

Narodna in univerzitetna knjižnica  
v Ljubljani

115125

ka  
uo

LJUBLJANA



## Untersuchung des Säuerlings bei Steinbüchel in Krain.

Von  
Balthasar Knapitsch.

Ein recht bemerkenswertes Gebiet Krains in geognostischer Beziehung ist der Jelovecawald mit seinen Ausläufern. Derselbe stellt ein Hochplateau vor, von einer mittleren Höhe von 1200 m. An seinen Ausläufern und Vorbergen liegt unter andern der Ort Steinbüchel. Steigt man in der an der Save gelegenen Bahnstation Podnart aus, so kann man entweder über eine große Diluvialterrasse, und zwar über den Ort Dobrava, nach Steinbüchel wandern oder man umgeht diese Terrasse und kommt so, dem Leibnitzbache entlang und den Ort Ovsíše links lassend, gegen Steinbüchel. Verfolgt man diesen letzteren Weg, so kommt man, sehr nahe schon vor dem Ziele, zu einem links herunterstürzenden kleinen Wildbache, wo ein Pfad über einen Schuttkegel in die Höhe führt; mitten im Walde entspringen, und zwar zu beiden Seiten des Baches, zwei Quellen, welche Ocker abscheiden. Die Bevölkerung daselbst rühmt diese kleinen Quellen wegen ihres besonderen Wassers, das schon durch seinen Geschmack sich als ein Säuerling kundgibt, der auch Eisen enthält. Der Schuttkegel, über den man geht, ist erratisches Diluvium, wie solches in Oberkrain häufig gefunden wird. Der Schutt besteht aus Dolomiten, verschiedenen Kalken und Porphyristücken. Einzelne ganz mächtige Porphyrböcke befinden sich mitten im Wildbache. Dass diese erratisch sind, hat schon v. Morlot gezeigt, denn dieses Gestein tritt erst gegen Raibl auf. Aus diesen Schutthalden kann man sich den Schluss erlauben, dass Oberkrain zur erratischen Periode auch seine Gletscher hatte, die von den steilen Seitenthälern des Nordabhanges

Gebirgsmassen sich in das Längsthal der Save erstreckten, hier in einen zigen Hauptgletscher zusammenstießen, der einerseits wohl weit über die Gipspitzen der julischen Alpen, anderseits wohl bis Krainburg reichte.

In der Nähe der Quellen findet man vielfach das Moos incrustiert von Calciumcarbonat und Gips, welche Salze sich zumeist als Niederschlag dieser Quellen bildeten.

Das Wasser wurde am 22. Mai 1892 geschöpft bei einer Lufttemperatur von  $15 \cdot 8^{\circ}$  C, das Wasser hingegen hatte eine Temperatur von  $14^{\circ}$  C.

115125

2

An der Quelle wurden nun folgende Arbeiten durchgeführt: Eine Probe Wasser wurde mit Schwefelsäure angesäuert und in einer Flasche geschüttelt, es ergab sich kein auffallender Geruch, auch schwach gebläutes Jodstärkepapier entfärbte sich nicht. Eisenoxydul ließ sich jedoch leicht nachweisen, denn eine Probe Wasser, die mit Schwefelsäure angesäuert wurde, entfärbte eine verdünnte Lösung von mineralischem Chamäleon.

Die Gesammtmenge der Kohlensäure ist in der Weise bestimmt worden, dass eine mit dem Mineralwasser vollgefüllte Flasche in eine zweite Flasche rasch überleert wurde, welche ein Gemisch von 1 Theil krystallisiertem Chlorcalcium, 5 Theilen Wasser und 10 Theilen Ammoniakflüssigkeit von specifischem Gewichte 0·96 enthielt. Das Gemisch selbst war vollkommen klar und über einen Monat alt. Drei derartiger Proben wurden in dieser Weise hergestellt, und nachdem sie zwei und einen halben Monat gestanden waren, wurde die Kohlensäure quantitativ bestimmt.

Die Bestimmungen wurden mit dem Apparate von Bunsen durchgeführt. Der Inhalt der Flaschen wurde rasch filtriert und der Niederschlag gut gewaschen. Damit aber nicht die Kohlensäure der Luft eine Einwirkung ausübe, wurde während des Filtern der Trichter mit einer Papp scheibe, die mit Ammoniak befeuchtet war, bedeckt gehalten. Der Niederschlag, welcher von den Wänden der Flasche nicht entfernt werden konnte, kam mittelst Salzsäure in Lösung und wurde dann mittelst Natriumcarbonat gefällt. Das so entstandene Calciumcarbonat wurde gewaschen und das Filter bei 100° C getrocknet, und nachdem die Niederschläge vereinigt waren, wurden die Filter sorgfältig verascht und mit dem Calciumcarbonat in den Kohlensäure-Apparat gebracht. Zum Niederschlage tröpfelte man 17%ige Salzsäure, so dass Kohlensäure entweicht, die zuvor über Schwefelsäure geleitet wurde. Nach dem Erwärmen wurde mit der nothwendigen Sorgfalt aspiriert und der nun leichter gewordene Apparat gewogen.

Der Apparat wog . . . . . 82·8830

Nach dem Austreiben des CO<sub>2</sub> 80·4445

Gewicht des CO<sub>2</sub> 2·4385

bezogen auf 992·07 g Flüssigkeit.

Ehe zur eigentlichen Analyse des Wassers geschritten wurde, wurde das selbe einer Vorprüfung unterzogen.

Der Inhalt einer Flasche, circa 1 1/2 Liter, wurde in 4 Theile getheilt. Der eine Theil wurde, mit Salzsäure vermischt, zum Kochen erhitzt, mit Ammoniak vermischt und mit Ammoniumoxalat der Kalk gefällt, dann filtriert und kalt mit phosphorsaurem Natron die Magnesia bei Überschuss von Ammoniak abgeschieden; der zweite Theil wurde mit Salpetersäure angesäuert und durch Silbernitrat das Chlor gefällt; der dritte Theil hingegen wurde mit Salzsäure angesäuert, zum Kochen erhitzt und mit Bariumnitrat die Schwefelsäure

115125



FEB 22 22 1973

gefällt. Die vierte Portion wurde in einer Platinschale zur Trockne gebracht, der Rückstand auf 160° C erhitzt und dann mit Wasser ausgezogen. Ein Theil der Lösung, welcher mit Salzsäure versetzt wurde, brauste nur unbedeutend auf und reagierte schwach alkalisch, daher gehört das Mineralwasser zu den nicht alkalischen. Die Vorprüfung ergab somit die Anwesenheit von Kalk, Magnesia, Chlor und Schwefelsäure.

Hierauf wurde zur Bestimmung der Gesammmenge der im Wasser vorkommenden fixen Bestandtheile geschritten.

Zu diesem Behufe wurden zwei Flaschen Wasser genommen.

Dieselben wogen . . . . . 2198·8 + 1555

Flasche, Kork, Blattkautschuk u. s. w. 859·482 + 550 + 1·522

Gewicht des Wassers 2775·096 g

Das Wasser kam in eine gewogene, größere Platinschale, die mit einem Uhrglase zugedeckt war, und wurde sorgfältig erwärmt, damit nicht durch Verspritzen, da ja Kohlensäure ausgetrieben wird, ein Verlust entstehe. Die Verdunstung selbst wurde nicht auf dem Wasserbade vorgenommen, sondern die Platinschale stand in einer Schale aus Asbest. Der ganze Apparat wurde mittelst eines darüber gestülpten Glastrichters vor Staub geschützt. Das Abdampfen gieng sehr langsam vor sich und die letzten Reste in der Flasche wurden mit destilliertem Wasser nachgespült. Da aber sich Salze absetzten, die hartnäckig an der Glaswand sich festhielten, so wurde in die Flaschen verdünnte Salzsäure gegeben und somit der Rückstand gelöst. Diese saure Lösung wurde vereinigt mit der später erhaltenen Lösung des fixen Rückstandes.

Als zum Schluss in der Platinschale nur mehr wenig Lösung vorhanden war, wurde sie erst auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht. Der Trockenrückstand wurde auf 150° C im Trockenschränke erhitzt, bis zwei aufeinander folgende Wägungen gleich waren.

Gewicht des Trockenrückstandes + Platinschale 64·7800

Gewicht der Platinschale . . . . . 60·6156

Gesammtgewicht des Trockenrückstandes 4·1644

Dieser Trockenrückstand wurde mittelst kaltem Wasser ausgezogen, und zwar durch einige Zeit, und dann durch ein kleines Filter in eine gewogene Gewichtsburette filtriert.

Auch der in der Platinschale sich vorfindliche Niederschlag wurde auf das Filter gebracht; der Niederschlag, welcher auf der Schalenwand ziemlich fest anhaftete, wurde mit Hilfe eines Glasstabes, dessen unterer Theil mit einem Kautschukstück überzogen war, entfernt. Der Niederschlag wurde dann gewaschen, doch nicht allzulange, um nicht zu große Mengen Flüssigkeit zu erhalten, dann getrocknet.

### Untersuchung der Lösung.

Die Lösung wurde durch Schwenken in eine gleichmäßige Mischung verwandelt, dann gewogen und in 6 Theile getheilt, die genau gewogen wurden.

Der eine Theil wog 126 g. In demselben wurde die Schwefelsäure bestimmt.

Die mit Salzsäure angesäuerte und mit Wasser verdünnte Lösung wurde zum Sieden erhitzt und mit einer siedenden Lösung von Chlorbarium (1:10) vorsichtig gemischt.

Durch allmäßliches Dazutropfeln der Chlorbariumlösung hat man es in der Macht, dass kein großer Überschuss von Chlorbarium angewendet wird. Nach dem Stehen über Nacht wurde die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit filtriert und heißes Wasser zum Niederschlage gegeben. Diese Operation wurde dreimal wiederholt und dann erst kam der Niederschlag auf das Filter. Er wurde gewaschen, getrocknet, geglättet und gewogen. Er erwies sich nach dem Wägen als vollkommen rein, denn als er mit Salzsäure angesäuertem Wasser gekocht und die Lösung abfiltriert wurde, ergab sich nach dem Wägen eine kleine Gewichtsdifferenz, da der Niederschlag um 0.0003 g mehr wog, was der Asche des zweiten Filters entspricht.

Der Platintiegel + Bariumsulfat	= 18.8593
Gewicht des Platintiegels	= 18.567
	—————
Gewicht des $\text{BaSO}_4$	= 0.2923
Abzug der Filterasche	= 0.0003
	—————
Netto $\text{BaSO}_4$	= 0.2920

In der nächsten Portion wurde das **CaO** und die **MgO** bestimmt.

Die Lösung wurde mit wenig Salzsäure vermischt, dann zum Sieden erhitzt und Ammoniak in sehr geringem Überschusse dazu gemischt und hierauf heiß mit Ammoniumoxalat gefällt. Nach dreimaligem Decantieren mit heißem Wasser wurde filtriert und gewaschen. Da der Niederschlag 1 g nicht überstieg, konnte er durch heftiges Glühen in Ätzkalk verwandelt werden. Der erhaltene Ätzkalk löste sich später, ohne im geringsten zu brausen, in Salpetersäure auf.

Der Platintiegel + CaO	= 19.5375
Asche des Filters + das Gewicht des Tiegels	= 19.5095
	—————
Das Gewicht des CaO	= 0.0280

Das Filtrat und die eingeengten Waschwässer wurden zur Bestimmung der **MgO** verwendet, es wurde zur Trockne verdampft und der Salmiak durch Erhitzen verjagt, der Rückstand dann mit Wasser und wenig Salzsäure gelöst. Dann wurde etwas Salmiak und ziemlich viel Ammoniak zugesetzt und hierauf

phosphorsaures Natron langsam dazugetropft. Es bildete sich ein Niederschlag, der sich allmählich absetzte, und nach 12 Stunden wurde filtriert, dann mit Wasser, dem Ammoniak zugesetzt war, gewaschen und dann gechlüht. Da der Niederschlag nicht ganz rein weiß war, wurde er mit reiner Salpetersäure befeuchtet, dann vorsichtig erhitzt, gechlüht und gewogen.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Platintiegel} + \text{Niederschlag} & = & 18 \cdot 7993 \\
 \text{Filterasche} + \text{Platintiegel} & = & 18 \cdot 5668 \\
 \hline
 \text{Gewicht des } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 & = & 0 \cdot 2325
 \end{array}$$

Immer ist es noch nothwendig, auf die Reinheit der gebildeten Niederschläge zu prüfen. Der Niederschlag wurde mit Wasser in ein Kölbchen gespielt und gelöst. Der in Salpetersäure gelöste Kalk wurde erwärmt und über freiem Feuer zur Trockne gebracht.

Mittelst Einblasen durch ein Glasrörchen wurde der Dampf der Salpetersäure entfernt und sodann der vollständig trockene, salpetersaure Kalk in einigen Tropfen Alkohol unter Erwärmen gelöst, so dass eine sirupdicke Flüssigkeit erhalten wurde. Nach längerem Stehen, etwa nach 24 Stunden, schied sich der salpetersaure Strontian und Baryt ab. Der Niederschlag wurde filtriert und mit etwas absolutem Alkohol gewaschen und dann in heißem Wasser gelöst. Das erhaltene Filtrat kam in einen gewogenen Platintiegel, wurde auf dem Wasserbade zur Trockne gebracht, gewogen und bei  $120^{\circ}\text{C}$  getrocknet und durch starkes Glühen in Strontium- und Bariumoxyd verwandelt.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Der Platintiegel} + \text{Nitrate} & = & 18 \cdot 567 \\
 \text{Der Tiegel} & = & 18 \cdot 566 \\
 \hline
 \text{Gewicht der Nitrate} & = & 0 \cdot 001
 \end{array}$$

Die erhaltenen Oxyde wurden in Salzsäure gelöst, um sie in Chloride überzuführen, und dann im Glaskölbchen zur Trockne gebracht und die Salzsäuredämpfe durch Ausblasen mit einem Glasrörchen wieder entfernt. Die trockene Masse kam dann mittelst absoluten Alkohols zur Lösung; da sich aber alles löste, so ist kein Baryt vorhanden, denn Chlorbarium ist in absolutem Alkohol unlöslich. Jetzt wurde neuerdings der Alkohol vollständig verjagt und wieder mittelst heißem Wasser das Strontiumchlorid in Lösung gebracht, die Flüssigkeit mit einem Streifen gut ausgewaschenen Filterpapiers aufgesaugt, mit Platindraht gut umwickelt und spectral-analytisch untersucht. Zuerst entwickelte sich die Natriumlinie, dann traten die Strontiumlinien hervor, aber die Linien des Chlorbarium kamen nicht zum Vorscheine, somit ist nur Strontiumchlorid vorhanden, und das vorhin bestimmte Gewicht bezieht sich nur auf Strontiumoxyd, respective Nitrat. Auf dem Filterchen, durch welches die Nitrate filtriert wurden, blieb kein Rückstand, somit hatte sich durch etwas zu starkes Erhitzen keine Magnesia abgeschieden.

Die Kalklösung, von der das salpetersaure Strontium geschieden wurde, wurde vom Alkohol befreit, im Wasser gelöst, mit Salzsäure vermischt und zur Trockne eingedampft. Diese Operation wurde dreimal wiederholt und dann der Kalk nach der beschriebenen Weise mit oxalsaurem Ammonium gefällt. Das Filtrat enthielt keine Magnesia, denn es ergab sich mit phosphorsaurem Natrium kein Niederschlag. Da aber der Niederschlag, welcher bei der Magnesiafällung erhalten wurde, Kalk enthalten könnte, so wurde er in concentrirter Salzsäure gelöst, dann mit Ammoniak gefällt und wieder in Essigsäure gelöst. Durch Vermischung mit einer Auflösung von Ammoniumoxalat entstand ein unbedeutender Niederschlag, der gewaschen, getrocknet und als Ätzkalk bestimmt wurde.

Der Platintiegel + Niederschlag = 18.5662

Asche + Platintiegel = 18.565

Gewicht des CaO = 0.0012

Es beträgt somit die Gesammtmenge des CaO = 0.0292 g. (Seite 4.)

In der dritten Portion wurde die **Kohlensäure** bestimmt nach der Weise, wie sie bereits beschrieben wurde.

Der Apparat wog vor dem Austreiben der Kohlensäure = 85.4015

»      »      »      nach »      »      »      » = 85.393

Gewicht der Kohlensäure = 0.0085

Die vierte Portion wurde verwendet zur Bestimmung von Natrium- und Kaliumoxyd, respective ihrer Chloride.

Die kochende Lösung wurde mit Barytwasser vermischt und in einer Platinschale das Ganze zur Trockne gebracht. Mittelst wenig Wasser lösten sich die Alkalien, noch vorhandener Ätzbarit u. s. w. Die Lösung wurde filtriert und neuerdings zur Trockne eingedampft und wieder mit heißem Wasser gelöst und filtriert; aus dem Filtrate wurde der Baryt durch Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak abgeschieden, deshalb wurde neuerdings filtriert und gewaschen und das ganze Filtrat wieder zur Trockenheit gebracht. Hierauf wurde die Platinschale schwach geäugt, der Salmiak verjagt und nach dem Erkalten im Wasser gelöst und wieder mit Ammoniak und Ammoniumcarbonat gefällt. Dies wurde nur noch einmal wiederholt, weil sich nichts mehr abschied. Die von den Ammoniaksalzen freien Chloralkalien wurden mit wenig chemisch reinem Quecksilberoxyd auf dem Wasserbade erhitzt, um die Magnesia abzuscheiden und hierauf das Quecksilberchlorid verjagt. Der Rückstand löste sich leicht im Wasser und diese Lösung wurde durch ein kleines Filter filtriert und das Filtrat in einem gewogenen Platintiegel aufgefangen. Das Wasser wurde auf dem Wasserbade verjagt und der bedeckte Tiegel dann geäugt und gewogen.

Der Tiegel + Chloride	= 23 · 5300
Der Tiegel	= 23 · 4695
Das Gewicht der Chloride = 0 · 0605	

Die gewogenen Chloride lösten sich im Wasser leicht auf und die erhaltene Lösung theilte man in drei Portionen.

In der ersten Portion wurde das Chlor bestimmt in der Weise, wie sie später bei der Gesamtchlorbestimmung beschrieben wird.

Es wurde erhalten = 0 · 24271 g Chlor.

In der zweiten Portion wurde das Chlorkalium bestimmt. — Die Lösung wurde auf dem Wasserbade in einer Porzellanschale mit reinem sogenannten Platinchlorid erhitzt und zur Trockne verdampft. Mit ein paar Tropfen Wasser wurde das Natriumplatinchlorid gelöst und nun durch ein kleines, bei 111° C getrocknetes und gewogenes Filter filtriert, der Niederschlag sodann mit Alkohol gewaschen, dann nochmals mit einem Gemisch von Alkohol und Äther getrocknet und gewogen. Da laut Rechnung die Menge des gefundenen Chlors mit dem Chlor der Chloride, die erhalten wurden, gut übereinstimmt, konnte auf die Abwesenheit von Magnesia geschlossen werden.

Das Kaliumplatinchlorid wog = 0 · 0105 g.

#### **Analyse des unlöslichen Theiles.**

Im unlöslichen Theile wurde bestimmt die Kieselsäure, Kohlensäure, Schwefelsäure, Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisen und Manganoxyd.

Die Waschflüssigkeit aus den Flaschen wurde in einer Platinschale eingedampft zur Trockenheit, der Rückstand auf 120° C erhitzt, mit wenig concentrirter Salzsäure befeuchtet, um die Kieselsäure abzuscheiden, sodann wurde filtriert, die Kieselsäure gewaschen, das Filter getrocknet, verbrannt und gewogen.

Der Tiegel + Kieselsäure	= 18 · 5653
Asche + Tiegel	= 18 · 5643
Gewicht der Kieselsäure = 0 · 0010	

Die gereinigten Flaschen wurden nun getrocknet, die innen befindliche feuchte Luft ausgesaugt und gewogen. Das Gewicht derselben wurde bereits angegeben sowie auch das Gewicht des verwendeten Wassers bestimmt.

Das Filtrat aus den Flaschen wurde zum Kochen erhitzt und mit Natriumcarbonat gefällt, gut ausgewaschen und bei 100° C getrocknet und mit dem größeren Theile des sogenannten unlöslichen Theiles vereinigt. Im Filtrate wurde zunächst nach der bereits beschriebenen Weise die Schwefelsäure bestimmt. Es wurde erhalten:

Tiegel + Bariumsulfat	= 19 · 4973
Tiegel + Asche	= 19 · 4883
Bariumsulfat = 0 · 0090	

Wegen des früher angeführten Zusatzes von Natriumcarbonat muss man die der Schwefelsäure entsprechende Menge Kohlensäure von der gefundenen Gesamtkohlensäure abziehen. Das Chlorbarium enthaltende Filtrat wird mit Schwefelsäure in der Kochhitze vermischt und dann vom gebildeten Bariumsulfat filtrirt und jetzt die Magnesia gefällt, deren Quantität zur Hauptmenge addiert wird.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Tiegel} + \text{Magnesiumpyrophosphat} & = & 18 \cdot 5673 \\
 \text{Tiegel} + \text{Asche} & = & 18 \cdot 5643 \\
 \hline
 \text{Gewicht des } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 & = & 0 \cdot 0030
 \end{array}$$

Nun berechnete man die der Magnesia entsprechende Menge Kohlensäure und addierte diese der gefundenen Menge Kohlensäure der Hauptbestimmung zu.

Hierauf erfolgte die Bestimmung der Kieselsäure.

In dem Kölbchen des Kohlensäure-Bestimmungsapparates nach Bunsen bleibt nach der Austreibung der Kohlensäure noch eine Flüssigkeit zurück, die der weiteren Arbeit unterzogen wurde. Sie wurde vorerst in einer Platin-schale auf dem Wasserbade bis zur Trockenheit eingedampft, die Masse durch Zerdrücken und Zerkleinern vollständig vom Wasser befreit und nun im Luftbade genau auf 120° C erhitzt, um die Kieselsäure in den unlöslichen Zustand zu verwandeln. Die Masse befeuchtete man jetzt mit wenig concentrirter Salzsäure und behandelte sie dann mit heißem Wasser. Nachdem sich die Kieselsäure abgesetzt hatte, wurde sie von der Flüssigkeit abfiltrirt, gewaschen und gewogen. Da dieselbe schon vor dem Glühen rein weiß war, so enthieilt sie keine organische Substanz.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Der Tiegel} + \text{Kieselsäure} & = & 18 \cdot 6123 \\
 \text{Asche} + \text{Tiegel} & = & 18 \cdot 5643 \\
 \hline
 \text{Gewicht der Kieselsäure} & = & 0 \cdot 0480
 \end{array}$$

Die Kieselsäure wurde jetzt auf ihre Reinheit geprüft. Sie wurde nämlich in warmer, mäßig concentrirter Kalilauge gelöst, und es erfolgte vollständige Lösung, kein Rückstand blieb zurück. Das von der Kieselsäure befreite Filtrat wurde in eine gewogene Gewichtsburette gebracht und das Gewicht genau bestimmt, sodann in drei Portionen getheilt.

In der ersten Portion wurde in der bereits angegebenen Weise die Schwefelsäure bestimmt.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Der Tiegel} + \text{Bariumsulfat} & = & 19 \cdot 5868 \\
 \text{Asche} + \text{Tiegel} & = & 19 \cdot 4883 \\
 \hline
 \text{Gewicht des } \text{BaSO}_4 & = & 0 \cdot 0985
 \end{array}$$

Der Gang der weiteren Untersuchung, namentlich die Bestimmung des Eisens und der Thonerde, hängt von einem Gehalte an Phosphorsäure ab. Es ist allerdings möglich, aus derselben Portion die Phosphorsäure, das Eisen und die Thonerde zu bestimmen, doch erachtete ich es als vortheilhafter, in einer

größeren Flüssigkeitsmenge die eventuell anwesende Phosphorsäure zu bestimmen, da bei Abwesenheit dieser Säure die Eisen- und Thonerde-Bestimmung sich glatt vollführen lässt. Zur Bestimmung der Phosphorsäure wurden 3 Liter Wasser genommen. Das mit Salzsäure angesäuerte Wasser wurde auf dem Wasserbade zur Trockenheit eingedampft, dann die Kieselsäure abgeschieden, hierauf mit Salpetersäure vermischt und eingedampft. Diese Procedur wurde mehrmals wiederholt. Der Rückstand wurde in Salpetersäure gelöst und mit einer salpetersauren Lösung von molybdänsaurem Ammoniak vermischt. Das Gemisch wurde im Wasserbade auf 90° C erhitzt, und es schied sich kein Niederschlag ab, selbst nicht bei längerem Stehen, folglich ist Phosphorsäure nicht vorhanden.

Nun wurde in der einen Portion Eisen, Mangan, Aluminium u. s. w. bestimmt.

Die Lösung wurde mit Salpetersäure vermischt, gekocht und mit Ammoniak gefällt. Der größtentheils aus Ferrihydroxyd bestehende Niederschlag wurde filtriert und in Salzsäure gelöst, mit Ammoniumcarbonat neutralisiert, so lange, bis eine schwache Trübung eintrat, und nun filtriert. In dem erhaltenen Filtrate konnte mit Ammoniak kein Niederschlag mehr erzielt werden. Der früher erhaltene und gewaschene Niederschlag von Ferrihydroxyd wurde neuerdings in Salzsäure gelöst, die Lösung mit reiner Weinsteinsäure, die auf ihre Reinheit geprüft war, versetzt, die Lösung in einen Kolben gegeben und mit Schwefelammonium das Eisen gefällt. Der Kolben wurde gut verstopft und stehen gelassen, hiebei schied sich der Niederschlag vollständig ab. Somit ist auch das Eisen vom Aluminium getrennt. Der Niederschlag wurde von der Flüssigkeit abfiltriert, mit schwefelammoniumhältigem Wasser gewaschen, dann in Salzsäure gelöst, mit Salpetersäure oxydiert, mit Ammoniak gefällt und das Ferrihydroxyd durch Glühen in Eisenoxyd verwandelt und gewogen. Das Filtrat wurde mit Salzsäure vermischt und der Schwefelwasserstoff ausgetrieben, sodann vom Schwefel abfiltriert, gewaschen und die klare Flüssigkeit mit einer Lösung von Natriumcarbonat abgestumpft. Durch die Lösung von Natriumcarbonat wurde zuvor Kohlensäure geleitet, um jede Spur von Thonerde abzuscheiden, und dann filtriert. Nachdem die nötige Menge dieser Lösung, nämlich bis zur vollkommenen Neutralisation zugesetzt war, wurde gekocht und zur Trockne eingedampft, mit Salpeter geschmolzen und in Salzsäure gelöst, hierauf mit Ammoniak, nachdem zuvor etwas Salmiak zugesetzt wurde, gefällt; es schied sich kein Niederschlag ab, somit ist keine Thonerde vorhanden.

Diese Lösung enthält aber noch Mangan, Kalk und Magnesia, ersteres wurde daher mit Schwefelammonium ausgefällt. So wie bei der Bestimmung des Eisens wurde auch in diesem Falle die Fällung in einem Kolben vorgenommen, der nach der Vermischung mit Schwefelammonium verstopft wurde und 24 Stunden in mäßiger Wärme stand. Sodann wurde wieder filtriert, gewaschen

und der Niederschlag in Salzsäure gelöst und so lange gekocht, bis aller Schwefelwasserstoff abgeschieden war, dann wieder filtriert und mit der hinreichenden Menge einer Lösung von Natriumcarbonat, und zwar unter starkem Kochen, gefällt, das Mangan als  $Mn_2O_3$  gewogen. Weil nur Spuren erhalten wurden, so fanden diese keine weitere Berücksichtigung.

Das von Mangan befreite Filtrat wurde wieder mit Salzsäure vermischt, der Schwefelwasserstoff ausgetrieben, vom Schwefel abfiltriert und die Lösung in einer Platinschale zur Trockenheit eingedampft und der Salmiak verjagt, da übergroße Mengen dieses Salzes störend auf die weiteren Fällungen einwirken. Der Trockenrückstand wurde wieder in heißem Wasser, dem etwas Salzsäure zugesetzt war, in Lösung gebracht, mit Salmiak vermischt, dann mit Ammoniak in geringem Überschuss versetzt und der Kalk als oxalsaurer Kalk gefällt. Der gut gewaschene Niederschlag wurde, da er der Schätzung nach 1 g nicht überstieg, geäugt und in Ätzkalk verwandelt.

$$\text{Der Tiegel} + \text{CaO} = 18 \cdot 9872$$

$$\text{Der Tiegel} + \text{Asche} = 18 \cdot 5123$$

$$\text{Gewicht des CaO} = 0 \cdot 4749$$

Dieser Ätzkalk wurde trocken aus dem Tiegel in ein kleines Kölbchen gebracht, der im Tiegel hängende Ätzkalk mit Salpetersäure nachgeschwemmt und so aller Kalk im Kölbchen gelöst, dann vorsichtig bis zur Trockenheit erhitzt und so, wie oben beschrieben, weiter verfahren, um Strontiumoxyd nachzuweisen. Es sind nur unwägbare Spuren erhalten worden, die sich im Spectralapparate als Strontium erwiesen.

Das Filtrat wurde zur Magnesiabestimmung verwendet. Zuerst musste aller Salmiak vertrieben werden; dies geschah wieder durch Eindampfen in einer Platinschale. Der Trockenrückstand wurde mit Salzsäure befeuchtet und mittelst heißen Wassers zur Lösung gebracht und jetzt mit Ammoniak im Überschusse und etwas von einer Lösung von oxalsaurem Ammoniak vermischt. Da kein Niederschlag mehr entstand, so wurde mit phosphorsaurem Natrium mittelst langsam Eintröpfelns gefällt.

#### Gesammtbestimmungen.

Zwei Flaschen Wasser wurden wieder in einer Platinschale eingedampft.

Die Flaschen sammt Kork u. s. w. wogen 1930 + 2019

Kork und Flaschen . . . . . 510 · 052 + 567 · 823

Das Gewicht des verwendeten Wassers 2871 · 125

Durch Abdampfen wurde ein Abdampfungsrückstand erhalten, welcher auf  $120^{\circ} \text{C}$  erhitzt wurde, dann mit Salzsäure befeuchtet und in heißem Wasser das Lösliche wieder zur Lösung gebracht. Die Kieselsäure schied sich ab und wurde durch Filtrieren getrennt. Sie wurde gut gewaschen, dann geäugt.

Der Tiegel + S : O<sub>2</sub> = 18 · 6103

Der Tiegel + Asche = 18 · 5643

Gewicht der Kieselsäure = 0 · 0460

Aus dem Durchgeführten ist zu ersehen, dass der Abdampfungsrückstand nicht in einen löslichen und unlöslichen Theil verwandelt wird, daher enthält das Filtrat alles Eisen, Mangan u. s. w.

Dieses Filtrat wurde nun mittelst einer Gewichtsburette in 3 Theile getheilt, im ersten die Schwefelsäure, im zweiten alle anderen Stoffe, natürlich Chlor und Alkalien ausgenommen, bestimmt, die dritte Portion wurde zur Seite gestellt als Reserve für etwaige Zwischenfälle. Zur Chlorbestimmung wurde jedoch eine größere Quantität, nämlich 2 Liter, genommen.

Dasselbe war der Fall bei der Bestimmung der Alkalien, da auch dazu 2 Liter Wasser genommen wurden.

### A. Zusammenstellung der erhaltenen Resultate.

Für die Berechnung der einzelnen vorhandenen Stoffe wurden die Atomgewichtszahlen nach L. Mayer und Seubert zugrunde gelegt und die weitere Rechnung logarithmisch wegen der größeren Bequemlichkeit durchgeföhrt. Doch ist hierüber zu bemerken, dass die höheren Stellen von der fünften an weggelassen wurden, wohl aber ist, wenn für den Logarithmus die Zahl wieder gebraucht wurde, nicht die dem gekürzten Logarithmus entsprechende, sondern die richtige Zahl eingesetzt worden.

Die angewandten Atomgewichtszahlen sind:

Sauerstoff	O	=	15 · 96
Aluminium	Al	=	27 · 04
Barium	Ba	=	136 · 86
Calcium	Ca	=	39 · 91
Chlor	Cl	=	35 · 37
Eisen	Fe	=	55 · 88
Kalium	K	=	39 · 03
Kohlenstoff	C	=	11 · 97
Magnesium	Mg	=	23 · 94
Mangan	Mn	=	54 · 8
Natrium	Na	=	22 · 995
Phosphor	P	=	30 · 96
Schwefel	S	=	31 · 98
Silber	Ag	=	107 · 66
Stickstoff	N	=	14 · 01
Strontium	Sr	=	87 · 03
Wasserstoff	H	=	1 · 0
Silicium	Si	=	28 · 0
Platin	Pt	=	194 · 3

Die Gesammtmenge des Wassers aus den Flaschen Nr. 1 und 2 beträgt 2775·096 g und ergab einen Gesammtrückstand von 4·1684 g, und umgerechnet auf 1000 g gibt dies 1·502 fixe Bestandtheile.

Diese wurden mit Wasser ausgezogen und auf 887·81 g Flüssigkeit gebracht.

### Schwefelsäurebestimmung.

Dazu wurden genommen 126 g Flüssigkeit und diese ergab 0·2920 g Bariumsulfat.

$$\begin{array}{r} 136 \cdot 86 \\ 31 \cdot 98 \\ 63 \cdot 84 \\ \hline 232 \cdot 68 \end{array} \quad \begin{array}{r} 31 \cdot 98 \\ 47 \cdot 88 \\ \hline 79 \cdot 86 \end{array}$$

232·68 Bariumsulfat entsprechen 79·86 (SO<sub>3</sub>) Schwefelsäure, daher

$$232 \cdot 68 : 7986 = 0 \cdot 2920 : x$$

$$\log 79 \cdot 86 = 1 \cdot 9023293$$

$$\log 0 \cdot 292 = 0 \cdot 4653829 - 1$$

$$2 \cdot 3677122 - 1$$

$$\log 232 \cdot 68 = 2 \cdot 3669457$$

$$num \log 0 \cdot 0007665 - 1 = 0 \cdot 10017 \text{ (SO}_3\text{)}$$

in 126 g Flüssigkeit, somit die Gesammtmenge

$$126 : 0 \cdot 10017 \dots = 887 \cdot 81 : x$$

$$\log 0 \cdot 10017 \dots = 0 \cdot 0007665 - 1$$

$$\log 887 \cdot 81 = 2 \cdot 9483200$$

$$2 \cdot 9490865 - 1$$

$$\log 126 = 2 \cdot 1003705$$

$$num \log 0 \cdot 8487160 - 1 = 0 \cdot 70585$$

somit für 1000 g . . . 0·70585 : 2·775 = 0·2544 SO<sub>3</sub>

15085

1210

100

### Bestimmung des Calciumoxydes (CaO).

Dazu wurden verwendet 311 g Wasser, diese ergaben 0·0292 CaO, daher

$$311 : 0 \cdot 0292 = 887 \cdot 81 : x$$

$$\log 0 \cdot 0292 = 0 \cdot 4653829 - 2$$

$$\log 887 \cdot 81 = 2 \cdot 9483689$$

$$3 \cdot 4137518 - 2$$

$$\log 311 = 2 \cdot 4927604$$

$$num \log 0 \cdot 9209914 - 2 = 0 \cdot 083536 \text{ (CaO)}$$

somit für 1000 g . . . 0·08336 : 2·775 = 0·0300 CaO

0003

**Bestimmung der Magnesia.**

47 · 88		47 · 88
61 · 92		
111 · 72		31 · 92

---

$Mg_2P_2O_7 = 221 \cdot 52$  Magnesiumpyrophosphat und entspricht  $2 MgO = 79 \cdot 80$  Magnesia.

Die aus 311 g Lösung dargestellte Magnesia betrug  $0 \cdot 2325$  g, daher

$$221 \cdot 52 : 79 \cdot 8 = 0 \cdot 2325 : x$$

$$\begin{array}{r} \log 79 \cdot 8 = 1 \cdot 9020029 \\ \log 0 \cdot 2325 = 0 \cdot 3664230 - 1 \\ \hline 2 \cdot 2684259 - 1 \\ \log 221 \cdot 52 = 2 \cdot 3454129 \\ \hline num \log 0 \cdot 9230130 - 2 = 0 \cdot 083755 \text{ Magnesia (MgO)} \\ \text{und } 311 : 0 \cdot 083755 = 887 \cdot 81 : x \\ \log 0 \cdot 083755 = 0 \cdot 9230130 - 2 \\ \log 887 \cdot 81 = 2 \cdot 9483689 \\ \hline 3 \cdot 8713819 - 2 \\ \log 311 = 2 \cdot 4927604 \\ \hline 1 \cdot 3786215 - 2 = 0 \cdot 3786215 - 1 \\ num \log 0 \cdot 3786215 - 1 = 0 \cdot 23912 \end{array}$$

auf 1000 g Wasser ergibt sich

$$0 \cdot 23912 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 08617 \text{ Magnesiumoxyd (MgO)}$$

1712	
47	
20	

**Bestimmung des Strontiumoxydes.**

87 · 03		87 · 03
123 · 78		15 · 96

---

$210 \cdot 81$  Strontiumnitrat und entspricht Strontiumoxyd  $102 \cdot 99$  SrO.

Die Menge des Strontiumnitrates beträgt  $0 \cdot 0010$  g.

$$210 \cdot 81 : 102 \cdot 99 = 0 \cdot 0010 : x$$

$$0 \cdot 10299 : 210 \cdot 81 = 0 \cdot 00048 \text{ SrO-Strontiumoxyd}$$

Die Gesamtmenge daher

$$\begin{aligned}
 311 : 0 \cdot 00048 &= 887 \cdot 81 : x \\
 \log 887 \cdot 81 &= 2 \cdot 9483689 \\
 \log 0 \cdot 00048 &= 0 \cdot 6812412 - 4 \\
 &\hline \\
 &3 \cdot 6296101 - 4 \\
 \log 311 &= 2 \cdot 4927604 \\
 &\hline \\
 &1 \cdot 1368497 - 4 = 0 \cdot 1368497 - 3 \\
 \text{num } \log &= 0 \cdot 1368497 - 3 = 0 \cdot 0013735
 \end{aligned}$$

somit in 1000 g Wasser  $0 \cdot 0013735 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 00049$  Strontiumoxyd (SrO).

26

### Bestimmung des Chlors.

Um diese durchzuführen, wurden 120 · 5 g Flüssigkeit genommen und an Chlorsilber 0 · 016 g erhalten.

$$\begin{aligned}
 107 \cdot 66 \\
 35 \cdot 37 \\
 \hline
 143 \cdot 03 \text{ Chlorsilber (AgCl)}
 \end{aligned}$$

geben 35 · 37 Chlor (Cl), somit

$$\begin{aligned}
 143 \cdot 03 : 35 \cdot 37 &= 0 \cdot 016 : x \\
 \log 35 \cdot 37 &= 1 \cdot 5486351 \\
 \log 0 \cdot 016 &= 0 \cdot 2041200 - 2 \\
 &\hline \\
 &1 \cdot 7527551 - 2 \\
 \log 143 \cdot 03 &= 2 \cdot 1554271 \\
 &\hline \\
 \text{num } \log 0 \cdot 5973280 - 3 &= 0 \cdot 003956 \text{ Cl}
 \end{aligned}$$

und auf die ganze Flüssigkeitsmenge gerechnet

$$\begin{aligned}
 120 \cdot 5 : 0 \cdot 003956 &= 887 \cdot 81 : x \\
 \log 0 \cdot 003956 &= 0 \cdot 5973280 - 3 \\
 \log 887 \cdot 81 &= 2 \cdot 9483689 \\
 &\hline \\
 &3 \cdot 5456969 - 3 \\
 \log 120 \cdot 5 &= 2 \cdot 0809870 \\
 &\hline \\
 &1 \cdot 4647099 - 3 = 0 \cdot 4647099 - 2 \\
 \text{num } \log 0 \cdot 4647099 - 2 &= 0 \cdot 029154 \text{ (Cl) Chlor,}
 \end{aligned}$$

auf 1000 g ergibt sich  $0 \cdot 029154 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 0104$  Chlor.

### Bestimmung der Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ ).

Diese wurde bestimmt aus 105·31 g Wasser und es wurde erhalten 0·0085 g  $\text{CO}_2$ , somit

$$105 \cdot 31 : 0 \cdot 0085 = 887 \cdot 81 : x$$

$$\log 887 \cdot 81 = 2 \cdot 9483689$$

$$\log 0 \cdot 0085 = \frac{0 \cdot 9294189 - 3}{3 \cdot 8777878 - 3}$$

$$\log 105 \cdot 31 = \frac{2 \cdot 0220570}{1 \cdot 8557308 - 3} = 0 \cdot 8557308 - 2$$

$$\text{num } \log 0 \cdot 8557308 - 2 = 0 \cdot 07173 \text{ CO}_2$$

und in 1000 g  $0 \cdot 071734 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 0258$  Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ )

162

237

2

### Bestimmung der Alkalimetalle als Chloralkalien.

Diese wurden von 139 g Flüssigkeit bestimmt und es wurden erhalten infolge der beschriebenen Darstellungsmethode 0·0605 g, somit

$$139 : 0 \cdot 0605 = 887 \cdot 81 : x$$

$$\log 0 \cdot 0605 = 0 \cdot 7817554 - 2$$

$$\log 887 \cdot 81 = \frac{2 \cdot 9483200}{3 \cdot 7300754 - 2}$$

$$\log 139 = \frac{2 \cdot 1430148}{\text{num } \log 0 \cdot 5870606 - 1} = 0 \cdot 38642 \text{ Chloralkalien.}$$

Umgerechnet auf 1000 g Mineralwasser ergibt

$$0 \cdot 38642 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 1392 \text{ Alkalichloride}$$

1089

256

7

Diese Alkalichloride wurden nun im Wasser gelöst und es ergab sich infolge der Wägung 62·085 g Lösung.

### Bestimmung des Chlorkaliums.

Dazu wurden genommen 14·199 g Flüssigkeit und erhalten 0·0105 Platinkaliumchlorid

194·3

78·06

212·22

484·58 Platinchlorid-Chlorkalium  $\text{PtCl}_4$ , 2 KCl entsprechen 148·80 Chlorkalium, somit die Proportion

$$484 \cdot 58 : 148 \cdot 8 = 0 \cdot 0105 : x$$

$$\log 148 \cdot 8 = 2 \cdot 1726029$$

$$\log 0 \cdot 0105 = \frac{0 \cdot 0211893 - 2}{2 \cdot 1937922 - 2}$$

$$\log 484 \cdot 58 = \frac{2 \cdot 6853655}{}$$

$$\text{num } \log 0 \cdot 5084267 - 3 = 0 \cdot 00322 \text{ Kaliumchlorid (KCl).}$$

$$0 \cdot 00322 : 14 \cdot 199 = x : 62 \cdot 085$$

$$\log 0 \cdot 00322 = 0 \cdot 5084267 - 3$$

$$\log 62 \cdot 085 = \frac{1 \cdot 7929867}{2 \cdot 3014134 - 3}$$

$$\log 14 \cdot 199 = \frac{1 \cdot 1522578}{1 \cdot 1491556 - 3} = 0 \cdot 1491556 - 2$$

$$\text{num } \log 0 \cdot 1491556 - 2 = 0 \cdot 014098 \text{ Kaliumchlorid.}$$

Auf 1000 g Mineralwasser umgerechnet, ergibt sich

$$0 \cdot 014098 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 0051 \text{ Kaliumchlorid.}$$

2

Die Chlorbestimmung behufs Controle ergab nachstehendes Resultat:

Zur Chlorbestimmung wurde genommen 25 · 019 g Flüssigkeit und erhalten 0 · 380 g Chlorsilber, somit

$$143 \cdot 03 : 35 \cdot 37 = 0 \cdot 380 : x$$

$$\log 35 \cdot 37 = 1 \cdot 5486351$$

$$\log 0 \cdot 380 = \frac{0 \cdot 5977836 - 1}{2 \cdot 1464187 - 1}$$

$$\log 143 \cdot 03 = \frac{2 \cdot 1554271}{}$$

$$\text{num } \log 0 \cdot 9909916 - 2 = 0 \cdot 097946 \text{ Chlor.}$$

$$25 \cdot 019 : 0 \cdot 097946 = 62 \cdot 085 : x$$

$$\log 0 \cdot 097946 = 0 \cdot 9909916$$

$$\log 62 \cdot 085 = \frac{1 \cdot 7929867}{2 \cdot 7839783 - 2}$$

$$\log 25 \cdot 019 = \frac{1 \cdot 3982699}{1 \cdot 3857084 - 2} = 0 \cdot 3857084 - 1$$

$$\text{num } \log 0 \cdot 3857084 - 1 = 0 \cdot 24271 \text{ Chlor.}$$

Berechnet man diesen Gesamtchlorgehalt auf 1000 g Flüssigkeit, so ergibt sich

$$0 \cdot 24271 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 0874 \text{ Chlor}$$

207

13

2

Auf 1000 g wurden berechnet 0·1392 Alkalichloride, davon sind aber 0·0051 KCl, somit verbleiben 0·1341 g Natriumchlorid. Von diesen beiden Salzen ergibt sich als Chlor:

22·995

35·37

58·365 NaCl (Chlornatrium) geben 35·37 Chlor, daher

$$58\cdot365 : 35\cdot37 = 0\cdot1341 : x$$

$$\log 35\cdot37 = 1\cdot5486351$$

$$\log 0\cdot1341 = \frac{0\cdot1274288 - 1}{1\cdot6760639 - 1}$$

$$\log 58\cdot365 = \frac{1\cdot7661525}{\text{num } \log 0\cdot9099114 - 2}$$

39·03

35·37

74·40 KCl. (Kaliumchlorid) geben 35·37 Chlor, folglich

$$74\cdot40 : 35\cdot37 = 0\cdot0051 : x$$

$$\log 35\cdot37 = 1\cdot5486351$$

$$\log 0\cdot0051 = \frac{0\cdot7075702 - 3}{2\cdot2562053 - 3}$$

$$\log 74\cdot4 = \frac{1\cdot8715729}{\text{num } \log 0\cdot3846324 - 3}$$

$$= 0\cdot0024 \dots$$

Die Gesammtmenge des berechneten Chlors beträgt somit

0·08126

0·0024

0·08366 g

auf 1000 g, eine Zahl, die mit der früher gefundenen gut übereinstimmt.

### Bestimmung der Kohlensäure (CO<sub>2</sub>) im unlöslichen Theil des Rückstandes.

Vor dem Austreiben der Kohlensäure wog

der Bunsenapparat . . . . 86·500

der Apparat nachher . . . 85·3992

die Menge CO<sub>2</sub> beträgt 1·1008 g

Die Schwefelsäurebestimmung in den Rückständen der Flaschen ergab 0·009 BaSO<sub>4</sub>, daher

$$232\cdot68 : 79\cdot86 = 0\cdot009 : x$$

$$\begin{aligned}
 \log 79 \cdot 86 &= 1 \cdot 9023293 \\
 \log 0 \cdot 009 &= \underline{0 \cdot 9542425 - 3} \\
 &\quad 2 \cdot 8565718 - 3 \\
 \log 232 \cdot 68 &= \underline{2 \cdot 3667591} \\
 \text{num } \log 0 \cdot 4898127 - 3 &= 0 \cdot 00308 \text{ (SO}_3\text{)}
 \end{aligned}$$

diese ist zur Gesammtschwefelsäure zu addieren.

$$0 \cdot 00308 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 0011 \text{ (SO}_3\text{)} \text{ auf 1000 Theile Wasser.}$$

Die dieser Schwefelsäuremenge entsprechende Menge Kohlensäure ist von der Gesamtmenge Kohlensäure zu subtrahieren.

79 · 86 (SO<sub>3</sub>) Schwefelsäure entspricht 43 · 89 Kohlensäure, daher

$$\begin{aligned}
 79 \cdot 86 : 43 \cdot 89 &= 0 \cdot 00308 : x \\
 \log 43 \cdot 89 &= 1 \cdot 6423656 \\
 \log 0 \cdot 00308 &= \underline{0 \cdot 4885507 - 3} \\
 &\quad 2 \cdot 1309163 - 3 \\
 \log 79 \cdot 86 &= \underline{1 \cdot 9023293} \\
 \text{num } \log 0 \cdot 2285870 - 3 &= 0 \cdot 0016 \dots \text{ Kohlensäure.}
 \end{aligned}$$

Die Magnesiabestimmung aus den Flaschenresten ergab nachstehendes Resultat:

$$\begin{aligned}
 221 \cdot 52 : 79 \cdot 8 &= 0 \cdot 003 : x \\
 \log 79 \cdot 8 &= 1 \cdot 9020029 \\
 \log 0 \cdot 003 &= \underline{0 \cdot 4771213 - 3} \\
 &\quad 2 \cdot 3791242 - 3 \\
 \log 221 \cdot 52 &= \underline{2 \cdot 3454192} \\
 \text{num } \log 0 \cdot 0337050 - 3 &= 0 \cdot 00108 \text{ MgO (Magnesia),}
 \end{aligned}$$

welche zur Hauptmenge zu addieren ist.

## B. Unlöslicher Theil des Rückstandes.

Die gewogene Kieselsäure (SiO<sub>2</sub>) beträgt 0 · 048 g, somit auf 1000 g

$$0 \cdot 0480 : 2 \cdot 775 \dots = 0 \cdot 0173 \text{ Kieselsäure}$$

202

8

### Bestimmung der Schwefelsäure.

Die von der Kieselsäure befreite und dann eingedampfte Flüssigkeit wog 256 · 97 g. Zur Schwefelsäurebestimmung wurden davon genommen 80 · 6265 g und davon erhalten 0 · 0985 g schwefelsaurer Baryt (BaSO<sub>4</sub>), dies ergab:

$$232 \cdot 68 : 79 \cdot 86 = 0 \cdot 0985 : x$$

$$\begin{aligned}
 \log 79.86 &= 1.9023293 \\
 \log 0.0985 &= \frac{0.9934362 - 2}{2.8957655 - 2} \\
 \log 232.68 &= \frac{2.3667591}{\text{num } \log 0.5290064 - 2 = 0.033807 \dots \text{SO}_3, \text{ demnach}} \\
 &\quad 80.6265 : 0.033807 = 256.97 : x \\
 \log 0.033807 &= 0.5290064 - 2 \\
 \log 256.97 &= \frac{2.4098824}{2.9388888 - 2} \\
 \log 80.6265 &= \frac{1.9064751}{1.0324137 - 2 = 0.0324137 - 1} \\
 \text{num } \log 0.0324137 &= 0.10774 \text{ Gesamtschwefelsäure} \\
 \text{Die aus den Resten} &= \frac{0.00308}{0.11082} \text{ Schwefelsäure.}
 \end{aligned}$$

Für 1000 g Wasser  $0.11082 : 2.775 = 0.0399 \text{ SO}_3$  (Schwefelsäure)

275  
26

### Bestimmung des Eisenoxydes.

Aus 121.137 g Flüssigkeit wurden 0.0047 g Eisenoxyd erhalten. Somit

$$121.137 : 0.0047 = 256.97 : x$$

$$\begin{aligned}
 \log 0.0047 &= 0.6720979 - 3 \\
 \log 256.79 &= \frac{2.4098824}{3.0819803 - 3} \\
 \log 121.137 &= \frac{2.0833951}{\text{num } \log 0.9985852 - 3 = 0.0099674 \text{ Fe}_2\text{O}_3}
 \end{aligned}$$

Auf 100 g Wasser  $0.00996 : 2.775 = 0.0036$  Eisenoxyd.

16

### Bestimmung des Kalkes (CaO).

Aus 121.137 wurde erhalten 0.6215 g.

Die Gesamtmenge beträgt daher

$$\begin{aligned}
 121.37 : 0.6215 &= 256.97 : x \\
 \log 0.6215 &= 0.7934411 - 1 \\
 \log 256.97 &= \frac{2.4098824}{3.2033235 - 1} \\
 \log 121.137 &= \frac{2.0833951}{1.1199284 - 1 = 0.1199284}
 \end{aligned}$$

num  $\log 0.1199284 = 1.31804$  Gesamtmenge des Kalkes.

$$\begin{array}{r}
 \text{Auf 1000 g berechnet } 1 \cdot 31804 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 4749 \text{ CaO} \\
 2080 \\
 137 \\
 26 \\
 2
 \end{array}$$

### Bestimmung der Magnesia.

Aus  $121 \cdot 137$  g Flüssigkeit wurde erhalten  $0 \cdot 081$  Magnesiumpyrophosphat.  
Daraus ergibt sich an Magnesia

$$\begin{array}{r}
 0 \cdot 081 : x = 221 \cdot 52 : 79 \cdot 8 \\
 \log 79 \cdot 8 = 1 \cdot 9020029 \\
 \log 0 \cdot 081 = 0 \cdot 9084850 - 2 \\
 \hline
 2 \cdot 8104879 - 2 \\
 \log 221 \cdot 52 = 2 \cdot 3454129 \\
 \text{num } \log 0 \cdot 4650750 - 2 = 0 \cdot 029182 \text{ Magnesia.} \\
 121 \cdot 137 : 0 \cdot 029182 = 256 \cdot 97 : x \\
 \log 0 \cdot 029182 = 0 \cdot 4650750 - 2 \\
 \log 256 \cdot 97 = 2 \cdot 4098824 \\
 \hline
 2 \cdot 8749574 - 2 \\
 \log 121 \cdot 137 = 2 \cdot 0833951 \\
 \text{num } \log 0 \cdot 7915623 - 2 = 0 \cdot 061888 \text{ Magnesia} \\
 \hline
 0 \cdot 00108 \text{ aus den Flaschenresten} \\
 0 \cdot 062968
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{Auf 1000 g Wasser } 0 \cdot 062968 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 02283 \text{ Magnesia} \\
 746 \\
 231 \\
 9
 \end{array}$$

### C. Analyse ohne Trennung in löslichen und unlöslichen Theil.

Die Kieselsäure beträgt  $0 \cdot 046$  g.

Da die gesammte verwendete Wassermenge  $2871 \cdot 125$  g. betrug, so ist in 1000 Theilen Wasser enthalten:

$$\begin{array}{r}
 0 \cdot 046 : 2 \cdot 871 = 0 \cdot 0160 \text{ g Kieselsäure.} \\
 173 \\
 1
 \end{array}$$

### Bestimmung der Gesamtkohlensäure ( $\text{CO}_2$ ).

Aus  $992 \cdot 07$  g Wasser erhalten  $2 \cdot 4385$  g, somit

$$992 \cdot 07 : 2 \cdot 4385 = 1000 : x$$

Auf 1000 g Wasser	2438·5 : 992·07 = 2·458 g
	4545
	577
	81
	2

Die von der Kieselsäure abfiltrierte Flüssigkeit ergab nach dem Einengen und vorhergehendem Waschen 1021·75 g.

### Bestimmung der Gesammtschwefelsäure.

Aus 377·85 g Flüssigkeit wurden dargestellt 0·8847 g BaSO<sub>4</sub>, somit

$$0\cdot8847 : x = 232\cdot68 : 79\cdot86$$

$$\log 0\cdot8847 = 0\cdot9467960 - 1$$

$$\log 79\cdot86 = \frac{1\cdot9023293}{2\cdot8491253 - 1}$$

$$\log 232\cdot68 = \frac{2\cdot3667548}{\text{num } \log 0\cdot4823705 - 1}$$

$$\text{num } \log 0\cdot4823705 - 1 = 0\cdot3036 \dots$$

Die Gesammtmenge beträgt dann

$$377\cdot85 : 0\cdot3036 \dots = 1021\cdot75 : x$$

$$\log 0\cdot3036 \dots = 0\cdot4823705 - 1$$

$$\log 1021\cdot75 = \frac{3\cdot0093446}{3\cdot4917151 - 1}$$

$$\log 377\cdot85 = \frac{2\cdot5773194}{0\cdot9143957 - 1}$$

$$\text{num } \log 0\cdot9143957 - 1 = 0\cdot82109 \dots \text{ g.}$$

Auf 1000 g Wasser 0·82109 : 2·8711 = 0·2859 g Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>)

2468

171

27

### Bestimmung des Eisenoxydes.

Aus 444·5 g Flüssigkeit wurden 0·005 g Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dargestellt, somit die Gesammtmenge

$$444\cdot5 : 0\cdot005 = 1021\cdot75 : x$$

$$\log 1021\cdot75 = 3\cdot0093446$$

$$\log 0\cdot005 = \frac{0\cdot6989700 - 3}{3\cdot7083146 - 3}$$

$$\log 444\cdot5 = \frac{2\cdot6478718}{1\cdot0604428 - 3}$$

$$1\cdot0604428 - 3 = 0\cdot0604428 - 2$$

$$\text{num } \log 0\cdot0604428 - 2 = 0\cdot0114932 \text{ Eisenoxyd (Fe}_2\text{O}_3\text{).}$$

$$\begin{array}{r} \text{Auf 1000 g Wasser } 0 \cdot 114932 : 2 \cdot 8711 = 0 \cdot 0039 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ \hline 28 \\ 3 \end{array}$$

### Bestimmung des Strontiumoxydes.

Nur Spuren von Strontiumnitrat wurden gefunden, und um sichere Zahlen zu erhalten, müssen größere Quantitäten Wasser eingedampft werden, daher wurde die Zahl, die bei der Analyse mit Trennung des Rückstandes sich ergab und doch auch nur unbedeutende Quantitäten ausdrückte, beibehalten.

### Bestimmung des Calciumoxydes.

Zur Bestimmung wurden genommen  $444 \cdot 5$  g Flüssigkeit und erhalten  $0 \cdot 6317$  Calciumoxyd (CaO), somit beträgt die Gesammtmenge

$$444 \cdot 5 : 0 \cdot 6317 = 1021 \cdot 75 : x$$

$$\begin{array}{r} \log 1021 \cdot 75 = 3 \cdot 0093446 \\ \log 0 \cdot 6317 = \underline{0 \cdot 8005109 - 1} \\ \hline 3 \cdot 8098555 - 1 \\ \log 444 \cdot 5 = \underline{2 \cdot 6478718} \\ \hline \text{num } \log 1 \cdot 1619837 - 1 = 0 \cdot 1619837 = 1 \cdot 4520 \text{ Calciumoxyd.} \end{array}$$

Auf 1000 g Wasser berechnet

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 4520 : 2 \cdot 87112 = 0 \cdot 5057 \text{ CaO (Calciumoxyd)} \\ \hline 164 \\ 20 \end{array}$$

### Bestimmung des Magnesiumoxydes.

Aus  $444 \cdot 5$  g Wasser wurden erhalten  $0 \cdot 3491$  g Magnesumpyrophosphat und dies ergibt, auf Magnesia umgerechnet, folgende Zahlen:

$$\begin{array}{r} 221 \cdot 52 : 79 \cdot 8 = 0 \cdot 3491 : x \\ \log 79 \cdot 8 = 1 \cdot 9020029 \\ \log 0 \cdot 3491 = \underline{0 \cdot 5430742 - 1} \\ \hline 2 \cdot 4450771 - 1 \\ \log 221 \cdot 52 = \underline{2 \cdot 3454129} \\ \hline \text{num } \log 0 \cdot 0996642 - 1 = 0 \cdot 12579, \text{ daher} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 444 \cdot 5 : 0 \cdot 12579 = 1021 \cdot 75 : x \\ \log 0 \cdot 12579 = 0 \cdot 0996642 - 1 \\ \log 1021 \cdot 75 = \underline{3 \cdot 0093446} \\ \hline 3 \cdot 1090088 - 1 \\ \log 444 \cdot 5 = \underline{2 \cdot 6478718} \\ \hline \text{num } \log 0 \cdot 4611370 - 1 = 0 \cdot 289159 \text{ Gesamtmagnesia.} \end{array}$$

Auf 1000 g Wasser ergibt sich dann

$$0 \cdot 28915 : 2 \cdot 8711 = 0 \cdot 1007 \text{ g Magnesia.}$$

20

### Bestimmung des Chlors.

Zur Bestimmung des chemisch gebundenen Chlors wurden 2 Liter Wasser genommen. Um dann auf 1000 g Wasser die erhaltene Zahl umzurechnen, wurde das **spezifische Gewicht** des Mineralwassers bei 15° C bestimmt und erhalten 1·00125. Diese zwei Liter Wasser gaben 0·0792 Chlorsilber, somit

$$143 \cdot 03 : 35 \cdot 37 = 0 \cdot 0792 : x$$

$$\begin{aligned} \log 35 \cdot 37 &= 1 \cdot 5486351 \\ \log 0 \cdot 0792 &= \frac{0 \cdot 8987252 - 2}{2 \cdot 4473603 - 2} \\ \log 143 \cdot 03 &= \frac{2 \cdot 1554271}{\text{num } \log 0 \cdot 2919332 - 2} = 0 \cdot 019585 \text{ Gesamtchlor} \end{aligned}$$

auf 1000 g; da 2 Liter Wasser  $\frac{1 \cdot 00125 \times 2}{2 \cdot 00250} \text{ kg}$  wiegen, somit

$$0 \cdot 019585 : 2 \cdot 0025 = 0 \cdot 0097 \text{ g Chlor auf 1000 Theile Wasser.}$$

15

### Bestimmung der Chloralkalien.

Zur Darstellung der Chloralkalien wurden 2 Liter Wasser genommen, und da das spezifische Gewicht des Wassers 1·00125 beträgt, so haben die zwei Liter ein absolutes Gewicht von 2·0025 kg. Die erhaltenen Chloralkalien haben nun ein Gewicht von 0·32524 g, somit kommen auf 1000 g Wasser

$$\begin{aligned} 0 \cdot 32524 : 2 \cdot 00250 &= 0 \cdot 1624 \text{ g} \\ 1249 \\ 48 \\ 8 \end{aligned}$$

Die Chloride enthalten aber auch Magnesiumchlorid, deshalb musste noch die Magnesia (MgO) bestimmt werden.

Zur Bestimmung derselben wurden die Alkalichloride in Wasser gelöst und 34·0405 g Flüssigkeit erhalten, davon wurden genommen zur Chlorkaliumbestimmung 26·3355 g und der Rest 7·705 g zur Magnesiabestimmung. Es wurden 0·0120 g Magnesiumpyrophosphat erhalten, somit die Gesamtmenge

$$\begin{aligned} 7 \cdot 705 : 0 \cdot 012 &= 34 \cdot 0405 : x \\ 0 \cdot 4084860 : 7 \cdot 705 &= 0 \cdot 0530 \end{aligned}$$

Dies ergibt für 1000 g Wasser

$$0 \cdot 053 : 2 \cdot 0025 = 0 \cdot 0265 \text{ g Magnesiumpyrophosphat}$$

$$\begin{array}{r} 130 \\ 10 \end{array}$$

und umgerechnet auf Magnesiumchlorid, da  $221 \cdot 52 \text{ Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 : 189 \cdot 36 \text{ Magnesiumchlorid}$  entsprechen, so folgt:

$$221 \cdot 52 : 189 \cdot 36 = 0 \cdot 02647 : x$$

$$\log 189 \cdot 36 = 2 \cdot 2772882$$

$$\log 0 \cdot 02647 = \frac{0 \cdot 4227539 - 2}{2 \cdot 7000421 - 2}$$

$$\log 221 \cdot 52 = \frac{2 \cdot 3454129}{\text{num } \log 0 \cdot 3546292 - 2 = 0 \cdot 02262 \text{ Magnesiumchlorid.}}$$

Somit beträgt die Menge der Chloralkalien, berechnet auf 1000 g Mineralwasser,

$$\begin{array}{r} 0 \cdot 1624 \\ 0 \cdot 0262 \\ \hline 0 \cdot 1362 \text{ g} \end{array}$$

### Bestimmung des Kaliumchlorides (KCl).

Aus  $26 \cdot 3355 \text{ g Flüssigkeit}$  wurde erhalten  $0 \cdot 0268 \text{ Kaliumplatinchlorid}$ , somit Kaliumchlorid

$$484 \cdot 58 : 148 \cdot 8 = 0 \cdot 0268 : x$$

$$\log 148 \cdot 8 = 2 \cdot 1726029$$

$$\log 0 \cdot 0268 = \frac{0 \cdot 4281348 - 2}{2 \cdot 6007377 - 2}$$

$$\log 484 \cdot 58 = \frac{2 \cdot 6853655}{\text{num } \log 0 \cdot 9153722 - 3 = 0 \cdot 008229 \dots \text{ KCl.}}$$

Die Gesammtmenge beträgt demnach

$$26 \cdot 3355 : 0 \cdot 008229 \dots = 34 \cdot 0405 : x$$

$$\log 0 \cdot 008229 \dots = 0 \cdot 9153722 - 3$$

$$\log 34 \cdot 0405 = \frac{1 \cdot 5319960}{2 \cdot 4473682 - 3}$$

$$\log 26 \cdot 3355 = \frac{1 \cdot 4205416}{1 \cdot 0268266 - 3 = 0 \cdot 0268266 - 2}$$

$\text{num } \log 0 \cdot 0268266 - 2 = 0 \cdot 010637 \text{ Kaliumchlorid (KCl)}$   
auf 1000 g Mineralwasser, daher  $0 \cdot 010637 : 2 \cdot 0025 = 0 \cdot 0053 \text{ g Kaliumchlorid.}$

Auf 1000 g Mineralwasser beträgt die Gesammtmenge an Chloralkalien  $0 \cdot 1362 \text{ g}$ , somit weniger  $0 \cdot 0053 \text{ g KCl} = 0 \cdot 1309 \text{ g Natriumchlorid.}$

### Zusammenstellung der Resultate.

In 1000 g Mineralwasser sind somit enthalten:

A. Resultat der Analyse bei Trennung in löslichen und unlöslichen Theil				B. Resultat der Analyse ohne Trennung in löslichen und unlöslichen Theil
Benennung	Im löslichen Theil	Im unlöslichen Theil	Gesamtmenge	
Kieselsäure . . . . .	—	0·0173	0·0173	0·0160 Gramm,
Natriumchlorid . . . . .	0·1341	—	0·1341	0·1309 >
Kaliumchlorid . . . . .	0·0051	—	0·0051	0·0053 >
Calciumoxyd . . . . .	0·0300	0·4749	0·5049	0·5057 >
Magnesiumoxyd . . . . .	0·0861	0·02283	0·10900	0·1007 >
Strontiumoxyd . . . . .	0·00049	—	0·00049	0·00049 >
Eisenoxyd . . . . .	—	0·0036	0·0036	0·0039 >
Schwefelsäure ( $\text{SO}_3$ ) . . . . .	0·2544	0·0399	0·2943	0·2859 >
Kohlensäure . . . . .	0·0258	—	—	2·458 g, auch die freie dabei,
Chlor . . . . .	0·0104	—	0·0104	0·0097 Gramm.

### Berechnung und Zusammenstellung des Resultates auf die vorkommenden Salze.

Durch die früher beschriebene Analyse wurden nur die Basen und Anhydride der Säuren bestimmt. Um die im Wasser löslichen Salze zu bestimmen, gibt es keine einheitliche Methode, daher kann dasselbe analytische Resultat je nach der Auffassung verschieden gruppierte Verbindungen ergeben, aber in einem laufen doch alle verschiedenen Resultate zusammen, nämlich die Summe der erhaltenen Verbindungen muss nahezu gleich sein dem Gewichte des fixen Rückstandes, der bei  $180^{\circ}\text{C}$  getrocknet wurde. Eine ganz genaue Übereinstimmung tritt nicht ein wegen der Wägefehler, da die Wagen doch nur 0·0001 g noch angeben, und wegen der Beobachtungsfehler, die bezüglich der Löslichkeit der Salze, die die Niederschläge ergeben, eintreten. Der erstere Fehler ist ein bedeutend kleinerer, der zweite hingegen ein größerer. Aluminiumverbindungen kommen nur in geringer Menge vor, daher wird das gebildete Aluminiumoxyd sowie die Kieselsäure ohne Verbindung gedacht und auch so ins Resultat eingezogen.

Für die Berechnung desjenigen Theiles, welcher im Wasser löslich ist, ergeben sich keine besonderen Schwierigkeiten, man pflegt da die durch die Analyse erhaltenen Resultate so zusammenzustellen, dass man das gefundene Chlor an Alkali bindet, den Rest desselben als Sulfat berechnet, die übrigbleibende Schwefelsäure bindet man so, dass Calcium- und Magnesiumsulfat in Rechnung gebracht wird. Schwieriger gestaltet sich bezüglich der Controle die Rechnung des unlöslichen Theiles, weil beim Abdampfen zum fixen Rückstande die mit Kohlensäure verbundenen Basen durch die Kieselsäure

in der Art zersetzt werden, dass Kohlensäure ausgetrieben wird, wodurch bewirkt wird, dass die Niederschläge der Basenbestimmung nicht mehr denen der Säurebestimmung entsprechen. Deshalb bleibt nichts anderes übrig, als die Kieselsäure im Wasser als aufgelöst zu betrachten.

Auch weiß man nicht und ist durch keinen Versuch festgestellt, wie beim Eindampfen die einzelnen Salze gegenseitig aufeinander einwirken, denn löst man  $x$  verschiedene Salze mit z. B.  $\gamma_5$  verschiedenen Basen und  $\gamma_4$  verschiedenen Säuren, so können diese  $x$  Salze sich zu  $(\gamma_5 \gamma_4 - x)$  Salze umsetzen. Somit bleibt es unsicher und unbestimmt, ob alle diese  $x$  Salze noch in Lösung sind oder ob sie sich wirklich umsetzen. Daher liegt es in der Willkür des Zusammenstellers, in einem und demselben Mineralwasser anzunehmen, entweder schwefelsaures Magnesium oder Chlornatrium oder schwefelsaures Natrium und Chlormagnesium, oder zum Schlusse kann angenommen werden, dass alle vier Salze in Lösung vorkommen. Bei dem Nichtchemiker erregt ein solches Resultat Misstrauen in die Arbeit und deshalb muss immer das obige hingestellte wissenschaftliche Resultat angegeben werden, denn nur dieses allein gibt Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Wassers. Diesem Übelstande ist es zu verdanken, dass eine Vergleichung der Zusammensetzung der Mineralwässer nicht möglich ist, was wieder für den Arzt nicht gleichgültig sein kann, daher ist es ein entschiedenes Bedürfnis, wenn man über einkommen würde, nach einem bestimmten, wenn auch ganz hypothetischen Vorgange die Stoffe, die in Mineralwässern vorkommen können, zu gruppieren.

Bunsen schlägt vor, dies nach dem Prinzip der Löslichkeit durchzuführen, und zwar nach folgendem Gedankengange:

Lässt man ein Mineralwasser der freiwilligen Verdunstung über, so scheidet sich das am wenigsten lösliche Salz zuerst aus, in unserem Falle, wenn man die im löslichen Theile vorhandenen Stoffe vor Augen hält, das Strontiumsulfat, dann kommt Calciumsulfat u. s. w. Diesem Gedankengange wurde bei Ausrechnung der Salze des löslichen Theiles nicht ganz Rechnung getragen, weil in der That das berechnete Mineralwasser beim Stehen nur Calciumcarbonat abschied und sämmtliches Calciumsulfat, wenn solches als anwesend angenommen werden könnte, sich ja nicht abgeschieden hätte, es wurde die ganze Schwefelsäure, die noch übrigblieb, an Magnesia gebunden gedacht.

Was den unlöslichen Theil des analysierten Mineralwassers anlangt, so ist derselbe nicht schwer in eine verständliche Form zu bringen, weil von den Säuren nur Schwefelsäure in geringer Menge neben Kohlensäure vorkommt, und da die zweifach kohlensäuren Salze der Metalle der alkalischen Erden und des Eisenoxyduls weit löslicher sind, so wurde diese letztere geringe Menge an Kalk gebunden.

Auf Grund dieser Voraussetzungen wurden die erhaltenen Resultate in nachstehender Weise zu Verbindungen zusammengestellt.

### Die im Wasser vorkommenden Verbindungen.

Von 0·0051 g Chlorkalium ergibt sich an Chlor

$$74 \cdot 4 : 35 \cdot 37 = 0 \cdot 0051 : x$$

$$\log 35 \cdot 37 = 1 \cdot 5486351$$

$$\log 0 \cdot 0051 = \frac{0 \cdot 7075702 - 3}{2 \cdot 2562053 - 3}$$

$$\log 74 \cdot 4 = \frac{1 \cdot 8887410}{\text{num } \log 0 \cdot 3674643 - 3}$$

$$= 0 \cdot 00233 \text{ Chlor,}$$

daher bleibt noch  $0 \cdot 0104 - 0 \cdot 00233 = 0 \cdot 00817$  Chlor.

Dieser Rest wird auf Chlornatrium umgerechnet:

$$58 \cdot 365 : 35 \cdot 37 = x : 0 \cdot 00817$$

$$\log 58 \cdot 365 = 1 \cdot 7661525$$

$$\log 0 \cdot 00817 = \frac{0 \cdot 9122221 - 3}{2 \cdot 6783746 - 3}$$

$$\log 35 \cdot 37 = \frac{1 \cdot 5486351}{1 \cdot 1297395 - 3}$$

$$= 0 \cdot 1297395 - 2$$

somit  $\text{num } \log 0 \cdot 1297395 - 2 = 0 \cdot 01348$  g Natriumchlorid.

Da 0·1341 g Natriumchlorid gefunden wurde, so verbleiben noch  $0 \cdot 1341 - 0 \cdot 01348$  g = 0·12062 g Natriumchlorid, welche Menge in Magnesiumsulfat umgerechnet wurde.

116·73 Natriumchlorid entsprechen 141·81 Natriumsulfat, daher

$$116 \cdot 73 : 141 \cdot 81 = 0 \cdot 12062 : x$$

$$\log 141 \cdot 81 = 2 \cdot 1517069$$

$$\log 0 \cdot 12062 = \frac{0 \cdot 0814193 - 1}{2 \cdot 2331262 - 1}$$

$$\log 116 \cdot 73 = \frac{2 \cdot 0671825}{\text{num } \log 0 \cdot 1659437 - 1}$$

$$= 0 \cdot 1468 \text{ Natriumsulfat.}$$

141·81 g Natriumsulfat entsprechen 79·86 (SO<sub>3</sub>), daher

$$141 \cdot 81 : 79 \cdot 86 = 0 \cdot 1468 : x$$

$$\log 79 \cdot 86 = 1 \cdot 9023293$$

$$\log 0 \cdot 1468 = \frac{0 \cdot 1659437 - 1}{2 \cdot 0682730 - 1}$$

$$\log 141 \cdot 81 = \frac{2 \cdot 1517069}{\text{num } \log 0 \cdot 9165661 - 2}$$

$$= 0 \cdot 0825 \text{ Schwefelsäure (SO}_3\text{),}$$

daher  $0 \cdot 2544 - 0 \cdot 0825 = 0 \cdot 1719$  Schwefelsäure noch zu binden.

39·90 Magnesia (MgO) benötigen 79·86 Schwefelsäure (SO<sub>3</sub>), folglich

$$0 \cdot 1662 : x = 79 \cdot 86 : 39 \cdot 90$$

$$\begin{aligned}
 \log 39.90 &= 1.6009729 \\
 \log 0.1719 &= 0.2352759 - 1 \\
 &\quad 1.8362488 - 1 \\
 \log 79.86 &= 1.9023293 \\
 \text{num } \log 0.9339195 - 2 &= 0.0859 \text{ MgO}.
 \end{aligned}$$

Es bleibt nur noch CaO (Calciumoxyd), das als Carbonat berechnet wurde, wenn es auch als solches nicht in Lösung gehen konnte.

55.87 Calciumoxyd entsprechen 43.89 Kohlendioxyd, somit

$$\begin{aligned}
 55.87 : 43.89 &= 0.03 : x \\
 1.3147 : 55.87 &= 0.0235 \text{ Kohlendioxyd}.
 \end{aligned}$$

### Unlöslicher Theil.

#### Calciumsulfat.

$$\begin{aligned}
 55.87 : 79.86 &= x : 0.0399 \\
 \log 55.87 &= 1.7471787 \\
 \log 0.0399 &= 0.6009729 - 2 \\
 &\quad 2.3481516 - 2 \\
 \log 79.86 &= 1.9023293 \\
 \text{num } \log 0.4458223 - 2 &= 0.0279 \text{ Calciumoxyd} \\
 &\quad 0.0399 (\text{SO}_3) \\
 &\quad \hline 0.0678 \text{ Calciumsulfat}.
 \end{aligned}$$

Der Rest des Calciumoxydes (CaO) wurde auf Carbonat umgerechnet:

$$\begin{aligned}
 55.87 : 43.89 &= 0.4749 : x \\
 \log 43.89 &= 1.6423656 \\
 \log 0.4749 &= 0.6766022 - 1 \\
 &\quad 2.3189678 - 1 \\
 \log 55.87 &= 1.7471787 \\
 \text{num } \log 0.5717891 - 1 &= 0.3730 \text{ Kohlensäure (CO}_2\text{)}
 \end{aligned}$$

daher  $0.3730 + 0.4749 = 0.8479$  Calciumcarbonat.

#### Magnesiumcarbonat.

$$\begin{aligned}
 39.9 : 43.89 &= 0.02283 : x \\
 \log 43.89 &= 1.6423656 \\
 \log 0.02283 &= 0.3585059 - 2 \\
 &\quad 2.0008715 - 2 \\
 \log 39.9 &= 1.6009729 \\
 \text{num } \log 0.3998986 - 2 &= 0.0251 \text{ Kohlensäure (CO}_2\text{)} \\
 \text{daher } 0.0228 + 0.0251 &= 0.0479 \text{ kohlensäure Magnesia (MgCO}_3\text{)}.
 \end{aligned}$$

## Ferrocarbonat.

159·64 Ferrioxyd entsprechen 231·46 Ferrocarbonat oder kohlensaurem Eisenoxydul (FeCO<sub>3</sub>).

$$159 \cdot 64 : 231 \cdot 46 = 0 \cdot 0036 : x$$

$$\log 231 \cdot 46 = 2 \cdot 3464759$$

$$\log 0 \cdot 0036 = \frac{0 \cdot 5563025 - 3}{2 \cdot 9027784 - 3}$$

$$\log 159 \cdot 64 = \frac{2 \cdot 2031417}{\text{num } \log 0 \cdot 6996367 - 3}$$

$$= 0 \cdot 005 \text{ kohlensaures Eisenoxydul.}$$

## Berechnung der Analyse nach der Fehlerausgleichung.

Von beiden Arbeiten wurde nun das arithmetische Mittel genommen und die Salze als Endresultat berechnet.

Im Mittel ist vorhanden:

Schwefelsäure (SO <sub>3</sub> ) . . . . .	0·2851
Chlor (Cl) . . . . .	0·0101
Kieselsäure (SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	0·0166
Calciumoxyd (CaO) . . . . .	0·5053
Magnesiumoxyd (MgO) . . . . .	0·1048
Strontiumoxyd (SrO) . . . . .	0·00049
Natriumchlorid . . . . .	0·1325
Kaliumchlorid . . . . .	0·0051
Eisenoxyd . . . . .	0·0037

Da 0·0051 Kaliumchlorid 0·00233 Chlor entsprechen, verbleibt daher noch an Chlor 0·0101 - 0·00233 = 0·00777 Cl, somit

$$58 \cdot 365 : 35 \cdot 37 = x : 0 \cdot 00777$$

$$\log 58 \cdot 365 = 1 \cdot 7661525$$

$$\log 0 \cdot 00777 = \frac{0 \cdot 8904210 - 3}{2 \cdot 6565735 - 3}$$

$$\log 35 \cdot 37 = \frac{1 \cdot 5486351}{\text{num } \log 1 \cdot 1079384 - 3}$$

$$= 0 \cdot 0128 \text{ Natriumchlorid.}$$

Von 0·1325 gefundenem Natriumchlorid ab 0·0128 gibt 0·1197 Natriumchlorid, das als Sulfat umgerechnet wurde.

$$116 \cdot 73 : 141 \cdot 81 = 0 \cdot 1197 : x$$

$$\log 141 \cdot 81 = 2 \cdot 1517069$$

$$\log 0 \cdot 1197 = \frac{0 \cdot 0780942 - 1}{2 \cdot 2298011 - 1}$$

$$\log 116 \cdot 73 = \frac{2 \cdot 0671825}{\text{num } \log 0 \cdot 1626186 - 1}$$

$$= 0 \cdot 1454 \text{ Natriumsulfat} =$$

$$= \text{Na}_2\text{SO}_4.$$

Diesem aber entspricht  $0 \cdot 0819$  g Schwefelsäure, die von der Gesamtmenge abgezogen werden muss, daher  $0 \cdot 2851 - 0 \cdot 0819 = 0 \cdot 2032$   $\text{SO}_3$ , somit wird die entsprechende Magnesia berechnet:

$$0 \cdot 2032 : x = 79 \cdot 86 : 39 \cdot 9$$

$$\log 0 \cdot 2032 = 0 \cdot 3079237 - 1$$

$$\log 39 \cdot 9 = \frac{1 \cdot 6009729}{1 \cdot 9088966 - 1}$$

$$\log 79 \cdot 86 = \frac{1 \cdot 9023293}{0 \cdot 0065673 - 1}$$

$$= 0 \cdot 1014 \text{ Magnesia,}$$

da aber nicht soviel in Lösung gieng, so muss ein Theil der Schwefelsäure an Kalk gebunden sein, demnach wird aus der erhaltenen Magnesia, die in Lösung gieng, die entsprechende Menge Magnesiumsulfat berechnet.

$$0 \cdot 08617 : x = 39 \cdot 9 : 79 \cdot 86$$

$$\log 0 \cdot 08617 = 0 \cdot 9353561 - 2$$

$$\log 79 \cdot 86 = \frac{1 \cdot 9023293}{2 \cdot 8376854 - 2}$$

$$\log 39 \cdot 9 = \frac{1 \cdot 6009729}{1 \cdot 2367125 - 2}$$

$$= 0 \cdot 2367125 - 1$$

num  $\log 0 \cdot 2367125 - 1 = 0 \cdot 1724$   $\text{SO}_3$  Schwefelsäure, und Magnesiumsulfat  $0 \cdot 08167 + 0 \cdot 1724 = 0 \cdot 2541$ .

$0 \cdot 00049$  Strontiumsulfat entspricht  $0 \cdot 00038$  Schwefelsäure, daher verbleiben im ganzen  $0 \cdot 1724 + 0 \cdot 00038 = 0 \cdot 17278$  Schwefelsäure von  $0 \cdot 2032$  abgezogen, dies gibt  $0 \cdot 03042$  g, die für schwefelsauren Kalk berechnet werden.

$$55 \cdot 87 : 79 \cdot 86 = x : 0 \cdot 03042$$

$$\log 55 \cdot 87 = 1 \cdot 7471787$$

$$\log 0 \cdot 03042 = \frac{0 \cdot 4831592 - 2}{2 \cdot 2303379 - 2}$$

$$\log 79 \cdot 86 = \frac{1 \cdot 9023293}{0 \cdot 3280086 - 2}$$

$$= 0 \cdot 021128 \text{ Calciumoxyd,}$$

somit  $0 \cdot 03042 + 0 \cdot 02128 = 0 \cdot 0517$  Calciumsulfat.

$0 \cdot 05053 - 0 \cdot 02128 = 0 \cdot 52402$  Calciumoxyd. Die entsprechende Menge Kohlensäure beträgt daher

$$0 \cdot 5240 : x = 55 \cdot 87 : 43 \cdot 89$$

$$x = 0 \cdot 4116 \text{ g Kohlensäure (CO}_2\text{),}$$

somit  $0 \cdot 5240 + 0 \cdot 4116 = 0 \cdot 9356$  g kohlensaurer Kalk ( $\text{CaCO}_3$ ).

Von dem Magnesiumoxyd wurden an Schwefelsäure gebunden  $0 \cdot 04633$  g, somit

$$39 \cdot 90 : 43 \cdot 89 = 0 \cdot 04633 : x$$

$$\log 43 \cdot 89 = 1 \cdot 6423656$$

$$\log 0 \cdot 04633 = \frac{0 \cdot 6658623 - 2}{2 \cdot 3082279 - 2}$$

$$\log 39 \cdot 90 = \frac{1 \cdot 6009729}{\text{num log } 0 \cdot 7072550 - 2} = 0 \cdot 0509 \text{ Kohlensäure,}$$

folglich  $0 \cdot 0463 + 0 \cdot 0509 = 0 \cdot 0972$  Magnesiumcarbonat.

### Kohlensaures Eisenoxydul.

$$159 \cdot 64 : 231 \cdot 46 = 0 \cdot 0037 : x$$

$$\log 231 \cdot 46 = 2 \cdot 3644759$$

$$\log 0 \cdot 0037 = \frac{0 \cdot 5682017 - 3}{2 \cdot 9326776 - 3}$$

$$\log 159 \cdot 64 = \frac{2 \cdot 2031417}{\text{num log } 0 \cdot 7295359 - 3} = 0 \cdot 00533 \text{ kohlensaures Eisenoxydul (FeCO}_3\text{).}$$

Die darin vorkommende Menge ( $\text{CO}_2$ ) Kohlensäure beträgt  $0 \cdot 0020$  g.

In 1000 g Wasser sind daher enthalten:

Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ) . . . . .	0 · 0166	1 · 52457 g fixe Be- standtheile mit der auf Seite 12 durch direct. Bestimmung erhaltenen Zahl gut übereinstimmend.
Chlorkalium ( $\text{KCl}$ ) . . . . .	0 · 0051	
Natriumchlorid ( $\text{NaCl}$ ) . . . . .	0 · 0128	
Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) . . . . .	0 · 1454	
Strontiumsulfat ( $\text{SrSO}_4$ ) . . . . .	0 · 00087	
Magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) . . . . .	0 · 2540	
Calciumsulfat ( $\text{CaSO}_4$ ) . . . . .	0 · 0517	
Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) . . . . .	0 · 9356	
Magnesiumcarbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) . . . . .	0 · 0972	
Ferrocarbonat ( $\text{FeCO}_3$ ) . . . . .	0 · 0053	
Halb gebundene Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ )	0 · 4645	
Freie Kohlensäure ( $\text{CO}_2$ ) . . . . .	1 · 9935	
Spuren von Manganverbindungen.		

Aus den erhaltenen Zahlen ist ersichtlich, dass die Quelle keine Bedeutung hat, denn sie ist weder reich an freier Kohlensäure, noch enthält sie viel kohlensaures Eisenoxydul, und daher sind die Heilwirkungen, die man ihr an Ort und Stelle zuschreibt, wohl übertriebene. Um die Quelle herum und längs des Abflusses findet man braune, bröckelige Massen, die sich als Eisenhydroxyd und kohlensaurer Kalk erweisen. Dieser ist auch die Ursache der Inerustationen, die man daselbst findet. Der Eisengehalt, nämlich das kohlensaure Eisenoxydul, schwankt bei Eisenquellen, auf 1 Liter gerechnet, zwischen

0·5 bis 0·7 g, somit ist die obige Zahl sehr weit davon entfernt, es ist gerade soviel nur vorhanden, dass ein Geschmack nach einer Eisenquelle existiert und die Reaction mittelst übermangansaurem Kalium eintritt.

Das untersuchte Wasser enthält mehr freie Kohlensäure, als in gewöhnlichen Wässern vorkommt. Die in den gewöhnlichen Wässern vorhandene Kohlensäure röhrt ohne Zweifel von den oberen Erdschichten her, in welchen organische Substanzen infolge ihrer Zersetzung die Quelle der Kohlensäure bilden. Es ist allerdings auch im Regenwasser schon Kohlensäure enthalten, jedoch ist die Menge der Kohlensäure, welche den zersetzenden organischen Substanzen entstammt, die beiweitem die größere, denn Quellen, die sonst einen guten Geschmack haben, schmecken nach einem längeren Regen fade und erst nach einiger Zeit wieder gut. Es wurde somit im Boden die ganze Kohlensäuremenge gelöst und erst, als der Regen nachließ, infolge der Feuchtigkeit dieselbe neu gebildet und vom nachsickernden Wasser aufgenommen. Das umliegende Gebiet der Mineralquelle ist gut bewaldet, und der Jelovcawald bildet ein großes Hochplateau, wo in den oberen Erdschichten sich reichlich Kohlensäure bildet. Die vermehrte Menge der Kohlensäure muss jedoch auch noch in einem anderen Umstände gesucht werden.

Kohlensäure kann frei werden durch Zersetzung kohlensaurer Salze mittelst freier Säure, und selbst Kieselsäure kann in dieser Weise wirken, daher die freie Kohlensäure mancher schwachen Säuerlinge einem solchen Vorgange zuzuschreiben ist. Auch Salze bilden, indem sie zersetzend auf kohlensaure Salze einwirken, Kohlensäure ohne Beihilfe von Wärme. Thonerdesalze, wie z. B. Alaun, werden durch kohlensaures Natron gefällt, indem sich Aluminiumhydroxyd bildet und Kohlensäure frei wird. Wirkt neutrales schwefelsaures Eisenoxyd auf kohlensaure Salze ein, so wird unter Bildung von Gips und Eisenhydroxyd Kohlensäure frei. Das Gebirge, welches den Jelovcawald ausmacht, besteht ja zumeist aus kohlensauren Salzen, nämlich aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia. Vielfach findet man Höhlen, die mit einer thonigen Masse erfüllt sind, zwischen der man Bohnerz findet, welches früher sogar in Kropp verwendet wurde behufs Gewinnung von Eisen. Anderseits findet man aber im Lehme, und zwar in ähnlichen Spalten und Höhlen, Eisenkies, der oft zum größten Theile verwittert ist. Dieser gibt aber bekanntlich bei seiner Zersetzung unter Zutritt von Luft auch schwefelsaures Eisenoxyd und dieses setzt sich mit der kohlensauren Magnesia und dem kohlensauren Kalk um zu schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurer Magnesia, die sich somit auch im Wasser vorfinden. Das Terrain, wo die Quellen ausmünden, ist sehr permeabel, es ist nichts als zertrümmertes Gestein und Schutt, und derselbe enthält eisenhaltige Mineralien und Eisenoxyd-Ablagerungen. Schon A. Daubree hat die Bildung der natürlichen Eisenoxyd-Ablagerungen in den Vogesen u. s. w. studiert und dabei gefunden, dass sich solche Ablagerungen in der Nähe von fließendem Wasser finden. Kommt nun solches Eisenhydroxyd im

lockeren Boden mit organischen Substanzen, die sich in Zersetzung befinden, in Berührung, so wird unter dem Einflusse dieser Zersetzungspredkte das Eisenhydroxyd zu Oxydul reducirt und bei Gegenwart von Kohlensäure in Ferrocarbonat verwandelt und vom Wasser gelöst. Diesem Umstände ist es zuzuschreiben, dass eisenhaltiger Sand in der Nähe von faulenden Baumwurzeln entfärbt wird. Nach Kindler saugt eine im sandigen Thone faulende Wurzel in einer Entfernung von 1 bis 5 cm Eisen auf. Daher gibt lockeres, durchlassbares Terrain die Ursache zur Entstehung zahlreicher Eisenquellen an tieferen Stellen.

Ein solche Bedingung ist daselbst gegeben. Die Quellen liegen in einer Höhe von circa 540 m, und rasch ansteigend kommt das Jelovcapplateau, welches eine große Ausdehnung hat und gut bewaldet ist. Dasselbe hat eine mittlere Höhe von 1200 m, wenn man von einzelnen Spitzen absieht. Daher wird man bei einer genauen Durchsuchung des Abhanges zweifellos noch solche kleine Quellen finden, die neben vermehrter Kohlensäure auch mehr Salze und Ferrocarbonat führen im Verhältnis zu anderen Quellen. Die untersuchten Quellen liegen eben an einem Wege, der öfter begangen wird, und daher sind sie leicht aufgefallen.

NARODNA IN UNIVERZITETNA  
KNJIZNICA



00000523925



A 32