## 4. Beiträge zur chemischen Kenntniss des Vesuvians.

Von Herrn C. Rammelsberg in Berlin.

Die Erforschung der chemischen Natur des Vesuvians hat eine lange Zeit hindurch nur zu sehr unsicheren Resultaten geführt. Auf Grund der älteren Arbeiten von Klaproth, Karsten und v. Kobell blieb es zweifelhaft, ob er dem Granat gleich sei, und selbst Magnus's Analysen im Jahre 1831 brachten die Entscheidung nicht. Hermann suchte 1848 zuerst den Oxydationsgrad des Eisens zu bestimmen und zu zeigen, dass hauptsächlich Oxyd vorhanden sei, allein seine aus drei Analysen sibirischer Vesuviane abgeleitete Formel ist nicht richtig.

Nachdem Fuchs schon längst gefunden hatte, dass der Vesuvian nach dem Glühen von Säuren leicht zersetzt wird, und Magnus die Verminderung des V.-G. nach dem Schmelzen beobachtet hatte, bewies ich 1855, dass alle Vesuviane hierbei einen hauptsächlich in Wasser bestehenden Gewichtsverlust bis zu 3 pCt. erleiden, trug aber dieser Erscheinung bei meinen Analysen von 11 Abänderungen nicht weiter Rechnung. Magnus bestätigte diese Thatsache und auch Scheerer erhielt dasselbe Resultat. In Folge dessen theilte ich 1873 [1]) eine neue Reihe von Vesuvian-Analysen mit, bestimmte die kleinen Mengen Kalium und Natrium, welche sie enthalten, und versuchte, den Wasserstoff diesen hinzurechnend, eine Formel für den Vesuvian zu finden.

Nach meiner Ansicht wäre der Vesuvian eine Verbindung von 1 Mol. Drittelsilicat und 4 Mol. Halbsilicat.

In neuerer Zeit haben v. Lasaulx und Ludwig einige Analysen geliefert, und Jannasch hat in mehreren Abänderungen etwas Fluor, im Vesuvian von Wilui aber einen Gehalt von Bor nachgewiesen.

Dies veranlasste mich, vor kurzem den genannten und den Vesuvian von Ala von neuem vorzunehmen und die Formeln der einzelnen genauer zu ermitteln. Dadurch hat sich zwar meine frühere Annahme der allgemeinen Zusammensetzung

$$4\,\overset{\mathrm{I}}{R}^4\,SiO^4 + \overset{\mathrm{I}}{R}^6\,SiO^5 = \overset{\mathrm{I}}{R}^{22}\,Si^5\,O^{21}$$

[1]) Diese Zeitschr., Bd. 25, pag. 421.

vollkommen bestätigt, jedoch insofern noch vereinfacht, als auch für den Vesuvian vom Wilui, gleichwie für alle übrigen, $\overset{II}{R} : \cancel{R} = 4 : 1$ ist. Schwankend allein ist die Proportion $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$, welche die ganze Gruppe in vier Abtheilungen bringt, indem

$$\begin{array}{lcl} & \overset{I}{R} : \overset{II}{R} & \\ = & 1{,}66 : 4 & = 1 : 2{,}4 \\ = & 1{,}33 : 4 & 1 : 3 \\ = & 1 \quad : 4 & 1 : 4 \\ = & 0{,}5 \quad : 4 & 1 : 8 \end{array}$$

ist. Man hat daher die Formel allgemein

$$\overset{I}{R}^{22}\, Si^{5}\, O^{21} + n \left\{ \begin{array}{l} 4\ \overset{II}{R}^{11} Si^{5}\, O^{21} \\ \cancel{R}^{11} Si^{15}\, O^{63} \end{array} \right\}$$

oder aufgelöst

$$(4\ \overset{I}{R}^{4}\, SiO^{4} + \overset{I}{R}^{6}\, SiO^{5})$$

$$n \left\{ \begin{array}{l} 4\ (4\ \overset{II}{R}^{2}\, SiO^{4} + \overset{II}{R}^{3}\, SiO^{5}) \\ \quad (4\ \cancel{R}^{2}\, Si^{3}O^{12} + 3\ \cancel{R}\ SiO^{5}) \end{array} \right\}$$

zu schreiben.

Diese Verhältnisse ergeben sich aus den Atomverhältnissen in folgender Uebersicht:

| | $\overset{I}{R}$ | $\overset{II}{R}$ | $\cancel{R}$ | Si |
|---|---|---|---|---|
| 1. Ala (dunkel), Rg. (1855) | 1,8 | 4 | 0,93 | 3,35 |
| 2. Ala (hell), Rg. (1873) | 1,6 | 4 | 0,98 | 3,4 |
| 3. Ala, Rg. (1885) | 1,6 | 4 | 0,95 | 3,4 |
| 4. Ala, Ludwig | 1,7 | 4 | 1,0 | 3,4 |
| 5. Gleinitz v. Lasaulx | 1,8 | 4 | 0,94 | 3,4 |
| 6. Monzoni (gelb), Rg. (1873) | 1,4 | 4 | 1,0 | 3,5 |
| 7. Monzoni (braun), Rg. (1873) | 1,3 | 4 | 1,0 | 3,45 |
| 8. Monzoni, Ludwig | 1,3 | 4 | 1,0 | 3,44 |
| 9. Zermatt, Rg. (1873) | 1,4 | 4 | 0,9 | 3,4 |
| 10. Johnsberg, v. Lasaulx | 1,4 | 4 | 1,0 | 3,5 |
| 11. Kedabek, Korn | 1,2 | 4 | 1,0 | 3,3 |
| 12. Vesuv, Jannasch | 0,8 | 4 | 1,0 | 3,4 |
| 13. Haslau, Rg. (1873) | 1,0 | 4 | 1,0 | 3,6 |
| 14. Wilui, Rg. (1873) | 0,5 | 4 | 0,9 | 3,24 |
| 15. Wilui, Rg. (1885) | 0,5 | 4 | 0,96 | 3,1 |
| 16. Wilui, Jannasch | 0,5 | 4 | 0,93 | 3,13 |

und es verhält sich dabei

| | $\overset{I}{R} : \overset{II}{R}$ im Mittel |
|---|---|
| bei 1, 2, 3, 4, 5 . . . = | 1,7 : 4 (1,66 : 4) |
| 6, 7, 8, 9, 10, 11 = | 1,34 : 4 (1,33 : 4) |
| 12, 13 . . . . . = | 0,9 : 4 (1 : 4) |
| 14, 15, 16 . . . . . = | 0,5 : 4 |

Die R betreffend, so sind

die $\overset{III}{R}$ = Fe : Al = 1 : 14 bis 1 : 3,5,

die $\overset{II}{R}$ = Mg : Ca = 1 : 4 bis 1 : 11,

die $\overset{I}{R}$ aber fast nur H.

## I. Abtheilung.

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1{,}66 : 4.$$

Formel:

$$5\ \overset{I}{R}^{22}\ Si^{5}\ O^{21}$$

$$6 \left\{ \begin{array}{l} 4\ \overset{II}{R}^{11}\ Si^{5}\ O^{21} \\ \quad \overset{III}{R}^{11}\ Si^{15}\ O^{63} \end{array} \right\}$$

Hierher: Ala und Gleinitz.

### Ala.

A. Fe : 6 Al.

Mg, Fe : 9 Ca; Fe : 5 Mg.

| | Berechnet. | Gefunden. | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Rg. 1873. | Rg. 1885. | Ludwig. |
| $TiO^2$ . . . | — | — | 0,64 | 0,18 |
| $SiO^2$ . . . | 38,28 | 38,27 | 38,05 | 37,36 |
| $AlO^3$ . . . | 15,58 | 15,30 | 14,66 | 16,30 |
| $FeO^3$ . . . | 4,13 | 4,91 | 3,80 | 4,02 |
| FeO . . . | 0,86 | 0,50 | 0,92 | 0,39 |
| CaO . . . | 36,07 | 36,31 | 37,31 | 36,65 |
| MgO . . . | 2,39 | 2,65 | 2,56 | 3,02 |
| $H^2O$ . . . | 2,69 | 2,49 | 2,68 | 2,89 |
| $Na^2O$ . . . | — | 0,24 | — | — |
| | 100,00 | 100,67 | 100,62 | 100,81 |

B. $\dot{Fe}$ : 3 Al.

Mg : 9 Ca.

| | Berechnet. | Beobachtet. Rg. 1855. | Desgl. |
|---|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 38,01 | 37,93 | 38,51 |
| $AlO^3$ . . . | 13,54 | 13,44 | 12,51 |
| $\dot{Fe}O^3$ . . . | 7,12 | 6,47 | 7,18 |
| CaO . . . . | 35,81 | 36,90 | 36,14 |
| MgO . . . . | 2,85 | 2,87 | 3,08 |
| $H^2O$ . . . . | 2,67 | — | 3,00 |
| $Na^2O$ . . . | — | 0,61 | — |
| | 100,00 | | |

C. $\dot{Fe}$ : 2 Al.

Mg : 4 Ca.

| | Berechnet. | Beobachtet. Scheerer. |
|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 38,08 | 37,35 |
| $AlO^3$ . . . | 12,12 | 11,85 |
| $\dot{Fe}O^3$ . . . | 9,50 | 9,23 |
| CaO . . . | 31,91 | 32,70 |
| MgO . . . | 5,72 | 6,03 |
| $H^2O$ . . . | 2,67 | 2,72 |
| | 100,00 | 99,88 |

Gleinitz bei Jordansmühle, Schlesien.

Eine farblose Abänderung.

$\dot{Fe}$ : 14 Al.

Mg, Fe : 8 Ca; Mg : Fe.

| | Berechnet. | Gefunden. v. Lasaulx. |
|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 38,25 | 37,57 |
| $AlO^3$ . . . | 17,05 | 16,30 |
| $\dot{Fe}O^3$ . . . | 1,91 | 1,82 |
| FeO . . . | 2,87 | 2,76 |
| CaO . . . | 35,64 | 36,26 |
| MgO . . . | 1,60 | 1,76 |
| $H^2O$ . . . | 2,68 | 3,01 |
| | 100,00 | 99,48 |

Nimmt man in diesen Vesuvianen für das Verhältniss $H : \overset{II}{R} = 1,66 : 4$ das einfache $2 : 4 = 1 : 2$, so wird die Formel

$$\left\{\begin{array}{l} \overset{\mathrm{I}}{R}^{22}\,Si^{5}\,O^{21} \\ 4\ \overset{\mathrm{II}}{R}^{11}\,Si^{5}\,O^{21} \\ \quad R^{11}\,Si^{15}\,O^{63} \end{array}\right\}$$

und die Rechnung

| | Ala A. | B. | C. | Gleinitz. |
|---|---|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 38,60 | 38,18 | 38,53 | 38,50 |
| $AlO^3$ . . . | 15,32 | 13,43 | 11,59 | 16,82 |
| $FeO^3$ . . . | 4,04 | 7,02 | 9,40 | 1,89 |
| FeO . . . | 0,83 | — | — | 2,83 |
| CaO . . . | 35,65 | 35,40 | 31,65 | 35,21 |
| MgO . . . | 2,36 | 2,81 | 5,65 | 1,57 |
| $H^2O$ . . . | 3,20 | 3,16 | 3,18 | 3,18 |
| | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Bei einem Vergleich beider Formeln mit den Analysen zeigt sich doch, dass Si und Ca besser mit der ersten harmoniren.

## II. Abtheilung.

$$\overset{\mathrm{I}}{R} : \overset{\mathrm{II}}{R} = 1{,}33 : 4.$$

Formel:

$$2\ \overset{\mathrm{I}}{R}^{22}\,Si^{5}\,O^{21}$$

$$3\left\{\begin{array}{l} 4\ \overset{\mathrm{II}}{R}^{11}\,Si^{5}\,O^{21} \\ \quad R^{11}\,Si^{15}\,O^{63} \end{array}\right\}$$

Hierher: Monzoni, Zermatt, Johnsberg, Kedabek.

### Monzoni.

A. Gelb (gelbbraun).

Fe : 7 Al; Mg : 7 Ca.

| | Berechnet. | Gefunden. Rg. 1855. | Rg. 1873. | Ludwig. |
|---|---|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 38,24 | 38,46 | 38,79 | 37,78 [1]) |
| $AlO^3$ . . . | 16,40 | 16,42 | 16,40 | 16,22 |
| $FeO^3$ . . . | 3,55 | 2,73 | 3,51 | 3,76 |
| FeO . . . | — | — | — | 0,33 |
| CaO . . . | 35,95 | 35,98 | 36,37 | 36,31 |
| MgO . . . | 3,66 | 3,97 | 3,84 | 3,13 |
| $H^2O$ . . . | 2,20 | — | 2,27 | 2,14 |
| $Na^2O$ . . . | — | 0,31 | 0,21 | — |
| | 100,00 | | 101,39 | 99,67 |

[1]) Worin 0,28 $TiO^2$.

B. Braun.

Fe : 7 Al; Mg, Fe : 7 Ca
Fe : Mg

| | Berechnet. | Beobachtet. Rg. 1857. | Rg. 1873. |
|---|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 37,71 | 37,56 | 37,32 |
| $AlO^3$ . . . | 16,15 | — | 16,08 |
| $FeO^3$ . . . | 3,49 | — | 3,75 |
| FeO . . . . | 3,24 | — | 2,91 |
| CaO . . . . | 35,33 | 36,45 | 35,34 |
| MgO . . . | 1,94 | — | 2,11 |
| $H^2O$ . . . | 2,14 | — | 2,08 |
| $Na^2O$ . . . | — | — | 0,16 |
| | 100,00 | | 99,75 |

Zermatt.

2 Fe : 7 Al; Mg, Fe : 7 Ca; Na : 20 H
Fe : 8 Mg.

| | Berechnet. | Gefunden. Rg. 1873. | Merz. |
|---|---|---|---|
| $TiO^2$ . . . | — | 0,65 | — |
| $SiO^2$ . . . | 37,70 | 37,27 | 37,04 |
| $AlO^3$ . . . | 14,25 | 13,64 | 17,67 |
| $FeO^3$ . . . | 6,39 | 5,93 | 4,97 |
| FeO . . . . | 0,72 | 0,85 | ? |
| CaO . . . . | 35,20 | 35,66 | 36,21 |
| MgO . . . | 3,20 | 3,76 | 2,43 |
| $H^2O$ . . . | 2,16 | 2,25 | 1,79 |
| $Na^2O$ . . . | 0,38 | 0,38 | 0,76 |
| | 100,00 | 100,39 | 100,87 |

Johnsberg, Schlesien.

Fe : 10 Al; Mg, Mn, Fe : 7 Ca
Mg : 2 Fe : 3 Mn

| | Berechnet. | Gefunden. v. Lasaulx. |
|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 37,50 | 37,32 |
| $AlO^3$ . . . | 16,64 | 16,87 |
| $FeO^3$ . . . | 2,61 | 2,57 |
| FeO . . . | 2,16 | 2,38 |
| MnO . . . | 3,19 | 3,23 |
| CaO . . . | 35,15 | 34,46 |
| MgO . . . | 0,60 | 0,67 |
| $H^2O$ . . . | 2,15 | 2,22 |
| | 100,00 | 99,72 |

Dieser manganhaltige Vesuvian besitzt eine rothe Farbe.

Kedabek, Kaukasus.

$2\,\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e} : 9\,\mathrm{Al}$; $\mathrm{Mg, Fe} : 7\,\mathrm{Ca}$
$\mathrm{Fe} : 9\,\mathrm{Mg}$

| | Berechnet. | Gefunden. Korn. |
|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 37,93 | 36,81 |
| $AlO^3$ . . . | 15,14 | 15,46 |
| $\dot{F}eO^3$ . . . | 5,28 | 5,42 |
| $FeO$ . . . | 0,60 | 0,69 |
| $CaO$ . . . | 35,57 | 35,57 |
| $MgO$ . . . | 3,30 | 3,66 |
| $H^2O$ . . . | 2,18 | 2,06 |
| | 100,00 | 99,67 |

Eine hellgrüngelbe Abänderung.

III. Abtheilung.

$$\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}} : \overset{\mathrm{II}}{\mathrm{R}} = 1 : 4$$

Formel:

$$\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}{}^{22}\,\mathrm{Si}^{5}\,\mathrm{O}^{21}$$

$$2\left\{\begin{array}{l} 4\,\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{R}}{}^{11}\,\mathrm{Si}^{5}\,\mathrm{O}^{21} \\ \dot{\mathrm{R}}{}^{11}\,\mathrm{Si}^{15}\,\mathrm{O}^{63} \end{array}\right\}$$

Hierher: Vesuv, Haslau.

Vesuv.

Zuletzt und am genauesten von Jannasch untersucht.

$\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e} : 9\,\mathrm{Al}$; $\mathrm{Mg, Fe} : 7\,\mathrm{Ca}$; $\mathrm{Na} : 7\,\mathrm{H}$
$\mathrm{Fe} : 2\,\mathrm{Mg}$ $\mathrm{Fl} : 11\,\mathrm{Si}$

| | Berechnet. | Gefunden. |
|---|---|---|
| $Fl$ . . . . | 0,92 | 1,08 |
| $SiO^2$ . . . | 37,16 | 37,12 |
| $AlO^3$ . . . | 16,68 | 16,70 |
| $\dot{F}eO^3$ . . . | 2,91 | 2,99 |
| $FeO$ . . . | 2,18 | 2,58 [1]) |
| $CaO$ . . . | 35,60 | 35,67 |
| $MgO$ . . . | 2,42 | 2,62 |
| $H^2O$ . . . | 1,43 | 1,18 |
| $Na^2O$ . . . | 0,70 | 0,52 [2]) |
| | 100,00 | 100,46 |

Frühere Analysen rühren von mir (1855) und von Scheerer her.

[1]) Worin 0,57 MnO. [2]) Worin 0,08 $Li^2O$.

### Haslau bei Eger.

2 Fe : 9 Al; Mg : 11 Ca; Na : 9 H.

| | Berechnet. | Gefunden. Rg. 1873. |
|---|---|---|
| $SiO^2$ . . . | 37,40 | 39,35 |
| $AlO^3$ . . . | 15,26 | 15,30 |
| $FeO^3$ . . . | 5,32 | 5,45 |
| CaO . . . | 37,54 | 36,37 |
| MgO . . . | 2,43 | 2,33 |
| $H^2O$ . . . | 1,48 | 1,56 |
| $Na^2O$ . . . | 0,57 | 0,55 |
| | 100,00 | 100,91 |

## IV. Abtheilung.

$$\overset{I}{R} : \overset{II}{R} = 1 : 8.$$

Formel:

$$\overset{I}{R}^{22} Si^5 O^{21}$$

$$4 \left\{ \begin{array}{l} 4\ \overset{II}{R}^{11} Si^5 O^{21} \\ \quad R^{11} Si^{15} O^{63} \end{array} \right\}$$

### Wilui.

Dieser ebenso schöne wie eigenthümliche Vesuvian ist von mir bereits 1855 und 1873, und, seitdem Jannasch Borsäure in ihm gefunden, neuerlich wiederum untersucht worden.

2 Fe : 3 B, Al; Mg : 5 Ca; Na : 4 H
B : 3 Al

| | Berechnet. | Gefunden. Rg. | Jannasch. |
|---|---|---|---|
| Fl . . . . . | — | — | 0,22 |
| $SiO^2$ . . . | 37,66 | 36,76 | 37,47 [1]) |
| $AlO^3$ . . . | 11,66 | 11,86 | 12,23 |
| $BO^3$ . . . . | 2,66 | 2,54 | 2,81 |
| $FeO^3$ . . . | 6,10 | 5,98 | 2,18 |
| FeO . . . . | — | — | 1,64 |
| CaO . . . | 35,55 | 35,83 | 35,81 |
| MgO . . . | 5,08 | 6,04 | 6,05 |
| $H^2O$ . . . . | 0,70 | 0,79 | 0,72 |
| $Na^2O$ . . . | 0,59 | 0,58 | 0,45 |
| | 100,00 | 100,38 | 99,58 |

Eisenoxydul habe ich nicht finden können.

[1]) Worin 1,3 $TiO^2$.

Von allen Vesuvianen enthält er die geringste Menge Wasserstoff, giebt daher auch am wenigsten Wasser, und da Magnus bei seinen Schmelzversuchen diesen kleinen Verlust von 0,7—0,8 pCt. für unwesentlich hielt, übersah er den weit grösseren anderer Vesuviane. Hat doch auch Scheerer viel später dieselbe Ansicht ausgesprochen.

In meiner früheren Arbeit hatte ich geglaubt, $\overset{\text{II}}{\mathbf{R}} : \overset{\text{II}}{\mathrm{R}}$ sei in diesem Vesuvian nicht = 1 : 4, wie in den übrigen, sondern 1 : 4,4. Die fehlende Borbestimmung war die Ursache.

---

Man könnte Zweifel hegen, ob die Vesuviane nicht 3 Mol. Halbsilicat statt ihrer 4 gegen 1 Mol. Drittelsilicat enthalten, d. h. der Verbindung

$$3\,\overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{4}\,\mathrm{SiO}^{4} + \overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{6}\,\mathrm{SiO}^{5} = \overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{18}\,\mathrm{Si}^{4}\,\mathrm{O}^{17}$$

entsprechen. Bei der Berechnung stellen sich auch nur geringe Abweichungen heraus, welche aber nicht zu Gunsten dieser Annahme sprechen. Insbesondere aber ist zu bemerken, dass bei der Reduction der R auf einwerthige $\overset{\text{I}}{\mathrm{R}} : \mathrm{Si}$ weit besser mit 22 : 5 = 4,4 : 1 als mit 18 : 4 = 4,5 : 1 harmonirt, welches letztere bei zwei Drittel der Analysen nicht erreicht wird.

---

Vesuvian und Epidot stehen sich sehr nahe; sie enthalten die gleichen Sättigungsstufen:

$$\text{Epidot} = 2\,\overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{4}\,\mathrm{SiO}^{4} + \overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{6}\,\mathrm{SiO}^{5}$$

$$\text{Vesuvian} = 4\,\overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{4}\,\mathrm{SiO}^{4} + \overset{\text{I}}{\mathrm{R}}{}^{6}\,\mathrm{SiO}^{5}$$

---

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Rammelsberg Karl [Carl] Friedrich

Artikel/Article: Beiträge zur chemischen kenntniss des Vesuvians. 507-515