

Briefliche Mittheilungen an die Redaction.

Entgegnung.

Von A. Osann.

In der Zeitschrift für physikalische Chemie Bd. 45 pg. 511 hat Herr OSTWALD ein Referat über meine »Beiträge zur chemischen Petrographie, I. Theil: Molekularquotienten zur Berechnung von Gesteinsanalysen« folgenden Inhalts gegeben:

»Das Büchlein enthält Tabellen, welche gestatten, die Gewichtsprocente, auf welche man die Analysen von Gesteinen und Mineralien zu berechnen pflegt, in die Verhältnisse der entsprechenden Verbindungsgewichte umzurechnen. Der Verf. hat sie zusammengestellt und herausgegeben, damit man die immer wiederkehrenden Divisionen nicht immer wieder von neuem auszuführen hat, sondern sie aus der Tabelle ablesen kann.

So löblich die Absicht derartiger Vermeidung einer geisttötenden Rechenarbeit ist, so lebhaft muss man bedauern, dass die vorliegende Arbeit nicht mit etwas mehr Bedacht und Erfahrung unternommen wurde. Nicht nur, dass die Tabellen meist ein viel zu kleines Intervall haben, so dass sie unter Anbringung kleiner Interpolationstafeln auf den zehnten Theil hätten gebracht werden können, auch die der Rechnung zu Grunde gelegten Verbindungsgewichte sind die bei »petrographischen Berechnungen gebräuchlichen, bei denen es nicht auf die grösste Genauigkeit ankommt«, d. h. es sind die einer vergangenen Periode der Wissenschaft angehörigen abgerundeten Zahlen gewählt worden, die zum Theil Fehler über ein Procent enthalten. Die Mühe, die Tabellen mit richtigen Zahlen zu berechnen, wäre nicht grösser gewesen, als bei den benutzten falschen Werten. Wie sie vorliegen, sind daher diese Tabellen unbrauchbar, und es muss vor ihrer Anwendung gewarnt werden.«

Es scheint mir nicht ohne Bedeutung zu sein, etwas näher auf diese Kritik einzugehen.

Zunächst möchte ich Verwahrung dagegen einlegen, dass diese Tabellen zur Berechnung von Mineralien bestimmt sind, wie dies Herr OSTWALD nach dem ersten Satz seines Referates anzunehmen scheint. Weder in dem Titel noch in dem Vorwort, das den Zweck der Tabellen angiebt, ist das Wort »Mineral« überhaupt gebraucht; schon die Angabe, dass die Molekularquotienten

die Sauerstoffzahlen der ROTH'schen Gesteinsanalysetabellen vertreten sollen und speziell für den 2. Theil der Arbeit, die Fortsetzung dieser ROTH'schen Zusammenstellungen, herausgegeben werden, lassen jeden aufmerksamen Leser über den Zweck der Tabellen ausser Zweifel. Ebenso ist deutlich hervorgehoben, dass es sich wesentlich um die Berechnung von Eruptivgesteinen (und analog zusammengesetzten krystallinen Schiefer) handelt, für deren Intervalle die Quotienten speziell zusammengestellt sind. Dass man zur Berechnung von Mineralien, deren Zusammensetzung auf stöchiometrischen Gesetzen beruht, sich nicht abgerundeter, einer vergangenen Periode der Wissenschaft angehöriger Molekulargewichte bedient, ist mir so gut bekannt, wie Herrn OSTWALD. Oder sollte er Chemikern, für welche das Referat in erster Linie bestimmt ist, so wenig Bedacht und Erfahrung zutrauen, dass sie hierauf aufmerksam gemacht werden müssen?

Um beurtheilen zu können, welche Fehler bei der Berechnung von Gesteinsanalysen durch die Benutzung der von mir verwandten abgerundeten Molekular- resp. Atomgewichte entstehen können, habe ich zunächst in der folgenden Tabelle unter I diese Molekulargewichte, unter II die nach der internationalen Atomgewichtstabelle 1903 berechneten einander gegenübergestellt; unter III ihre Differenzen in ‰ ausgedrückt.

	I	II	III
Si O ₂	60	60,4	0,66
Ti O ₂	80	80,1	0,12
Al ₂ O ₃	102	102,2	0,2
Fe ₂ O ₃	160	159,8	0,12
Fe O	72	71,9	0,14
Mn O	71	71	0
Mg O	40	40,36	0,9
Ca O	56	56,1	0,18
Na ₂ O	62	62,1	0,16
K ₂ O	94	94,3	0,32
P ₂ O ₅	142	142	0
S O ₃	80	80,06	0,07
Cl	35,5	35,45	0,14
F	19	19	0
C O ₂	44	44	0
Ba O	153	153,4	0,26
Sr O	103,5	103,6	0,1
Ni O	74,5	74,7	0,27
Li ₂ O	30	30,06	0,2
Zr O ₂	122,5	122,6	0,08
Cr ₂ O ₃	152	152,2	0,13
V ₂ O ₃	150,5	150,4	0,07
S	32	32,06	0,19
H ₂ O	18	18,016	0,09

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dass die Differenzen in den Molekulargewichten, auf welch' letztere es ja bei der Aufstellung der Molekularquotienten allein ankommt, mit 2 Ausnahmen recht unbedeutende sind, sie übersteigen $\frac{1}{3}\%$ nur bei SiO_2 und MgO ; alle Differenzen liegen unter 1% .

In dem Folgenden nun sind zusammengestellt: Unter I die höchste in meinen Tabellen für einen Gesteinsbestandtheil angeführte Analysenzahl, unter II der entsprechende Molekularquotient berechnet mit abgerundeten Molekulargewichten, unter III derselbe berechnet mit neueren Molekulargewichten, unter IV die Differenz beider und unter V die dieser Differenz entsprechende Abweichung in der Analysenzahl. Es giebt die Zahl V also den grössten Fehler an, welcher bei Benützung meiner Tabellen zur Berechnung der Analyse eines Eruptivgesteines gemacht werden kann, ausgedrückt in $\%$ der Analyse. Die Bestandtheile, für welche die abgerundeten und neueren Molekulargewichte ident sind, wurden natürlich weggelassen. Für F, NiO, S und V_2O_3 ist nur eine allgemeine Tabelle (pag. 1) ausgearbeitet; die Mengen dieser Substanzen in normalen Eruptivgesteinen sind so geringe, dass durch die kleine Abweichung der Molekulargewichte keine Differenz in den Molekularquotienten entsteht.

	I	II	III	IV	V
SiO_2	79,99	1,3332	1,3243	0,0089	0,53
TiO_2	4,99	0,0624	0,0623	0,0001	0,01
Al_2O_3	24,99	0,2450	0,2445	0,0005	0,05
Fe_2O_3	24,99	0,1562	0,1564	0,0002	0,03
FeO	24,99	0,3471	0,3476	0,0005	0,07
MgO	34,99	0,8747	0,8669	0,0078	0,30
CaO	19,99	0,3570	0,3563	0,0007	0,04
Na_2O	14,99	0,2418	0,2414	0,0004	0,03
K_2O	14,99	0,1595	0,1589	0,0006	0,06
SO_3	4,99	0,0624	0,0623	0,0001	0,01
BaO	2,49	0,0163	0,0162	0,0001	0,01
SZO	2,49	0,0241	0,0240	0,0001	0,01
Li_2O	2,49	0,0830	0,0828	0,0002	0,01
Cr_2O_3	2,49	0,0163	0,0163	0	0
ZrO_2	2,49	0,0203	0,0203	0	0
Cl	2,49	0,0701	0,0702	0,0001	0
H_2O	9,99	0,5550	0,5545	0,0005	0,01

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass von sämtlichen 24 chemischen Bestandtheilen, welche in Analysen von Eruptivgesteinen angegeben werden, durch Berechnung der Molekularquotienten mit abgerundeten Molekulargewichten und innerhalb der in meinen Tabellen gegebenen Grenzen nur bei zweien ein Fehler gemacht werden kann, der eine Einheit in der ersten Dezimale der Analyse übersteigt; alle übrigen liegen also innerhalb der Fehlergrenzen

der Analyse selbst (cf. M. DIRTRICH: Ueber Genauigkeit von Gesteinsanalysen N. J. 1903 II pg. 81). Man könnte demnach diese Tabellen innerhalb der gegebenen Grenzen und für diese 22 Bestandtheile auch bei der Berechnung von Mineralanalysen, wenigstens solcher gesteinsbildender Silikate, deren Analyse mit denselben Schwierigkeiten, wie eine Gesteinsanalyse verbunden ist, verwenden, z. B. für Pyroxene, Amphibole, Glimmer, Turmalin etc.

Nur bei 2 Bestandtheilen ist die Differenz grösser, bei Mg O und Si O₂. Eruptivgesteine mit 35 % Mg O sind sehr spärlich, nur in der Familie der Peridotite vertreten, bei allen anderen z. B. schon sehr magnesiareichen Basalten, Olivingabbros etc. überschreitet der Gehalt selten 15 %, so dass auch bei diesem Bestandtheil mindestens bei 95 % aller zu berechnenden Analysen die entstehende Differenz innerhalb der Fehlergrenze der Analysenzahl liegt.

Am grössten sind die Abweichungen bei der Kieselsäure, sie können bei sehr sauren Gesteinen wie Lipariten, Quarzporphyren Graniten bis 0,5 % der Analyse betragen.

Will man sich ein Bild davon machen, wie gross die Differenzen in den Molekularprozentzahlen sind, die durch die verschiedene Berechnungsweise entstehen, so braucht man nur die unter IV gegebenen Zahlen mit Hundert und $\frac{2}{3}$ zu multiplizieren (da die Summe der Molekularquotienten stets sehr nahe 150 ist). Auch hierbei erhält man stets die möglichen Maximalfehler.

Dass die Differenzen in der That auch bei der Kieselsäure sehr klein sind, zeigt folgende Berechnung eines recht sauren Gesteines: Unter I ist die Analyse des weissen Granitits vom Klein-Birkenkopf bei Hasserode (Jahrb. d. preuss. Landesanstalt 1890) angeführt, II giebt die Molekularprocente mit abgerundeten, III mit neueren Atomgewichten (Eisen ist ganz als Oxydul berechnet, H₂O weggelassen).

	I	II	III
Si O ₂ . .	71,80 . .	78,40 . .	78,32
Ti O ₂ . .	0,42 . .	0,34 . .	0,34
Al ₂ O ₃ . .	13,87 . .	8,91 . .	8,94
Fe ₂ O ₃ . .	0,89	} . 2,54 . .	2,55
Fe O . .	1,99		
Mg O . .	0,36 . .	0,59 . .	0,59
Ca O . .	1,57 . .	1,83 . .	1,84
Na ₂ O . .	3,23 . .	3,41 . .	3,43
K ₂ O . .	5,32 . .	3,71 . .	3,72
P ₂ O ₅ . .	0,13 . .	0,06 . .	0,06
S O ₃ . .	0,15 . .	0,12 . .	0,12
C O ₂ . .	0,06 . .	0,09 . .	0,09
H ₂ O . .	0,64 . .	— . .	—
		100,00	100,00

Trotzdem nun schon seit 1887 bekannt ist, dass das genaue Atomgewicht des Si nicht 28,0 sondern 28,4 ist, werden bei der Berechnung von Gesteinsanalysen allgemein, soweit mir bekannt ist, die abgerundeten Molekularzahlen mit $\text{SiO}_2 = 60$ verwendet (ROSEBUSCH: Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine, Tsch. M. M., 1890, pag. 159; ZIRKEL: Lehrbuch der Petrographie, I, 1893, pag. 654; GROSS, IDDINGS, PIRSSON and WASHINGTON: Quantitative Classification of igneous rocks, 1903, pag. 236). Ebenso liegen dieselben zu Grunde den Berechnungen von BRÖGGER (Die Gesteine der Grorudit-Tinguait Serie, 1894, pag. 162, das Gangfolge des Laurdalits 1898, pag. 368) etc. Herr OSTWALD wird doch nicht allen diesen Herren einen Mangel an Bedacht und Erfahrung zuschreiben!¹ Der Grund dafür liegt offenbar darin, dass Silikatgesteine Gemenge von Mineralien in wechselnden Verhältnissen sind und man wohl nicht — ganz abgesehen von randlicher Facies oder dergleichen — in einem Steinbruch desselben Gesteins zwei Handstücke schlagen kann, deren Kieselsäuregehalt nicht um Einheiten in der ersten Decimale differiren; deswegen ist die Berechnung mit abgerundeten Molekulargewichten vollständig genügend und wird der einfachen Rechnung wegen einer solchen mit genaueren vorgezogen. Auch die Zusammenstellung meiner Tabellen mit neueren Molekularzahlen wäre bedeutend zeitraubender gewesen, als sie das in ihrer jetzigen Form ist; wie z. B. ein Blick auf die Kieselsäurequotienten zeigt, ist es nur nöthig, eine ganz geringe Anzahl der letzteren zu berechnen, um die folgenden direkt anschreiben zu können, da die Ziffern der 4. Stelle sich stets wiederholen. Zur Zusammenstellung von Tabellen, die allen Ansprüchen der Mineralanalytiker entsprechen, fühle ich weder den Beruf noch das Bedürfniss.

Mit Recht hätte Herr OSTWALD fragen können, warum Tabellen, die lediglich zur Berechnung von Gesteinsanalysen dienen sollen, für 2 Decimalen und auf 4 Stellen berechnet wurden. Mit wenigen Ausnahmen findet man Gesteinsanalysen auf zwei Decimalen angegeben, obgleich die zweite gar keinen Anspruch auf Genauigkeit und die erste kaum einen charakteristischen Werth hat; ebenso berechnet man gewohnheitsgemäss die Quotienten in der Regel auf 4 Decimalen. Jedenfalls scheint mir in der Angabe der 4. Stelle kein Nachtheil zu liegen, da sich jeder nach Belieben die Quotienten kürzen kann, und dabei doch das Aufschlagen in den sehr übersichtlich angeordneten Tabellen eine bedeutende Zeitersparniss gegenüber der Berechnung gewährt.

¹ RAMELSBERG giebt noch in dem 2. Supplement zu seinem Handbuch der Mineralchemie 1895 das Atomgewicht des Si zu 28, das des Mg zu 24 an.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [1903](#)

Autor(en)/Author(s): Osann Alfred

Artikel/Article: [Entgegnung. 737-741](#)