

## Kurzer Beitrag zur chemischen Kenntniss einiger Zeolithe der Umgegend Roms.

Von

**Ferruccio Zambonini** in Rom.

Mit 9 Textfiguren.

---

### Erster Theil.

Mehr als achtzig Jahre sind nunmehr verflossen, seitdem GISMONTI bei seinen eingehenden Studien über die Mineralogie Latiums ein neues Mineral entdeckte, welches er Zeagonit nannte.

Viele Gelehrten haben von da ab die Zeolithe aus den Leucititen der Umgegend Roms untersucht, aber unsere Kenntnisse darüber haben nicht entsprechende Fortschritte gemacht, so dass wir auch jetzt nicht zweifellos wissen, was für Zeolithe in den römischen Laven vorkommen.

Die Ursache davon ist hauptsächlich die folgende. Die Mineralogen, welche sich in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts mit den Zeolithen Latiums beschäftigt haben, erhielten aus Rom sehr verschiedene Dinge unter demselben Namen. Selbst LAVINIO DE'MEDICI SPADA, ein so ausgezeichnete Mineralog und Sammler, hat immer als Gismondin den eigentlichen Phillipsit betrachtet, welcher viel häufiger ist.

Seit langer Zeit hatte ich die Absicht, die Zeolithe der Umgegend Roms chemisch von neuem zu untersuchen, aber ich konnte die Arbeit erst Ende 1900 beginnen, als Herr Prof. R. MELI mir die schöne Sammlung des verstorbenen JOSÉ SANTOS RODRIGUEZ zur Verfügung stellte. Wichtig ist

diese Sammlung besonders, weil sie grösstentheils aus Proben von Casal Brunori und Mostacciano besteht. Beide Localitäten, und besonders die erstere, liefern sehr schöne Exemplare; trotzdem haben sie in den bis jetzt über die römischen Zeolithe erschienenen Arbeiten keine Erwähnung gefunden. Ich habe ferner auch die Zeolithe von Vallerano, sowie den Gismondin vom Capo di Bove untersucht.

Nach meinen Beobachtungen sind die sicher in den Laven Roms vorkommenden Zeolithe die folgenden:

1. Phillipsit. Er ist der häufigste. Meine Analysen bestätigen diejenigen von MARIGNAC und v. KOBELL; ich habe noch kieselärmere Varietäten bestimmt. Der römische Phillipsit stellt das kieselsäureärmste Glied der Reihe dar. Er kommt in Krystallen und in radialfaserigen Kugeln vor. Letztere wurden oft, wie z. B. von GISMONDI und MORICAND, als Mesotyp betrachtet: noch MANTOVANI erwähnt den Natrolith, aber seine Beschreibung passt völlig auf die Phillipsitkugeln<sup>1</sup>.

2. Gismondin. Er kommt in Krystallen vor, welche ihr gewöhnliches oktaëdrisches Aussehen bieten.

3. Chabasit und Phakolith. LAVINIO DE'MEDICI SPADA fand den Chabasit in der alten, jetzt überschwemmten Grube von Acquacetosa. In den alten Stücken der hiesigen Sammlung zeigt der Chabasit durchsichtige und farblose Rhomboëder, welche nie analysirt wurden. Ich habe an einigen Stufen von Vallerano und Mostacciano Krystalle mit Phakolithhabitus gefunden, welche die grösste Ähnlichkeit mit dem Phakolith

<sup>1</sup> Unter dem Namen Spangit hat P. MANTOVANI (Sep.-Abdr. Rom. 10. April 1872) ein Mineral vom Capo di Bove beschrieben, welches nach der Analyse POSTEMSKY's folgende Zusammensetzung besitzt:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	49,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19,50
Ca O . . . . .	4,85
Mg O . . . . .	3,70
K <sub>2</sub> O . . . . .	6,33
H <sub>2</sub> O . . . . .	16,75
	100,13

Ist die Analyse richtig, so handelte es sich nur um einen gewöhnlichen Phillipsit mit einem Mg O-Gehalt, welcher kaum grösser ist als der des Phillipsits von Minas Geraës (GORCEIX, Bull. soc. fr. minér. 7. 1884. p. 34). Die Analyse ist aber ganz zweifelhaft, und ich habe leider keinen Phillipsit vom Capo di Bove untersuchen können.

von Richmond besitzen, welche G. VOM RATH untersuchte. Die chemische Zusammensetzung des Phakoliths von Vallerano ist aber ziemlich von jener des gewöhnlichen Chabasits verschieden; sie nähert sich sehr jener des Phakoliths von Richmond. Der römische Chabasit ist das kieselärmste und ROreichste Glied der Chabasitreihe. Weisse Kügelchen mit der Zusammensetzung des krystallisirten Phakoliths wurden, begleitet von Pseudophillipsit, in einem Stück von Casal Brunori beobachtet.

### Phillipsit.

Der Phillipsit vom „Capo di Bove“ ist seit langer Zeit bekannt, er wurde aber oft mit dem Gismondin vereinigt.

In den folgenden Zeilen sollen die bemerkenswerthesten Arbeiten erwähnt werden, welche wichtige chemische oder krystallographische Notizen über dieses Mineral gaben. Andere Arbeiten werden beim Gismondin Erwähnung finden, weil man, bis zu MARIIGNAC und selbst später, den Gismondin mit dem Phillipsit verwechselt hat. Die erstere, ziemlich genaue Beschreibung des Phillipsit ist vielleicht jene von NECKER (s. bei Gismondin).

F. v. KOBELL<sup>1</sup> hat die ersten Analysen bekannt gemacht, er glaubte aber den Gismondin analysirt zu haben. Die von ihm gefundenen Werthe sind nicht von jenen MARIIGNAC's, sowie von den meinigen verschieden. v. KOBELL selbst<sup>2</sup> meinte später, dass die von ihm untersuchten Krystalle mit dem Phillipsit übereinstimmen.

C. MARIIGNAC<sup>3</sup> verdanken wir genauere Beobachtungen. Als Phillipsit beschrieb er die kleinen, wasserhellen Krystalle, welche quadratischen Prismen ähneln; er betrachtete sie als rhombisch. Die Analysen ergaben:

	I.	II.
Si O <sub>2</sub> . . . . .	42,87	43,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	25,00	24,39
Ca O . . . . .	7,97	6,92
K <sub>2</sub> O . . . . .	9,20	10,35
H <sub>2</sub> O . . . . .	15,44	15,08
	100,48	100,38

<sup>1</sup> Journal für praktische Chemie. 18. 1839. p. 105.

<sup>2</sup> Geschichte der Mineralogie. 1864. p. 487.

<sup>3</sup> Sur la Gismondine et la Phillipsite. Ann. chim. phys. 14. 1845. 41.

Er fand, dass während der Gismondin schon bei mässiger Erwärmung Wasser verliert, der Phillipsit unter denselben Umständen unverändert bleibt <sup>1</sup>.

Auch HEINR. CREDNER <sup>2</sup> hat sich mit den Krystallformen des römischen Phillipsit beschäftigt zum Zwecke, die krystallographische Identität von Gismondin und Phillipsit zu beweisen. Er beschrieb sorgfältig die verschiedenen Formen und deren Eigenthümlichkeiten.

KENNGOTT <sup>3</sup> hielt den Phillipsit vom Capo di Bove für verschieden von den gewöhnlichen Varietäten, und bezeichnete ihn als Zeagonit. Aus den Analysen von v. KOBELL und MARIIGNAC berechnete er die Formel:



Die Durchkreuzungen von zwölf Individuen, welche schon CREDNER erwähnt hatte, wurden von Neuem von G. ROSE <sup>4</sup> beschrieben. DES CLOIZEAUX <sup>5</sup> bestimmte ausser diesen Viellingen, von denen er eine exacte Figur gab, auch theilweise die optischen Eigenschaften unseres Minerals, für welches er, sowie für die Krystalle aus Sicilien, den Namen Phillipsit beibehielt, während er für die anderen Fundorte die Bezeichnung „Christianite“ anwendete.

G. VOM RATH <sup>6</sup> erwähnte die gewöhnlichen Zwillinge von Tre Fontane, einer Localität, welche seit mehreren Jahren vernachlässigt ist. Sie hat die schönsten Stufen der MEDICI-SPADA'schen Sammlung geliefert, und die meisten von v. KOBELL, MARIIGNAC und CREDNER untersuchten Krystalle stammen von dort.

In jüngerer Zeit hat DES CLOIZEAUX <sup>7</sup> die optischen Eigenschaften des Phillipsits vom Capo di Bove näher bestimmt.

<sup>1</sup> MARIIGNAC hatte das untersuchte Material als vom Vesuv gehalten, aber G. ROSE, DES CLOIZEAUX und VOM RATH machten auf die Fundortsverwechslung aufmerksam.

<sup>2</sup> Über die Krystallformen des Gismondins. Dies. Jahrb. 1847. 559.

<sup>3</sup> Über die unter dem Namen Abrazit, Berzelin, Gismondin und Zeagonit beschriebenen Mineralien. Sitz.-Ber. Wien. Akad. 5. 1850. p. 248.

<sup>4</sup> Das krystallochemische Mineralsystem. 1852—93.

<sup>5</sup> Manuel de minéralogie. 1862. 1. 400.

<sup>6</sup> Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. I. Theil. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 18. 1866. p. 530.

<sup>7</sup> Note sur les caractères optiques de la Christianite et de la Phillipsite. Rendiconti R. Acc. Lincei. 1884. 8. p. 73.

Die von mir untersuchten Phillipsite stammen von Vallerano, Casal Brunori und Mostacciano.

Sehr schöne Krystalle kommen zu Vallerano vor. In dieser Localität sind die radialfaserigen Kugelchen, aus zahlreichen Phillipsitkryställchen bestehend, häufig; häufig sind auch kleine Büschel von wasserhellen, nach einer Richtung stark verlängerten Kryställchen, welche bis 5—7 mm in der grössten Dimension messen. Seltener findet man isolirte, wenige Millimeter lange Kryställchen, welche sehr schön ausgebildet sind.

Der Phillipsit ist in den Hohlräumen des Leucitites von Leucit (Körner und Krystalle), Augit, Pseudonephelin, Magnetit, Phakolith (selten), Gismondin und sehr seltenem Melilith und Breislakit begleitet. Der schwarze Augit zeigt die Formen:  $\{100\}$ ,  $\{010\}$ ,  $\{110\}$ ,  $\{111\}$ ,  $\{221\}$ ,  $\{021\}$ ,  $\{111\}$ ; häufig sind Zwillinge nach  $\{100\}$ . Die Magnetitkryställchen sind sehr schön: ich habe an einigen die elegante Combination  $\{110\}$ ,  $\{111\}$ ,  $\{311\}$  beobachtet; diese Combination ist am Magnetit der Albaner Gebirge häufig<sup>1</sup>. Kalkspath bildet Überzüge, Körner und auch regelmässige Skalenoëder R3  $\{20\bar{1}\}$ . Diese messen bis 20 mm nach der trigonalen Axe. Der gelbe, etwas zersetzte Melilith bietet die Combination:  $\{100\}$ ,  $\{001\}$ . Der Breislakit ist sehr selten, er kommt in den gewöhnlichen Haarbüscheln vor<sup>2</sup>.

Die Phillipsitkrystalle von Vallerano sind ziemlich merkwürdig.

Die kleinen Büschel und die isolirten Kryställchen bilden oft jene Vierlinge ohne einspringende Winkel, welche quadratischen Prismen mit einer Pyramide anderer Ordnung ganz ähnlich sind. Sie sind sehr schön ausgebildet. Manchmal fehlen die einspringenden Winkel der Basisflächen, so dass die charakteristische Streifung auf den Flächen des pseudoquadratischen Prismas auftritt. Diese Krystalle gleichen völlig

<sup>1</sup> Siehe darüber: J. STRÜVER, Studien über die Mineralien Latiums. Zeitschr. f. Kryst. 1. 1877. p. 225. — F. ZAMBONINI, Magnetite dei fossi di Acquacetosa e del Tavolato. Rivista di min. e crist. italiana. 20. 1898.

<sup>2</sup> Die Mineralien von Vallerano waren bisher noch nicht bekannt mit Ausnahme des Phillipsits und des Gismondins.

jenen vom Stempel, welche STADTLÄNDER<sup>1</sup> in Fig. 13 seines Aufsatzes abgebildet hat, nur sind die Krystalle von Vallerano, sowie die entsprechenden von Casal Brunori viel länger als die vom Stempel. An den römischen Krystallen ist ferner die Streifung nie so regelmässig wie in der Figur STADTLÄNDER'S.

Ganz häufig aber sind die Basisflächen vorwaltend. Solche Zwillinge sind nach LANGEMANN<sup>2</sup> bei Annerod häufig.

In beiden Fällen sind die Vierlinge nur an einem Ende begrenzt.

Seltener sind die Vierlinge nach (001) und (011), welche die einspringenden Winkel zeigen, die Basisflächen liegen meistens aussen. Auch diese Vierlinge sind länger als gewöhnlich in den Figuren der Lehrbücher. Merkwürdig ist, dass häufig der eine von den beiden Zwillingen ganz überwiegend ist, so dass von dem zweiten nur ein sehr geringer Theil der Oberfläche auf den b- und c-Flächen des vorwaltenden sichtbar ist. Diese Vierlinge können also leicht mit den einfachen Zwillingen des Typus von Dyrefjord verwechselt werden, um so mehr, als die Streifung auf den Flächen oft fehlt oder wenig hervortritt. Dieselbe Erscheinung hat V. v. ZEPHAROVICH<sup>3</sup> an den Krystallen von Salesl beobachtet.

Selten sind die Viellinge mit zwölf Individuen ganz gleich der Taf. XXXI Fig. 181 von DES CLOIZEAUX; von diesen besitze ich einen, welcher 10 mm in der Länge misst. Als wahre Seltenheit müssen einige solche Viellinge bezeichnet werden, wie sie in der Fig. 14 von STADTLÄNDER oder in der Figur von KÖHLER<sup>4</sup> abgebildet sind.

Viel häufiger als diese Verwachsungen kommen Verbindungen von zwei Vierlingen nach  $\infty P$  (110) wie in den Figuren von CREDNER vor. Aber selbst die kleinen, jedoch

<sup>1</sup> Beiträge zur Kenntniss der am Stempel bei Marburg vorkommenden Mineralien: Analcim, Natrolith und Phillipsit. Dies. Jahrb. 1885. II. 97.

<sup>2</sup> Beiträge zur Kenntniss der Mineralien: Harmotom, Phillipsit und Desmin. Dies. Jahrb. 1886. II. 83.

<sup>3</sup> Mineralogische Mittheilungen. a) Phillipsit von Salesl in Böhmen. Zeitschr. f. Kryst. 5. 1881. p. 96.

<sup>4</sup> Zur Naturgeschichte des Kreuzsteins oder Harmotoms. Pogg. Ann. 37. 1836. p. 561. Die KÖHLER'sche Figur ist in allen Lehrbüchern reproducirt, z. B. HINTZE, Min. 2. 1897. p. 1800. Fig. 629.

sehr schönen, wasserhellen Kryställchen von Casal Brunori erreichen nur selten die Regelmässigkeit dieser Figuren.

Auch zu Casal Brunori finden sich kleine, säulenförmige, wasserhelle Kryställchen gleich den soeben beschriebenen von Vallerano. Zu Casal Brunori zeigen diese Kryställchen häufiger als zu Vallerano die Zwölflinge wie in Taf. XXXI Fig. 181 von DES CLOIZEAUX. Aber noch verbreiteter sind kurzprismatische oder pseudooktaëdrische Krystalle, welche halb durchsichtig und etwas grau sind. Solche Krystalle kommen auch zu Vallerano vor. Sie zeigen, wie die wasserhellen und kleineren Kryställchen von Vallerano, zwei Vierlinge nach (110) verbunden; an ihnen verkürzen sich jedoch die Arme des Kreuzes beträchtlich und an jedem Ende überwiegen zwei Prismenflächen über die anderen<sup>1</sup>. Häufig sind auch die Krystalle, welche G. VOM RATH (l. c.) abgebildet hat, an welchen die Arme des Kreuzes fast verschwunden sind, und die acht vorherrschenden Prismenflächen einen pseudooktaëdrischen Complex bilden. Eine Spur wenigstens der ursprünglichen Kreuzform blieb aber immer. Die vorwaltenden Prismenflächen *m* sind ganz unregelmässig, zerbrochen und tief gestreift.

Auch zu Mostacciano ist der Phillipsit häufig. Krystallographisch ist hier nichts zu bemerken, weil die Krystalle immer sehr schöne, grosse Kugeln bilden. Er ist von Gismondin und Phakolith begleitet, oder er kommt auch in den Höhlungen allein vor.

Bis jetzt habe ich die Zusammensetzung des Phillipsits nur an den Krystallen ermittelt, welche die Arme des Kreuzes nicht sehr klein zeigen. Die pseudooktaëdrischen Krystalle mit fast verschwundenen Armen boten eine von jener der anderen Krystalle etwas verschiedene Zusammensetzung. Sie werden im Anhang II beschrieben werden.

Die wasserhellen Phillipsitbüschel von Vallerano geben im Kölbchen Wasser mit alkalischer Reaction und sie werden weiss, undurchsichtig. Am Platindraht färben sie die Flamme röthlichgelb. Vor dem Löthrohr wird der Phillipsit zuerst

---

<sup>1</sup> Solche Krystalle hat schon NECKER (s. beim Gismondin) erwähnt; CREDNER gab exacte Figuren.

weiss, undurchsichtig, zerbrechlich, dann schmilzt er unter Anschwellen zu einem weissen, etwas ins Blaue fallenden Glase.

Der Gewichtsverlust bei verschiedenen Temperaturen beträgt für Krystalle mit etwa 42 %  $\text{SiO}_2$ :

93° . . . . .	3,06 %
129 . . . . .	9,15
154 . . . . .	9,81
181 . . . . .	10,69
238 . . . . .	11,41

Die Resultate der ausgeführten Analysen sind folgende:

#### Vallerano.

I. Farblose, etwas ins Graublau fallende, halbdurchsichtige, radialfaserige Halbkugel. Der grösste Durchmesser erreicht 9—6 mm, die Krystalle, welche die Halbkugel bilden, haben eine Dicke von  $\frac{1}{2}$  mm.

II. Büschel von wasserhellen Kryställchen, von isolirten Säulen, sehr kleinen Augiten und Magnetitkrystallen begleitet.

	I.	II.
$\text{SiO}_2$ . . . . .	41,37	43,79
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	23,15	23,77
$\text{CaO}$ . . . . .	8,03	5,28
$\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	9,38	10,93
$\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	17,73	16,04
	<u>99,66</u>	<u>99,81</u>

#### Casal Brunori.

III. Einige Krystalle umgeben sich unter Bildung würfelförmiger Gruppen mit Flächen rundum. Der grösste Krystall maass 7 mm. Sie sind vollkommen farblos.

IV. Grosse Kreuzkrystalle. Sie begleiteten die eben erwähnten Gruppen. Sie sind vollkommen durchsichtig, die Farbe ist etwas ins Graublau fallend.

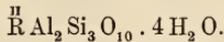
	III.	IV.
$\text{SiO}_2$ . . . . .	40,01	39,34
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	25,98	25,82
$\text{CaO}$ . . . . .	9,16	9,44
$\text{K}_2\text{O}$ . . . . .	7,49	7,43
$\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	17,46	17,81
	<u>100,10</u>	<u>99,84</u>

Die von mir untersuchten Phillipsite bilden die SiO<sub>2</sub>-ärmsten Varietäten, welche bis jetzt gefunden worden sind.

Wenn wir für alle Analysen eine allgemeine Formel berechnen wollen, so haben wir:

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO	H <sub>2</sub> O
I. . . . .	3,04	1	1,1	4,34
II. . . . .	3,48	1,11	1	4,24
III. . . . .	2,7	1,05	1	4
IV. . . . .	2,65	1,02	1	4
V. <sup>1</sup> . . . . .	2,98	1,02	1	3,57
VI. <sup>1</sup> . . . . .	3,11	1,02	1	3,58

also mit hinreichender Annäherung:

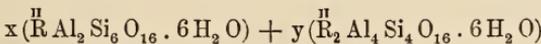


Diese Formel, welche erfordert:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	43,90
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	24,88
CaO . . . . .	13,66
H <sub>2</sub> O . . . . .	17,56
	100,00

ist aber in guter Übereinstimmung nur mit der an SiO<sub>2</sub> reicheren Analyse II, und mit jenen MARIGNAC'S und v. KOBELL'S.

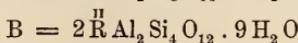
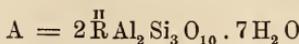
W. FRESSENIUS<sup>2</sup> hat angenommen, dass die chemische Zusammensetzung des Phillipsits durch die Mischung der zwei Silicate:



darstellbar ist. Meine Analysen, sowie jene von MARIGNAC folgen genau diesem Mischungsgesetz. Wenn wir mit B das erste, mit A das andere Silicat bezeichnen, so haben wir:

1½ A + B	Analysen II, V, VI.
2½ A + B	" I.
3½ A + B	" III und IV.

RAMMELSBURG<sup>3</sup> nimmt die Existenz der Verbindungen:



<sup>1</sup> Diese sind die MARIGNAC'schen Analysen.

<sup>2</sup> Über den Phillipsit und seine Beziehungen zum Harmotom und Desmin. Zeitschr. f. Kryst. 3. 1879. p. 42.

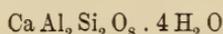
<sup>3</sup> Über die Gruppen des Skapoliths, Chabasits und Phillipsits. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 36. 1884. p. 220.

an, sowie einiger Zwischenstufen. Die Formel A ist nach RAMMELSBERG speciell die des Phillipsits vom Capo di Bove, sie passt aber nur zu den Analysen MARIGNAC's und zu II der meinigen.

Nach den Analysen von MARIGNAC, sowie nach den meinigen scheint es, dass das Kali mit dem  $\text{SiO}_2$ -Gehalt zunimmt, während der Kalk abnimmt, wie die folgende Tabelle zeigt:

	$\text{SiO}_2$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$
Analyse II . . . . .	43,79	10,93	5,28
„ VI . . . . .	43,64	10,35	6,92
„ V . . . . .	42,87	9,20	7,97
„ I . . . . .	41,37	9,38	8,03
„ III . . . . .	40,01	7,49	9,16
„ IV . . . . .	39,34	7,43	9,44

Man könnte also meinen, dass vielleicht die chemische Zusammensetzung des Phillipsit der römischen Leucitite durch zwei Silicate zu erklären ist: ein Ca-Silicat und ein K-Silicat, das erste an  $\text{SiO}_2$  ärmer als das zweite. Als Mischung der zwei Silicate:



und



lassen sich in der That alle Analysen leicht darstellen. Aber die gleichzeitige Zunahme von Kali und  $\text{SiO}_2$  geschieht nicht an den anderen Fundorten, so dass hier wahrscheinlich nur eine Zufälligkeit vorliegt.

Es ist merkwürdig, dass die untersuchten Phillipsite<sup>1</sup> nur Spuren Natron enthalten. In den ersten Analysen des Phillipsit war  $\text{Na}_2\text{O}$  ganz vernachlässigt; CONNELL<sup>2</sup> fand es zuerst im Phillipsit vom Giants Causeway. Phillipsite ohne oder mit sehr kleinen Mengen  $\text{Na}_2\text{O}$  sind aber nicht selten. Ich will hier nur die Analysen von PECK<sup>3</sup> (Landskrone in Schlesien), SCHAFARZIK<sup>4</sup> (Somoskö in Ungarn), DAMOUR<sup>5</sup> (Dyrefjord) erwähnen. Endlich theilt V. v. ZEPHAROVICH (a. a. O.) Untersuchungen von BOŘICKÝ mit, nach welchen die Phillipsite von Markersdorf, Sebusein und Rodisfort kein  $\text{Na}_2\text{O}$  enthalten.

<sup>1</sup> Sie enthalten auch Spuren von Eisen.

<sup>2</sup> The Edinburgh new philosophical Journal. 35. 1843. p. 375.

<sup>3</sup> In H. TRAUBE, Miner. Schlesien. 1888. p. 165.

<sup>4</sup> In KALECSINZKY, Zeitschr. f. Kryst. 17. 1890. p. 522.

<sup>5</sup> Annales des mines. 9. 1846. p. 333.

Anhang I. Der Phillipsit kommt als grosse Seltenheit ausser in den Leucititen auch in den Mineralaggregaten des Parco Chigi bei Ariccia in einem Gemenge von Pyroxen, Granat, Idokras und Glimmer vor. Die Phillipsitkryställchen sind ganz durchsichtig und zeigen den gewöhnlichen quadratischen Habitus. Wegen der zu geringen Menge Substanz habe ich sie nicht einer quantitativen Analyse unterwerfen können.

Anhang II. Im Leucitit von Casal Brunori und Mostacciano habe ich als den häufigsten Zeolith oktaëdrische Krystalle gefunden, welche man auf den ersten Blick und ohne eine genauere Erwägung mit verzwillingten Gismondinkrystallen verwechseln könnte. Eine genauere Prüfung zeigt aber leicht, dass es sich um Phillipsitachtlinge handelt, welche aus zwei, rechtwinkelig gekreuzten Vierlingen bestehen, an welchen die Arme des Kreuzes fast verschwunden und wo von den sechzehn Flächen m acht stark über die anderen vorherrschen. Es sind genau dieselben Krystalle, welche NECKER, CREDNER, G. VOM RATH u. s. w. erwähnt haben; G. VOM RATH schrieb sie mit Recht, trotz des Mangels einer quantitativen chemischen Analyse, dem Phillipsit zu.

Die chemische Zusammensetzung dieser merkwürdigen Krystalle ist aber bedeutend verschieden von jener des schon besprochenen Phillipsit der Leucitite Roms, so dass man sie vielleicht mit einem besonderen Namen bezeichnen muss. Hält man das für nöthig, so schlage ich vor, sie Pseudophillipsit zu nennen.

Zwischen den Phillipsitachtlingen mit verkürzten Kreuzarmen und den entsprechenden Gebilden des Pseudophillipsit bestehen einige Unterschiede, welche, wenn auch empirisch, doch nach meinen Beobachtungen sehr constant und charakteristisch sind.

An den Phillipsitkrystallen ist das pseudoquadratische Prisma immer ziemlich gut entwickelt. Beim Pseudophillipsit sind die Arme des Kreuzes viel kleiner, wie die Fig. 4 von CREDNER und auch eine der Figuren von G. VOM RATH zeigen. Ein noch charakteristischerer Unterschied ist folgender: Während an den eben erwähnten Phillipsitkrystallen die acht untergeordneten m-Flächen immer alle vorhanden und ziemlich gross sind, sind sie am Pseudophillipsit sehr klein, fast unsichtbar und nur in sehr beschränkter Zahl (meist nur 1 oder 2) ausgebildet.

Aber wesentlicher sind die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung, wie die folgenden Analysen zeigen.

### Casal Brunori.

I. Durchsichtige, etwas bläuliche Krystalle. Sie erfüllen eine Höhlung in der Lava, und sind von weissen Kugeln eines nicht analysirten Zeoliths begleitet<sup>1</sup> (I. der folgenden Tabelle).

II. Eine Höhlung des Leucitits ist von bräunlichem Kalkspath, grünlichem Chlorophaëit, kleinen Pseudophillipsitkryställchen und vielen farblosen oder etwas bläulichen Kügelchen erfüllt. Diese Kügelchen haben

<sup>1</sup> Eine Kieselsäurebestimmung an Krystallen einer ähnlichen Probe gab 36,94 SiO<sub>2</sub>.

fast 1 mm Durchmesser und bestehen aus vielen vereinigten Krystallen. Das älteste Mineral ist der Chlorophaëit, jünger ist der Kalkspath; die Pseudophillipsitkugelchen und Krystalle sind die jüngsten. Die Analysen der Kugelchen geben die Zahlen unter II. der folgenden Tabelle.

III. Es ist noch die folgende Analyse zu erwähnen, welche an einer Pseudophillipsitmasse ausgeführt wurde. Diese Masse erfüllte eine dreieckige Höhlung von 6 cm Länge im Leucitit von Casal Brunori; sie ist krystallinisch und man kann die charakteristischen Oktaëderflächen leicht erkennen. Nebst dem Pseudophillipsit findet sich etwas Kalkspath, welcher auch den Pseudophillipsit durchdringt (III. der folgenden Tabelle).

#### Mostacciano.

IV. Der Pseudophillipsit (IV der folgenden Tabelle) bildet durchsichtige, fast farblose Krystallgruppen, begleitet von einigen kleinen Büscheln eines Minerals, welches anscheinend identisch ist mit jenem von Casal Brunori von der Zusammensetzung des schottischen Chlorophaëit.

	Pseudophillipsit				
	I.	II.	III.	IV.	V.
Si O <sub>2</sub> . . . . .	37,79	38,02	38,21	37,84	38,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	25,55	24,98	25,69	26,19	26,22
Ca O . . . . .	11,84	11,15	10,08	10,98	14,40
K <sub>2</sub> O . . . . .	4,16	3,54	6,82	4,63	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	20,60	22,01	19,45	19,84	20,82
	<u>99,94</u>	<u>99,70</u>	<u>100,25</u>	<u>99,48</u>	<u>100,00</u>

Die Krystalle von Casal Brunori (Analyse I) geben im Kölbchen viel Wasser mit sehr starker alkalischer Reaction, sie werden fast in demselben Augenblick weiss und undurchsichtig, wo das Kölbchen in die Flamme gebracht wird. Vor dem Löthrohr werden sie ebenfalls sofort weiss, sie schwellen stark an und zerbrechen. Sie geben auch ein ziemlich lebhaftes Licht, welches indessen geringer als das beim Gismondin ist. Später schmelzen sie. Diese Eigenschaften stehen denen des Gismondin sehr nahe.

Im Vacuum findet über Schwefelsäure während 24 Stunden ein Verlust von 4,62% statt, welcher langsam steigt; nach einer Woche beträgt er 6,20%.

Der Gewichtsverlust bei verschiedenen Temperaturen beträgt:

54° . . . . .	1,37%
75 . . . . .	2,07
95 . . . . .	3,03
126 . . . . .	6,00
129 . . . . .	6,28
159 . . . . .	12,77
212 . . . . .	14,59
238 . . . . .	14,71
Rothgluth . . . . .	20,32
Hellrothgluth . . . . .	20,48

Das geglühte Mineral nimmt in einem feuchten Medium einen kleinen Theil des verlorenen Wassers wieder auf. Nach 24 Stunden sinkt der Glühverlust auf 20,06%, nach 48 Stunden auf 19,87%, nach 96 Stunden auf 19,68%, nach 264 Stunden auf 19,13%. Der Verlust bleibt dann wenigstens 15 Tage lang constant. Es ist merkwürdig, dass der Pseudophillipsit zwischen 212° und 238° fast kein Wasser verliert.

Man hat lange Zeit geglaubt, dass das Wasser der Zeolithe theils als Constitutions-, theils als Krystallwasser zu betrachten sei. Diese Meinung haben fast alle Mineralogen und Mineralchemiker selbst in jüngerer Zeit angenommen, wie z. B. HERSCH<sup>1</sup> und CLARKE<sup>2</sup>, welche allgemeine Studien über die Constitution der Zeolithe ausgeführt haben. Und selbst nach den Untersuchungen von G. FRIEDEL<sup>3</sup> und den späteren von G. TAMMANN<sup>4</sup> und A. HENNIG<sup>5</sup>, welche gezeigt haben, dass jene Anschauung ganz unwahrscheinlich ist und dass das Wasser der Zeolithe ein homogenes, continuirliches System bildet<sup>6</sup>, haben manche Forscher, z. B. MANASSE<sup>7</sup>, noch die ältere Ansicht beibehalten.

Der Pseudophillipsit zeigt ein Temperaturintervall (212—238°), an welchem der Wasserverlust fast constant bleibt. Auch hier aber bildet der Gewichtsverlust deutlich ein homogenes System, wie es auch aus der unten gegebenen graphischen Darstellung hervorgeht. Eine Unterabtheilung in Constitutions- und Krystallwasser wäre ganz willkürlich.

Aus den mitgetheilten Analysen geht klar hervor, dass es unmöglich ist, vom chemischen Standpunkt den Pseudophillipsit selbst mit den kieselärmsten Phillipsitvarietäten zu vereinigen. Wir haben schon gesehen, dass auch die kieselärmsten Phillipsite von Casal Brunori genau dem FRESENIUS'schen Mischungsgesetz folgen, d. h. dem einzigen Gesetz, welchem alle bis jetzt untersuchten Phillipsite unterworfen sind, obwohl sie eine ganz wechselnde Zusammensetzung besitzen. Für den Pseudophillipsit kann man dagegen dieses Gesetz nicht anwenden.

Nicht weniger unterscheidend ist die Art und Weise, in welcher beim Erhitzen das Wasser aus dem Phillipsit und dem Pseudophillipsit entweicht. Wenn wir die oben angegebenen Resultate zusammenstellen, so erhalten wir die folgende Tabelle:

<sup>1</sup> Der Wassergehalt der Zeolithe. Inaug.-Dissert. Zürich 1887.

<sup>2</sup> The Constitution of the Zeolites. Amer. Journ. of Sc. 48. 1894. p. 187.

<sup>3</sup> Nouveaux essais sur les zéolithes. Bull. soc. franç. de minér. 19. 1896. p. 363.

<sup>4</sup> Über die Dampfspannung von krystallisirten Hydraten, deren Dampfspannung sich continuirlich mit der Zusammensetzung ändert. Zeitschr. f. physik. Chemie. 27. 1898. p. 323.

<sup>5</sup> Apophyllit från Sulitelma. Geolog. Förenig. i Stockholm Förhandlingar. 21. 1899. p. 391.

<sup>6</sup> Es genügt, zu erwähnen, dass die Temperatur, welche das Constitutions- vom Krystallwasser trennt, ganz willkürlich und bei jedem Forscher wechselnd ist.

<sup>7</sup> Stilbite e foresite del granito elbano. Memorie Società Toscana Scienze Naturali. Pisa. 17. 1900. p. 203.

t	Pseudophillipsit	Phillipsit mit etwa 42% SiO <sub>2</sub>
54°	1,37%	—
75	2,07	—
93	—	3,06%
95	3,03	—
126	6,00	—
129	6,28	9,15
154	—	9,81
159	12,77	—
181	—	10,69
238	14,71	11,41

Bei Anwendung dieser Daten können wir die zwei folgenden annähernden Curven construiren<sup>1</sup>.

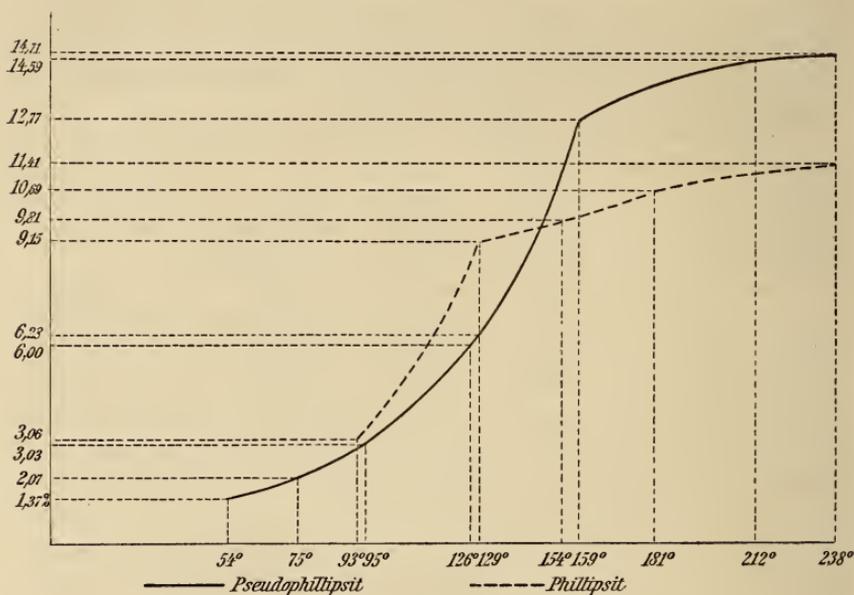


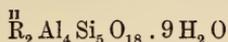
Fig. A.

Die chemische Zusammensetzung des Pseudophillipsits ist ganz constant. Während der Phillipsit, und besonders derjenige der Leucite Roms eine sehr wechselnde Zusammensetzung zeigt, welche nur dem FRESSENIUS'schen Mischungsgesetz unterworfen ist, bietet der Pseudophillipsit, selbst von verschiedenen Fundorten, dieselbe Zusammensetzung, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht.

	RO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
I. . . . .	1,02	1	2,51	4,56
II. . . . .	1	1,03	2,67	5,16
III. . . . .	1	1	2,53	4,28
IV. . . . .	1	1,05	2,58	4,49

<sup>1</sup> Um die zwei Curven genau zu construiren, müsste man zahlreichere Beobachtungen haben. Die Figur zeigt aber deutlich die Verschiedenheit des Phillipsits und des Pseudophillipsits bezüglich des Wassergehaltes.

Man kann also die gemeinsame Formel:



berechnen, welche, wenn  $\text{R} = \text{Ca}$ , die Zahlen V der obigen Tabelle erfordert (p. 74).

Alle die erwähnten Unterschiede scheinen mir genügend, um den Pseudophillipsit vom Phillipsit zu trennen. Wollte man diese beiden Mineralien vereinigen, so würde man feststellen, dass die chemischen und die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Phillipsit keine Grenze bieten.

Nicht nur beim Phillipsit, sondern auch bei anderen Zeolithen hat man Mineralien von verschiedener chemischer Zusammensetzung gefunden, welche dieselbe Krystallform besitzen. Der Offretit GONNARD's hat die Form des Herschelits, wie der Foresit diejenige des Desmins. Trotz der Gleichheit in der Krystallform sind die Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung so bedeutend, dass man gewöhnlich den Offretit vom Chabasit, den Foresit vom Desmin getrennt hält.

Der Pseudophillipsit ist um so merkwürdiger, weil er chemisch ein Zwischenglied zwischen Phillipsit und Gismondin darstellt.

### Gismondin.

Im Jahre 1817 veröffentlichte CARLO GIUSEPPE GISMONDI<sup>1</sup> die erste Beschreibung eines neuen, von ihm in der Lava vom Capo di Bove gefundenen Minerals, für welches er den Namen „Zeagonit“ vorschlug, „von der Eigenschaft entlehnt, dass jenes Mineral weder mit Säuren aufbraust, noch vor dem Löthrohre sich aufbläht.“

Schon in dieser Beschreibung erkennt man die Verwechslung des Gismondit mit dem Phillipsit, welche so viele Jahre dauerte. GISMONDI sagt, dass dieses neue Mineral derb, in kleinen, halbkugelförmigen Massen, und selten in kleinen, regulären Oktaëdern, auf honiggelben Kalkspathsäulchen sitzend, vorkommt. Nun ist es selbstverständlich, dass das derbe Mineral, sowie die halbkugelförmigen Massen zum Phillipsit gehören. Wie gesagt, sind die halbkugeligen Phillipsitmassen in den römischen Laven, besonders zu Vallerano, sehr häufig. In einer Anmerkung zur Arbeit GISMONDI's schlug LEONHARD<sup>2</sup> für das Mineral den Namen „Gismondin“ vor, wenn, wie er vermuthete, seine Eigenthümlichkeit bestätigt werden würde.

<sup>1</sup> Der Zeagonit, ein neues Mineral vom Capo di Bove bei Rom. LEONHARD, Taschenb. 1817. p. 164.

<sup>2</sup> Anmerkung p. 166 des Taschenb. 1817.

Und das, „um dem rühmlich bekannten Entdecker ein dankbares Andenken zu stiften.“

In demselben Jahre veröffentlichte G. B. BROCCHI<sup>1</sup> seinen bekannten Katalog. Unter den verschiedenen Stücken vom Capo di Bove berichtete er auch über eines (No. 17) „con cristalli ottaedri di abrazite“. Er fügte hinzu, dass der Abrazit ein neues Fossil sei, welches GISMONDI vor Kurzem entdeckt und in der Biblioteca, Italiana, Februar 1817 beschrieben habe. HINTZE<sup>2</sup> ist also im Irrthume, wenn er sagt, dass es BREISLAK<sup>3</sup> war, welcher unserem Mineral den Namen Abrazit gab. Diesen Namen hat BROCCHI ein Jahr früher als BREISLAK angewandt. BREISLAK sagt, dass GISMONDI kleine verlängerte Prismen, an den beiden Enden von sehr spitzen Pyramiden begrenzt<sup>4</sup>, beobachtet habe; auf dieser Substanz liegen oktaëdrische Krystalle. Er erwähnt auch das Verhalten gegen Säuren und vor dem Löthrohre.

In demselben Jahre, 1818, erwähnte den Zeagonit auch STEFANO MORICAND<sup>5</sup> unter den Mineralien der Blasenräume der Lava vom Capo di Bove. Seine Beschreibung ist der GISMONDI's entlehnt. Er sagt auch, der Zeagonit sei „durch GISMONDI entdeckt und neuerdings von BROCCHI Abrazit genannt“.

Die erste Analyse eines als Gismondin bezeichneten Minerals verdanken wir CARPI<sup>6</sup>. Sie wurde aber richtig von allen Forschern als ungenau betrachtet. CARPI fand:

SiO <sub>2</sub>	. . . . .	41,4
CaO	. . . . .	48,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	. . . . .	2,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	. . . . .	2,5
MgO	. . . . .	1,5
		96,5

<sup>1</sup> Catalogo ragionato di una raccolta di rocce etc. Milano 1817. p. 29.

<sup>2</sup> Handbuch der Mineralogie. 2. p. 1810.

<sup>3</sup> Institutions géologiques. Milan 1818. 3. 198.

<sup>4</sup> Wesentlich Phillipsit.

<sup>5</sup> Die Krystallisationen in der Lava am Capo di Bove rühren nicht von Infiltrationen her. LEONHARD, Taschenb. 1818. p. 473.

<sup>6</sup> Briefliche Mittheilung von GISMONDI in LEONHARD, Taschenb. 1820. p. 218. — Osservazioni chimico-mineralogiche sopra alcune sostanze che si trovano nella lava di Capo di Bove. Biblioteca italiana. Milano 1820. 25. — Auch: Memorie della Società Italiana di Scienze Natur. Residente in Modena 1820. 18.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass CARPI ein anderes Mineral analysirt hat: dieses Mineral ist sehr wahrscheinlich der Wollastonit. Zur Vergleichung gebe ich hier die Analysen des Tafelspathes vom Capo di Bove von BROCCHI<sup>1</sup> und v. KOBELL<sup>2</sup>.

	BROCCHI	v. KOBELL
SiO <sub>2</sub> . . . . .	49	51,50
CaO . . . . .	36	45,45
H <sub>2</sub> O . . . . .	8	2,00
MgO . . . . .	2	0,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,5	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	3	—
	99,5	99,50

In dem PHILLIPS'schen Lehrbuch finden sich die ersteren von BROOKE ausgeführten Messungen des „Gismondin“. Der gemessene Krystall war aber ohne Zweifel ein vesuvischer Zirkon.

MONTICELLI und COVELLI<sup>3</sup> haben den „Gismondin“ des Vesuvs beschrieben; sie haben aber nur Phillipsit untersucht, wie es aus der Beschreibung hervorgeht. Der Gismondin wurde bis jetzt am Vesuv sicher nicht gefunden. SCACCHI<sup>4</sup> erwähnt im Katalog von 1852 „Abrazit“ (Gismondin, Zeagonit), aber in jenem von 1888<sup>5</sup> sagt er gelegentlich des Phillipsits: „wird oft Gismondin oder Abrazit genannt; aber diese vom Phillipsit verschiedenen Species sind am Vesuv noch nicht vorgekommen.“ Aus einigen alten Exemplaren der Sammlung der Gebrüder SELLA (in Biella), welche von durch A. SCACCHI selbst geschriebenen Etiquetten begleitet sind, geht klar hervor, dass A. SCACCHI zu jener Zeit für den Phillipsit den Namen „Gismondina“ gebrauchte.

<sup>1</sup> Sopra una sostanza fossile contenuta nella lava di Capo di Bove presso Roma. Giornale di fis., chim. e storia natur. di BRUGNATELLI. 7. 1814. p. 386.

<sup>2</sup> Journal f. prakt. Chemie. 30. 1843. p. 469.

<sup>3</sup> Prodomo della mineralogia vesuviana. Napoli 1825. p. 254. MONTICELLI und COVELLI haben auf die Schmelzbarkeit vor dem Löthrohr des eigentlichen römischen Gismondit hingewiesen.

<sup>4</sup> Übersicht der Mineralien, welche unter den unbezweifelten Auswürflingen des Vesuvs und des Monte di Somma bis jetzt mit Bestimmtheit erkannt worden. Dies. Jahrb. 1860. p. 59.

<sup>5</sup> Katalog der vesuvischen Mineralien mit Angabe ihrer Zusammensetzung und ihres Vorkommens. Dies. Jahrb. 1888. II. 123.

Die Identität des vesuvischen „Gismondin“ mit dem „Kali-Harmotom“ hatte schon L. GMELIN<sup>1</sup> im Jahre 1825 erkannt. Er schreibt: „Der Zeagonit, Abrazit oder Gismondin ist nichts als Kali-Harmotom, wenigstens derjenige des Vesuvs, welchen soeben Herr Dr. BRONN mitgebracht und welchen ich einer ungefähren Analyse unterworfen habe.“ TAMMANN<sup>2</sup> berichtet bei seinen Versuchen über die Dampfspannung der Zeolithe auch über diejenigen, die er am vesuvischen „Gismondin“ angestellt hat. Die kurze Beschreibung des angewandten Materials entspricht gut einigen Phillipsitproben derselben Localität. Den höheren, von TAMMANN gefundenen Wassergehalt (21,86 %) kann man auf zweierlei Weise erklären: 1. er hat die Bestimmung an mit Wasserdampf gesättigtem Material vorgenommen; 2. er hat vielleicht ein dem Pseudophillipsit von Casal Brunori und Mostacciano entsprechendes Mineral untersucht. Jedenfalls hat die Anwesenheit des Gismondin in den Laven des Vesuvs nichts Unmögliches; er wurde aber bis jetzt dort nicht zweifellos nachgewiesen.

Kehren wir zu dem römischen Gismondin zurück, so hat L. A. NECKER DE SAUSSURE<sup>3</sup> eine genaue Beschreibung des Phillipsit der römischen Laven gegeben, welchen er für Gismondin hielt.

R. ALLAN<sup>4</sup> giebt in seinem Manual eine von VIVIANI ausgeführte Analyse des Gismondin, welche sich, wie schon NECKER hervorhob, auf ein ganz anderes Mineral bezieht. VIVIANI fand:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	57,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	7,36
Ca O . . . . .	25,30
Mg O . . . . .	2,56
Eisenoxyde . . . . .	3,00
Manganoxyde . . . . .	0,50
Verlust . . . . .	3,83
	100,00

<sup>1</sup> Versuch eines neuen chemischen Mineral-Systems. Zeitschr. f. Min. 1. 1825. p. 459. Ich weiss nicht, warum HINTZE diese Bemerkung LEONHARD zuschreibt.

<sup>2</sup> Über die Dampfspannung von krystallisirten Hydraten, deren Dampfspannung sich continuirlich mit der Zusammensetzung ändert. Zeitschr. f. physik. Chemie. 27. 1898. p. 323.

<sup>3</sup> Note sur la Gismondine de Carpi et sur un nouveau minéral (Berzeline) des environs de Rome. Bibliothèque univ. Genève. (1a.) 45. 1831. p. 52. Auch: Le règne minéral. Paris 1835. 2. 435.

<sup>4</sup> Manual of Mineralogy. p. 208.

Auch BEUDANT<sup>1</sup> hat den Gismondin mit dem Phillipsit verwechselt.

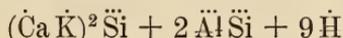
H. J. BROOKE<sup>2</sup> hat zwei Arbeiten über den Gismondin veröffentlicht. Er kommt zu dem Resultate, dass der Gismondin mit dem Phillipsit identisch sei. Dieser Schluss beruht auf der Thatsache, dass BROOKE keinen Gismondin, sondern nur Phillipsit zur Verfügung hatte.

FRANKENHEIM<sup>3</sup> war auf Grund der von v. KOBELL ausgeführten Analysen des Phillipsits (Zeagonit bei v. KOBELL<sup>4</sup>) vom Capo di Bove der Ansicht, dass der Gismondin nichts anderes sei, als ein kalireicher Kalkharmotom.

Wir kommen nun zu den Untersuchungen MARIGNAC's<sup>5</sup>, welcher zuerst die Frage nach der Selbständigkeit des Gismondin entschieden hat. Wie bekannt, schrieb er die Gismondinkrystalle dem quadratischen System zu. Basiskanten = 92° 30', Polkanten = 118° 30'. Er hat zwei Analysen des Gismondin vom Capo di Bove ausgeführt: die eine (I) mit nur gröblich zerstoßenem, die andere (II) mit getrocknetem Material.

	I.	II.
Si O <sub>2</sub> . . . . .	35,88	38,35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	27,23	29,01
Ca O . . . . .	13,12	13,95
K <sub>2</sub> O . . . . .	2,85	2,79
H <sub>2</sub> O . . . . .	21,10	16,29
	100,18	100,39

Aus I berechnete er die Formel:



Diese zwei Analysen sind die einzigen geblieben, welche man vom Gismondin kennt.

NAUMANN<sup>6</sup> betrachtete den Gismondin als quadratisch; BLUM<sup>7</sup>, welcher selbst in der letzten Auflage seines Lehr-

<sup>1</sup> Traité de minéralogie. Paris 1830. 2. 101.

<sup>2</sup> Philosoph. Magaz. 10. 1831. p. 109 und 1837. p. 170.

<sup>3</sup> Über einige Mineral-Species. Dies. Jahrb. 1842. p. 635.

<sup>4</sup> Wie gesagt, erkannte v. KOBELL selbst, dass seine Analysen sich vielleicht auf den Phillipsit MARIGNAC's beziehen.

<sup>5</sup> Sur la Gismondine et la Phillipsite. Annales de chimie et de phys. 14. 1845. p. 41.

<sup>6</sup> Elemente der Mineralogie. 1846. p. 282.

<sup>7</sup> Lehrbuch der Oryktognosie. 2. Ausg. p. 238.

buches keine klare Ansicht darüber gehabt hat, rechnete den Gismondin theils zum Phillipsit, theils zum Zeagonit mit tetrago- naler Krystallform. Nach HAUSMANN<sup>1</sup> sind die Gismondin- oktaëder quadratisch oder rhombisch.

CREDNER<sup>2</sup> ist der letzte Mineralog, welcher nach den Arbeiten MARIIGNAC's noch versucht hat, die krystallographische Identität von Gismondin und Phillipsit zu beweisen. Er war der Ansicht, dass die Gismondinkrystalle nichts als specielle Ausbildungsformen der Phillipsitachtlinge sind. Seine Arbeit enthält eine sorgfältige Beschreibung der Phillipsitkrystalle aus den römischen Laven, welche er von MEDICI-SPADA als Gismondin erhalten hatte.

KENNGOTT<sup>3</sup> hat die Selbständigkeit des Gismondin, den er für tetragonal hält, bestätigt. Aus der Analyse MARIIGNAC's berechnete er die Formel  $2(\text{Ca K Äl}) + 3(3\text{H Si})$ . Aber auch KENNGOTT hat z. Th. Gismondin und Phillipsit verwechselt, denn er sagt, dass einige Gismondinkrystalle einspringende Kanten zeigen; diese gehören zweifellos zum Phillipsit oder zum Pseudophyllipsit.

DES CLOIZEAUX<sup>4</sup> beobachtete an Schliften nach der Basis, bei Anwendung des convergenten Lichtes, unregelmässige Farben; er glaubte daher, dass die Oktaëder aus mehreren Krystallen mit nicht parallelen Axen bestehen: die Färbung „parait annoncer une substance uniaxe plutôt qu'une substance à deux axes.“ Im parallelen Licht entdeckte er die Zertheilung in vier Sectoren, von welchen je zwei gegenüberliegende gleichzeitig auslöschten.

V. LANG<sup>5</sup> unternahm von Neuem das goniometrische Studium der Krystalle vom Capo di Bove und kam zu dem Schluss, dass sie rhombisch seien. Die berechneten Constanten sind:

$$a : b : c = 0,9856 : 1 : 0,9377$$

<sup>1</sup> Handbuch der Mineralogie. 1847. 2. 796.

<sup>2</sup> Über die Krystallformen des Gismondins. Dies. Jahrb. 1847. p. 559.

<sup>3</sup> Über die unter den Namen Abrazit, Berzelin, Gismondin und Zeagonit belegten Mineralien. Sitz.-Ber. Wien. Akad. 5. 1850. p. 248.

<sup>4</sup> Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces cristallisées. 2. Mémoire. Annales des Mines. (5.) 14. 1858. p. 413.

<sup>5</sup> Philosophical Magazine. 24. 1864. p. 505.

G. VOM RATH<sup>1</sup>, wie schon früher G. ROSE<sup>2</sup>, widerlegte die CREDNER'schen Ansichten, weil die chemische Zusammensetzung und das Löthrohrverhalten des Gismondin sehr verschieden von dem des Phillipsits sind und weil ferner die Phillipsitkrystalle keine einspringenden Kanten zeigen.

MANTOVANI<sup>3</sup> giebt nur wenige verwirrte Notizen und die MARIGNAC'sche Analyse.

Auch SCHRAUF<sup>4</sup>, welcher den Gismondin als rhombisch mit dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,99246 : 1 : 0,94897$$

betrachtet, maass einen Krystall vom Capo di Bove.

GOLDSCHMIDT<sup>5</sup> hat sich mit dem Löthrohrverhalten des Zeagonit vom Capo di Bove und des Gismondin vom Vesuv beschäftigt. Aber der Name Zeagonit wurde ebenso für den Gismondin wie für den Phillipsit angewandt. Es ist daher schwer zu erkennen, welches der zwei Mineralien untersucht wurde. Was den vesuvischen Gismondin betrifft, so haben wir schon erwähnt, dass dieses Mineral bis jetzt am Vesuv nicht zweifellos nachgewiesen ist.

Wir verdanken DES CLOIZEAUX<sup>6</sup> eine genaue optische Untersuchung des Gismondin vom Capo di Bove. Er fand, dass Schnitte nach der Basis vier Sectoren zeigen, deren Grenzen von den Ecken der Platte ausgehen. Die Auslöschung ist unvollkommen und an den vier Sectoren nicht parallel. DES CLOIZEAUX hält daher das monokline System für wahrscheinlich.  $2H = 91-93^{\circ}$  (rothes Licht);  $\rho < v$ . Die Mittelnie ist negativ<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 18. 1866. p. 531.

<sup>2</sup> Das krystallo-chemische Mineral-System. Leipzig 1852. p. 92.

<sup>3</sup> Descrizione geologica della Campagna Romana. 1875. p. 82.

<sup>4</sup> Über Gismondin. Zeitschr. f. Kryst. 1. 1877. p. 596.

<sup>5</sup> Unterscheidung der Zeolithe vor dem Löthrohr. FRESENIUS, Zeitschr. f. analyt. Chemie. 17. 1878. p. 267.

<sup>6</sup> Note sur l'existence de deux axes optiques écartés dans les cristaux de Gismondine. Rend. R. Acc. Lincei. 8. 1884. p. 77; Bull. Soc. franç. de Min. 6. 1883. p. 301.

<sup>7</sup> Sie ist also, in Vergleichung mit den RINNE'schen Bestimmungen, die erste, nicht die zweite, wie DES CLOIZEAUX glaubte.

In einer späteren Arbeit<sup>1</sup> bestätigt DES CLOIZEAUX die vorigen Bestimmungen und gab neue Auslöschungsmessungen in den Sektoren der Basisplatten, aus welchen hervorgeht, dass die Werthe starken Schwankungen unterworfen sind.

Ich fürchte, dass LACROIX<sup>2</sup> bei seinen mikroskopischen Untersuchungen nicht eigentlichen Gismondin zur Verfügung gehabt hat, weil er krystallinische Gismondinaggregate vom Capo di Bove erwähnt, während der eigentliche Gismondin in isolirten Krystallen oder in selteneren kleinen, aus deutlichen Krystallen bestehenden Gruppen vorkommt.

Verschiedene Forscher haben aus der MARIIGNAC'schen Analyse verschiedene Formeln berechnet. RAMMELSBERG<sup>3</sup> schreibt:  $\frac{11}{R} Al_2 Si_3 O_{10} + 4 aq$  und CLARKE<sup>4</sup>  $Al_6 (SiO_4)_6 Ca_3 \cdot 12 H_2 O$  oder, weil  $\frac{1}{3}$  Wasser unter  $100^0$  entweicht,  $Al_2 (SiO_4)_6 Ca_3 (AlH_2O_2) H_8 \cdot 4 H_2 O$  u. s. w.

Die Gismondinkrystalle bieten ihr gewöhnliches oktaëdrisches Aussehen (Fig. 1). Die Einfachheit dieser Oktaëder

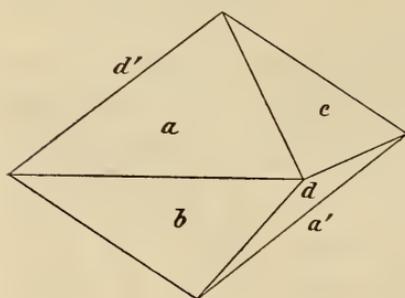


Fig. 1.

ist aber nur scheinbar. Oft, und besonders bei manchen Krystallen vom Capo di Bove und Mostacciano, zeigt der centrale Theil der Flächen ein kleines, wenig glänzendes Relief, während der äussere Theil glänzender ist. Es ist leicht zu erkennen, dass das Relief nichts als ein anderer Krystall ist, dessen Flächen

jenen des einhüllenden Krystalls beinahe genau parallel sind.

Ferner haben fast alle Krystalle keine wahren Flächen, indem diese aus vielen, in verschiedenen Ebenen liegenden Theilchen bestehen, welche verschieden gestreift und glänzend

<sup>1</sup> Nouvelle note sur la Gismondite et la Christianite. Bull. Soc. franç. Min. 7. 1884. p. 135.

<sup>2</sup> Sur le diagnostic des Zéolithes en l'absence de fermes cristallines déterminables. Bull. Soc. franç. Min. 8. 1885. p. 321.

<sup>3</sup> Mineralchemie. Berlin 1875. p. 628.

<sup>4</sup> The Constitution of the Zeolites. Amer. Journ. of Sc. 48. 1894. p. 187.

sind. Diese Flächencomplexe sind sehr oft krumm und ihre Theile differiren selbst um mehrere Grade. Dieser Bau erinnert in wunderbarer Weise an den der pseudooktaëdrischen Phillipsitkrystalle vom Stempel, welche STADTLÄNDER<sup>1</sup> beschrieb.

Die schönsten und deutlichsten Gismondinkrystalle, welche ich gesehen habe, kommen zu Vallerano vor, wo sie aber sehr selten sind. Auf den Flächen dieser Krystalle bemerkt man häufig kleine, in paralleler Stellung befindliche Facetten, welche zu einem anderen Krystall gehören. Auch sind unregelmässige Verwachsungen selbst von zahlreichen Krystallen häufig. Einer der Krystalle ist dabei immer vorwaltend.

Der complicirte Bau der Krystallflächen des Gismondin verhindert, auf die Streifung Gewicht zu legen. Ich habe

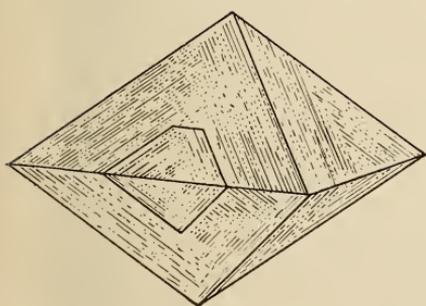


Fig. 2.

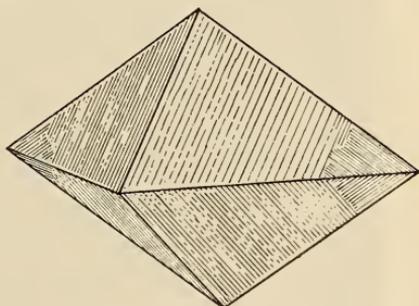


Fig. 3.

aber einige einfachere Krystalle gefunden, deren Streifung sehr überraschend ist: die federartige Streifung dieser Flächen ist nämlich derjenigen der m-Flächen der Phillipsitkrystalle ganz gleich. Ein merkwürdiger Unterschied ist der, dass eines der zwei Streifungssysteme mehr oder weniger vorwaltet, während sie beim Phillipsit gleich entwickelt sind. Ferner ist auf den Gismondinflächen die Streifung an einigen Stellen sehr fein, an anderen sehr stark, wie aus den Fig. 2—5 hervorgeht. Diese Figuren stellen die am wenigsten complicirten Krystalle dar, welche ziemlich ebene Flächen besitzen. Die gewöhnlicheren Krystalle mit gekrümmten und zertheilten Flächen sind nicht leicht darstellbar; sie zeigen den verschiedenartigsten und unregelmässigen Bau. Nach der Streifung müssten die Gismondinkrystalle als Phillipsitachtlinge

<sup>1</sup> a. a. O. Taf. V Fig. 15.

ohne einspringende Kanten, oder besser als gewöhnliche Phillipsitvierlinge ohne die Flächen des pseudoquadratischen Prismas betrachtet werden.

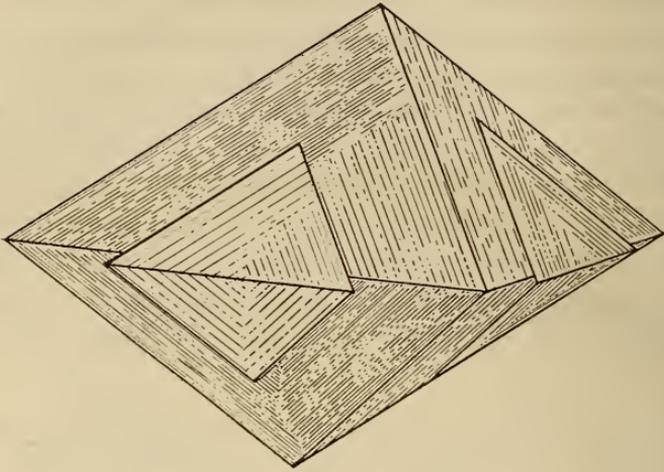


Fig. 4.

Dies ist aber nur scheinbar: die optischen Eigenschaften stimmen genau mit denen des Gismondin von Bühne überein, die von RINNE<sup>1</sup> untersucht worden sind, und die Erklärung RINNE's stimmt völlig auch für den Gismondin aus den römischen

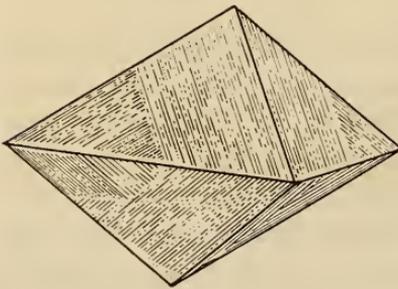


Fig. 5.

Laven. Die merkwürdige federartige Streifung des letzteren Gismondin ist vielleicht, wie RINNE für die mikroskopisch beobachteten Streifen hervorhob, auf Orthodomenflächen zurückzuführen. Wahrscheinlich wird sie durch die Vereinigung vieler Krystalle in paralleler Stellung bewirkt.

Ein durch das Innere eines Krystalls hindurch ausgeführter Schliff nach einer Oktaëderfläche zeigt u. d. M. das Aussehen der Fig. 6, welche einen sehr complicirten Fall darstellt. Die starken Streifen dieses Schliffes kann man vielleicht als die

<sup>1</sup> Über Gismondin vom Hohenberg bei Bühne in Westfalen. Sitzber. Berl. Akad. 46. 14. Nov. 1889. p. 1027.

Grenzen vieler parallel gelagerter Individuen erklären. (Siehe weiter unten.)

Die eigentliche Streifung der Gismondinflächen ist einfach: sie geht nach einer der zwei Polkanten. Dies geht klar aus der Beobachtung vieler Krystalle hervor. Es giebt Krystalle, an welchen die einfache Streifung so vorherrschend ist, dass von der anderen nur eine Spur bleibt. Ferner habe ich

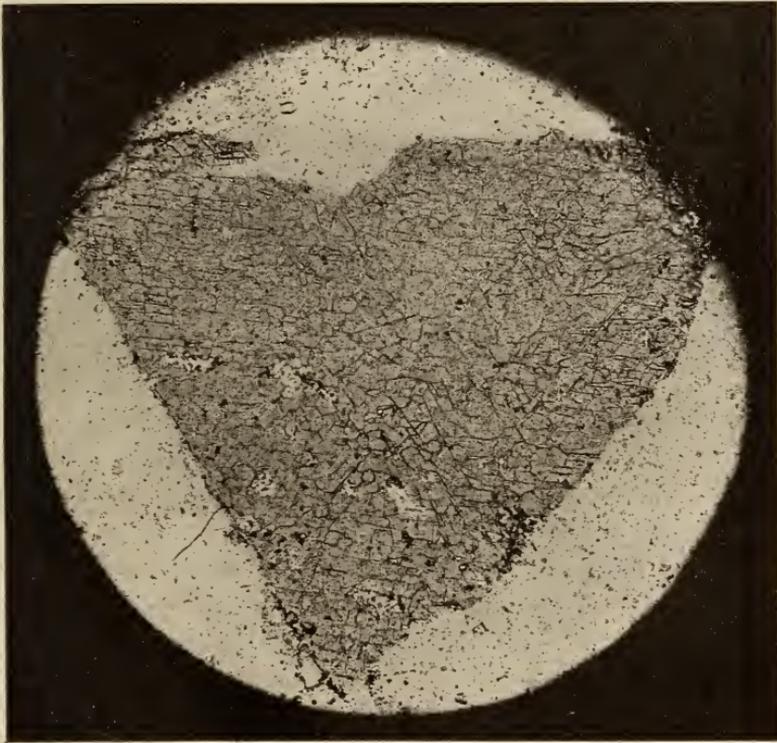


Fig. 6.

Krystalle gesehen, an welchen einige Flächen die federartige, andere aber die einfache Streifung zeigen. Schon STRENG<sup>1</sup> hat die einfache Streifung nach einer Polkante an Krystallen vom Schiffenberge erkannt.

Die Gismondinkrystalle gestatten keine genauen Messungen. Wegen des Flächenbaues gelingt es nicht, den Winkel zwischen

<sup>1</sup> Über einige in Blasenräumen der Basalte vorkommende Mineralien. 5. Gismondin. Dies. Jahrb. 1874. p. 578.

zwei Flächen zu messen, man kann nur den Winkel zwischen Stücken von zwei Flächen messen. Ferner ist es bemerkenswerth, dass bei einigen Krystallen die Basisschnitte fast genau rechtwinkelig sind, während die Winkel bei anderen Krystallen von  $90^\circ$  ziemlich erheblich abweichen.

Ich habe einen Krystall gefunden, welcher ziemlich gute Messungen lieferte (siehe Fig. 1):

a b	=	87° 47'	gut
c d	=	86 56	ziemlich gut
a c	=	61 9	" "
b d	=	61	" "
a d'	=	56 9	" "

Die drei Kanten der Oktaëderflächen waren also hier verschieden. Es ist zu bemerken, dass schon MARIGNAC Winkel von etwa  $56^\circ$  gefunden hat, während seine Messungen der Polkanten zwischen  $58^\circ$  und  $63^\circ$  schwanken. SELIGMANN und ZEPHAROVICH<sup>1</sup> haben für die zwei Polkanten eines Krystalls von Salesl  $56^\circ 37'$  und  $57^\circ 20'$  gefunden. Übrigens ist es bekannt, dass der Gismondin sehr verschiedene Winkel liefert; mit vollem Recht schrieb STRENG<sup>2</sup> hierüber: „Man sieht hieraus, dass die Winkelmessungen am Gismondin bisher noch kein genügend zuverlässiges Resultat gegeben haben, um über das Krystallsystem entscheiden zu können.“

Wie gesagt, hat schon DES CLOIZEAUX die optischen Eigenschaften des Gismondin vom Capo di Bove untersucht; er kam zu dem Schlusse, dass die Gismondinkrystalle aus zwei verzwilligten monoklinen Prismen von  $87\frac{1}{2}^\circ$  bestehen.

Die sehr spärlichen, von mir an den Krystallen von Valerano ausgeführten optischen Beobachtungen bestätigen, was RINNE an den Krystallen vom Hohenberg bei Bühne fand. Die Erklärung RINNE's gilt also auch für die Krystalle der römischen Leucitite.

Die Schnitte nach den Flächen der pseudoquadratischen Pyramide sind, wie RINNE bemerkte, am leichtesten zu erlangen, und ich habe zahlreiche solche Schriffe untersucht. Einen von ihnen, welcher sehr schön und merkwürdig ist,

<sup>1</sup> G. SELIGMANN, Mineralogische Notizen. 2. Gismondin. Zeitschr. f. Kryst. 1. 1877. p. 336.

<sup>2</sup> a. a. O. p. 580.

habe ich mikrographirt; er ist in der Fig. 6 dargestellt, die Fläche war aber zerbrochen. Dieser Schliff, obwohl er aus dem Inneren des Krystalls stammt, zeigt 3 Reihen von tiefen Streifungen, welche z. Th. den Flächenkanten parallel sind. Zwei dieser Streifungssysteme sind deutlicher und ausgezeichneter als das dritte. Ich weiss nicht, wie diese Streifungen genau zu deuten sind, weil sie nicht constant auftreten. Ich habe viele Schläffe nach den Pyramidenflächen untersucht, aber nur diejenige, welche ich mikrographirt habe, zeigt die 3 Reihen Streifungen. Die anderen Schläffe bieten nur selten und ziemlich kurze Streifungen, welche der horizontalen Kante parallel gehen. Auf den ersten Blick erscheinen diese Streifungen u. d. M. als Spalttrisse, aber das ist unmöglich, weil der Gismondin keine Spaltbarkeit besitzt, wie ich mich durch besondere Untersuchung überzeugt habe. Im Schläffe der Fig. 6 könnte man die dreifache Streifung als die Grenzen vieler in paralleler Stellung befindlichen Kryställchen erklären; dies gilt aber für die seltenen und kurzen, der horizontalen Kante parallelen Streifungen nicht.

Eine Auslöschungsrichtung bildet mit der horizontalen Kante einen Winkel, welcher meistens  $5-5\frac{1}{2}^{\circ}$ , seltener  $9^{\circ}$  beträgt. Mit den Polkanten bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von  $36-38^{\circ}$ . Die Auslöschung auf den Flächenschliffen ist vollkommen einheitlich: man kann nicht den kleinsten Theil mit abweichender Auslöschung erkennen.

Die Schläffe nach der Basis der pseudoquadratischen Pyramide zeigen das gewöhnliche Zerfallen in vier Sektoren, welches schon DES CLOIZEAUX bemerkt hatte. Die vier Sektoren sind von einander durch die Diagonalen der Platte getrennt. Die Trennungslinien sind aber oft ganz unregelmässig, nur selten vollkommen regelmässig. Dies entspricht genau den Beobachtungen, welche DES CLOIZEAUX z. B. am Harmotom angestellt hat: er fand, wie bekannt, dass die vier Individuen, welche die gewöhnlichen Harmotomkrystalle bilden, keine regelmässige Grenze bieten. Und dies stimmt auch mit der leider vernachlässigten MALLARD'schen Theorie „des assemblages“ überein.

Auch die Grösse der vier Sektoren ist manchmal verschieden.

Von diesen vier Sektoren löschen die zwei gegenüberliegenden gleichzeitig aus, die zwei anderen mit einem Unterschiede, welcher oft  $5^{\circ}$  ist, wie RINNE an den Krystallen von Bühne fand. Manchmal ist aber der Unterschied etwas grösser. Es giebt auch Krystalle, bei welchen das Zerfallen in vier Sektoren wenig deutlich hervortritt, weil der Auslöschungsunterschied sehr klein, nur  $1-2^{\circ}$  ist: daher löscht die ganze Platte fast gleichzeitig aus.

DES CLOIZEAUX hatte starke Schwankungen in den Auslöschungen gefunden. RINNE hat an den Krystallen von Bühne einen Unterschied von  $5^{\circ}$  beobachtet. Die Krystalle von Vallerano geben denselben Werth, mit Ausnahme der Krystalle, welche die Zwillingsbildung wenig deutlich zeigen. Auch RINNE erwähnt Hohenberger Krystalle mit wenig deutlichem oder ganz fehlendem Zerfallen in Sektoren.

Die Schiffe nach dem quadratischen Prisma  $\{110\}$  gleichen völlig den entsprechenden vom Hohenberg und zeigen die Zwillingsbildung nach der Basis.

Ich fand an den Krystallen von Vallerano die Beobachtung RINNE's bestätigt, nach welcher die vier Sektoren der Basiscliffe durch das Erwärmen verschwinden. Im convergenten Licht beobachtet man das Axenbild.

Auch der Gismondin von Vallerano wird also durch die Hitze rhombisch.

Die Gismondinkrystalle von Vallerano geben im Kölbchen viel Wasser mit sehr wenig bestimmter alkalischer Reaction; sie werden weiss, undurchsichtig und sehr zerbrechlich. Auf Platindraht werden sie weiss und färben die Flamme röthlichgelb. Vor dem Löthrohr werden sie sogleich weiss und geben ein lebhaftes Licht aus; später schmelzen sie unter starkem Anschwellen. Das Löthrohrverhalten liefert leicht einen Unterschied zwischen Phillipsit und Gismondin. Das Wasser, welches aus dem Gismondin entweicht, besitzt kaum eine alkalische Reaction; der Phillipsit giebt vor dem Löthrohr nicht das lebhaftes Licht des Gismondin. Ferner: wenn wir ein Gismondinkryställchen in ein Kölbchen bringen, so wird der Krystall weiss und undurchsichtig, sobald das Kölbchen

an die Flamme gebracht wird. Ein Phillipsitkryställchen wird unter denselben Umständen nur weiss, wenn die Wirkung der Hitze eine kurze Zeit lang gedauert hat.

Die Resultate der chemischen Analysen sind folgende:

**I. Vallerano.**

Die Krystalle sind etwas gelblich, halbdurchsichtig; sie sitzen auf einer erdigen, gelblichweissen Substanz in einer Höhlung des Leucitits. Der Gismondin ergab:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	33,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	28,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,17
Ca O . . . . .	14,54
K <sub>2</sub> O . . . . .	2,44
H <sub>2</sub> O . . . . .	20,92
	<hr/>
	99,90

**II. Capo di Bove.**

Die Krystalle mit ihrem gewöhnlichen Aussehen bildeten kleine Gruppen oder sie waren einzeln. Sie waren von einer grossen Menge Kalkspath in Skalenoëdern R3 {201} begleitet. Der Kalkspath durchdringt den Gismondin, daher ist die Auswahl reinen Materials für die Analyse schwierig. Die gepulverte Substanz gab mit HCl kaum einige CO<sub>2</sub>-Blasen, so dass sie als kalkspathfrei betrachtet werden kann. Die Analyse ergab:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	33,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	27,92
Ca O . . . . .	14,41
K <sub>2</sub> O . . . . .	2,33
H <sub>2</sub> O . . . . .	20,97
	<hr/>
	99,49

**III. Mostacciano.**

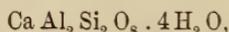
Die Krystalle dieses Fundorts sind manchmal gross und schön, häufiger sind sie kleiner. Sie werden von Phakolithrosetten begleitet. Die Analyse lieferte folgende Resultate:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	33,48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	28,21
Ca O . . . . .	14,76
K <sub>2</sub> O . . . . .	2,23
H <sub>2</sub> O . . . . .	21,09
	<hr/>
	99,77

Man hat also:

	$\text{SiO}_2$	$:\text{Al}_2\text{O}_3$	$:\text{RO}$	$:\text{H}_2\text{O}$			
I. . . . .	2	:	1	:	1,04	:	4,16
II. . . . .	2,06	:	1	:	1,03	:	4,25
III. . . . .	2,01	:	1	:	1,04	:	4,23

Daher ist die Formel des Gismondin aus den römischen Leucititen:



wo ein kleiner Theil des Ca durch Kalium ersetzt wird.

Diese Formel erfordert:

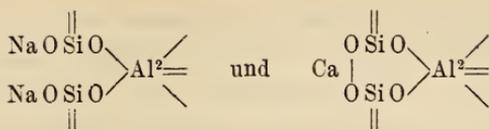
$\text{SiO}_2$ . . . . .	34,28
$\text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	29,14
$\text{CaO}$ . . . . .	16,00
$\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	20,58
	100,00

Die völlige Übereinstimmung in der Zusammensetzung, welche die Krystalle dieser drei verschiedenen Localitäten besitzen, beweist, dass die Analyse MARIGNAC's an etwas unreinem Material ausgeführt wurde. Alle die Hypothesen von CLARKE u. A., welche sich auf die MARIGNAC'sche Analyse gründen, müssen zurückgewiesen werden. Es ist merkwürdig, dass das Silicat  $\overset{\text{II}}{\text{R}}\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  von STRENG<sup>1</sup> als eines der zwei Silicate der Chabasitreihe betrachtet wurde, während es jetzt von mir in den monoklinen Formen des Gismondin in reinem Zustande gefunden wurde. STRENG war daher voraussehend, als er sagte: „Man würde den Boden der Thatsachen verlassen, wenn man die vorstehenden Formeln als solche zweier rhomboëdrischer Krystalle betrachten wollte.“

Der Gismondin ist einer der Zeolithe mit einfachster Formel, seine Structur ist leicht durch die geniale Anschauung von C. FRIEDEL und SARASIN<sup>2</sup> darstellbar. Nach FRIEDEL und SARASIN bestehen die Zeolithe aus einer atomistischen Gruppe, in der zwei Molecüle  $\text{SiO}_2$  das Alkali oder die alkalische Erde mit dem Aluminium vereinigen. Der Gismondin stellt genau die eine dieser zwei Gruppen dar:

<sup>1</sup> Über den Chabasit. 16. Bericht der Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde. 1877. p. 113.

<sup>2</sup> Bull. de la soc. chimique de Paris. 41. 1884. p. 593.



Es ist wunderbar, dass eine solche schöne Hypothese, von welcher FRIEDEL und SARASIN mit vollem Recht sagen: „qui paraît fort légitime“, ganz unbeachtet geblieben ist.

### Phakolith.

Zwillinge mit Phakolith-Habitus waren noch nicht in den Leucititen der Umgegend von Rom erwähnt worden, ferner wurde auch die Notiz von MEDICI-SPADA<sup>1</sup> über die Auffindung des Chabasits in kleinen Rhomboëdern in allen Lehrbüchern ganz vernachlässigt. — Ich habe Phakolithkrystalle an zwei

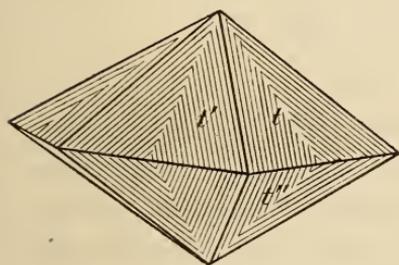


Fig. 7.

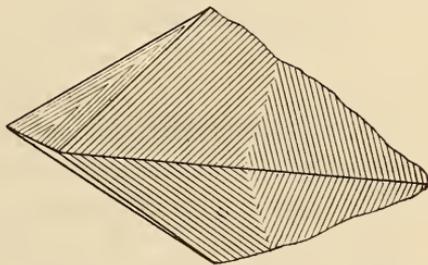


Fig. 8.

Stücken von Vallerano, sowie noch schöner zu Mostacciano gefunden. Der Phakolith war zu Vallerano von sehr schönen, grossen Phillipsitkreuzen und kleinen Phillipsitnadeln, zu Mostacciano von Gismondinoktaëdern begleitet.

Die Phakolithkrystalle sind nach dem bekannten Gesetze verzwilligt und bieten nur die Form  $t = \{1123\} = \{210\}$ ; die Federstreifung auf den t-Flächen ist sehr schön. Die Regelmässigkeit der Fig. 7 wird aber nur sehr selten von den Krystallen von Vallerano erreicht, an welchen die Federstreifung oft verschoben ist. Die Krystalle von Vallerano zeigen häufig nur acht Flächen, und bilden daher Pseudo-oktaëder, welche durch die Verlängerung und die verschiedenen Winkel leicht von dem Gismondin unterschieden werden (Fig. 8).

<sup>1</sup> Sopra alcune specie minerali non in prima osservate nello stato pontificio. Roma 1845.

Diese Krystalle haben sehr genaue Messungen geliefert:

$$\begin{array}{rcl} t/t' = 34^{\circ}38' - 34^{\circ}44' & \text{Mittel} & 34^{\circ}40' \\ t/t'' = 106\ 32 - 106\ 45 & & \text{„} \quad 106\ 40 \end{array}$$

G. VOM RATH<sup>1</sup> und ULRICH<sup>2</sup> fanden an dem Phakolith von Richmond, dem Seebachit BAUER'S, welcher so viele Ähnlichkeiten mit jenem Latiums zeigt:  $t/t' = 35^{\circ}$ ; ARZRUNI<sup>2</sup>  $35^{\circ} 1\frac{1}{2}'$ . Aus diesem Werth berechnete G. VOM RATH das Axenverhältniss:

$$a : c = 1 : 1,13029,$$

aus welchem  $R/R = 93^{\circ} 8\frac{2}{3}'$  folgt.

Die Genauigkeit des von mir für den Winkel  $t/t''$  gefundenen Mittelwerthes hat mich veranlasst, für den Valleraner Phakolith neue Constanten zu berechnen. Aus dem genannten Winkel folgt:

$$a : c = 1 : 1,1167.$$

Bei Anwendung dieses Werthes finden wir:

$$\begin{array}{l} R/R = 93^{\circ} 49' \\ (210):(120) = 34\ 38 \end{array}$$

In einem anderen Handstück von Vallerano habe ich sehr kleine Phakolithkrystalle beobachtet; sie zeigen die gewöhnliche Form  $t = \{1123\}$  und manchmal die sehr kleinen Flächen von  $s = \{02\bar{2}1\} - 2R = \{11\bar{1}\}$ . Diese Krystalle sind der Fig. 611 des HINTZE'Schen Handbuchs (aus der Arbeit von VOM RATH copirt) ähnlich; sie gleichen auch den Krystallen vom Stempel bei Marburg, welche v. KOENEN beschrieb.

Weisse Kügelchen von der Zusammensetzung des Phakoliths von Vallerano habe ich an einer Probe von Casal Brunori gefunden.

Die Resultate der Analysen sind folgende:

I. Krystalle von Vallerano. Sie bilden oft sehr schöne Rosetten.

SiO <sub>2</sub> . . . . .	40,51
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	20,99
CaO . . . . .	10,27
K <sub>2</sub> O . . . . .	6,52
H <sub>2</sub> O . . . . .	20,98
	99,27

<sup>1</sup> Mineralogische Mittheilungen (Fortsetzung XV). No. 85. Phakolith von Richmond, Colonie Victoria. Pogg: Ann. 158. 1876. p. 387.

<sup>2</sup> G. VOM RATH, l. c.

II. Kügelchen von Casal Brunori. Sie sind halb durchsichtig und fast farblos, oder auch schneeweiss. Sie erreichen höchstens 1 mm Durchmesser.

SiO <sub>2</sub> . . . . .	41,32
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	21,60
CaO . . . . .	9,34
K <sub>2</sub> O . . . . .	6,46
H <sub>2</sub> O . . . . .	21,63
	100,35

Der Phakolith von Casal Brunori verliert im Vacuum über H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> während 24 Stunden 5,78 % H<sub>2</sub>O; das verlorene Wasser wird in der Luft schnell wieder aufgenommen. Der Gewichtsverlust ist:

85°	3,96 %
95	4,08
132	5,91
185	9,80
218	15,90

Letzterer vermindert sich auf 2,20 % nach 22stündigem Liegen an der Luft; die anderen verschwinden in derselben Zeit.

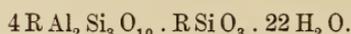
Die zwei erwähnten Analysen, welche, obwohl an Proben von verschiedenen Localitäten ausgeführt, sehr nahe übereinstimmen, haben eine gewisse Wichtigkeit. Der Phakolith von Vallerano und Casal Brunori stellt das kieselärmste und RO-reichste Glied der Chabasitgruppe dar, ferner ist das Verhältniss RO : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grösser als 1. Der Phakolith von Richmond steht auch chemisch dem von Latium sehr nahe. Er enthält aber noch 2 % mehr SiO<sub>2</sub> und das Alkali ist grösstentheils Natrium.

Über die Eigenthümlichkeit in der Zusammensetzung des Phakoliths der Umgegend Roms kann man sich nicht verwundern bei einem Mineral, welches, wie der Chabasit, eine sehr wechselnde Zusammensetzung besitzt, die selbst an demselben Fundort nicht constant ist. Z. B. zeigen die 11 bekannten Analysen des Phakolith von Richmond, dass CaO zwischen 5,48 % (BODEWIG's Analyse) und 10,85 % (HELM's), K<sub>2</sub>O zwischen 2,62 % (BODEWIG) und Spuren (PITTMAN, KERL und LEPSIUS) schwankt.

Die chemische Constitution des Chabasits hat seit langer Zeit die Aufmerksamkeit von Chemikern und Mineralogen

gefesselt, und RAMMELSBURG<sup>1</sup> erkannte schon im Jahre 1840, dass das Verhältniss Al : Si wechselnd ist. Aber RAMMELSBURG, wie die späteren Forscher, nahmen an, dass  $RO : Al_2O_3 = 1$  ist. Das war auch für fast alle Analysen, mit Ausnahme von einigen der am Haydenit ausgeführten, sowie einigen von SUKOW<sup>2</sup> richtig. In den letzten Jahren zeigten jedoch zwei ganz unveränderte Mineralien der Chabasitreihe erhebliche Differenzen. Der Offretit vom Mont Simiouse, welcher so viele Ähnlichkeit mit dem Herschelit hat, giebt, nach der Analyse GONNARD'S<sup>3</sup>,  $RO : Al_2O_3 = 1 : 1,45$ . Vor kurzem fand C. RIMATORI<sup>4</sup> am Chabasit des verwitterten Tuffes von Montresta  $RO : Al_2O_3 = 1 : 1,53$ . Diesen anomalen Chabasiten sind auch noch die Phakolithe der Leucitite Roms hinzuzufügen<sup>5</sup>. Also sind alle bis jetzt vorgeschlagenen Hypothesen über die Zusammensetzung des Chabasits ungenügend, weil sie den Fall  $RO : Al_2O_3 \geq 1$  nicht betrachten.

Eine Formel, welche mit meinen Analysen im Einklang ist, ist:



Dieser Arbeit wird ein zweiter Theil mit verschiedenen anderen derartigen Untersuchungen über die Zeolithe, wie über die Leucitite, welche sie enthalten, folgen.

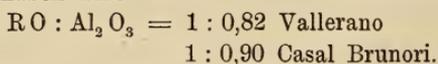
<sup>1</sup> Über Chabasit und Gmelinit. Pogg. Ann. 49. 1840. p. 211.

<sup>2</sup> Verwitterung im Mineralreich. 1848. p. 149.

<sup>3</sup> Sur l'offrétite, espèce minérale nouvelle. C. r. 111. 1890. p. 1002; Bull. Soc. franç. de Min. 14. 1891. p. 58.

<sup>4</sup> Sulle cabasiti di Sardegna e della granulite di Striegau nella Slesia. Rend. R. Accad. Lincei. (5.) 9. 1900. (2.) p. 146.

<sup>5</sup> Hier haben wir:



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [1902\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Zambonini Ferruccio

Artikel/Article: [Kurzer Beitrag zur chemischen Kenntniss einiger Zeolithe der Umgegend Roms. 63-96](#)