von der Stadt einen Gang wahrscheinlich in Schiefern bilden. Dieselben Tiefengesteine trifft man wieder, wenn man die Festung durch das nördliche Tor verläßt und die Straße nach Travessa einschlägt. Wie die Aufschlüsse direkt an dieser Straße zeigen, wird der Diorit hier von schmalen Gängen eines feinkörnigen blaugrauen malchitähnlichen Gesteins durchsetzt. Etwa 4 km nördlich der Stadt gelangt man wieder in schlecht aufgeschlossene, schieferige, dunkle Hornblendegesteine, die bis kurz vor Travessa anhalten und von feinkörnigen Granitgängen durchsetzt werden. Am Nordabhang des Hügels, auf welchem die Gebäude von Travessa stehen, und am Wege nach Cevadaes sind Glimmergneise mit N. 35—40° W.-Streichen und steilem SW.-Fallen aufgeschlossen. Es sind mittelkörnige sehr quarzreiche Gesteine, mit wenig ausgesprochener Parallelstruktur und nicht sehr frisch. Im Schliff erweisen sie sich frei von Hornblende und Pyroxen, ihr Feldspat ist wesentlich lamellierter Plagioklas, der Quarz zeigt vielfach Druckwirkungen wie undulöse Auslöschung etc. Ihrem ganzen Charakter und ihrer Mineralführung nach sind sie von den Alkaligneisen ganz verschieden. Verfolgt man in nördlicher Richtung den Weg nach Cevadaes weiter, so durchquert man eine Zone sehr feinkörniger nahezu dichter Schiefergneise, deren Habitus wohl am besten durch die Bezeichnung Horn-

[1] A. Merian, Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. Dies. Jahrb. 1885. Beil.-Bd. III p. 292.

felsgneise gegeben wird, ohne dass mit diesem Namen etwas über ihre Genese ausgesagt werden soll. Infolge ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen Atmosphärilien sind sie anstehend hier nur schlecht zu beobachten, liegen aber allenthalben auf den Feldern in Scherben umher. Häufig enthalten sie dünne Quarzlinsen und Knauer, die bis zu mikroskopischen Dimensionen herabsinken. Auch u. d. M. haben diese Gesteine das feine gleichmäßige Korn, den Reichtum an Biotit und die Struktur, die am treffendsten als Pflasterstruktur bezeichnet wird, mit Hornfelsen gemein.

Kurz vor Cevadaes stößt man auf die Alkaligneise. Im Gegensatz zu den Schiefergneisen sind sie sehr gut in Felspartien aufgeschlossen und zahlreiche mächtige Blöcke bedecken den Abhang der Hügelreihe, auf der das Bauernhaus Cevadaes steht; nach der Verbreitung dieser Blöcke zu schließen bilden sie eine Zone von ca. 100—150 m Mächtigkeit. Das Streichen ist, an verschiedenen Orten bestimmt, wie bei den Gneisen unterhalb Travessa, N. 35—40° W. das Einfallen steil 60—65° südwestlich. Der Verband mit den Nebengesteinen ist in der Nähe des Gehöftes Mocinhas (Buena vista), etwa 2 km südöstlich von Cevadaes, gut zu beobachten. In einem kleinen Erosionstal durchquert man hier, von Süden kommend, zunächst wieder die erwähnten Schiefergneise, die in kleinen Klippen an der rechten Talseite anstehen, dann folgen die Alkaligneise hier nur in geringer Mächtigkeit und in ihrem Liegenden sind wiederum die Schiefergneise anstehend. Der direkte Kontakt beider Gesteine ist zwar nicht entblößt, doch stehen sie wenige Schritte voneinander in typischer Ausbildung an, so daß ihre Grenze eine scharfe sein muß. Das Streichen ist sowohl bei den Alkaligneisen als im Hangenden und Liegenden bei den Schiefergneisen das oben angegebene N. 35—40° W., das Fallen ein steil südwestliches. Diese Aufschlüsse beweisen, daß die Alkaligneise diesen Schiefergneisen, die zweifellos sedimentären Ursprungs sind, konkordant zwischengelagert sind. Südöstlich von Mocinhas scheinen die Alkaligneise auszukeilen, dagegen ließen sie sich nordwestlich von Cevadaes bis nahe zur spanischen Grenze verfolgen und finden vielleicht in der spanischen Provinz Estremadura ihre Fortsetzung. Demnach

bilden diese Gesteine, soweit sich ohne ein detailliertes Abgehen ihrer Grenzen übersehen läßt, eine flach linsenförmige Einlagerung in anderen kristallinen Schiefern, im Südosten speziell sind sie Schiefergneisen konkordant zwischengelagert.

Wie schon erwähnt, finden sich neben den quarzführenden von Rosenbusch erwähnten Hornblendealkaligneisen auch quarzfreie und nephelinreiche Typen. In frischen Handstücken lassen sich beide trotz ihres feinen Kornes in der Regel schon an der Färbung unterscheiden; die ersteren sind stets rötlich, die letzteren dagegen hellgrau, ein Unterschied, der sich auch bei den entsprechend zusammengesetzten Tiefengesteinen häufig findet. Bei angewitterter Oberfläche, wie sie anstehende Felsen zeigen, ist ein Unterschied dagegen sehr schwer zu erkennen und das mag der Grund sein, daß die nephelinführenden Typen anstehend nicht aufgefunden wurden; wahrscheinlich treten sie auch der Masse nach stark gegen die quarzführenden zurück und sind ihres geringeren Widerstandes gegen die Atmosphärilien wegen stärker abgetragen. Die gesammelten Nephelingesteine stammen sämtlich von losen Blöcken aus der näheren Umgebung von Cevadaes. Die Form dieser Blöcke und die ganze Art ihres Zusammenvorkommens mit solchen der anstehenden Alkaligneise läßt eine Herkunft aus weiterer Entfernung als ganz ausgeschlossen erscheinen. Auch aus der großen Ähnlichkeit beider Typen in mikroskopischen, besonders Strukturverhältnissen, ist mit Sicherheit auf ihre geologische Zusammengehörigkeit zu schließen.

Die Alkaligneise von Cevadaes sind sehr leukokrate Gesteine, die feldspatigen Gemengteile herrschen stets den dunklen gegenüber stark vor. Bei dem durchweg mittleren bis feinen Korn sind nur wenige Mineralien makroskopisch zu bestimmen. Die Feldspäte bedingen die rötliche resp. grauweiße Farbe; polysynthetische Zwillingsstreifung ist makroskopisch nicht sichtbar und fehlt auch, wie das Mikroskop zeigt, fast durchgehends. Quarz ist, wie schon aus einer von Rosenbusch angeführten Analyse ersichtlich, nur sehr spärlich vorhanden und tritt makroskopisch gar nicht hervor. Im Gegensatz dazu führen die grauen Gesteinstypen recht reichlichen Nephelin; nach der Interpretation einer Analyse (siehe später) bildet er z. T. 25 % der ganzen Gesteinsmasse und läßt sich

auch mit der Lupe schon erkennen; in vereinzelten größeren Körnern fällt er zuweilen direkt auf, in der Regel ist er aber gleichmäßig zwischen den vorherrschenden Feldspatkörnern verteilt. Selten macht sich eine Tendenz zu streifenförmiger Sonderung von Feldspat und Nephelin geltend.

Ebenso sind die dunklen Gemengteile makroskopisch nicht näher zu bestimmen, doch kann man bei ihnen deutlich 2 verschiedene Ausbildungsweisen unterscheiden. Bei der einen, die besonders bei den Nephelingneisen verbreitet ist, bildet der schwarze Gemengteil nicht kristallographisch begrenzte, in der Ebene der Parallelstruktur stark verlängerte, oft vollkommen linsenförmige, kompakte Körner von ca. 1 mm größtem Durchmesser. Das Mikroskop zeigt, daß hier Ägirin vorliegt. Bei der anderen Ausbildungsweise erscheinen größere ebenfalls in jener Ebene stark verlängerte schwarze Putzen bis zu 1 cm lang, die aber mit hellen Gemengteilen durchwachsen sind. Auf angeschliffenen und polierten Gesteinsflächen läßt sich am Glanz erkennen, daß Eisenerze einen Teil dieser Putzen bilden. Mikroskopisch bestehen sie aus Verwachsungen von Alkalihornblende, sehr wenig Glimmer und Eisenerzen z. T., aber stets untergeordnet auch mit Ägirin. In dieser Form treten die dunklen Gemengteile wesentlich in den nephelinfreien lagenweise aber auch in den nephelinhaltigen Gesteinen auf. In ersteren gehen diese Putzen nicht selten in dünne kontinuierliche Lagen über. Nur mit Nephelin und besonders mit Hornblende vergesellschaftet lassen sich mit starker Lupe kleine gelbbraune Körner von harzartigem Glanz beobachten, die dem Granat angehören. Nur in einem Handstück ebenfalls von Nephelingneis fanden sich über millimetergroße, etwas dunkler braune, scharf kristallographisch begrenzte Kristalle eingewachsen; sie sind quadratisch, pyramidal ausgebildet und auf dem Reflexionsgoniometer ließ sich bei einem derselben durch Schimmereinstellung der Polkantenwinkel der Grundpyramide des Zirkons messen.

Das Korn dieser Alkaligneise ist ein mittleres bis feines und sehr gleichmäßiges, bei den Nephelingneisen etwas größer als bei den quarzführenden. Die Parallelstruktur ist stets eine sehr ausgeprägte und tritt makroskopisch hauptsächlich durch die Ausbildung und Anordnung der dunklen Gemeng-

teile in die Erscheinung. Die erwähnten Hornblende-Glimmer-aggregate bilden dunkle Streifen, die z. T. in kontinuierliche aber stets sehr dünne Lagen übergehen können. Auch stenglige Strukturen sind nicht selten, es sind dann diese Putzen in einer Richtung gestreckt und erscheinen im Querbruch als rundliche, dunkle Flecken. Die Struktur eines Ägirin-Nephelingneises gibt sehr schön Taf. VI wieder. Es ist eine polierte Platte, welche längere Zeit mit verdünnter Salzsäure behandelt wurde; die durch die Zersetzung des Nephelins gebildete Kieselsäuregallerte wurde mit einer Bürste aus den eingefressenen Vertiefungen entfernt. Die photographische Aufnahme wurde im reflektierten Licht gemacht. Vergrößerung $3\frac{1}{2}$fach. Die hell erscheinenden Flecke von typisch linsenförmiger Gestalt sind Ägirin, der sehr gute Politur und hohen Glanz annimmt. Die ganz dunklen, unregelmäßigen, stets in der Ebene der Parallelstruktur ausgezogenen Partien geben die Konturen des Nephelins, der ausgefressen ist. Die grauen Partien, die der Masse nach vorherrschen, bestehen aus Feldspataggregaten. Auch das Mengenverhältnis dieser drei Mineralien läßt sich gut übersehen und ließe sich nach der Rosival'schen Methode leicht an einer solchen Platte ausmessen.

Nur selten macht dieses gleichmäßige Korn einer porphyrartigen Augenstruktur Platz, bedingt durch rundliche bis linsenförmige Feldspataugen von stets nur geringen Dimensionen, unter einem Zentimeter im Durchmesser.

Das Mikroskop zeigt, daß neben den schon genannten Gemengteilen noch Cancrinit und Orthit auftreten, ersterer stets nur mit Nephelin zusammen, letzterer besonders mit Hornblende vergesellschaftet. Demnach ist die mineralogische Zusammensetzung dieselbe, wie man sie in entsprechenden Tiefengesteinen erwarten würde, irgendwelche Mineralien, die für kristalline Schiefer charakteristisch sind, fehlen.

Von Feldspäten sind, wie schon Rosenbusch angibt, nur reine Alkalifeldspäte vertreten; es geht dies bei dem leukokraten Charakter der Gesteine schon aus den beiden vorliegenden Bauschanalysen hervor, in denen der Kalkgehalt unter 0,5 % bleibt. Albit ist der vorherrschende Feldspat; wie so häufig bildet er ganz vorwiegend einfache Individuen

oder einfache Zwillinge; polysynthetische Lamellierung ist nur ausnahmsweise zu beobachten. Seine wasserhelle Beschaffenheit und die dem Kalifeldspat gegenüber höhere Lichtbrechung lassen ihn in kleinen Körnern ohne nähere Untersuchung mit Quarz verwechseln. Isolierte Spaltblättchen ergeben Auslöschungsschiefen von 4 resp. 17—18° auf {001} und {010}, er muß demnach dem reinen Albitmolekül sehr nahe stehen, die optische Orientierung läßt auf Ab_{96} An_4 schließen. Bei einfachen Zwillingen nach dem Albitgesetz wurde in Schnitten normal zu den beiden Hauptspaltflächen die symmetrische Auslöschungsschiefe zu 15° gegen die Trace von M im stumpfen Winkel der Spaltrisse gemessen, sie entsprach α. Von Kalifeldspaten sind, wie ebenfalls an Spaltblättchen konstatiert wurde, sowohl Orthoklas als Mikroklin vorhanden, der letztere wohl überwiegend. Viele Mikroklinkörner zeigen nur randlich die charakteristische Gitterlamellierung, wahrscheinlich gehören ihm auch nicht lamellierte Feldspatkörner mit niederer Lichtbrechung an. Perthitische Verwachsungen fehlen den meisten der untersuchten Gesteinsvarietäten ganz; wenn sie vorhanden ist, zeigt sich der Albit in wellenförmig gebogenen, dicken, aber nach kurzem Verlauf auskeilenden Bändern beiden Kalifeldspäten eingewachsen; ein Zusammenhang der Perthitstruktur mit der Mikroklingitterung war nicht erkennbar.

Nephelin und Quarz, letzterer mit kleinen Flüssigkeitseinschlüssen, bieten nichts Bemerkenswertes.

Pyroxene sind nur durch Ägirin vertreten; an dem charakteristischen Pleochroismus, der starken Licht- und Doppelbrechung, der geringen Auslöschungsschiefe und dem negativen Charakter der Hauptzone ist er leicht zu erkennen. Isolierte Spaltblättchen lassen kaum eine Schiefe der Auslöschung wahrnehmen. Zonarstruktur oder irgendwelche Anzeichen einer chemischen Differenzierung fehlen vollständig. Aus einem Ägirin-Nephelingneis, der sich als frei von Hornblende und Glimmer erwies wurde das Mineral mit Methylenjodid isoliert; das sehr reine Pulver ergab nach einer Analyse Prof. Dittrich's die unter I. angeführten Werte. Zum Vergleich sind angeführt unter II. die Analyse eines Ägirins aus Eläolithsyenit von Barreiro, Brasilien (Machado, Min.-petr. Mitt. 9. 333. 1888)

und unter III. eines Agirins aus Tinguáit von Magnet Cove (Steiger in Clarke, U. S. G. S. Bull. 220. p. 34). Ia. gibt die Molekularquotienten von I. unter Vernachlässigung des Glühverlustes.

	I.	II.	III.	Ia.
SiO_2	51,59	51,60	50,45	0,8541
Al_2O_3	1,76	1,92	2,76	0,0172
Fe_2O_3	25,44	26,29	23,42	0,1592
FeO	4,19	4,20	5,26	0,0583
MnO	0,15	—	0,10	0,0021
MgO	0,51	1,15	1,48	0,0126
CaO	4,27	4,25	5,92	0,0761
Na_2O	10,90	8,89	9,84	0,1755
K_2O	0,13	1,05	0,24	0,0014
Glühverlust	0,45	0,56	0,55	—
Sa.	99,39	99,91	100,02	

Die Übereinstimmung der drei Analysen ist eine sehr vollkommene.

Vereinigt man Al_2O_3 mit Fe_2O_3, MnO mit FeO und K_2O mit Na_2O, so berechnet sich die Zusammensetzung von I. zu:

0,3530 $Na\overset{III}{Fe}Si_2O_6$
0,0604 $CaFeSi_2O_6$
0,0126 $CaMgSi_2O_6$
0,0015 $Ca_2Si_2O_6$

Sie verlangt die unter IV. angeführten Zahlen; V. gibt nochmal zum Vergleich die Analyse I. ohne Glühverlust auf 100 berechnet:

	IV.	V.
SiO_2	52,18	52,14
Al_2O_3	1,79	1,78
Fe_2O_3	25,71	25,71
FeO	4,23	4,23
MnO	0,15	0,15
MgO	0,52	0,52
CaO	4,31	4,32
Na_2O	10,98	11,02
K_2O	0,13	0,13
	100	100

Die Übereinstimmung ist eine sehr gute. Demnach besteht dieser Pyroxen aus:

82,5 % Agirinmolekül $Na\overset{III}{Fe}Si_2O_6$
14 „ Hedenbergitmolekül $CaFeSi_2O_6$
3 „ Diopsidmolekül $CaMgSi_2O_6$
0,5 „ $Ca_2Si_2O_6$

Der zweite dunkle Hauptgemengteil ist eine Alkalihornblende, deren Untersuchung durch die schwache Doppelbrechung einerseits, durch intensiven Pleochroismus und sehr starke Dispersion der Hauptschwingungsrichtungen anderseits erschwert wird. Im allgemeinen haben sich dieselben Verhältnisse ergeben wie sie Hlawatsch[1] an der Alkalihornblende einer pegmatitischen Schliere des Alkaligneises von Cevadaes gefunden hat. Vor allem liegt auch hier die Ebene der optischen Achsen normalsymmetrisch, wovon man sich am besten in Schnitten normal zur Prismenzone überzeugen kann. Die Spur der Achsenebene halbiert den spitzen Winkel der Spaltrisse und beide Hyperbeln verschwinden bei der Drehung des Präparates aus dem Gesichtsfeld, der Achsenwinkel ist also groß. An denselben Schnitten läßt sich feststellen, daß die den spitzen Spaltwinkel Halbierende die Schwingungsrichtung des langsameren Strahles ist, es muß demnach der c-Achse zunächst a liegen, was mit der Beobachtung in Schnitten nach {100} übereinstimmt. Schnitte nach {010} zeigen im weißen Licht kaum Intensitätsunterschiede, dagegen einen Wechsel der Interferenzfarbe von kastanienbraun in grasgrün. Bei Beleuchtung mit einer Nernstlampe und einem Lichtfilter von rotem Glas wurde die Auslöschungsschiefe zu ca. 6° gemessen, auch diese Einstellung ist sehr ungenau. Trotzdem scheint der Winkel etwas größer zu sein als bei der von Hlawatsch untersuchten Varietät, für die c:a im roten Licht fast Null ist. Der Pleochroismus wechselt etwas, besonders die Farbe der //a und c schwingenden Strahlen. a ist dunkelblaugrün, z. T. in reines Blau übergehend, b hellgrüngelb und c dunkelgrasgrün bis blaugrün. Absorption $a > c > b$. Nicht selten wechselt die Farbe in einem Durchschnitt, dann herrschen in den randlichen Teilen die blauen Farbentöne vor, wohl infolge größeren Alkaligehaltes. Die Grenze der verschiedenen Färbung ist keine scharfe und hat einen unregelmäßigen Verlauf, jedenfalls fehlt ihr jede kristallographische Orientierung. Hlawatsch

[1] Rosenbusch-Festschrift. p. 68.

gibt folgende von Prof. Dittrich ausgeführte Analyse dieser Hornblende:

SiO_2	49,55
TiO_2	0,34
Al_2O_3	0,97
Fe_2O_3	16,52
FeO	20,38
MnO	1,30
MgO	0,16
CaO	0,90
Na_2O	6,53
K_2O	0,85
H_2O	1,85
	99,35

und berechnet die Formel zu $55(NaK)_2(FeAl)_2Si_4O_{12} + 39(FeMnMgCa)_4Si_4O_{12}$.

Der Glimmer ist ein normaler Biotit und zeigt nichts Bemerkenswertes. In kleinen regellos begrenzten Blättchen ist er fast stets mit dem Amphibol verwachsen, doch so, daß an seiner primären Natur nicht zu zweifeln ist.

Orthit ist an die hornblendeführenden Gesteine gebunden und tritt hier konstant aber spärlich in kleinen, stark gerundeten säulenförmigen Kriställchen auf; von ihnen strahlen stets radiale Risse in die umgebenden Mineralien aus. Farbe und Pleochroismus sind die gewöhnlichen, erstere oft in einem Schnitte zonar wechselnd zwischen kastanienbraun und grüngrau. Zwillinge nach {100} sind nicht selten.

Der Cancrinit begleitet stets den Nephelin; in kleinen regellos begrenzten Fetzen ist er offenbar sekundär aus letzterem entstanden; ebenso ein farbloses isotropes Mineral von sehr schwacher Lichtbrechung, das wohl Analcim ist.

Zirkon ist ein sehr reichlicher Übergemengteil und besonders kleine Individuen sind ideal scharf ausgebildet. An isoliertem Material konnte festgestellt werden, daß der Typus der Kristalle ein pyramidaler ist. Grundpyramide und zwei steilere Pyramiden, wohl {221} und {331} sind in der Regel gleich kräftig entwickelt. Untergeordnet treten {110} und {100} auf.

Am reichlichsten von den akzessorischen Gemengteilen tritt das z. T. schon mit der Lupe in vereinzelten gelbbräun-

lichen Körnern sichtbare Mineral auf. Es wird mit sehr hell graugelber Farbe im Schliff durchsichtig und erinnert im gewöhnlichen Licht durch diese Farbe und seine starke Lichtbrechung sehr an Titanit, unterscheidet sich aber leicht von ihm durch seine vollständige Isotropie. Die Lichtbrechung ist sehr hoch, isolierte Körner erweisen sich stärker lichtbrechend als eine gesättigte Lösung von Schwefel in Methylenjodid. Spaltrisse sind nur selten sichtbar und scheinen dem Würfel zu entsprechen. Ätzversuche mit Salzsäure am Schliff ergaben, daß das Mineral stark angegriffen wurde und isolierte Körner wurden von warmer HCl vollständig zersetzt. Diese relativ leichte Angreifbarkeit und die für einen Kalkeisengranat auffallend helle Farbe ließen an seiner Granatnatur zweifeln und vermuten, daß möglicherweise ein dem Beckelith verwandtes Mineral vorliegt. Durch schwere Lösungen und den Elektromagnet lies es sich nur unvollkommen isolieren, so daß eine letzte Reinigung durch Auslesen unter der Lupe vorgenommen werden mußte. Auch das zur Analyse verwandte Material war noch etwas mit Hornblende und hellen Gemengteilen verwachsen. Die Analyse wurde von Prof. Dittrich mit 0,3 g ausgeführt; es wurde in HCl gelöst, wobei die Hornblende und etwas Feldspat ungelöst zurückblieben. Das Resultat der Analyse ist unter I. angegeben.

	I.	II.	III.
SiO_2	32,89	36,31	35,45
TiO_2	0,34	0,38	—
Al_2O_3	1,38	1,52	—
Fe_2O_3	27,75	30,64	31,49
CaO	28,06	30,98	33,06
MgO	0,15	0,17	—
In HCl unlöslich	7,78	—	—
	98,35	100	

Unter II. ist die Analyse des Gelösten auf 100 berechnet, unter III. die theoretische Zusammensetzung des reinen Kalkeisengranats angeführt. Offenbar liegt demnach ein nahezu reiner Kalkeisengranat vor. Der Überschuß von SiO_2, von $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ und die etwas zu geringe Menge von $CaO + MgO$ erklären sich aus einer kleinen Beimengung von Nephelin, der mit zersetzt wurde. Da Alkalien nicht bestimmt wurden, ist auch die Gesamtsumme zu niedrig ausgefallen. Bemerkens-

wert ist, daß dieser Kalkeisengranat ohne vorheriges Glühen oder Schmelzen von HCl relativ leicht und vollständig zersetzt wird.

Der Granat zeigt nie Kristallform und ist mit Vorliebe in kleinen Körnern mit der Hornblende in den dunklen Putzen des Nephelingneises verwachsen. Einzelne größere Körner liegen unregelmäßig verteilt zwischen den hellen Gemengteilen. Den nephelinfreien Alkaligneisen scheint er ganz zu fehlen.

Die spärlichen Mengen von Eisenerzen wurden vom Magnetstab leicht angezogen und lösen sich in HCl; sie dürften demnach Magnetit sein.

Für die mikroskopische Struktur unserer Alkaligneise ist zunächst charakteristisch der mangelnde Idiomorphismus nahezu aller, jedenfalls aller wesentlichen Gemengteile, sie sind Xenoblasten. Nur zwei Mineralien treten in Kristallform auf, der Zirkon, wie schon hervorgehoben, z. T. in ideal scharfen Formen und der Orthit, wie gewöhnlich, in stark gerundeten nach der b-Achse gestreckten Säulen. Dadurch ist bedingt das Fehlen aller Merkmale für Altersunterschiede, wie sie sonst gerade in Tiefengesteinen von saurem oder mittelsaurem Charakter ausgeprägt aufzutreten pflegen.

Wenn man von der nur seltenen Augenstruktur absieht, sind wesentlich zwei Strukturextreme entwickelt, die durch Übergänge verbunden sind, eine kristalloblastische im Sinne Becke's und eine kataklastische. Bei der ersteren läßt die Form der Gemengteile auf eine weitgehende Umkristallisation in festem oder nahezu festem Zustand schließen. Die hellen Gemengteile, Feldspat, Nephelin und Quarz verhalten sich in bezug auf Ausbildung dabei ungefähr gleich; in Schnitten normal zur Ebene der Parallelstruktur erscheinen sie als Körner von einfachen meist gerundeten Konturen und sind stets in jener Ebene stark verlängert, also linsenförmig. Zuweilen fallen besonders die Feldspäte durch geradezu rhombische Durchschnitte auf. Taf. VII Fig. 2 gibt in sehr charakteristischer Weise besonders in der Mitte des Bildes solche Formen bei einem nephelinfreien Gneis wieder. Eine mehr linsenförmige Ausbildung zeigen die Feldspäte in einem Nephelingneis Taf. VII Fig. 3, besonders in der linken unteren

Hälfte des Bildes, doch macht sich hier schon in geringem Umfang kataklastische Struktur bemerkbar.

Die dunklen Gemengteile spielen für das mikroskopische Strukturbild ihrer zurücktretenden Masse wegen eine geringe Rolle, während sie das makroskopische wesentlich bedingen. Der Ägirin zeigt ähnliche Formenausbildung wie die Feldspäte, seine Körner sind ebenfalls gestreckt und oft direkt als linsenförmig zu bezeichnen, wie schon aus dem im reflektierten Licht aufgenommenen Bild Taf. VI ersichtlich ist. In Taf. VIII Fig. 5 und 6 sind zwei Ägirindurchschnitte bei starker (Fig. 4 bei 93facher, Fig. 5 bei 60facher) Vergrößerung wiedergegeben. Der eine ist normal zur Prismenzone getroffen und gibt beide Systeme von Spaltrissen, der zweite gehört der Prismenzone an; in beiden ist die Längsrichtung des elliptischen Schnittes von kristallographischen Richtungen unabhängig.

Bei der Hornblende besteht mehr eine Tendenz zur Ausbildung regellos gestalteter, aber auch in der Schieferungsebene ausgezogener Fetzen, größere Körner sind selten. Zuweilen beobachtet man an kleinen Individuen eine regelmäßige Begrenzung durch das Prisma, also durch Spaltflächen. In der Regel sind diese Hornblendefetzen innig verwachsen mit dem spärlichen Glimmer, mit Eisenerzen und Granat, seltener mit Ägirin. Diese Verwachsungen bilden dann die makroskopisch auffallenden dunklen Streifen und Schmitzen. Eine regelmäßige Anordnung dieser Gemengteile in solchen Verwachsungen ist nicht zu erkennen.

Gegenseitige Durchdringungen oder siebartige Durchwachsungen der Gemengteile, wie sie für diablastische resp. poikiloblastische Strukturformen charakteristisch sind, fehlen ganz; nur grobperthitische Verwachsungen von Albit und Kalifeldspat sind, wie auch in entsprechend zusammengesetzten Tiefengesteinen, in einigen der untersuchten Gesteinsvarietäten recht verbreitet.

Das andere Extrem der Ausbildung ist eine Trümmerstruktur. Größere Körner von unregelmäßiger Bruchstücksgestalt liegen in einem feinkörnigen Aggregat, das offenbar ein durch Pressung entstandenes mechanisches Umformungsprodukt ist. Zu einer vollständigen Zermalmung in eine

gleichmäßige feine Masse ist es jedoch in keinem der untersuchten Gesteine gekommen. In der Regel sind Zonen stärkerer Zertrümmerung von weniger stark betroffenen Partien deutlich zu unterscheiden. Taf. VIII Fig. 4 gibt bei 62facher Vergrößerung in der unteren linken Hälfte ein solches kataklastisch verändertes Feld; ein großer Feldspat ist nahezu geradlinig und scharf durch eine Trümmerzone abgeschnitten. In der linken oberen Ecke des Bildes ist noch ein Teil der ursprünglichen Struktur erhalten.

Mit dieser Kataklase sind auch andere Druckwirkungen wie undulöse Auslöschung verbunden. Sehr schön tritt dieselbe im Bild 4 an einem Feldspatkorn etwas links von der Mitte hervor. Offenbar sind in solchen zertrümmerten Gesteinspartien auch die Bedingungen für chemische Umwandlung am günstigsten gewesen; hier findet sich stets der auf Kosten des Nephelins gebildete Analcim und Cancrinit. Die Feldspäte sind dagegen auch hier fast ausnahmslos sehr frisch.

Wichtig für die Beurteilung des Altersverhältnisses der Vorgänge, welchen die beiden Strukturen, die kristalloblastische und kataklastische ihre Entstehung verdanken, ist die schon erwähnte Fig. 3. Die ganze untere Hälfte des Bildes ist ein Feld, in dem erstere typisch ausgebildet ist, doch ist schon in geringem Grade Mörtelstruktur erkennbar und einzelne größere linsenförmige Feldspäte sind zerbrochen und zertrümmert. Etwas links unter der Mitte des Bildes liegt ein auf Dunkel eingestellter Feldspat, direkt unter ihm ein hellerer, der in mehrere Stücke von gleicher optischer Orientierung zertrümmert ist und von seinem linken größten Bruchstück zieht sich eine schmale Mörtelzone nach links. Auch über dem dunkel gestellten Feldspat links liegt eine Linse, die in mehrere verschieden orientierte Stücke zerbrochen ist. Ferner zieht sich von der linken oberen Ecke des Bildes nach der Mitte des rechten Bildrandes eine breite Zertrümmerungszone; sie durchschneidet das besprochene Feld z. T. mit scharfen Rändern besonders links oben. Mit Sicherheit läßt sich aus diesem und ähnlichen Bildern schließen, daß der Zertrümmerungsprozeß jünger ist als die Ausbildung der Gneisstruktur, daß die Kataklase den Orthogneis schon als solchen be-

troffen hat. Man hat demnach in der Geschichte unserer Alkaligneise drei Perioden zu unterscheiden: 1. Bildung von Tiefengesteinen alkalisyenitischer und nephelinsyenitischer Zusammensetzung; 2. Umkristallisation und Ausbildung der kristalloblastischen Gneisstruktur; 3. Kataklase und mehr oder weniger weit gehendes Verwischen dieser Gneisstruktur.

Die chemische Zusammensetzung der Alkaligneise von Cevadaes ist, wie nicht anders zu erwarten, die typischer Eruptivgesteine der Alkalireihe. Es liegen 2 Analysen vor; I. von einem wenig Quarz führenden Hornblendegneis, die schon von Rosenbusch angeführt wird, II. von einem hornblendefreien Ägirinnephelingneis. Beide sind von Prof. Dittrich ausgeführt.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
SiO_2	65,88	59,52	66,06	66,50	64,04	58,61	60,39
TiO_2	Sp.	Sp.	—	0,70	0,62	1,10	—
ZrO_2	(0,45)	0,16	—	—	—		
Al_2O_3	16,03	21,24	16,46	16,25	17,92	21,12	22,57
Fe_2O_3	2,56	2,71	2,25	2,04	0,96	2,62	0,42
FeO	1,84	0,48	1,10	0,19	2,08	1,14	2,26
MnO	—	Sp.	0,55	0,20	0,23	Sp.	0,08
MgO	0,29	0,12	0,19	0,18	0,59	0,79	0,13
CaO	0,25	0,48	0,79	0,85	1,00	0,62	0,32
Na_2O	7,44	10,72	6,81	7,52	6,67	7,85	8,44
K_2O	4,66	3,92	5,52	5,53	6,08	5,93	4,77
P_2O_5	0,02	—	—	Sp.	—	Sp.	—
H_2O	0,34	0,50	0,62	0,50	1,18	1,01	0,57
CO_2	—	0,21	(Gl.-V.)	(Gl.-V.)	(Gl.-V.)	(Gl.-V.)	Sp.
Sa.	99,76	100,06	100,35	100,46	101,37	100,79	99,95

Eine Diskussion beider Analysen ergibt folgendes:

Der Kieselsäuregehalt von I. steht, wenn man mit Tiefengesteinen vergleicht, an der Grenze desjenigen der Granite und Syenite. Die sehr hohen Alkalien (12 %) und die relativ hohe Tonerde beweisen, daß Feldspate sehr reichlich vorhanden sein müssen, für Feldspatvertreter ist das Gestein zu acid. Dem sehr niederen Kalkgehalt ($^1/_4$ %) und dem Alkalienverhältnis entsprechend können nur Alkalifeldspäte vertreten sein und unter ihnen muß Albit bedeutend vorherrschen. Quarz kann bei dem hohen Kieselsäuregehalt dieser Feldspäte

(Albit 68,8 %, Orthoklas 64,7 %) nur in sehr geringer Menge vorhanden sein. Die geringen Mengen zweiwertiger Metalle bei relativ hohem Gehalt an Eisenoxyd lassen schließen, daß von dunklen Gemengteilen wesentlich Alkalipyroxene — und Hornblenden auftreten; eine Bestätigung findet dieser Schluß durch das Verhältnis von Tonerde zu Alkalien. Die Tonerde reicht nicht zur Sättigung der Alkalien aus, das Ägirinmolekül muß reichlich in den dunklen Gemengteilen enthalten sein.

Analyse II. zeigt dieselben Charaktere, nur ist die Kieselsäure bedeutend gesunken, Tonerde und Alkalien sind höher; es müssen hier reichlich tonerdehaltige Feldspatvertreter auftreten, dem hohen Natrongehalte zufolge Nephelin. Der Kieselsäurekoeffizient K von II. beträgt nur 0,75.

Zum Vergleich mit Analyse I. sind angeführt III. Riebeckittrachyt von Hohenburg b. Berkum und IV. Lestiwarit von Kvelle, Lougental, beide in hohem Grad leukokrate Alkaligesteine. Unter Zurechnung des Mangans zum Eisen stimmt III. bis auf eine geringe Differenz im Alkaliverhältnis und Kalk sehr vollkommen mit I. überein. Tiefengesteine von der Zusammensetzung I. sind unter den sauren Alkalisyeniten zu erwarten; am nächsten verwandt ist die Analyse eines grauen Nordmarkites von Tonsenaas (V.), obgleich die Unterschiede im Tonerde- und Kalkgehalt nicht unbeträchtlich sind.

Zum Vergleich mit II. sollen dienen die Analysen VI. des Agirin-Katoforit-Foyaits von Heum und VII. des Litchfieldites von Litchfield. Beide sind, obgleich das Alkalienverhältnis etwas zugunsten des Kalis verschoben ist, nephelinreiche Gesteine und beide führen nur Alkalifeldspäte mit vorherrschendem Albit.

Aus Analyse II. wurde das Mengenverhältnis der Komponenten unter Berücksichtigung der mitgeteilten Zusammensetzung des Ägirins berechnet. Die Berechnung kann nur eine angenäherte sein; die Zusammensetzung des Cancrinits, die ja stark schwanken kann, ist unbekannt, ebenso das Verhältnis der Alkalien im Nephelin. Zugrunde gelegt wurde der Berechnung die Annahme, daß das Anorthitmolekül vollständig fehlt, was nicht ganz der Fall ist und daß dem Nephelin

die einfache Formel $Na_2 Al_2 Si_2 O_8$ zukommt. Man erhält dann in Molekularquotienten:

	SiO_2	ZrO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO
Gesamtmenge . .	0,9920	0,0013	0,2082	0,0169	0,0067	0,0030
Zirkon	0,0013	0,0013	—	—	—	—
Cancrinit	0,0192	—	0,0096	—	—	—
Ägirin	0,0416	—	0,0034	0,0112	0,0050	0,0011
Nephelin	0,1066	—	0,0533	—	—	—
Albit	0,5724	—	0,0954	—	—	—
Orthoklas . . .	0,2508	—	0,0418	—	—	—
Magnetit	—	—	—	0,0017	0,0017	—
Sa.	0,9919	0,0013	0,2035	0,0129	0,0067	0,0011
Rest	—	—	0,0047	0,0040	—	0,0019

	CaO	Na_2O	K_2O	CO_2	H_2O
Gesamtmenge	0,0086	0,1729	0,0418	0,0048	—
Zirkon	—	—	—	—	—
Cancrinit	0,0024	0,0096	—	0,0048	0,0036
Ägirin	0,0062	0,0146	—	—	—
Nephelin	—	0,0533	—	—	—
Albit	—	0,0954	—	—	—
Orthoklas	—	—	0,0418	—	—
Magnetit	—	—	—	—	—
Sa.	0,0086	0,1729	0,0418	0,0048	—
Rest	—	—	—	—	—

Auch der nicht unbedeutende Rest von Al_2O_3 und Fe_2O_3 beweist, daß die Berechnung nur sehr angenähert richtig sein kann. Nach ihr setzt sich der Agirin-Nephelingneis von Cevadaes zusammen aus:

45,32 %	oder rund	45½ %	Albit	}	65½ % Alkalifeldspäte
19,86 „	„ „	20 „	Orthoklas	}	
25,32 „	„ „	25½ „	Nephelin		
6,94 „	„ „	7 „	Ägirin		
1,14 „	„ „	1 „	Cancrinit		
0,81 „	„ „	½ „	Magnetit		
0,61 „	„ „	½ „	Zirkon		

Nach Brögger soll der Ägirin-Katoforit-Foyait von Heum bestehen aus:

39 %	Albit	$67\frac{3}{4}$ % Alkalifeldspäte
$28\frac{3}{4}$ „	Orthoklas	
$16\frac{1}{2}$ „	Nephelin	
6 „	Ägirin + Ägirindiopsid	
4 „	Katoforit — Riebeckit	
$2\frac{1}{2}$ „	Lepidomelan	
$1\frac{2}{3}$ „	Titanit	
$\frac{1}{2}$ „	Magnetit	
$\frac{1}{3}$ „	Zirkon	

und der Litchfieldit von Litchfield nach Bailey aus:

47 %	Albit	74 % Alkalifeldspäte
27 „	Orthoklas	
17 „	Nephelin	
7 „	Lepidomelan	
2 „	Cancrinit	

Der höhere Nephelingehalt unseres Gesteines erklärt sich durch den größeren Alkalireichtum.

Für die Berechnung der Werte s, a, c und f ergaben sich die Molekularprozente:

	I a.	II a.
SiO_2	74,20	67,86
ZrO_2	0,25	0,09
Al_2O_3	10,62	14,24
Fe_2O_3	0,84	0,44
FeO	1,84	1,88
MgO	0,49	0,21
CaO	0,30	0,59
Na_2O	8,11	11,83
K_2O	3,35	2,86
	100	100

und es wird für I.

s	A	C	F	a	c	f	n	m	k
74,5	11,46	—	2,63	16,5	—	3,5	7,1	8,9	1,04

und die Vergleichsanalysen:

III.	73,5	11,28	—	3,73	15	—	5	6,5	2,5	1,03
IV.	75	12,05	—	1,69	17,5	—	2,5	6.7	6,0	1,01

Demnach steht I. in bezug auf die Werte s, a, c und f ziemlich genau in der Mitte zwischen III. und IV. Wollte

man es in die Tabelle der Tiefengesteine einreihen, so würde es bei den Syeniten über den Typus Beaver Creek ($s_{73,5}\,a_{14}\,c_0\,f_6$) zu stehen kommen, bei den Ergußgesteinen zwischen die Trachyttypen Frenchman's Hill ($s_{76}\,a_{17,5}\,c_1\,f_{1,5}$) und Scarrupata ($s_{71}\,a_{15}\,c_0\,f_5$).

Für II. und VII. ist

	s	A	C	F	a	c	f	n	m	k
II.	68	14,68	—	2,68	17	—	3	8,1	7,8	0,75
VII.	68,5	13,67	0,48	2,70	16,5	0,5	3	7,4	—	0,80.

Auch hier ist die Übereinstimmung eine recht gute. II. würde über den Typus Ditró ($s_{65,5}\,a_{16,5}\,c_{0,5}\,f_3$) der Eläolithsyenite kommen oder unter den Ergußgesteinen dem Phonolithtypus Cripple Creek ($s_{67,5}\,a_{17,5}\,c_0\,f_{2,5}$) entsprechen. Analyse VI wurde nicht berechnet, da nach Brögger's Angabe wahrscheinlich Na_2O und CaO zu niedrig, Al_2O_3 zu hoch bestimmt sind.

Auch aus diesen Formeln geht hervor, daß die hier besprochenen Gesteine die chemische Zusammensetzung von Eruptivgesteinen der Alkalireihe besitzen, und daß sie demnach ihrer Struktur und ihrem geologischen Auftreten entsprechend als Orthogneise zu bezeichnen sind.

Erklärung der Tafeln.

Tafel VI.

Polierte und mit HCl geätzte Platte von Nephelingneis in reflektiertem Licht. Die kleinen, sehr hellen Durchschnitte sind Ägirin, die dunklen sind Vertiefungen, die durch Wegätzen des Nephelins entstanden sind. Die graue Hauptmasse besteht aus Feldspat. Vergrößerung $3\frac{1}{2}$fach.

Tafel VII.

Die obere Figur zeigt die Ausbildung des Feldspates in einem nephelinfreien, die untere in einem nephelinführenden Gneis. Nicols gekreuzt. Vergrößerung oben 76fach, unten 25fach.

Tafel VIII.

Das obere Bild gibt eine typische Trümmerstruktur in Nephelingneis. Die beiden unteren Bilder zeigen die Ausbildung von Agirin in Nephelingneis. Das obere Bild ist bei gekreuzten Nicols aufgenommen, Vergrößerung Fig. 4 62fach, die beiden unteren im gewöhnlichen Licht, Vergrößerung Fig. 5 93fach, Fig. 6 60fach.

1.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

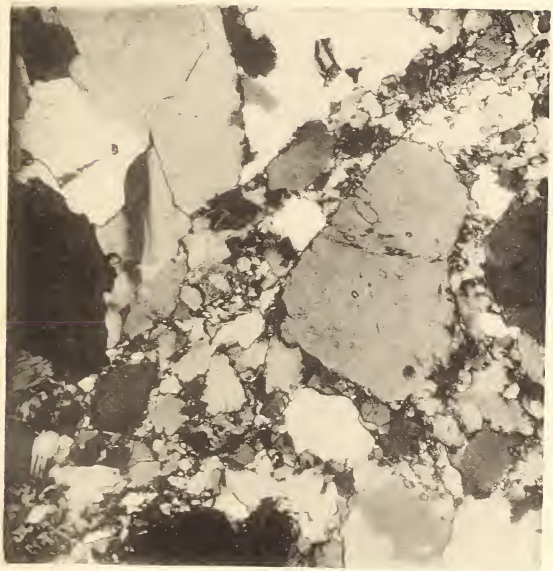
A. Osann: Nephelingneis von Cevadaes.

2.

3.

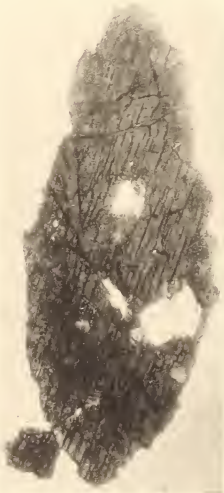
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

A. Osann: Nephelingneis von Cevadaes.



4.

5.



6.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

A. Osann: Nephelingneis von Cevadaes.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 1907_2

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

Artikel/Article: Ueber einen nephelinreichen Gneis von Cevadaes Portugal. 109-128