

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 11 (1931)

**Heft:** 2

**Artikel:** Gesteine und Mineralien vom Monte Vulture in der Basilicata

**Autor:** Rittmann, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-12540>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Gesteine und Mineralien vom Monte Vulture in der Basilicata

Von *A. Rittmann* in Neapel

### I. Tiefengesteinauswürflinge

In den Hauynophyrtuffen von Melfi, den Hauynphonolithtuffen der Kuppe von S. Paolo und besonders in den hauyn- und leucittephritischen Lockerprodukten des eigentlichen Monte Vulture finden sich häufig eigenartige, körnige Auswürflinge, die schon seit langem die Aufmerksamkeit der Petrographen erregt haben. Im Vulkaninstitut IMMANUEL FRIEDLAENDER in Neapel sind unter den von R. SONDER gesammelten Vulturegesteinen einige solcher Auswürflinge vorhanden. Ich selbst ergänzte diese Sammlung gelegentlich einer Exkursion in das vom irpinischen Erdbeben vom 23. Juli 1930 zerstörte Gebiet.

Schon LEOPOLDO PILLA sammelte in den Tuffen des Monte Vulture Auswürflinge, die er im Jahre 1838 der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Neapel übergab und als „massi rigettati, composti di anfibolo, hauyna, mica, pirosseno e olivina“ bezeichnete. Die Botaniker J. GUSSONE und G. TENORE<sup>1)</sup> beschrieben im selben Jahre körnige Auswürflinge vom Vulture, in denen sie schwarze und grüne Hornblenden, Vesuvian, Glimmer und Hauyn feststellten, und betonten die Analogie mit den bekannten Sommaauswürflingen. Der neapolitanische Geologe FERDINANDO FONSECA<sup>2)</sup> veröffentlichte in den Jahren 1843—44 zwei kleine Arbeiten über die Auswürflinge des Vulture. Er unterschied ausschliesslich aus Hauyn bestehende Auswürflinge von solchen, die in wechselnden Mengen Hauyn, schwarzen Augit, dunkeln Glimmer und Apatit führen, und anderen, hier und da olivinführenden Biotit-Pyroxen-Gesteinen ohne Hauyn. In einigen stellte er überdies die Gegenwart von Gismondin, Magnetit, Leucit, Sodalith und Sanidin fest. ARCANGELO SCACCHI<sup>3)</sup> erwähnt 1852 in seiner klassischen Arbeit über das Erdbeben am Vulture vom 14. August 1851

<sup>1)</sup> Ragguaglio delle peregrinazioni effettuate nella state del 1838 in alcuni luoghi delle provincie di Principato citeriore e di Basilicata. Atti R. Acc. sci. Napoli 1840.

<sup>2)</sup> Una peregrinazione geologica fatta nella Lucania l'anno 1838. Napoli 1844. — Osservazioni geognostiche sul Vulture. Napoli 1846.

<sup>3)</sup> A. SCACCHI e L. PALMIERI: Della regione vulcanica del Monte Vulture e del tremuoto ivi avvenuto nel di 14 agosto 1851. Atti R. Acc. sci. Napoli 1852.

diese Gesteine, weiss aber den Beobachtungen FONSECAS nichts Neues hinzuzufügen. G. VOM RATH<sup>1)</sup> stellte 1881 fest, dass die weitaus häufigsten Auswürflinge des Vulture aus einem körnigen Gemenge von Hauyn, Augit und Biotit mit oder ohne Hornblende bestehen. Häufig sind auch hauynfreie Hornblende-Augitgesteine + Olivin. Zehn Jahre später widmete W. DEECKE<sup>2)</sup> seine Aufmerksamkeit den Gesteinen des Vulture, doch bedeutet seine Arbeit in Bezug auf die Auswürflinge einen Rückschritt. Er stellte zwei Typen auf: 1. Olivinbomben mit Olivin, Bronzit und Magnesiaglimmer, 2. hauynführende Auswürflinge, wie sie schon die früheren Forscher beschrieben hatten. Die Bestimmung des Bronzits beruht sicher auf einem Irrtum. Dieses Mineral ist im Hinblick auf den durchaus atlantisch-mediterranen Charakter der Vulturegesteine nicht zu erwarten und wurde auch von keinem der späteren Forscher wiedergefunden.

Die beste Beschreibung verdanken wir A. LACROIX in seinem Werk „Les enclaves des roches volcaniques“ 1893. Er betont die gleichförmige mineralogische Zusammensetzung dieser Auswürflinge über das ganze, ausgedehnte Gebiet des Monte Vulture und seiner Nebenvulkane bei Melfi. Je nach dem Vorhandensein oder Fehlen des Hauyns unterscheidet er zwei Typen. Der erste besteht aus einem grob- bis feinkörnigen Aggregat von Augit, Hornblende und Biotit in wechselnden Mengenverhältnissen, denen sich immer Apatit, Magnetit und Ilmenit, manchmal auch Olivin zugesellen. Dieses letztere Mineral findet sich hauptsächlich in den biotitreichen Abarten. In einem feinkörnigen Auswürfling dieses Typus fand LACROIX Perowskit. Der zweite Typus führt reichlich farblosen oder grünlichen Hauyn, dem die bekannten gitterförmigen Einschlüsse vollständig fehlen. Als femische Gemengteile treten wieder Augit, Biotit und Hornblende auf. Poikilitische Verwachsungen zwischen Hornblende und Biotit sind verbreitet. Apatit ist ein charakteristischer Übergemengteil. LACROIX ordnet diese Gesteine den enclaves homoeogènes der feldspatfreien Ergussgesteine zu.

G. DE LORENZO<sup>3)</sup> kann in seiner Monographie des Monte Vulture 1900 LACROIX's Beobachtungen nur in vollem Masse bestätigen.

Bis jetzt gibt es von den in Frage stehenden Vulturegesteinen keine quantitativen Beschreibungen und keine chemischen Analysen. Diesem Mangel abzuhelpen, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit. Die vier Gesteinsanalysen wurden von E. NARICI und die Hauynanalyse von mir im Vulkaninstitut IMMANUEL FRIEDLAENDER ausgeführt.

### 1. AMPHIBOL-PYROXENOLITH

Rundlicher, kopfgrosser Auswürfling von der Südflanke des Vulture. An der Oberfläche treten wohl ausgebildete, schwärzliche Hornblendekristalle hervor, die von den Flächen (110), (100), (011), (001) und seltener von (010), ( $\bar{1}11$ ) und (021) begrenzt werden. Kleinere Augitkristalle von der gewöhnlichen Form des basaltischen

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. niederrheinischen Ges. f. Natur- u. Heilkunde 1881.

<sup>2)</sup> Der Monte Vulture in der Basilicata. N. Jahrb. f. Min. 1891.

<sup>3)</sup> Studio geologico del Monte Vulture. Atti R. Acc. sci. fis. e mat. Napoli X, ser. 2 a, N<sup>o</sup> 1. 1900.

Augits finden sich zwischen den Hornblendekristallen eingeklemmt, die vereinzelt bis zentimetergross sind und dann einsprenglingsartig aus dem mittelkörnigen Gestein hervortreten. Die Zwischenräume sind mit einer bräunlichgelben, zerreiblichen Masse ausgefüllt, die sich unter dem Mikroskop als zersetztes Glas herausstellt. Im Innern des Auswürflings ist die Zwischenmasse noch völlig frisch, ziemlich porös und von hellgrauer Farbe.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgenden Mineralbestand:

**Hornblende:**  $n_\gamma : c = 14^\circ$ ;  $2V = +70^\circ$ ; starker Pleochroismus mit  $n_\gamma$  dunkel-olivgrün,  $n_\beta$  dunkel-braunoliv und  $n_\alpha$  goldgelb mit leichtem Stich ins Grünliche. Absorptionsschema:  $n_\gamma = n_\beta > n_\alpha$ . Keine Zwillinge.

**Aegirinaugit:**  $n_\gamma : c = 54^\circ$ ; ziemlich stark pleochroitisch mit  $n_\gamma$  gelbgrün und  $n_\alpha$  bläulichgrün. Die einsprenglingsartigen grösseren Kristalle besitzen farblose, aegirinarme Kerne mit  $n_\gamma : c = 46^\circ$ , die von immer intensiver gefärbten Schalen umgeben sind, in denen  $n_\gamma : c$  bis  $54^\circ$  anwächst. Zwillinge wurden nicht beobachtet.

**Biotit:** Fast einachsigt negativ mit gerader Auslöschung auf (010).  $n_\gamma = n_\beta$  schwärzlichbraun, ins Rotbraun spielend,  $n_\alpha$  hell gelbbraun.

**Opakes Erz** in rundlichen Körnern, selten in winzigen Oktaedern.

**Apatit:** Gedrungene Prismen, meist in Augit eingeschlossen, viel seltener in den Hornblenden.

**Zwischenmasse:** Bräunliches, mit dunkeln, unbestimmbaren Mikrolithen erfülltes Glas, das vereinzelt grössere Bytownite und Körner eines farblosen, isotropen Minerals (Hauyn?) umschliesst.

Die Struktur ist, abgesehen von der geringen hypokristallinen Zwischenmasse, hypidiomorph-körnig bis poikilitisch. Hornblende und Augit greifen oft buchtig ineinander, überdies umschliesst die Hornblende regellos gelagerte, rundlich begrenzte Augitkristalle und vereinzelt Biotite. Gegenüber der glasigen Zwischenmasse sind alle Gemengteile scharf idiomorph ausgebildet. Das Korn ist ziemlich unregelmässig; vereinzelt Augit- und Hornblendekristalle erreichen bis Zentimetergrösse und treten einsprenglingsartig aus dem mittelkörnigen Gestein hervor.

Der modale Mineralbestand wurde im Dünnschliff vermessen, konnte aber in Anbetracht der Korngrösse und der unregel-

mässigen Verteilung der einzelnen Mineralkomponenten nur annähernd bestimmt werden.

Hornblende	42 %
Aegirinaugit	39 %
Biotit	6 %
Opakes Erz	6 %
Apatit	4 %
Hypokristalline Zwischenmasse	3 %

Der Chemismus wurde an einem grösseren Quantum der frischen inneren Partien des Auswürflings ermittelt.

#### Analyse No. 1: Amphibol-Pyroxenolith, Auswürfling, Monte Vulture

		NOGLIwerte	Norms
SiO <sub>2</sub>	40,33	si 72	an 19,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,71	al 11	ne 6,82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,93	fm 51 1/2	lc 5,23
FeO	4,57	c 33 1/2	di 37,15
MgO	13,12	alk 4	ol 10,92
CaO	17,42	k 0,33	il 3,34
Na <sub>2</sub> O	1,49	mg 0,68	mt 9,98
K <sub>2</sub> O	1,14	c/fm 0,65	ap 3,70
H <sub>2</sub> O+	0,44	Schnitt IV	cm 0,23
H <sub>2</sub> O-	0,68	ti 2,4	cs 2,84
TiO <sub>2</sub>	1,74	p 1,2	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,53	qz -44	
MnO	0,14		
Cl <sub>2</sub>	Spur		
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18		
Summe	100,42		

Magma: Jacupirangit-pyroxenolithisch.

Analytiker: E. NARICI.

## 2. PYROXENOLITH

Kleiner Auswürfling aus den Hauynphonolithtuffen der Kuppe von S. Paolo bei Melfi.

Mittelkörniges Gemenge von schwärzlichen, in dünnen Splittern flaschengrün durchscheinenden Augitkristallen, denen sich einige bis 8 mm grosse Biotitblätter zugesellen. Die kleinen Zwischenräume sind durch ein graubraunes, bimssteinartiges Glas ausgefüllt.

Unter dem Mikroskop erkennt man

**Augit:** Gedrungene, prismatische Kristalle, die nur gegen die Zwischenmasse hin von Kristallflächen begrenzt sind.  $n_y : c = 40^\circ$ ; die Doppelbrechung ist kleinen Schwankungen unterworfen, die unter gekreuzten Nicols fleckige Polarisationsfarben bedingen; damit geht Hand in Hand eine fleckige Auslöschung. Zwillinge

fehlen. Die äussersten Ränder der Kristalle heben sich von den farblosen Kernen durch grünliche Färbung und schwachen Pleochroismus ab. Sie sind etwas aegirinhalting und besitzen  $n_\gamma : c = 46^\circ$ .

**Biotit:** Einachsigt negativ, stark pleochroitisch mit  $n_\gamma$  dunkelbraun,  $n_\alpha$  hell gelbbraun.

**Apatit:** Sehr seltene, aber bis 6 mm grosse, gedrungene Prismen, die sich frei zwischen die Augite einlagern.

**Zwischenmasse:** Hellbraunes, mit unzähligen Biotitmikrolithen und feinen Aegirinaugitnadelchen erfülltes, bimssteinartig aufgeblähtes Glas.

Die Struktur ist, abgesehen von der sehr spärlichen hypokristallinen Zwischenmasse, panidiomorph-körnig. Die Korngrösse schwankt zwischen 2 und 8 mm.

#### Approximativer Modus:

Augit mit Aegirinaugiträndern	91 %
Biotit	7 %
Apatit	1/2 %
Hypokristalline Zwischenmasse	1 1/2 %

#### Chemismus:

#### Analyse No. 2: Pyroxenolith, Auswürfling, Toppodi S. Paolo bei Melfi

SiO <sub>2</sub>	46,32	NIGGLIwerte		Norms	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,93	si	85	an	19,18
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,53	al	10	ne	3,12
FeO	1,94	fm	48	lc	3,49
MgO	13,12	c	40	di	58,10
CaO	20,44	alk	2	ol	4,13
Na <sub>2</sub> O	0,67	k	0,42	il	2,28
K <sub>2</sub> O	0,75	mg	0,75	mt	3,02
H <sub>2</sub> O+	0,24	c/fm	0,83	ap	0,34
H <sub>2</sub> O-	0,08	Schnitt	V	cs	2,06
TiO <sub>2</sub>	1,24	ti	1,7		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	p	0,1	Analytiker:	
MnO	0,04	qz	- 23	E. NARICI.	
Summe	100,41	Magma: Pyroxenolithisch.			

Da das vorliegende Gestein zu mehr als neun Zehnteln aus Augit besteht, kann die chemische Zusammensetzung dieses Minerals aus der Pauschalanalyse annähernd berechnet werden. Die hypokristalline Zwischenmasse besteht zur Hauptsache aus Mikrolithen, von denen etwa  $\frac{2}{3}$  dem Biotit und  $\frac{1}{3}$  dem Augit angehören. Die Biotitmenge

kann daher auf 8 Gew.% erhöht werden. Nimmt man dafür die mittlere Zusammensetzung des gewöhnlichen Biotits an und zieht die den 8 % Biotit entsprechenden Oxyde von denen der Pauschalanalyse ab, so muss die Differenz nach Abzug des Apatits der Zusammensetzung des Augits entsprechen. Sie ergibt folgende NIGGLIwerte:

si	al	fm	c	alk	k	mg	ti
86	9	46	43 1/2	1 1/2	0,17	0,77	1,5

Sie entsprechen einem tonerdereichen Augit, wie man ähnliche in tephritischen oder basaltischen Gesteinen häufig antrifft.

### 3. HAUYN-RIEDENIT.

Faustgrosser Auswürfling von der Südflanke des Monte Vulture.

Mittel- bis feinkörniges Gestein, in dem Augit, Biotit und ein farbloses Mineral zu erkennen sind. Hier und da finden sich bis zentimetergrosse Einsprenglinge von Biotit und von grünem Augit.

Unter dem Mikroskop zeigt sich folgender Mineralbestand:

**Augit:** Allotriomorphe, oft buchtig ineinander greifende Kristalle, die sich optisch wie die Augite des Pyroxenoliths No. 2 verhalten. Auch sie besitzen schmale, aegirinhaltige Mäntel von grünlicher Färbung. Zwillinge fehlen.

**Biotit:** Fast einachsigt negativ.  $n_\gamma = n_\beta$  schwarzbraun, fast opak;  $n_\alpha$  hell gelbbraun. Bildet buchtige Kristalle und unregelmässige Fetzen.

**Hauyn:** Rundliche, vollständig klare, farblose Körner ohne Spur von gitterförmigen Einschlüssen oder opaken Rändern. (Analyse s. Abschnitt II.)

**Apatit:** Zahlreiche gedrungene Kristalle, meist in Augit oder Biotit eingeschlossen.

**Opakes Erz:** Kleine Körner im Augit.

Die **Struktur** ist allotriomorph-körnig, durch die häufigen Einschlüsse kleiner Biotit- und Hauynkristalle im Augit neigt sie stellenweise zum Poikilitischen. Hier und da finden sich im Augit kleine, bräunliche Glaseinschlüsse.

**Modaler Mineralbestand**, mit Okularmikrometer vermessen:

Augit mit Aegirinaugitmänteln	52,4 %
Hauyn	21,4 %
Biotit	19,6 %
Apatit	4,5 %
Opakes Erz	2,1 %

Die chemische Untersuchung ergab folgendes Resultat:

Analyse No. 3: Hauyn-Riedenit, Auswürfling,  
Monte Vulture

		NIGGLIwerte	Norms
SiO <sub>2</sub>	37,96	si	73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,58	al	17 1/2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,69	fm	41 1/2
FeO	4,99	c	32 1/2
MgO	9,06	alk	8 1/2
CaO	15,82	k	0,40
Na <sub>2</sub> O	2,82	mg	0,63
K <sub>2</sub> O	2,82	c/fm	0,79
H <sub>2</sub> O+	0,49	Schnitt	V
H <sub>2</sub> O-	0,08	ti	1,8
TiO <sub>2</sub>	1,27	p	1,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,81	so <sub>3</sub>	3,2
MnO	0,37	cl <sub>2</sub>	0,7
SO <sub>3</sub>	2,15	co <sub>2</sub>	0,6
Cl <sub>2</sub>	0,39	qz	- 61
CO <sub>2</sub>	0,26		
	100,56		
- O für Cl <sub>2</sub>	0,09		
Summe	100,47		

Analytiker:  
E. NARICI.

Magma: Missouriisch.

Dem beschriebenen ähnliche Gesteine finden sich im ganzen Vulture-Gebiet. Ein Hauyn-Riedenit aus den Hauynphonolithtuffen der Kuppe von S. Paolo bei Melfi weist z. B. folgenden Mineralbestand auf:

Augit mit Aegirinaugitmänteln	52,7 %
Hauyn	29,0 %
Biotit	12,5 %
Apatit	3,8 %
Opakes Erz	2,0 %

Benennung: Unter dem Namen Riedenit beschrieb R. BRAUNS<sup>1)</sup> feinkörnige Nosean-Biotit-Pyroxengesteine, die sich zahlreich unter den Auswürflingen des Laachersee-Gebietes bei Rieden finden. Der Nosean ist farblos, klar, ohne opaken Rand und ohne Strichsysteme; der Biotit bildet manchmal ziemlich grosse Phenokristalle; der Pyroxen ist ein schwach aegirinhaltiger Augit, der bei einem  $n_{\gamma}/c$  von 42° kräftigen Pleochroismus mit  $n_{\gamma}$  hellgrün,  $n_{\beta}$  gelbgrün und  $n_{\alpha}$  bräunlichgelb aufweist. Dazu gesellen sich etwas Titanit, Apatit und Magnetit.

<sup>1)</sup> Die phonolithischen Gesteine des Laacher Seegebietes und ihre Beziehungen zu anderen Gesteinen dieses Gebietes. N. Jahrb. f. Min., B. B. XLVI, 1—116. 1921.



Die analogen Gesteine des Monte Vulture unterscheiden sich von den Riedeniten des Laachersees vor allem durch die Natur des Feldspatvertreter, der hier nicht Nosean, sondern ein kali- und kalkreicher Hauyn ist. In den Vulturegesteinen scheint überdies der Titanit zu fehlen, Apatit tritt dagegen etwas reichlicher auf, im Ganzen genommen ist aber die Übereinstimmung mit den Laachersee-Riedeniten sehr gross. Um gleichzeitig den wichtigsten Unterschied und die Ähnlichkeit mit den BRAUNS'schen Riedeniten zu betonen, habe ich die Hauyn-Biotit-Pyroxengesteine des Vulture als *Hauyn-Riedenite* bezeichnet.

Eine Gegenüberstellung des Chemismus der beiden Gesteine ergibt folgendes:

	si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm	qz
Riedenit Laachersee	84	19 $\frac{1}{2}$	35 $\frac{1}{2}$	32	13	0,29	0,44	0,89	-68
Hauyn-Riedenit Monte Vulture	73	17 $\frac{1}{2}$	41 $\frac{1}{2}$	32 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	0,40	0,63	0,79	-61

Die Unterschiede sind durch die Verschiedenheit der Feldspatvertreter, die bedeutend grössere Menge von Apatit im Hauyn-Riedenit und die voneinander abweichende Zusammensetzung der Augite bestimmt. Während die Riedenite dem melteigitischen Magmatyp zugeordnet werden können, weisen die Hauyn-Riedenite mehr missourischen Charakter auf. Darin kommt ein provinzieller Unterschied zwischen Laachersee und Vulture zum Ausdruck, der besonders die k-, mg- und si-Werte betrifft und, wie in einer späteren Publikation gezeigt werden wird, in den ganzen Differentiationsreihen der beiden Provinzen festzustellen ist. Es sei im Voraus bemerkt, dass die von WASHINGTON<sup>1)</sup> analysierten Hauynophyre von Melfi und Rio Nocetto keine Vertreter der Hauptdifferentiation des Vulture sind.

#### 4. GRANAT-HAUYN-RIEDENIT

Faustgrosser Auswürfling aus den Hauynphonolithtuffen des Toppo di S. Paolo bei Melfi.

Das mittel- bis feinkörnige Gestein ist schwarz, hellbraun und weiss gesprenkelt. Makroskopisch schwarze, mehr oder weniger idiomorph ausgebildete Augite erreichen bis 5 mm Grösse; die weisse feinkörnige Zwischenmasse lässt neben vorherrschenden Hauynkörnern dünne, weisse Krusten erkennen, die alle anderen Gemengteile umhüllen. Die hellbraunen bis honiggelben Körner sind deutliche, wenn auch etwas gerundete Rhombendodekaeder von Granat. Miarolithische Hohlräume sind verbreitet.

<sup>1)</sup> Chemical Analysis of igneous rocks. Prof. Paper 99. Washington 1917.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgenden Mineralbestand:

**Aegirinaugit:** Schlecht ausgebildete, oft buchtig begrenzte, kurz prismatische Kristalle mit deutlichem Zonenbau. Die Kerne sind pleochroitisch mit  $n$  hell graugrün,  $n_{\beta}$  hell bräunlichgrün und  $n_{\gamma}$  grünlichgelb; die Mäntel dagegen farblos. Entsprechend ist  $n' : c$  in den Kernen 55 bis 60°, dagegen in den Mänteln nur 39 bis 44°. Wir haben hier also umgekehrte Zonierung wie in den Augiten der vorhin beschriebenen Hauyn-Riedenite und Pyroxenolithe.

**Granat:** Völlige Isotropie, starkes Relief ( $n$  etwa 1.8), oft deutliche Begrenzung durch das Rhombendodekaeder lässt die zahlreichen, fast farblosen bis licht-bräunlichen Körner in Übereinstimmung mit der Pauschalanalyse als ein dem Grossular nahestehender Granat erkennen. Er umschliesst häufig Hauynkristalle und findet sich selbst hier und da in Augit eingewachsen.

**Hauyn:** Wie im Hauyn-Riedenit bildet der Hauyn farblose, klare Körner und gerundete Rhombendodekaeder. Strichsysteme oder dunkle Ränder fehlen vollständig.

**Apatit und Erz** sind spärliche Akzessorien.

**Zwischenmasse:** Feine, bimssteinartige Glashäute umkleiden die Hohlräume und füllen die Zwickel zwischen den Kristallen aus. Das Glas ist fast farblos bis licht-bräunlich und arm an Kristalliten.

Die Struktur gleicht derjenigen der Riedenite, nur dass hier noch miarolithische Hohlräume auftreten. Anklänge an poikilitische Struktur werden durch die Granateinschlüsse im Augit und die Hauyneinschlüsse im Augit und Granat hervorgerufen.

**Approximativer Modus:**

Aegirinaugit	47 %
Grossularartiger Granat	29 %
Hauyn	18 %
Apatit	1/2 %
Opakes Erz	1/2 %
Glasige Zwischenmasse	5 %

An möglichst frischem Material aus dem Inneren des Auswürflings wurde der Chemismus wie folgt gefunden:

## Analyse No. 4: Granat-Hauyn-Riederit, Auswürfling, Toppo di S. Paolo, Melfi

SiO <sub>2</sub>	39,50	NIGGLIwerte		Norms	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,45	si	77	an	42,53
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,25	al	22 1/2	ne	6,82
FeO	1,33	fm	27	lc	6,10
MgO	5,80	c	44	hl	0,47
CaO	20,93	alk	6 1/2	th	2,13
Na <sub>2</sub> O	2,64	k	0,25	di	14,36
K <sub>2</sub> O	1,24	mg	0,63	ol	5,49
H <sub>2</sub> O+	0,81	c/fm	1,62	cs	13,03
H <sub>2</sub> O-	0,37	Schnitt	VII	il	1,98
TiO <sub>2</sub>	1,00	ti	1,5	mt	1,62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19	p	0,1	hm	4,16
MnO	0,14	so <sub>3</sub>	1,8	ap	0,34
SO <sub>3</sub>	1,22	cl <sub>2</sub>	0,5		
Cl <sub>2</sub>	0,26	qz	- 49		
CO <sub>2</sub>	kein				
	100,13				
- O für Cl <sub>2</sub>	0,06				
Summe	100,07				

Analytiker:  
E. NARICI.

Magma: Nahezu melteigitisch,  
reicher an al und c.

Es dürfte sich bei diesem Chemismus um ein durch Sediment-assimilation endomorphes Magma handeln. Auf die genetischen Zusammenhänge werde ich später zurückkommen.

## II. Hauyn aus Hauyn-Riederit

Die Berechnung der Analyse No. 3 des Hauyn-Riederits von der Südflanke des Monte Vulture zeigt, dass der reichlich vorhandene Feldspatvertreter nicht wie in den Riederiten vom Laachersee ein Nosean, sondern viel wahrscheinlicher ein kali- und calciumreicher Hauyn ist. Diese Vermutung wurde durch qualitative Versuche bestätigt. Ein mit Salzsäure betupftes Körnchen des fraglichen Minerals gab eine Flammenfärbung, in der mit Kobaltglas oder Taschenspektroskop das Kali deutlich zu erkennen war, und aus einem Tropfen der salzsauren Lösung schieden sich auf dem Objektträger reichlich Gipskriställchen aus.

Unter dem Mikroskop erwiesen sich die farblosen Körner des Hauyns als vollständig frisch und, abgesehen von sehr kleinen Biotitblättchen, als einschlussfrei. Von den sonst so verbreiteten Strichsystemen und opaken Rändern war keine Spur zu sehen. Eine chemische Analyse erschien angezeigt, da wirklich frische Hauyne zu den Seltenheiten gehören. Die Separierung der Hauynkörner aus dem mittelfeinen Gesteinspulver wurde mit Bromoform durchgeführt und

bereitete keinerlei Schwierigkeiten. Die mikroskopische Prüfung des Materials zeigte jedoch, dass es unmöglich war, die kleinen, bereits erwähnten Biotiteinschlüsse zu eliminieren. Nach guter Durchmischung des Pulvers wurde eine Probe in Glycerin eingebettet und bei starker Vergrößerung nach der Methode von Rosiwal vermessen. Es ergaben sich 97.3 Vol.% reiner Hauyn und 2,7 Vol.% Biotit. Andere Verunreinigungen waren nicht vorhanden.

Das spezifische Gewicht einiger vollständig einschlussfreier Hauynkörnchen wurde mit der Schwebemethode zu 2.363 gefunden. Nimmt man für den Biotit ein spezifisches Gewicht von 2.9 an, so macht sein Gewicht 3.4 % der untersuchten Substanz aus, deren Analyse folgendes Resultat ergab:

Hauyn aus Hauyn-Riedenit, Monte Vulture							
	Gew. %	Mol. Z.	Biotit	Hauyn	I	II	III
SiO <sub>2</sub>	34,04	0,5667	0,0222	0,5445	6,023	6,023	6,023
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28,27	0,2766	0,0054	0,2712	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>	<b>3,000</b>
FeO	0,69	0,0096	0,0096	—			
MgO	0,48	0,0120	0,0120	—			
CaO	9,51	0,1696	—	0,1696	1,876	0,768	} 3,000
Na <sub>2</sub> O	10,39	0,1676	0,0006	0,1670	} 2,450	} 2,332	
K <sub>2</sub> O	5,44	0,0578	0,0033	0,0545			
H <sub>2</sub> O	0,34	—	—	—			
SO <sub>3</sub>	10,02	0,1002	—	0,1002	1,108	} 1,345	} 1,445
Cl <sub>2</sub>	0,76	0,0107	—	0,0107	0,118		
CO <sub>2</sub>	0,4	0,009	—	0,009	0,100		
	100,34						
	- O = Cl <sub>2</sub> 0,17						
	Summe 100,17						

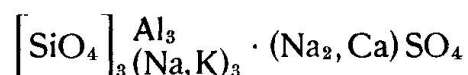
Analytiker: A. RITTMANN.

Die geringe Substanzmenge erlaubte keine genauere Bestimmung der Kohlensäure. Der dafür angegebene Wert 0.4 % ist ein Annäherungswert, der durch die nachfolgende Berechnung bestätigt wird.

Von den aus der Analyse errechneten Molekularzahlen müssen zuerst diejenigen für 3.4 Gew.% Biotit abgezogen werden. Der Biotit wurde zwar nicht analysiert, aber man dürfte in Anbetracht der geringen Menge dieses Minerals keinen merklichen Fehler begehen, wenn man, wie dies hier geschehen ist, die von NIGGLI angegebene mittlere Zusammensetzung des gewöhnlichen Biotits der Berechnung zugrunde legt. Ausgehend von den Analysenwerten für FeO und MgO, die wir als dem Biotit zugehörig betrachten, erhalten wir die in der Kolonne „Biotit“ angeführten Molekularzahlen, welche in Übereinstimmung mit der Vermessung genau 3.4 Gewichtsprozent ausmachen. Nach Abzug derselben ergeben sich die in der nächsten

Kolonne angeführten Molekularzahlen des reinen Hauyns, nach denen die Molekularproportionen berechnet wurden.

Ein Vergleich der Molekularproportionen I mit den von der Hauynformel

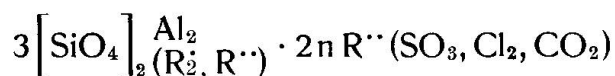


theoretisch geforderten zeigt weitgehende Unterschiede, die nur zum Teil durch geeignete Gruppierungen vermieden werden können.

Da NaCl das CaSO<sub>4</sub> isomorph vertreten kann, vereinigen wir die Molekularzahlen von SO<sub>3</sub> mit der verdoppelten von Cl<sub>2</sub>, ziehen von den ein- und zweiwertigen Metalloxyden das Äquivalent zur Bildung von NaCl und CaSO<sub>4</sub> ab und erhalten so die Molekularproportionen II. Der Wert 2.332 für die Alkalien bleibt weit hinter dem geforderten 3 zurück, dafür findet sich aber 0.768 nicht an SO<sub>3</sub> gebundenes CaO, das zum grössten Teil als Vertreter der Alkalien des Nephelinmoleküls aufgefasst werden muss. Ziehen wir von der Summe der Alkalien und des CaO noch 0.100 CaO zur Bildung von CaCO<sub>3</sub> ab, so erhalten wir die Werte der Kolonne 3, die bis auf die Summe von SO<sub>3</sub>, Cl und CO<sub>2</sub> mit der Theorie gut übereinstimmen.

Wie in fast allen bisher analysierten Doppelsalzen aus der Gruppe des Hauyns ist auch hier das Verhältnis zwischen Silikatanteil und gewöhnlichen Salzen (Sulfat, Chlorid, Karbonat) kein einfach stöchiometrisches, obschon es dem Verhältnis 2:1 sehr nahe kommt. Von dem nach der gewöhnlichen Formel geforderten Verhältnis 3:2 weicht es stark ab.

Das untersuchte Mineral ist eine isomorphe Mischung verschiedener Endglieder der Hauyngruppe und kann mit der allgemeinen Formel

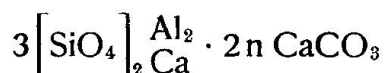


bezeichnet werden, in der n in unserem Fall 0.7225 beträgt. Lassen wir diesen Wert für alle reinen Komponenten unseres Mischminerals gelten, so kann man folgende molekularprozentische Beteiligung der einzelnen Endglieder errechnen:

Hauyn	$3 \left[ \text{SiO}_4 \right] \text{Al}_{\text{Na}} \cdot n \text{CaSO}_4$	34,36 Mol. %
Kali-Hauyn	$3 \left[ \text{SiO}_4 \right] \text{Al}_{\text{K}} \cdot n \text{CaSO}_4$	20,10
Kalk-Hauyn	$3 \left[ \text{SiO}_4 \right]_2 \text{Al}_2 \cdot 2n \text{CaSO}_4$	22,27

Karbonat-Hauyn	$3 \left[ \text{SiO}_4 \right]_{\text{Na}}^{\text{Al}} \cdot n \text{CaCO}_3$	6,90
Sodalith	$3 \left[ \text{SiO}_4 \right]_{\text{Na}}^{\text{Al}} \cdot n \text{NaCl}$	16,37

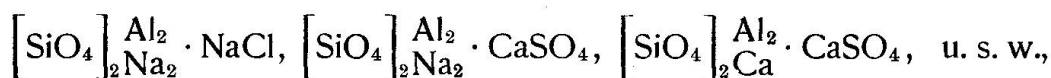
Natürlich haftet dieser Aufteilung etwas Willkürliches an. Statt des Karbonat-Hauyns kann z. B. in Anlehnung an T. BARTH<sup>1)</sup> das Molekül des Karbonat-Kalk-Hauyns



angenommen werden, was zu folgender Aufstellung von reinen Endgliedern führt:

Hauyn	41,26 Mol. %
Kali-Hauyn	20,10
Kalk-Hauyn	15,37
Karbonat-Kalk-Hauyn	6,90
Sodalith	16,37

Wenn man eine 3.7 Mol. % betragende Auslaugung der Salze, besonders des NaCl annimmt, so lassen sich Formeln vom rein stöchiometrischen Typus aufstellen, wie z. B.



da das Verhältnis von Silikat zu gewöhnlichen Salzen im vorliegenden Fall 2:0.963, also fast 2:1 beträgt. Ob eine solche Formulierung auch für frühere Hauynanalysen Geltung hat, und ob sie mit den bisher ausgeführten strukturanalytischen Untersuchungen in Einklang zu bringen ist, kann hier nicht diskutiert werden, da mir in Neapel die einschlägige Literatur leider nicht zur Verfügung steht.

Eingegangen: 28. September 1931.

<sup>1)</sup> Die Pegmatitgänge der kaledonischen Intrusivgesteine im Seilandgebiete. Skrifter utgitt av het Norske Videnskaps-Akad. i Oslo 1927, N<sup>o</sup> 8, p. 75—81.