

**Vesuvian und Hastingsit aus dem Nephelinsyenit von Almunge.**Von **Percy Quensel** in Stockholm.

**Vesuvian.** Der Vesuvian ist immer für eines der typischsten Mineralien der kontaktmetamorphen, kalkhaltigen Sedimentgesteine gehalten worden. Um so auffallender war es, dieses Mineral als einen durchaus häufigen, akzessorischen Gemengteil der unter dem Namen Canadite neuerlich beschriebenen<sup>1</sup> theralitischen Nephelinsyenite von Almunge unweit Upsala zu finden.

Zur Orientierung über die geologischen Verhältnisse diene folgendes: Mitten in den archaischen Graniten und Gueisgraniten des mittelschwedischen Urgebirges findet sich das beinahe kreisförmige, nur ca. 13 qkm große Umptekitmassiv von Almunge. Der Umptekit hat sich mit einer aplitischen oder protoklastischen Randzone von nordmarkitischer Zusammensetzung umgeben. Ziemlich regellos verstreut kommen in dem Umptekit größere und kleinere Massen von nephelinführenden Gesteinen vor, die sich doch im allgemeinen zu dem Umptekit etwas peripherisch gruppieren und gewöhnlich innerhalb oder dicht an der nordmarkitischen Randfazies auftreten.

Das Altersverhältnis zwischen Umptekit und Nephelinsyenit scheint nicht anders gedeutet werden zu können, als daß die nephelinführenden Gesteine älter sind als der Umptekit; an mehreren Stellen kann man direkt wahrnehmen, wie das umptekitische Magma die dunklen, nephelinreichen Canadite in zahlreichen Adern durchdringt.

Sonst sind beinahe alle Kontakte in dem Almungegebiet ziemlich unscharf und allerlei Übergänge zwischen den verschiedenen Gesteinstypen sowohl innerhalb des Massives als gegen die umgebenden Granite vorhanden. Dieses Verhältnis ist möglicherweise dadurch zu erklären, daß das beinahe kreisförmige Gebiet der Alkaligesteine als ein tiefer Schnitt eines Schlotens aufzufassen ist, durch welchen ein sich aufwärtsbewegendes Magma vielleicht längere Zeiten hindurch emporgedrungen ist. Der protoklastische Charakter der Randfazies, deren Streichen meistens konform mit den äußeren Kontakten verläuft, sowie die durch Assimilation exogenen Materials oft undeutlichen Kontakte gegen die umgebenden archaischen Granite finden durch eine solche Annahme eine natürliche Erklärung, und das Fehlen von Ganggesteinen oder anderen Apophysen als solche, die mehr oder weniger konform mit den Kontakten verlaufen, steht auch in Übereinstimmung mit einer derartigen Auffassung. Das Magma hätte dann durch diesen Zufuhrskanal intrusive oder effusive

<sup>1</sup> The alkaline rocks of Almunge. Bull. Geol. Inst. of Upsala, 12. 1913. p. 173.

Gesteine in höheren Schichten der Erdrinde hervorgerufen, die nun schon lange von der Erosion weggeführt worden sind.

Die eigenartige Sonderstellung der unter dem Namen Canadite beschriebenen Nephelinsyenite kann kurz dadurch charakterisiert werden, daß die Syenite durch die Kombination Albit-Nephelin neben reichlichen dunklen Gemengteilen gekennzeichnet sind. Ein nicht unbeträchtlicher Ca-Gehalt ist in den dunklen Gemengteilen zu suchen; trotz dem Reichtum an femischen Mineralien verbleibt der Feldspat der typischen Canadite reiner oder so gut wie reiner Albit. Diese Definition der Canaditgruppe deckt teilweise einen schon früher von IDDIGS<sup>1</sup> herausgesonderten Nephelinsyenittypus: „Nepheline-syenites with subordinate normative lime-soda feldspar, which may not appear as feldspar in the mode but may enter into mafic minerals as well as felsic ones.“ Gesteine dieser Gruppe sind vorläufig am besten durch die von ADAMS und BARLOW beschriebenen Nepheline-syenite<sup>2</sup> von Bancroft in Canada bekannt. Statt der langen und umständlichen Definition von IDDIGS habe ich den Namen Canadite für den Teil dieser Gesteinsgruppe vorgeschlagen, in welchem der oft nicht unbeträchtliche Ca-Gehalt in den reichlichen dunklen Gemengteilen zu finden ist, während der Feldspat reiner oder beinahe reiner Albit verbleibt.

Vorübergehend sei erwähnt, daß die vorliegenden Gesteine von Almunge zu den Ce-reichsten Eruptivgesteinen gehören. Eine Analyse des Normaltypus eines mittelkörnigen Canadits von M. DIRTRICH ergab:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	48,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19,89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,97
FeO . . . . .	5,76
MnO . . . . .	0,36
MgO . . . . .	1,32
CaO . . . . .	4,43
K <sub>2</sub> O . . . . .	2,26
Na <sub>2</sub> O . . . . .	8,74
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,56
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,34
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,59
BaO . . . . .	0,05
F . . . . .	0,06
CO <sub>2</sub> . . . . .	1,10
SO <sub>3</sub> . . . . .	0,10
S . . . . .	0,01
+ H <sub>2</sub> O . . . . .	1,73
- H <sub>2</sub> O . . . . .	0,21

---

100,11

<sup>1</sup> Igneous Rocks. II, 1. p. 210.

<sup>2</sup> Canada Dept. of mines. Geol. Survey Branch. Memoir. No. 6. 1910.

Innerhalb der canaditischen Gesteine des Almungegebietes ist nun der Vesuvian als ein gar nicht seltener Gemengteil in den verschiedensten und am weitesten voneinander gelegenen Canaditmassiven wiederzufinden.

Der Vesuvian ist frühzeitig auskristallisiert und tritt gewöhnlich mit vollkommen idiomorpher Begrenzung gegen Feldspäte und Nephelin auf. Die prismatisch ausgebildeten Kristalle erreichen stellenweise eine Länge von 2 cm. Die Formen (100) und (110) sind gut und ungefähr gleichmäßig ausgebildet. Endflächen sind nicht beobachtet worden. Das einachsige Interferenzkrenz zeigt stets negativen Charakter. Bestimmungen der Lichtbrechung auf einem Kristallrefraktometer ergaben:

$$\begin{aligned} \omega &= 1,7311 & \varepsilon &= 1,7269 \\ \omega - \varepsilon &= 0,0041. \end{aligned}$$

Eine von Dr. R. MAUZELIUS im Laboratorium der geologischen Landesanstalt ausgeführte Analyse ergab:

	Mol.-Prop.	
Si O <sub>2</sub> . . . . .	36,16	59,87
TiO <sub>2</sub> . . . . .	2,49	3,11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	17,59	17,21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,91	2,45
FeO . . . . .	1,80	2,50
MnO . . . . .	0,34	0,48
MgO . . . . .	0,81	2,01
CaO . . . . .	33,67	59,98
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,13	0,14
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,86	1,38
H <sub>2</sub> O . . . . .	2,10	11,66
	99,86	

Die Analyse zeigt einige Abweichungen von den normalen Vesuviananalysen. RAMMELSBERG hat hervorgehoben, daß das Verhältnis RO : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ziemlich konstant 4 : 1 bleibt, während das Verhältnis R<sub>2</sub>O : RO zwischen 1 : 2,4 und 1 : 8 schwankt. Im vorliegenden Falle ist das Verhältnis RO : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,3 : 1 anstatt des normalen 4 : 1. Das eigenartige geologische Auftreten des Vesuvians als ein wirklicher magmatischer Gemengteil eines Eruptivgesteins ist vielleicht ein genügender Grund, die etwas abweichende chemische Zusammensetzung zu erklären.

Der Vesuvian der nephelinführenden Gesteine kommt nur ausnahmsweise in größeren Mengen vor. Nur an einer Stelle steigt der Gehalt derart, daß man von einem veritablen Vesuviansyenit sprechen kann. Der Gehalt dürfte dann bis auf 15 % der Gesteinsmasse steigen. Sonst ist der Vesuvian eher als ein akzesso-

rischer denn ein wesentlicher Gemengteil anzusehen, hat aber, wie gesagt, eine ziemlich allgemeine Verbreitung innerhalb der canaditischen Gesteine.

Es erscheint schwer, dieses sehr auffallende Vorkommnis von Vesuvian in einem Eruptivgestein anders zu erklären, als daß hier Überreste von exogenem Material vorliegen, das sonst vollständig assimiliert worden ist. Eine ähnliche Erklärung ist für den primären Kalkspat der Alnöer Nephelinsyenite versuchsweise gegeben worden. Es scheint unzweideutig, daß in beiden Fällen wirklich magmatische Mineralien in Form von Kalkspat oder Vesuvian vorliegen in dem Sinne, daß diese Mineralien gleichzeitig mit den anderen Gemengteilen des Gesteins auskristallisierten und also wirklich als integrierende Bestandteile des Magmas bei beginnender Auskristallisation vorhanden waren und nicht etwa als resorbierte Kristalle exogenen Ursprungs aufzufassen sind. Es braucht aber deswegen nicht angenommen zu werden, daß diese Mineralien oder entsprechende chemische Verbindungen ursprünglich dem Magma zugehörten. Die Möglichkeit, daß wir gerade in den nephelinführenden Gesteinen einen beträchtlichen Gehalt an oft vollständig assimiliertem exogenem Material zu suchen haben, ist in letzterer Zeit besonders von den amerikanischen Petrographen wiederholt hervorgehoben worden. DALY will bekanntlich diese Vermutungen derart generalisieren, daß die nephelinführenden Gesteine gerade diesem Vorgang ihre Entstehung verdanken. Im Almungegebiet lassen sich keine endgültigen Beweise weder für oder gegen diese Annahme finden, aber das unerwartete Auftreten von nicht unbedeutlichen Mengen von Vesuvian ist eine Tatsache, die Aufmerksamkeit verlangt und die vorläufig durch die Annahme von exogenem, aber vollständig resorbiertem Material am leichtesten erklärlich ist.

In diesem Zusammenhang dürfte der auffallend hohe Cancrinitgehalt der typischen Canadite von Almunge (über 17 %) Erwähnung verdienen. Es wäre ja leicht denkbar, daß bei einer Assimilation von kalkhaltigen Sedimenten unter solchen äußeren Bedingungen, bei denen die Kohlensäure nicht entweichen konnte, dieselbe gerade in dem Cancrinit wiederzufinden wäre.

Ein Vergleich mit dem geologischen Auftreten der nahe verwandten canadensischen Canadite von Bancroft ist natürlich von großem Interesse. Welcher Auffassung über die Genesis der canadensischen Nephelinsyenite man sich auch anschließen will, so scheint es doch unzweideutig, daß die an die Kontaktzone zwischen den laurentischen Graniten und den Kalksteinen der Grenville-Hastingsserie streng gebundenen Nephelinsyenite ihren außerordentlich hohen Kalkspatgehalt einem Assimilationsprozess seitens der Kalksteine verdanken. Tatsächlich ist auch im Felde jeder Übergang von Kalkstein zu Nephelinsyenit vorhanden.

Es muß daher die Möglichkeit offen gehalten werden, daß wir in dem Vesuviangehalt der Almungecanadite die Reste ähnlicher Assimilationsprozesse vor uns haben.

Hastingsit. Als ein charakteristischer dunkler Gemengteil der Alkaligesteine von Almunge tritt ein sammetschwarzer Amphibol auf, der sich bei genauerer Untersuchung als ein typischer Hastingsit erwiesen hat.

ROSENBUSCH<sup>1</sup> erwähnt kurz diesen Amphibol bei einer Beschreibung des Umptekites von Almunge als einen optisch negativen Amphibol mit blanschwarzen Absorptionsfarben, normalsymmetrischer Achsenlage, starker Achsendispersion, schwacher Doppelbrechung und ca.  $25^{\circ}$  Anlöschungsschiefe.

Schon im Anfange meiner Untersuchungen schien mir eine große Ähnlichkeit zwischen dem betreffenden Amphibol und dem von ADAMS zuerst beschriebenen Hastingsit von Canada vorhanden zu sein. In der ersten Beschreibung von ADAMS wurde zwar der Hastingsit mit symmetrischer Achsenlage beschrieben, aber neuere Untersuchungen von R. P. GRAHAM zeigten, daß die Achsenlage in seinem Untersuchungsmaterial normalsymmetrisch war. Der Achsenwinkel wurde als klein bis sehr klein angegeben; eine approximative Messung ergab  $2V = 16^{\circ}$ .

Diese neuen Bestimmungen machten die Übereinstimmung mit dem Amphibol von Almunge noch auffallender. Die optische Untersuchung, die an bis 5 cm großen Individuen in einer grobkörnigen Fazies des Umptekites von Seglinge ausgeführt wurde, ergab folgendes: Die Farbe ist sammetschwarz mit hohem Glauz. U. d. M. macht sich ein lebhafter Pleochroismus geltend mit  $\alpha =$  gelbgrün,  $\beta =$  blaugrün,  $\gamma =$  grün bis blaugrün und mit  $\beta \geq \gamma > \alpha$ . Die Ebene der optischen Achsen ist nicht konstant. In manchen Dünnschliffen ist die Lage durchgehend symmetrisch, in anderen ist die Lage ebenso sicher normalsymmetrisch. Die Auslöschungsschiefe ist groß, zwischen  $35^{\circ}$ — $41^{\circ}$  schwankend. Wegen der starken Dispersion ist es oft schwer, die Auslöschungsrichtung genau zu bestimmen. Der Achsenwinkel ist sehr klein, oft kaum wahrnehmbar, so daß das Interferenzbild als ein einachsiges Kreuz mit negativem Charakter erscheint. Wegen der außerordentlich niedrigen Doppelbrechung sind alle Interferenzbilder im konvergenten Licht ziemlich verschwommen und oft ist es sogar an einem geeigneten Schnitt schwierig zu entscheiden, welche Lage die optischen Achsen besitzen.

In allen optischen Beziehungen stimmt der Amphibol von Almunge ziemlich genau mit dem Hastingsit von Dungannon überein. Nur in der Hinsicht, daß die Achsenebene nicht konstant normalsymmetrisch zu sein scheint, gehen die Beobachtungen auseinander.

<sup>1</sup> Physiographie, II, 1. p. 152.

Aber auch hier scheinen im Grunde keine wesentlichen Verschiedenheiten vorzuliegen; GRAHAM sagt selbst bei der Revision der optischen Konstanten des Hastingsits, daß die Achsenebene bei sehr kleinem Achsenwinkel möglicherweise nicht konstant ist, sondern sogar in einem Kristall für verschiedenes Licht verschieden sein kann, derart, daß für rotes Licht eine symmetrische, für blaues Licht dagegen eine normalsymmetrische Achsenlage vermutet werden kann. Genau dasselbe kann von dem Hastingsit von Almunge gesagt werden.

Es scheint aus einer Zusammenstellung der optischen Charakterzüge dieser Amphibolgruppe hervorzugehen, daß der Hastingsitbegriff kaum auf Amphibole mit der einen oder anderen Achsenlage beschränkt werden kann, sondern daß eher das Charakteristische dieser Gruppe gerade in der veränderlichen Achsenlage bei sehr kleinem Achsenwinkel neben niedriger Doppelbrechung und großer Auslöschungsschiefe zu suchen ist.

Die chemische Untersuchung des Hastingsits von Almunge zeigt eine ebenso nahe Verwandtschaft mit dem Hastingsit von Dungannon wie die optischen Bestimmungen.

	I.	II.
Si O <sub>2</sub> . . . . .	37,49	34,18
Ti O <sub>2</sub> . . . . .	0,86	1,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	10,81	11,52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7,52	12,62
Fe O . . . . .	25,14	21,98
Mn O . . . . .	0,95	0,63
Mg O . . . . .	1,34	1,35
Ca O . . . . .	9,77	9,87
K <sub>2</sub> O . . . . .	1,91	2,29
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2,06	3,29
H <sub>2</sub> O . . . . .	2,01	0,35
	99,86	99,60

I. Hastingsit aus grobkörnigem Umptekit, Seglinge, Almunge. R. MATZELIUS anal. Bull. Geol. Inst. Upsala. 12. p. 148.

II. Hastingsit, Dungannon. Am. Journ. of Science. 48. p. 13.

Die chemische Zusammensetzung allein genügt aber scheinbar nicht, um eine natürliche Klassifikation der Amphibole durchzuführen. Folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung chemisch nahe verwandter Hornblenden, die aber optisch wenig gemeinsam haben, indem der Achsenwinkel von 16°—70° wechselt, die Auslöschungsschiefe von 9°—40°, die Doppelbrechung von stark bis sehr schwach usw.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Si O <sub>2</sub> . . . .	37,49	38,03	36,86	35,42	34,18
Ti O <sub>2</sub> . . . .	0,86	0,22	1,04	1,34	1,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	10,81	11,59	12,10	8,89	11,52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	7,52	6,81	7,41	9,73	12,61
FeO . . . .	25,14	23,72	23,55	24,48	21,98
MnO . . . .	0,95	1,11	0,77	1,17	0,63
MgO . . . .	1,34	2,87	1,90	0,17	1,34
CaO . . . .	9,77	9,75	10,59	6,93	9,87
K <sub>2</sub> O . . . .	1,91	1,90	1,20	3,23	2,29
Na <sub>2</sub> O . . . .	2,06	2,30	3,20	5,13	3,29
F . . . .	—	0,05	0,27	—	—
H <sub>2</sub> O . . . .	2,01	1,20	1,30	3,15	0,35
	99,86	99,50	99,99	99,64	99,60

I. Hastingsit, Seglinge, Almunge.

II. Hornblende im Pegmatit, Österskär, Stockholm. P. GELJER, Geol. För. Förh. 35. p. 147.

III. Hudsonite. Am. Journ. of Science. 15. p. 264.

IV. Hornblende, Beverley. F. E. WRIGHT, T. Min.-petr. Mitt. 19. p. 312.

V. Hastingsit, Dungannon. Am. Journ. of Science. 48. p. 13.

Ebensowenig wie die chemische Zusammensetzung genügt, eine natürliche Klassifikation der Amphibole durchzuführen, ebensowenig genügt die eine oder andere optische Eigenschaft allein, diese Amphibolgruppe zu charakterisieren. Normalsymmetrische Amphibole kommen z. B. bekanntlich in den verschiedensten Gesteinen und mit sehr abweichender chemischer Zusammensetzung vor.

Eine scharfe Definition des Hastingsitbegriffes ist deswegen auch schwer zu geben. Die ursprüngliche Definition des Hastingsites als ein mehr oder weniger reines Orthosilikat dürfte nicht aufrecht erhalten werden können. Schon PENFIELD hat hervorgehoben, daß die verschiedenen Glieder der Amphibolgruppe keine solchen Divergenzen der Kristallform aufzuweisen haben, die die Annahme rechtfertigen könnten, daß Verbindungen verschiedener Säuren vorhanden waren.

Die Charakterzüge der Hastingsitgruppe scheinen daher eher in der Kombination folgender optischer Eigenschaften zu liegen:

- Kleiner bis sehr kleiner Achsenwinkel,
- wechselnde Lage der optischen Achsen,
- sehr niedrige Doppelbrechung,
- starke Achsendispersion und
- blaue oder blaugrüne Absorptionsfarben.

Chemisch wären diese Amphibole gleichzeitig durch niedrigen Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehalt (ca. 10<sup>0</sup>/o), eine ungefähr gleich große Menge FeO, 20—25<sup>0</sup>/o Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ca. 10<sup>0</sup>/o CaO und relativ niedrigen Alkali-gehalt gekennzeichnet.

Amphibole, die zu dieser Gruppe gehören oder damit sehr nahe verwandt sind, wurden vorläufig unter verschiedenen Namen aus Alkaligesteinen erwähnt und beschrieben, z. B. außer von Almunge und Dungannon von WRIGHT aus Beverley und von PIRSSON und WASHINGTON aus Belknap Mountains und Red Hill. In den Almungesyeniten kommt übrigens außer dem typischen Hastingsit ein anderer, etwas zonar gebauter Amphibol mit rötlich-braunen Tönen im Zentrum und olivgrünen Farben in den äußeren Teilen der Kristalle vor. Die Amphibole haben eine symmetrische Achsenlage, etwas stärkere Doppelbrechung und größeren Achsenwinkel als bei den Hastingsiten, neben bedeutend kleineren Auslöschungsschiefen von ca.  $20^{\circ}$  für die rötlich gefärbten Partien und etwa  $25^{\circ}$  für die grünen.

Es scheint hier die Annahme nahe zu liegen, daß nur Glieder einer einzigen Reihe vorliegen, die von den barkevikitischen Amphibolen zu den sogenannten grünen Alkali-Amphibolen und weiter zu den typischen Hastingsiten führt.

## Die Stammesgeschichte der Elephanten.

Von **W. Soergel.**

(Fortsetzung.)

### 1.

Welche Momente wirken im Laufe der Stammesgeschichte in erster Linie umbildend auf die Schädelform der Elephanten ein?

Der Elephantenschädel erleidet im Laufe seiner ontogenetischen Entwicklung bekanntlich ganz außerordentliche Veränderungen, die in der exzeptionellen Molarenbildung und im Stoßzahnwachstum ihre direkten Ursachen haben. Besonders das letztere ist für die Ausgestaltung des Oberschädels von grundlegendem Einfluß. Das Verhältnis zwischen Schädelform und Entwicklung der Stoßzähne kann man dahin charakterisieren, daß jede Altersstufe einen Gleichgewichtszustand darstellt, der beim Weiterwachsen der Stoßzähne aufgehoben und durch einen neuen ersetzt wird. Da dieses Wachstum zum mindesten bis zur Reife des Tieres ein kontinuierliches ist, so befindet sich die Schädelbildung bis zu einem Grenzstadium dauernd in Fluß. Diese Tatsachen sind, wie ich 1912 p. 89 ausgeführt habe, für das Verständnis des fossilen Schädelmaterials und seiner Ansdentung bezüglich phylogenetischer Zusammenhänge von größter Bedeutung. Denn wie in der ontogenetischen Entwicklung des Individuums, so muß auch in der phylogenetischen Heranbildung der „Art“ die Stoßzahnbildung von größtem Einfluß auf die Schädelbildung gewesen sein, wie übrigens von allen



# 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: 1915

Band/Volume: [1915](#)

Autor(en)/Author(s): Quensel Percy D.

Artikel/Article: [Vesuvian und Hastingsit aus dem Nephelinsyenit von Almunge. 201-208](#)