

XII. Über einige Eisenalkaliamphibole.¹⁾

Von J. Morozewicz in Warschau.

(Mit 1 Textfigur.)

Am südöstlichen Rande der wolhynisch-ukrainischen Granitplatte (im Bezirke Mariupol) kommen bekanntlich Alkali-Syenitgesteine (die Mariupolite und ihre Blutverwandten) vor,²⁾ in denen man entweder seltene und bisher nichtbekannte Minerale (wie Pyrochlor, Beckelith usw.) trifft, oder solche, die zwar den gewöhnlichen und allgemein verbreiteten Familien angehören, die aber im Rahmen derselben eine besondere Stelle einnehmen. Zu den letzten sind namentlich die Amphibole und insbesondere die Eisenalkaliamphibole zu zählen.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen unterscheidet man hier zwei besondere Amphibolgruppen von zum Teil ganz eigenem chemischen Charakter und von eigenartigen optischen Eigenschaften.

I. Die Taramite. Die Amphibole dieser Gruppe bilden kurzprismatische Kristalle von rabenschwarzer Farbe mit einem Stich ins Bläuliche. Sie gehören zu den Hauptgemengteilen der das Alkaligranitmassiv durchschneidenden Gangmariupolite.

Die chemische Zusammensetzung dieser Amphibole ist sehr eigentümlich. Sie sind arm an Kieselsäure und sehr reich an Eisen; sie enthalten mäßige Quantitäten von Tonerde, Kalk und Alkalien und sind beinahe magnesia- und fluorfrei. Mit besonderem Nachdruck betone ich hier auch die ausnahmsweise hohe Wassermenge der in Rede stehenden Amphibole, obwohl sie tadellos rein und frisch sind. Ihr Wasser muß daher als primär und magmatisch betrachtet werden. Das spezifische Gewicht dieser Amphibole ist sehr hoch, ihre Schmelztemperatur ist ziemlich niedrig.

Aber die am meisten interessante Eigenschaft der Amphibole dieser Gruppe ist ihre verhältnismäßig leichte Zersetzbarkeit

¹⁾ Vgl. Sprawozd. Polsk. Instyt. Geol. Warschau, Bd. II, S. 5 (poln.).

²⁾ Vgl. Tschermaks Min.-petrogr. Mitt., Bd. XXI (1902) u. Bd. XXIV (1905).

keit in heißer Salzsäure. Schon nach einstündiger Einwirkung dieses Reagens zersetzt sich das feine Amphibolpulver vollständig, indem es am Boden der Platinschale nur weiße, reine Kieselsäureskelette hinterläßt.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen gehe ich jetzt zu den ausführlicheren Ergebnissen der chemischen und physikalischen Untersuchungen über. Was nun zuerst die chemischen Analysen betrifft, so wäre es überflüssig, besonders zu betonen, daß dieselben mit aller Sorgfältigkeit ausgeführt wurden und daß die darin mitgeteilten Ziffern die mittleren Resultate mehrerer nahestehenden Bestimmungen darstellen.

1. Der aus dem körnigstengeligen Mariupolit isolierte Taramit. Ein großer Gang dieses Gesteins kommt im Alkaligranit des Walitaramatales unterhalb des Dorfes Sretenka vor. Es besteht aus weißen prismatischen Mikroperthitkristallen, aus rotbraunen Eläolithkörnern und aus schwarzen Amphibolsäulchen, deren Menge etwa 20% beträgt. Die Isolierung wurde mittels Methylenjodid ausgeführt. Das spezifische Gewicht bestimmte ich überall mit Hilfe der unmittelbaren Wägung der Probe im gekochten Wasser bei einer Temperatur von 19°C. Die Schmelzbarkeit der Amphibole wurde in einem elektrischen Widerstandsofen (Heraeus) in Verbindung mit dem Pyrometer von Le Chatelier ermittelt. Die Reinheit des isolierten Minerals wurde immer unter dem Mikroskop geprüft.

	Gew.-%	Mol.-%	
SiO ₂	37.51	41.64	} . . . 42.24 . . . (4)
TiO ₂	0.73	0.60	
Al ₂ O ₃	8.50	5.56	} . . . 9.65 . . . (1)
Fe ₂ O ₃	11.41	4.09	
FeO	23.21	21.64	
MnO	1.70	1.61	
CaO	7.91	9.45	
MgO	0.56	0.94	
K ₂ O	2.10	1.47	} . . . 48.11 . . . (5)
Na ₂ O	3.79	4.09	
F ₂	0.14	0.26	
H ₂ O (+ 105°)	2.32	8.65	
H ₂ O (- 105°)	0.33	—	
	100.21	100.00	
- O = F ₂	0.06		
	100.15		

Das spezifische Gewicht: **3'4761** (bei 19° C).

Der Schmelzpunkt: **1080°** ($\pm 10^\circ$).

Das Pulver zersetzt sich vollkommen in der heißen Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1'196.

2. Der aus dem feinkörnigen Mariupolit isolierte Taramit. Das Gestein bildet einen Gang im Alkali-granit derselben Ortschaft und besteht aus nadeligem Albit, kör-nigem Nephelin und kurzprismatischem schwarzen Amphibol. Die Isolierungsmethode und die anderen Bestimmungsmethoden waren hier dieselben wie oben.

	Gew.-%	Mol.-%	
SiO ₂	38.81	43.16	} . . . 44.03 . . . (4)
TiO ₂	1.07	0.87	
Al ₂ O ₃	9.23	6.04	} . . . 11.07 . . . (1)
Fe ₂ O ₃	11.94	5.03	
FeO	21.72	20.27	} . . . 44.90 . . . (4)
MnO	0.64	0.60	
CaO	6.87	8.26	
MgO	0.47	0.74	
K ₂ O	2.24	1.54	
Na ₂ O	4.76	5.10	
F ₂	0.13	0.29	
H ₂ O (+ 105°)	2.19	8.19	
H ₂ O (- 105°)	0.18	—	
	100.30	100.00	
- O = F ₂	0.05		
	100.25		

Das spezifische Gewicht: **3'4389** (bei 19° C).

Der Schmelzpunkt: **1050°** ($\pm 10^\circ$).

Das Pulver zersetzt sich vollständig in der heißen Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1'196.

Die optischen Eigenschaften. Die nähere Untersuchung des optischen Verhaltens beider Taramite verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Kollegen Prof. St. K reutz in Krakau. Auch in dieser Hinsicht bieten sie viel Interessantes. Die Ebene der optischen Achsen liegt senkrecht zu (010). Die kristallographische Querachse γ entspricht dem größten Licht-

brechungsexponenten γ . Die Auslöschung auf (010) zwischen gekreuzten Nikols ist sehr unvollständig, sogar im monochromatischen Lichte. Auf den Durchschnitten, die beinahe parallel (110) liegen, sieht man im konvergenten Lichte Figuren, die dem schiefen Interferenzbilde einer optischen Achse der nichtabsorbierenden Kristalle ähnlich sind. Die schiefe Auslöschung auf den Durchschnitten \parallel (010) gibt bezüglich der z-Achse folgende Winkel: $\alpha\beta = 14^\circ$ (rot), 15° (gelb), 18° (violett). Die Dispersion ist: $(\alpha\beta)_\rho > (\alpha\beta)_\nu$. Alle Lichtbrechungsexponenten sind größer als 1'656. Die Differenz $\beta - \alpha$ auf (010) ist sehr klein, fast null. Der Pleochroismus ist ungewöhnlich stark:

$\gamma = \gamma$ — dunkelgrünlich bis schwarz,
 β — bläulichgrün,
 α — blaßgelb.

Daraus folgt das Absorptionsschema:

$$\gamma \geq \beta > \alpha.$$

Infolge der anormalen Absorptionserscheinungen sind die optischen Messungen dieser Amphibole sehr schwierig. Es ist z. B. eine genauere Messung des Winkels der optischen Achsen nicht möglich, da die Hyperbeln in der Diagonalstellung sich zerreißen und zum Teil verschwinden. Ebenso ist die Messung des Doppelbrechungsvermögens vermittle des B a b i n e t'schen Kompensators unmöglich, da der Kompensationsstreifen nach Umdrehung des Präparates um 180° aus dem Gesichtsfelde verschwindet.

Ich schlage vor, den Amphibolen dieser Gruppe, die so ungewöhnliche physikalische und chemische Eigenschaften zeigen, einen besonderen Namen der Taramite zu geben — vom Tale Wali-tarama, von dem die Rede schon oben gewesen ist.

II. Die Fluotaramite sind Taramite, die reich an Fluor sind und die geologisch nicht mit den Mariupoliten, sondern mit den Syenitpegmatiten verbunden sind. Sie bilden gewöhnlich lange, nadelförmige Kristalle von schwarzer Farbe mit einem Stich ins Grünliche.

In chemischer Hinsicht unterscheiden sie sich von den Taramiten zuerst durch den hohen Gehalt an Kieselsäure und Alkalien, insbesondere aber — an Fluor. Sonst enthalten sie nur kleine Mengen von Tonerde und Kalk. Das Eisen und die Magnesia sind nur in mittleren Quantitäten vorhanden. Das Wasser kommt in

den Fluotaramiten nicht so reichlich vor, obwohl dieselben ebenso frisch und rein sind wie die Taramite.

Im Einklang mit ihrer chemischen Zusammensetzung haben die Fluotaramite ein um vieles kleineres spezifisches Gewicht und einen Schmelzpunkt, der auch beträchtlich niedriger sein kann, ungeachtet dessen, daß die Kieselsäure reichlich in ihnen vertreten ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die leichtere Schmelzbarkeit mit dem reichen Fluorgehalt in Verbindung steht.

Im Gegensatz zu den Taramiten zersetzen sich die Fluotaramite in heißer Salzsäure nicht.

Bisher wurden genauer drei Amphibole dieser Gruppe studiert:

1. Der aus dem Syenitpegmatit isolierte Fluotaramit. Das Gestein bildet eine fast parallele Durchwachsung von schwarzen, lebhaft glänzenden Amphibolstängeln mit röthlichem derben Mikroklin. Es kommt im oberen Laufe des Flübchens Ost-Kaltschik, unterhalb des Dorfes Mitrowka, in der Form eines Ganges vor. Die Methoden der Isolierung und der physikalischen Bestimmungen wie bei den Taramiten.

	Gew.-%	Mol.-%	
SiO ₂	52.59	52.00	} 52.65 . . . (14)
TiO ₂	0.91	0.65	
Al ₂ O ₃	1.64	0.95	} 3.81 . . . (1)
Fe ₂ O ₃	7.69	2.86	
FeO	11.80	9.79	} 43.54 . . . (11)
MnO	0.60	0.48	
CaO	3.41	3.64	
MgO	9.32	13.79	
K ₂ O	2.06	1.31	
Na ₂ O	6.79	6.51	
F ₂	2.05	3.22	
H ₂ O (+105°)	1.44	4.80	
H ₂ O (-105°)	0.34	—	
	100.64	100.00	
- O = F ₂	0.86	—	
	99.78		

Das spezifische Gewicht: **3'2308** (bei 19° C).
Der Schmelzpunkt: **1080°** (± 10°).

2. Der aus dem Mikroklinpegmatit isolierte Fluotaramit. Der rosa gefärbte Mikroklin bildet große Kristallgruppen, auf deren Oberfläche schwarze Amphibolsäulchen aufgewachsen liegen. Das Vorkommen gehört derselben Lokalität an.

	Gew.-%	Mol.-%	
SiO ₂	50.62	52.80	} 53.62 . . . (14)
TiO ₂	1.03	0.82	
Al ₂ O ₃	1.67	1.02	} 5.94 . . . (1)
Fe ₂ O ₃	12.40	4.92	
FeO	8.63	7.56	} 40.44 . . . (11)
MnO	5.35	4.72	
CaO	0.50	0.56	
MgO	5.70	8.89	
K ₂ O	2.94	1.95	
Na ₂ O	8.05	3.19	
F ₂	2.40	3.97	
H ₂ O (+105°)	1.32	4.60	
H ₂ O (-105°)	0.23	—	
	100.84	100.00	
- O = F ₂	1.01	—	
	99.83		

Das spezifische Gewicht: **3'3176** (bei 19° C).
Der Schmelzpunkt: **1000°** (± 10°).

3. Der nadelförmige, einen selbständigen Pegmatitgang bildende Fluotaramit. Besonderes Vorkommen in derselben Lokalität.

	Gew.-%	Mol.-%	
SiO ₂	50.00	50.55	} 50.92 . . (8 1/2)
TiO ₂	0.46	0.37	
Al ₂ O ₃	3.46	2.08	} 6.50 . . . (1)
Fe ₂ O ₃	10.36	3.97	
FeO	12.46	10.56	} 43.03 . . . (7)
MnO	0.36	0.31	
CaO	3.55	3.85	
MgO	8.27	12.45	
K ₂ O	2.14	1.40	
Na ₂ O	6.15	6.10	
F ₂	1.75	2.81	
H ₂ O (+105°)	1.64	5.55	
H ₂ O (-105°)	0.21	—	
	100.81	100.00	
- O = F ₂	0.74	—	
	100.07		

Das spezifische Gewicht: **3'2671** (bei 19° C).

Der Schmelzpunkt: **1085°** ($\pm 10^\circ$).

Die optischen Eigenschaften der Fluotaramite (nach Prof. St. Kreuz in Krakau). Die Ebene der optischen Achsen liegt auch hier senkrecht zu (010). Der kristallographischen Querachse y entspricht, wie in den Taramiten, der größte Lichtbrechungsindex γ . Die Winkel der schiefen Auslöschung auf (010) sind: $z\alpha = 12-15^\circ$. Die Dispersion der Auslöschungsschiefe: $(z\alpha)_\gamma > (z\alpha)_\beta$. Die Richtung des kleinsten Lichtbrechungsindex liegt im spitzen Winkel β . Die Lichtbrechungsindexe sind überhaupt kleiner als die der Taramite: $\gamma > 1'657$, $\alpha = 1'657$. Der Pleochroismus ist stark:

$$\begin{aligned} \gamma &= \gamma - \text{dunkelgrün,} \\ \alpha &= \alpha - \text{bläulichgrün,} \\ \beta &= \beta - \text{gelblich.} \end{aligned}$$

Daraus folgt das Absorptionsschema:

$$\gamma > \alpha > \beta.$$

Vergleicht man die (010)-Durchschnitte der untersuchten Amphibole beider Gruppen, so bemerkt man eine bedeutende Analogie der optischen Orientierung. In beiden Fällen liegt die Ebene der optischen Achsen senkrecht zu (010), ebenso entspricht der kristallographischen Querachse y in beiden Fällen der größte Lichtbrechungsindex γ . Während aber in den Taramiten am nächsten der kristallographischen Vertikalachse z die optische Normale (und zwar im stumpfen Winkel β) liegt, läuft in den Fluotaramiten am nächsten der z -Achse die Bisectrix α (und zwar im spitzen Winkel β). Daraus folgt, wenn man die Erscheinungen etwa in gelbem Lichte betrachtet, daß die optische Orientierung des Fluotaramits aus der des Taramits abgeleitet werden kann, indem man die letztere um die Achse $y = \gamma$ um den Winkel von zirka 60° in umgekehrtem Sinne des Uhrzeigers dreht (vgl. die Fig. 1).

Die Fluotaramite, von denen oben die Rede gewesen ist, sind die primären Bestandteile der syenitischen Pegmatite. Man trifft aber in den Alkaligesteinen der Gegend von Mariupol auch sekundäre Fluotaramite, die von den Alkaliaugiten stammen.

Es scheint mir, daß diese Umwandlung eines Augits in einen Fluotaramit im Wege der Pneumatolyse zustande kommt. Ich habe die Absicht, dieses Thema in einer späteren Arbeit ausführlicher zu behandeln.

III. Die chemischen Formeln. Was nun die chemischen Formeln der Amphibole, deren Analysen und Molekularverhältnisse oben mitgeteilt wurden, anbetrifft, so folgte ich bei Ableitung derselben der Methode, die von S. L. Penfield und F. C. Stanley adoptiert wurde.³⁾ Ich nehme also ihre Anschauung über die bedeutende Rolle des Fluors und des Wassers

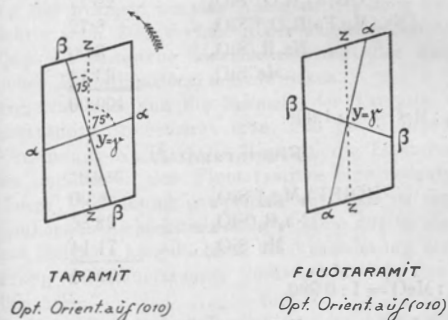


Fig. 1.

(der Hydroxylgruppe) in der Konstitution der Amphibole an, ebenso ihre Anschauung über Sesquioxyde (Al_2O_3 und Fe_2O_3), die in der Form von zweiwertigen Radikale gebunden werden. Ich nehme auch die anderen Radikale an, die von den amerikanischen Forschern eingeführt wurden, aber ich könnte nicht mit ihnen darin einig sein, daß das Calciumoxyd immer ein Viertel der Monoxydsomme MeO bilden sollte. Wir haben in der Tat gesehen, daß die Fluotaramite so wenig Kalk enthalten, daß die erwähnte Bedingung in diesem Falle nicht erfüllt werden kann.

Mit diesem Vorbehalte auf Grund der oben angeführten Analysen und Molekularverhältnisse habe ich folgende Formeln der fünf untersuchten Eisenalkaliamphibole abgeleitet.

³⁾ Zeitschrift für Krist. u. Miner., Bd. 43, S. 233.

Taramit 1.	
	Mol.-%
$[(\text{OH}, \text{F})_2 \text{R}_2 \text{O}]'' \text{SiO}_3$	22.50
$[\text{Na}_2(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{R}_2 \text{O}_4]'' \text{SiO}_3$	8.60
$[(\text{OH}, \text{F})_3 \text{Mg}_2]'' \text{SiO}_3$	5.64
$\text{Me}'' \text{SiO}_3$	63.26
	<hr/>
$\text{SiO}_2 : \text{MeO} = 1 : 1.020.$	100.00
Taramit 2.	
	Mol.-%
$[(\text{OH}, \text{F})_2 \text{R}_2 \text{O}]'' \text{SiO}_3$	25.17
$[\text{Na}_2(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{R}_2 \text{O}_4]'' \text{SiO}_3$	8.72
$\text{Na}_2 \text{R}_2 (\text{SiO}_3)_4$	3.00
$\text{Me}'' \text{SiO}_3$	63.11
	<hr/>
$\text{SiO}_2 : \text{MeO} = 1 : 1.006.$	100.00
Fluotaramit 1.	
	Mol.-%
$[(\text{OH}, \text{F})_2 \text{Mg}_2]'' \text{SiO}_3$	6.00
$\text{Na}_2 \text{R}_2 (\text{SiO}_3)_4$	22.86
$\text{Me}'' \text{SiO}_3$	71.14
	<hr/>
$\text{SiO}_2 : \text{MeO} = 1 : 0.980.$	100.00
Fluotaramit 2.	
	Mol.-%
$[(\text{OH}, \text{F})_2 \text{Mg}_2]'' \text{SiO}_3$	10.00
$\text{Na}_2 \text{R}_2 (\text{SiO}_3)_4$	35.64
$\text{Me}'' \text{SiO}_3$	54.36
	<hr/>
$\text{SiO}_2 : \text{MeO} = 1 : 0.987.$	100.00
Fluotaramit 3.	
	Mol.-%
$[(\text{OH}, \text{F})_2 \text{Mg}_2]'' \text{SiO}_3$	20.00
$\text{Na}_2 \text{R}_2 (\text{SiO}_3)_4$	36.30
$\text{Me}'' \text{SiO}_3$	43.70
	<hr/>
$\text{SiO}_2 : \text{MeO} = 1 : 1.002.$	100.00
Bemerkung.	R = Al, Fe ^{III}
	Me = Fe ^{II} , Mn ^{II} , Mg, Ca, K ₂ , Na ₂ , H ₂ .

Bei Ableitung dieser Formeln verfuhr ich, wie schon gesagt, nach der Methode von Penfield und Stanley. Nach Verbindung der Sesquioxyde, des Fluors und des Hydroxyls in Form der zweiwertigen Radikale vereinigte ich die restierende Menge von Erdalkali und Alkalioxyden in Form des „normalen“ Metasilikats $\text{Me}'' \text{SiO}_3$. Diese überbleibende Menge von MeO war in allen Fällen gleich oder beinahe gleich der der noch nicht gebundenen Kieselsäure. Man sieht das aus dem Verhältnis $\text{SiO}_2 : \text{MeO}$, das unter jeder Formel ausgeführt wurde und das überall fast genau 1 gleich ist. Dieses Ergebnis bedeutet, daß sowohl die Ableitung der Formeln aus den Analysen, als auch die Analysen selbst richtig sind. Das Verfahren der amerikanischen Verfasser erlaubt also die chemische Zusammensetzung aller Amphibole in einheitlicher Metasilikatform auszudrücken.

Vergleicht man nun die Formeln der Taramite mit denen der Fluotaramite, so bemerkt man, daß der Hauptunterschied in der Verbindung $\text{Na}_2 \text{R}_2 (\text{SiO}_3)_4$ liegt, die die Taramite fast ganz entbehren und die in den Fluotaramiten eine bedeutende Rolle spielt. Diese Verbindung entspricht, wie man zu sagen pflegt, den „Glaukophan-Riebeckitmolekeln“. Man dürfte glauben, daß eben diese Molekeln hauptsächlich die Veränderung der optischen Orientierung der Fluotaramite verursachen, von der wir oben gesprochen haben.

IV. Vergleich der Taramite und der Fluotaramite mit den anderen Eisenalkaliamphibolen. In chemischer Hinsicht stehen die Taramite ziemlich nahe dem von Fr. D. Adams und B. J. Harrington*) beschriebenen Hastingsit. Der letzte enthält nämlich sehr ähnliche Mengen von Eisenoxyden, Alkalien und von alkalischen Erden, er unterscheidet sich dagegen vom Taramit durch seinen Gehalt an Wasser, wovon er nur 0.35 % zeigt (gegenüber dem über 2% steigenden Wassergehalt der Taramite). Außerdem entspricht die chemische Zusammensetzung des Hastingsits der Granatformel, wo $\text{MeO} : \text{R}_2 \text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 3 : 1 : 3$ ist, während in den bisher untersuchten Taramiten dieses Verhältnis 4 : 1 : 4 oder 4 : 1 : 5 ausmacht. Man kann daher nicht die beiden Minerale identifizieren, um so mehr, da auch die optische Orientierung des Hastingsits sich von der des Taramits bedeutend unterscheidet.

*) Americ. Journ. 1 (1896). H. Rosenbusch, Mikr. Physiogr., II, S. 246.

Im Hastingsit liegt nämlich die Ebene der optischen Achsen parallel zu (010), die kristallographische Querachse y entspricht also dem mittleren Lichtbrechungsindex β . Am nächsten der Vertikalachse z läuft die Bisectrix γ im stumpfen Winkel β . Im Taramit liegt die Ebene der optischen Achsen, wie oben gezeigt wurde, senkrecht zu (010); die Achse y entspricht dem größten Lichtbrechungsindex γ und die nächste der Vertikalachse optische Hauptrichtung ist die optische Normale.

Nach A. C. Lane⁵⁾ ist der Hastingsit für gewisse Lichtwellenlängen optisch einachsiger und dann liegt die optische Achse fast senkrecht zu (100). Im Taramit, dessen Lichtbrechungsindex β und α beinahe gleich sind und dessen optische Verhältnisse sich denen der einachsigen Kristalle nähern, müßte die optische Achse genau senkrecht zu (010) liegen. Infolgedessen scheint der Taramit vielmehr dem vierten von A. C. Lane vorgesehenen optischen Typus der Amphibole zu gehören („für gewisse Lichtwellen einachsiger, die optische Achse tritt auf (010) aus“).

Die Selbständigkeit des Taramits, als einer Art der Eisenalkali-amphibole, wird durch den hohen Gehalt an der Hydroxylgruppe und durch seine Zersetzbarkeit in heißer Salzsäure besonders betont.

Die Fluotaramite zeigen eine gewisse chemische Ähnlichkeit mit dem von Ch. Palache⁶⁾ untersuchten Crossit an. Aber wiederum ist diese Ähnlichkeit nur eine teilweise. Wenn nämlich die Mengen von Alkali-, Erdalkali- und Sesquioxiden in beiden Mineralen ziemlich gleich sind, so springt ins Auge eine große Diskordanz im Wasser- und Fluorgehalt: der Fluotaramit ist an diesen Stoffen verhältnismäßig sehr reich und die Crossitanalyse zeigt dieselben gar nicht an. Andererseits bemerkt man noch einige weitere Analogiemerkmale, was z. B. die Erdalkalioxyde anbelangt. Sowohl im Crossit wie auch im Fluotaramit überwiegt die Magnesiummenge mehrmals über die Kalkmenge, also ganz umgekehrt wie im Taramit (und im Hastingsit), wo $\text{CaO} > \text{MgO}$ ist. Man bemerkt auch, daß im Fluotaramit (und im Crossit), ungeachtet des Reichtums an Alkalien, nur verhältnis-

⁵⁾ Tables for the Recognition of Minerals. Table XII — Amphiboles and Pyroxenes. Philadelphia 1921.

⁶⁾ Bull. Univers. California, nach Rosenbusch, Mikr. Pysiogr. II, S. 246.

mäßig kleine Quantitäten von Sesquioxiden (insbesondere von Tonerde) vorhanden sind, so daß hier das Verhältnis $\text{MeO} : \text{R}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ bedeutend zu Ungunsten von R_2O_3 sich ändert. Es beträgt in zwei Fällen fast 7 : 1 : 9 und in einem Falle sogar 11 : 1 : 13^{1/2}.

Nach H. Rosenbusch (l. c.) liegt die Ebene der optischen Achsen im Crossit senkrecht zu (010); die y -Achse entspricht dem Brechungsindex γ , also wiederholen sich hier die Verhältnisse des Fluotaramits, aber mit dem Unterschiede, daß im Crossit am nächsten der Vertikalachse z die optische Normale (im stumpfen Winkel β), im Fluotaramit dagegen die Bisectrix α (und zwar im spitzen Winkel β) liegt. Außerdem gibt es bedeutende Unterschiede in den Winkeln der schiefen Auslöschung auf (010) und im Pleochroismus. Aus dem Gesagten könnte man schließen, daß der Fluotaramit doch dem dritten optischen Typus in der Systematik von A. C. Lane sich nähert (also dem Crossit-typus).

Die Selbständigkeit des Fluotaramits basiert in erster Linie auf dem Reichtum an Fluor und primärem Hydroxyl, dann auf typisch pegmatitischem Charakter seiner Vorkommen, mit denen seine chemische Zusammensetzung im besten Einklang steht.

* * *

Die Amphibolgruppe und insbesondere die der Eisenalkali-amphibole gehört gewiß zu den am wenigsten untersuchten und vielleicht zu den schwierigsten mineralogisch-petrographischen Problemen. Die außerordentliche Veränderlichkeit der chemischen Zusammensetzung und — was daraus folgt — der optischen Orientierung, die ungewöhnlichen Absorptionserscheinungen u. a. verursachen in diesem Gebiete der gesteinsbildenden Minerale eine gewisse Verwirrung. Man fühlt hier das unentbehrliche Bedürfnis der systematischen Studien, sowohl in chemischer wie in optischer Richtung, die durch alle für dieses Problem sich interessierenden Fachleute unternommen werden sollten.

Es scheint mir, daß nur systematische chemisch-optische Untersuchungen der Amphibole von den genetisch verschiedenen Vorkommen zum erwünschten Zwecke führen, d. h. die eindeutige Antwort auf etwa folgende Fragen geben könnten.

1. Welche Grundstoffe (Oxyde, Gruppen, Radikale) und in welchem Grade bewirken die Veränderung der optischen Orientierung der „normalen“ Metasilikate (wie Tremolith, Aktinolith usw.), in denen die Ebene der optischen Achsen parallel (010) liegt?

2. Wann und unter Einwirkung welcher Grundstoffe (Gruppen, Radikale) fällt der Winkel der optischen Achsen bis 0° ?

3. Welche Bedingungen sind nötig, daß der Winkel der optischen Achsen sich wiederum in einer Ebene \perp (010) öffnen kann, und welche Grundstoffe (Radikale usw.) beeinflussen die Vergrößerung des Winkels in dieser neuen Ebene?

Schon die glückliche Idee von A. C. Lane, der die Amphibole in sieben optische Typen geteilt hat, führt in diesem Gebiete eine gewisse Ordnung ein und beweist, daß das Problem löslich ist, aber daß es noch weitere zweckmäßige und systematische Studien erfordert.

Möge auch der vorliegende bescheidene Beitrag für die weiteren diesbezüglichen Untersuchungen anregend wirken.