

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

**Band:** 17 (1937)

**Heft:** 2

**Artikel:** Chemische und röntgenographische Untersuchungen an Amphibolen.  
III. Mitteilung, Über die Qualität des Analysenmankos

**Autor:** Jakob, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-16673>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 18.03.2025

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

## Chemische und röntgenographische Untersuchungen an Amphibolen

### III. Mitteilung: Über die Qualität des Analysenmankos

Von *J. Jakob* in Zürich

In einer ersten Arbeit (Lit. 1) wurde gezeigt, dass die chemischen Analysen von Hornblenden wohl in den seltensten Fällen die zu erwartende Summe von ungefähr 100 Gewichtsprozenten ergeben. Das auftretende Manko, das maximal etwa 4,00 Prozente betragen wird, wurde als überschüssiger Sauerstoff in die Analyse eingesetzt. In einer zweiten Mitteilung (Lit. 2) wurde weiter Material gesammelt, ausserdem wurde versucht, eine Übersicht zu gewinnen über die Verbreitung des Analysenmankos. Es konnte jedoch in diesen beiden erwähnten Arbeiten nicht nachgewiesen werden, dass es sich in diesem Manko auch wirklich um Sauerstoff handelt. Die gemachte Annahme, dass es sich um überschüssigen, molekularen Sauerstoff handelt, war die naheliegendste, aber dennoch keine bewiesene; es könnte sich immerhin noch um etwas anderes als Sauerstoff handeln.

E. POSNJAK und N. L. BOWEN (Lit. 4) haben gezeigt, dass Tremolit von Ham Island die Hauptmenge des Wassers erst abgibt, wenn das Pulver auf ungefähr 1000° C erhitzt wird. Bei wesentlich tieferen Temperaturen würde ein zu kleiner Gehalt an Wasser resultieren, und es würde ein Analysenmanko auftreten. In der erwähnten Arbeit haben es aber die Verfasser unterlassen, die Qualität Wasser auch quantitativ nachzuweisen. Die beiden Forscher stellten röntgenographisch fest, dass der Tremolit seine innere Struktur verändert, sobald er das Wasser abgegeben hat; die Amphibolstruktur wandelt sich um in die Pyroxenstruktur.

Im Verlauf meiner Untersuchungen über die Qualität des noch fehlenden Stoffes (Analysenmanko) bin ich zu analogen Resultaten gekommen. Der fehlende Stoff, der noch bestimmt werden muss, damit die Analysensumme die Zahl 100 erreicht, entweicht meistens, wenn die Substanz anfängt zu sintern, jedoch immer beim Umwandlungspunkt. Das Sintern des Hornblendepulvers konnte schön be-

obachtet werden bei den Osanniten von Alter Pedroso. Die jeweiligen Temperaturen habe ich allerdings nicht gemessen, diese liegen sehr verschieden hoch je nach dem Chemismus der betreffenden Hornblende. Über die Qualität dieser entweichenden Gasphase konnte bisher noch nichts Sicheres gesagt werden; diese Frage soll nun hier gelöst werden.

### 1. QUALITATIVER UND QUANTITATIVER NACHWEIS DER NOCH FEHLENDEN GASPHASE

Eine Gasphase einwandfrei und quantitativ aufzufangen, wenn dieselbe erst bei sehr hohen Temperaturen ( $1000^{\circ}$  bis mindestens

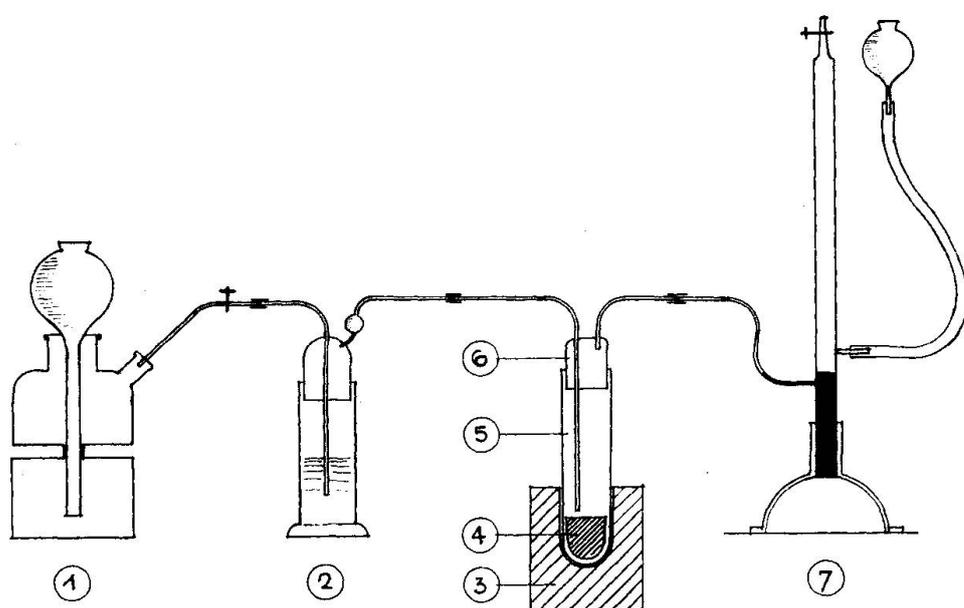


Fig. 1. Schema einer Apparatur zur Bestimmung von Gasen in silikatischen Mineralien.

1. Kipp'scher Apparat für die Entwicklung von Kohlendioxyd.
2. Waschflasche mit Wasser.
3. Elektrischer Ofen.
4. Platintiegel mit Schmelze.
5. Quarzrohr.
6. Eingeschliffener Aufsatz aus gewöhnlichem Glas.
7. Azotometer zum Auffangen der Gasphase.

$1600^{\circ}$  C) entweicht, ist mit grossen experimentellen Schwierigkeiten verbunden. Diese Schwierigkeiten können in unserem Falle umgangen werden, wenn es gelingt, die Hornblendestruktur auf irgend eine Weise bei tieferen Temperaturen zu zerstören. Zu diesem Zwecke wurde die Apparatur Fig. 1 gebaut. In einem Platintiegel wurde eine Soda-Borax-Schmelze bereitet; etwa ein Drittel Borax und zwei

Drittel Soda wurden gemengt und mit starkem Teclu-Brenner bei gedecktem Tiegel zusammengeschmolzen bis keine Gasblasen mehr auftraten, weder Wasserdampf noch Kohlensäure. Nach völligem Erkalten im Exsiccator wurde etwa 1 Gramm gepulverte Substanz auf diese erstarrte Schmelze, die höchstens einen Drittel der Höhe des Tiegels ausmachte, eingewogen. Mittels einer geeigneten Schlinge aus dünnem Platindraht wurde sodann der Tiegel in ein senkrecht gestelltes, unten geschlossenes Quarzrohr mit eingeschliffenem Aufsatz aus gewöhnlichem Glas gebracht. Nun wurde während etwa zwei Stunden ein Strom von Kohlensäuregas hindurchgeleitet, um die vorhandene atmosphärische Luft durch Kohlendioxyd zu ersetzen. Die mit einem KIPP'schen Apparat entwickelte Kohlensäure wurde erst durch eine Waschflasche mit Wasser geleitet, um so von mitgeführtem HCl befreit zu werden. Nach dem Verdrängen der atmosphärischen Luft durch Kohlendioxyd wurde der Strom von Kohlendioxydgas stark verlangsamt und der Aufsatz des Quarzrohres mit einem Azotometer in Verbindung gebracht, welches letzteres mit mässig konzentrierter Kalilauge gefüllt war. Am Verschwinden der im Azotometer aufsteigenden Blasen kann bekanntlich festgestellt werden, ob diese Blasen bereits frei sind von Luft. Nachdem nun alles in Ordnung war, wurde über das Quarzrohr mit dem Tiegel von unten her ein elektrischer Ofen geschoben und mit der Erhitzung desselben begonnen. Die Durchsichtigkeit des Quarzrohres gestattet jederzeit ein Beobachten des beginnenden Schmelzprozesses. Während des Schmelzprozesses entwickelt die Schmelze ziemliche Mengen Kohlendioxyd, die aber nicht hinderlich sind, wohl aber für eine kontinuierliche Durchmischung der Schmelze sorgen und zudem auftretende Gase mit herausnehmen. Die Kohlensäure besorgt hier den Entgasungsprozess. Nachdem die Einschmelzungsreaktion vollendet war und keine Blasen mehr auftraten, wurde der elektrische Strom ausgeschaltet, der Ofen erkalten gelassen, aber der Kohlensäurestrom etwa eine halbe Stunde weiter durch die Apparatur geleitet, um so alle Gase, die durch die Schmelzprozesse frei wurden, in das Azotometer zu bringen. Nun, was war der Erfolg?

Zur Verwendung gelangte 1 Gramm Pulver der Hornblende Nr. 14, also ein grüner Pargasit (siehe Lit. 2, Seite 149) mit einem Analysenmanko von 3,45, welches als molekularer Sauerstoff ( $O_2$ ) in der Analyse aufgeführt ist. Wenn man bedenkt, dass nach HANN (Lit. 5) 209,9 ccm Sauerstoff 0,299926 Gramm wiegen, dann müsste dieses eingewogene Gramm Pargasit etwa 24,1 ccm Sauerstoff ergeben, also keine sehr geringe Menge. Das Experiment jedoch ergab

bloss etwa 1 ccm Gasphase. Dieser eine ccm Gasphase entstammt aber nun nicht dem Mineral Pargasit, sondern war, wie Blindversuche einwandfrei zeigten, schon der durchgeleiteten Kohlensäure beige-mischt. Es ist eine bekannte Tatsache, dass es äusserst schwierig ist, absolut luftfreie Kohlensäure darzustellen.

Wenn dieses Analysenmanko Sauerstoff, Stickstoff oder eines der Edelgase wäre, dann hätte in diesem Experiment eine entsprechende Gasphase auftreten müssen. Einen Einwand könnte man noch erheben, falls es sich wirklich um Sauerstoff handeln sollte. Es wäre nämlich denkbar, dass dieser überschüssige Sauerstoff während des Schmelzprozesses die Borsäure zu Perboraten oxydiert und somit nicht als Gasphase aufzutreten braucht. Um auch hier volle Sicherheit zu bekommen, wurde nach Beendigung obigen Versuches der Tiegelinhalt mit schwefelsäurehaltigem Wasser in mässiger Wärme aus-gelautet und die schwach schwefelsaure Lösung mit Permanganat titriert. Es wurde festgestellt, dass nur so viel Permanganat ver-braucht wird, als zur Oxydation des enthaltenen zweiwertigen Eisens erforderlich ist. Irgendwelche Peroxyde waren somit in der Schmelze nicht vorhanden. Es dürfte somit der Beweis erbracht sein, dass es sich in dem sogenannten Analysen-manko der Hornblenden nicht um überschüssigen Sauerstoff handeln kann. Alles dieses sind jedoch nur ne-gative Beweise; erst ein positiver Beweis kann das Problem ganz lösen. Es bleibt nun nach alledem nur noch die Annahme, dass das Analysenmanko durch noch nicht festgestelltes Wasser bedingt ist, das erst bei sehr hohen Temperaturen herausgeht und meistens teil-weise in zersetztem Zustande. Vorhandenes zweiwertiges Eisen re-duziert bekanntlich gerne Wasser zu Wasserstoff, der dann der ex-perimentellen Erfassung leicht entgeht.

## 2. QUALITATIVER UND QUANTITATIVER NACHWEIS DES WASSERS IN AMPHIBOLEN

Erst wollen wir die Methode besprechen, die wirklich endgül-tig und restlos zum Ziele führt. Nachträglich werden wir auch alle übrigen Versuche, die diesem Nachweise dienen sollten, einer kriti-schen Würdigung unterziehen. Wir beginnen also mit der definitiven Methode.

In einen Platintiegel bringt man ein Gemenge von Soda und NaCl im Verhältnis 3:1. Man schmilzt dieses über starkem Teclu-Brenner zusammen, bis keine Blasen mehr entweichen, und lässt erkalten. Hierauf bringt man den Tiegel mit der Schmelze, auf die man etwa

ein Gramm Substanz eingewogen hat, mittels einer Schlinge aus Platindraht in ein vertikales, unten geschlossenes Quarzrohr mit eingeschliffenem Aufsatz aus gewöhnlichem Glas. Die Schlinge aus Platindraht kann man während des chemischen Prozesses im Quarzrohr lassen; sie dient hernach dazu, den Tiegel wieder herauszuheben. Nun bauen wir eine Apparatur auf, deren Schema in Fig. 2 angedeutet ist. Zur völligen Abdichtung des eingeschliffenen Aufsatzes gegen das Quarzrohr verwendet man eine Spur Vaseline, das aber nur in den oberen Partien des Einschliffes zur Verwendung

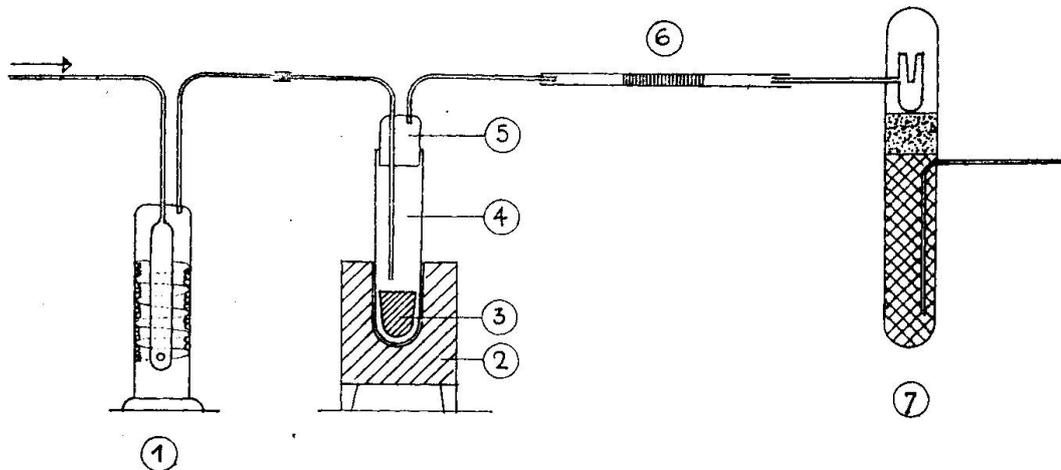


Fig. 2. Schema einer Apparatur zur Bestimmung des Wassers in den Amphibolen.

1. Waschflasche mit konzentrierter Schwefelsäure.
2. Elektrischer Ofen.
3. Platintiegel mit Schmelze.
4. Quarzrohr.
5. Eingeschliffener Aufsatz aus gewöhnlichem Glas.
6. Verbrennungsofen mit gekörntem Kupferoxyd.
7. Absorptionsgefäß mit Chlorcalcium.

kommen darf. Das Zuführungsrohr des eingeschliffenen Aufsatzes verbindet man mit einer gutfunktionierenden Waschflasche, das Ableitungsrohr dagegen mit einem Verbrennungsofen. Über das vertikale Quarzrohr wird von unten her ein elektrischer Ofen gestülpt. Nun wird aus einer Bombe Sauerstoff durch die Apparatur geleitet, in der Reihenfolge: Waschflasche, Quarzrohr, Verbrennungsofen. Etwa eine Stunde lang wird auf diese Weise ein mässig starker Strom von absolut trockenem Sauerstoff durch die Apparatur geleitet, zu dem Zwecke, alle Wasserdampf enthaltende Luft zu verdrängen. Damit der Sauerstoff ganz frei ist von Wasserdampf, muss die zu verwendende Waschflasche derart konstruiert sein, dass die Sauerstoffblasen einen möglichst langen Weg durch die konzentrierte Schwefel-

säure zurücklegen müssen. Nach Ablauf etwa einer Stunde wird am Ende des Verbrennungsofens ein gewogenes Absorptionsrohr mit Chlorcalcium angebracht; der durchgehende Sauerstoffstrom sehr verlangsamt und der elektrische Ofen angeheizt. Sobald der Tiegelinhalt anfängt zu schmelzen, beginnt auch schon die Reaktion. Die Soda reagiert mit der Hornblendesubstanz unter Entwicklung von Kohlendioxyd, Wasserdampf und Wasserstoff. Dieser letztere bildet sich durch die Reduktion des Wassers infolge Anwesenheit von zweiwertigem Eisen. Dieser etwa auftretende Wasserstoff wird im Verbrennungsofen, der auch angeheizt sein muss, unter der katalytischen Wirkung von Kupferoxyd zu Wasser verbrannt. Der gesamte Gehalt an Wasser wird im Chlorcalcium-Absorptionsgefäß absorbiert, während vorhandene Kohlensäure ungehindert hindurchgeht. Bei diesem Prozesse spielt das NaCl nur die Rolle eines Verdünnungsmittels; es hat die Aufgabe, den Schmelzpunkt des Natriumcarbonates stark herunterzusetzen. Eigentlich könnte man im Prinzip auch blosses Natriumcarbonat verwenden, aber der Schmelzpunkt desselben liegt verhältnismässig hoch. Da nun der Anordnung dieser Apparatur zufolge der elektrische Ofen ziemlich viel Wärme durch die Strahlung verliert, ist es nicht möglich, die Soda zum Schmelzen zu bringen. Es ist daher notwendig, ein Mittel zuzufügen, das den Schmelzpunkt wesentlich erniedrigt, ohne selbst für das Endergebnis nachteilig zu wirken.

Während des Reaktionsprozesses kondensiert sich in den oberen Partien des Quarzrohres Wasser, das aber durch die Strahlungswärme hernach wieder verschwindet und durch die trockene Sauerstoffatmosphäre in den Verbrennungsofen geführt wird. Gegen das Ende der Reaktion kondensiert sich oben im Quarzrohr auch ein ganz geringer Beschlag von Natriumchlorid, der aber nicht so hoch hinaufkommt, dass er etwa in den Verbrennungsofen gelangen könnte; er schadet deshalb nichts.

Das vollkommen durchsichtige Quarzrohr gestattet konstantes Beobachten der Schmelze. Steigen aus der Schmelze keine Blasen mehr auf, dann ist die Reaktion vollendet. Man leitet etwa noch eine halbe Stunde weiter Sauerstoff durch die Apparatur, entfernt dann das Absorptionsgefäß, verschliesst dasselbe, lässt es die Temperatur des Wägezimmers erhalten und wiegt. Die Gewichtszunahme entspricht dem Wasser, das in der eingewogenen Substanz enthalten war.

Diese Methode ergab das einwandfreie Resultat, dass das bisherige Analysenmanko der Horn-

blenden nichts anderes als Wasser ist. Es wurden mit dieser Methode sehr gute Resultate erzielt. Zur Illustration dienen drei neue, noch nicht veröffentlichte Hornblendeanalysen. Zu diesen Analysen wurde folgendes Material verwendet:

- Nr. 22. Basaltische Hornblende, grosser Kristall, Auswürfling vom Junkersbühl bei Rielasingen im Hegau.  
 Nr. 23. Hornblende, grosser Kristall aus einem Granitpegmatitkontakt bei Bodio im Tessin.  
 Nr. 24. Hornblende, grosser Kristall aus einem sehr grobkörnigen Amphibolit östlich des Lago di Cadagno, Ritomgebiet, Tessin.

	Nr. 22	Nr. 23	Nr. 24
SiO <sub>2</sub>	41,09	40,60	45,12
TiO <sub>2</sub>	3,59	0,91	1,68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,40	10,63	11,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,69	7,39	3,59
FeO	5,60	14,56	8,91
MnO	0,10	0,30	0,15
MgO	15,10	7,85	12,40
CaO	11,05	10,62	10,23
Na <sub>2</sub> O	2,54	1,80	1,84
K <sub>2</sub> O	1,92	1,67	0,33
+ H <sub>2</sub> O	3,22	4,00	3,94
- H <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00
	100,30	100,33	100,12

Nachträglich sollen nun noch die Zahlenwerte angegeben werden, wie sie gefunden wurden auf Grund der bisher angewendeten Verbrennungsmethode für die Wasserbestimmung (Lit. 1, speziell Seite 141—142). Das Analysenmanko wurde bekanntlich als molekularer Sauerstoff angegeben:

+ H <sub>2</sub> O.	1,35	1,59	1,71
O <sub>2</sub>	1,57	2,08	2,11

Fluor wurde in diesen drei Hornblenden keines gefunden. Für Analyse Nr. 24 wurde die Wasserbestimmung wiederholt und ergab den Wert 4,04.

Aus allen diesen Feststellungen ergibt sich, dass das bisherige Analysenmanko, das als molekularer Sauerstoff mit O<sub>2</sub> angegeben wurde, künftig als Wasser und zwar (+ H<sub>2</sub>O) anzusprechen ist. Soweit noch Material zur Verfügung steht, soll die Wasserbestimmung an den bisher veröffentlichten 21 Analysen, soweit es solche mit Analysenmanko betrifft, mit dieser neuen Methode nachgeholt werden. Gelegentlich soll darüber eine ergänzende Arbeit publiziert werden.

### 3. ANDERE VERSUCHE ÜBER DEN NACHWEIS DES WASSERS IN AMPHIBOLEN

Die oben gegebene Methode zur qualitativen und quantitativen Bestimmung des Wassers in Amphibolen eignet sich sehr gut auch zur Wasserbestimmung in anderen silikatischen Mineralien, besonders den Biotiten mit ihren eisenreichen Gliedern. Diese Methode ist immer da anzuwenden, wo das Wasser mit äusserster Heftigkeit zurückgehalten wird und wo es zudem noch durch vorhandenes zweiwertiges Eisen oder Titan zu Wasserstoff reduziert wird.

Es wird nicht verwundern, zu vernehmen, dass diese Methode der Wasserbestimmung in Hornblenden das Endglied darstellt einer Menge von Versuchen, die Qualität des Analysenmankos festzustellen. Von den wichtigsten Versuchen auf diesem Gebiet soll nun noch kurz berichtet werden.

Eines der radikalsten Lösungsmittel, um sogenannt unlösliche Mineralien dennoch aufzuschliessen, ist die Soda-Borax-Schmelze (Lit. 3), Seite 436, speziell die Anmerkungen). Sogar Korund, auch nicht pulverisiert, wird durch diese Schmelze glatt aufgeschlossen. Es lag nun nahe, dieses Schmelzverfahren auch für die Wasserbestimmung der Hornblenden anzuwenden. Das ging nun aber nicht. Die Verwendung von Soda-Borax-Schmelzen verschiedener Mischungsverhältnisse zeigte, dass die in der Schmelze vorhandene Borsäure das Wasser oft grossenteils zurückhält und zwar in verschiedenem Grade je nach dem angewendeten Mischungsverhältnis. So kam es, dass die Resultate nicht nur zu niedrig, sondern bei Wiederholungen sogar recht verschieden, ausfielen. Es wurde dann versucht, weil reines Natriumkarbonat des zu hohen Schmelzpunktes wegen sich nicht eignet, an Stelle des Borax ein anderes Zusatzmittel zu finden, um den Schmelzpunkt des Natriumkarbonates zu erniedrigen. Es wurde der Versuch gemacht mit Kaliumkarbonat, aber auch das ging nicht; dieses letztere eignete sich noch weniger als Borax. Wie die Zahlen der nachstehenden Tabelle zeigen, ergab sich für eine Schmelze Soda-Potasche im Verhältnis 1:1 ein viel zu hoher Wert für Wasser. Hier geht ein wichtiges Problem der Lösung entgegen. Geschmolzene Potasche gibt noch lange nicht alles Wasser ab; das in der Schmelze zurückbehaltene Wasser ist aber von Fall zu Fall verschieden gross und wird erst abgegeben, wenn die Potasche sich an den Umsetzungen mit dem Silikat beteiligt. Hier haben wir die Ursache, warum die für Kaliumkarbonat bestimmten Schmelzpunkte verschiedener Autoren so stark von einander abweichen; es ist der jeweiligen verschiedene Wassergehalt, der den Schmelzpunkt derart stark variieren lässt.

Methode:	Nr. 22	Nr. 23	Nr. 24
Soda-Borax	1,20	1,50 bis 1,89	2,64
Soda-Potasche			6,97
Soda + $\frac{1}{4}$ NaCl	3,22	4,00	3,94 und 4,04

Es wurde auch ein Versuch gemacht mit einer Schmelze Soda + NaCl im Verhältnis 1:1. Dieses Verhältnis hätte den Vorteil, dass die Schmelzpunktserniedrigung ein Maximum erreichen würde. Diese Methode versagte aber an dem Umstande, dass dadurch dann die Konzentration der Soda zu stark heruntergedrückt wird und unter Umständen dann nicht mehr ausreicht, um das eingewogene Substanzpulver vollständig aufzuschliessen. Der Platintiegel darf eben, der hernach stattfindenden heftigen Reaktion wegen, nicht mehr als zur Hälfte mit der Schmelze angefüllt sein. Es hat sich nun gezeigt, dass das Verhältnis Soda zu NaCl gleich 3:1 das geeignetste ist. Man muss bei dieser Konzentration der Schmelze nicht besorgt sein, es könnte die Substanz eventuell nicht ganz aufgeschlossen sein; vorausgesetzt natürlich, dass die Einwäge mit ungefähr einem Gramm limitiert ist. Das Optimum dieser Schmelzzusammensetzung zeigt sich aber noch auf eine andere Weise. Wählt man die Zusammensetzung 1 Soda + 1 NaCl, dann tritt während des Einschmelzens eine derart starke Sublimation von NaCl auf, dass diese Sublimationsprodukte sogar in den Verbrennungsofen gelangen und deshalb auch das Endresultat der Wasserbestimmung ungünstig beeinflussen können. Wählen wir dagegen das Verhältnis 3 Soda + höchstens 1 NaCl, dann bleibt dieser Sublimationsprozess auf einem absolut ungefährlichen Minimum. Das Hauptergebnis aller dieser Versuche, von denen nur die wichtigsten erwähnt wurden, ist nun aber folgendes. Eine Schmelze darf nur aus Substanzen zusammengesetzt werden, die gar nicht hygroskopisch sind, ansonst ist eine einwandfreie Wasserbestimmung unmöglich.

#### 4. ZUSAMMENFASSUNG DER GEWONNENEN RESULTATE

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen können folgendermassen kurz zusammengefasst werden:

1. Es wurde der Beweis erbracht, dass das Analysenmanko der Hornblenden, das bisher als molekularer Sauerstoff betrachtet wurde, nichts anderes als Wasser ist, das erst bei sehr hohen Temperaturen entweicht.
2. Es wurde eine Methode zur einwandfreien Bestimmung des Wassers in den Hornblenden gegeben. Diese Methode eignet sich

jedoch auch zur Wasserbestimmung in anderen silikatischen Mineralien, vornehmlich der Glimmer.

3. Es wurde weiter eine Methode gegeben, um in Silikaten eventuell vorhandene Gase zu fassen und zu bestimmen.
4. Es wurden 3 neue Hornblendeanalysen veröffentlicht.

#### LITERATUR

1. JAKOB, J. und E. BRANDENBERGER, Chemische und röntgenographische Untersuchungen an Amphibolen. I. Mitteilung: Die Osannite von Alter Pedroso, Schweiz. Min. Petr. Mitt. Band XI, 140—162, 1931.
2. JAKOB, J., Chemische und röntgenographische Untersuchungen an Amphibolen. II. Mitteilung: Über die Verbreitung des Analysenmankos. Schweiz. Min. Petr. Mitt. Band XV, 146—152, 1935.
3. JAKOB, J., Beiträge zur chemischen Konstitution der Glimmer. III. Mitteilung: Die Methoden der chemischen Analyse. Zeitschr. Krist. Band 64, 430—454, 1927.
4. PONSJAK, E. und N. L. BOWEN, The rôle of the water in Tremolite. Americ. Jour. of Sc. Vol. 22, 203—214, 1931.
5. TREADWELL, F. P., Analytische Chemie. II. Band. 6. Aufl. 1913, Seite 693.

Mineralogisch-petrographisches Institut der E. T. H., Zürich.

Eingegangen: 27. September 1937.