

Narodna in univerzitetna knjižnica
v Ljubljani

115125

ka
uo

LJUBLJANA



Untersuchung des Sauerlings bei Steinbüchel in Krain.

Von

Balthasar Knapitsch.

Ein recht bemerkenswertes Gebiet Krains in geognostischer Beziehung ist der Jeloveawald 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 Ovšice 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 Sauerling 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 Porphyrstücken. 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 Hauptspitzen 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 15.8°C , das Wasser hingegen hatte eine Temperatur von 14°C .

115125

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 Gesamtmenge 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 enthält. 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 Filtrierens der Trichter mit einer Pappscheibe, 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 ₂	80.4445
<hr/>	
Gewicht des CO ₂	2.4385

bezogen auf 992.07 g Flüssigkeit.

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

Der Inhalt einer Flasche, circa 1½ 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



F20 2222 / 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 Gesamtmenge 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 allmähliches Dazutröpfeln 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, geglüht 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 Gewichts Differenz, da der Niederschlag um 0·0003 g mehr wog, was der Asche des zweiten Filters entspricht.

$$\text{Der Platintiegel} + \text{Bariumsulfat} = 18\cdot8593$$

$$\text{Gewicht des Platintiegels} = 18\cdot567$$

$$\text{Gewicht des BaSO}_4 = 0\cdot2923$$

$$\text{Abzug der Filterasche} = 0\cdot0003$$

$$\text{Netto BaSO}_4 = 0\cdot2920$$

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.

$$\text{Der Platintiegel} + \text{CaO} = 19\cdot5375$$

$$\text{Asche des Filters} + \text{das Gewicht des Tiegels} = 19\cdot5095$$

$$\text{Das Gewicht des CaO} = 0\cdot0280$$

Das Filtrat und die eingeeengten 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 dazugetröpfelt. 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 geglüht. Da der Niederschlag nicht ganz rein weiß war, wurde er mit reiner Salpetersäure befeuchtet, dann vorsichtig erhitzt, geglüht und gewogen.

$$\text{Platintiegel} + \text{Niederschlag} = 18.7993$$

$$\text{Filterasche} + \text{Platintiegel} = 18.5668$$

$$\text{Gewicht des } \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 0.2325$$

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 Glasröhrchen 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°C getrocknet und durch starkes Glühen in Strontium- und Bariumoxyd verwandelt.

$$\text{Der Platintiegel} + \text{Nitrate} = 18.567$$

$$\text{Der Tiegel} = 18.566$$

$$\text{Gewicht der Nitrate} = 0.001$$

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 Glasröhrchen 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 Filtrierpapiers 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.

$$\text{Der Platintiegel} + \text{Niederschlag} = 18.5662$$

$$\text{Asche} + \text{Platintiegel} = 18.565$$

$$\text{Gewicht des CaO} = 0.0012$$

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

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

$$\text{Der Apparat wog vor dem Austreiben der Kohlensäure} = 85.4015$$

$$\text{» » » nach » » » } = 85.393$$

$$\text{Gewicht der Kohlensäure} = 0.0085$$

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 Ätzbaryt u. s. w. Die Lösung wurde filtrirt und neuerdings zur Trockne eingedampft und wieder mit heißem Wasser gelöst und filtrirt; aus dem Filtrate wurde der Baryt durch Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak abgeschieden, deshalb wurde neuerdings filtrirt und gewaschen und das ganze Filtrat wieder zur Trockenheit gebracht. Hierauf wurde die Platinschale schwach geglüht, 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 filtrirt und das Filtrat in einem gewogenen Platintiegel aufgefangen. Das Wasser wurde auf dem Wasserbade verjagt und der bedeckte Tiegel dann geglüht und gewogen.

Der Tiegel + Chloride	= 23·5300
Der Tiegel	= 23·4695
<hr/>	
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 Gesammtchlorbestimmung 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 Filtrier getrocknet, verbrannt und gewogen.

Der Tiegel + Kieselsäure	= 18·5653
Asche + Tiegel	= 18·5643
<hr/>	
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
<hr/>	
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 filtriert 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 Platinschale 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 abfiltriert, gewaschen und gewogen. Da dieselbe schon vor dem Glühen rein weiß war, so enthielt 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 schwefelammoniumhaltigem 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 abzuschneiden, und dann filtriert. Nachdem die nöthige 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, gegläht und in Ätzkalk verwandelt.

$$\text{Der Tiegel} + \text{CaO} = 18.9872$$

$$\text{Der Tiegel} + \text{Asche} = 18.5123$$

$$\text{Gewicht des CaO} = 0.4749$$

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 langsamen Eintröpfelns gefällt.

Gesamtbestimmungen.

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°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 gegläht.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Der Tiegel} + \text{S} : \text{O}_2 & = & 18 \cdot 6103 \\
 \text{Der Tiegel} + \text{Asche} & = & 18 \cdot 5643 \\
 \hline
 \text{Gewicht der Kieselsäure} & = & 0 \cdot 0460
 \end{array}$$

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 durchgeführt. 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 Gesamtmenge des Wassers aus den Flaschen Nr. 1 und 2 beträgt 2775·096 g und ergab einen Gesamttrückstand 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.

136·86

31·98

63·84

31·98

47·88

232·68 Bariumsulfat entsprechen 79·86 (SO_3) Schwefelsäure, daher

$$232·68 : 7986 = 0·2920 : x$$

$$\log 79·86 = 1·9023293$$

$$\log 0·292 = 0·4653829 - 1$$

$$2·3677122 - 1$$

$$\log 232·68 = 2·3669457$$

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

in 126 g Flüssigkeit, somit die Gesamtmenge

$$126 : 0·10017 \dots = 887·81 : x$$

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

$$\log 887·81 = 2·9483200$$

$$2·9490865 - 1$$

$$\log 126 = 2·1003705$$

$$\text{num log } 0·8487160 - 1 = 0·70585$$

somit für 1000 g . . . $0·70585 : 2·775 = 0·2544 \text{ SO}_3$

15085

1210

100

Bestimmung des Calciumoxydes (CaO).

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

$$311 : 0·0292 = 887·81 : x$$

$$\log 0·0292 = 0·4653829 - 2$$

$$\log 887·81 = 2·9483689$$

$$3·4137518 - 2$$

$$\log 311 = 2·4927604$$

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

somit für 1000 g . . . $0·08336 : 2·775 = 0·0300 \text{ CaO}$

0003

Bestimmung der Magnesia.

47·88	
61·92	47·88
111·72	31·92
<hr/>	<hr/>

$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 221·52$ Magnesiumpyrophosphat und entspricht $2 \text{ MgO} = 79·80$ Magnesia.

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

$$221·52 : 79·8 = 0·2325 : x$$

$$\begin{aligned} \log 79·8 &= 1·9020029 \\ \log 0·2325 &= 0·3664230 - 1 \end{aligned}$$

$$\hline 2·2684259 - 1$$

$$\log 221·52 = 2·3454129$$

$$\text{num } \log 0·9230130 - 2 = 0·083755 \text{ Magnesia (MgO)}$$

$$\text{und } 311 : 0·083755 = 887·81 : x$$

$$\log 0·083755 = 0·9230130 - 2$$

$$\log 887·81 = 2·9483689$$

$$\hline 3·8713819 - 2$$

$$\log 311 = 2·4927604$$

$$\hline 1·3786215 - 2 = 0·3786215 - 1$$

$$\text{num } \log 0·3786215 - 1 = 0·23912$$

auf 1000 g Wasser ergibt sich

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

$$1712$$

$$47$$

$$20$$

Bestimmung des Strontiumoxydes.

87·03	87·03
123·78	15·96
<hr/>	<hr/>

$210·81$ Strontiumnitrat und entspricht Strontiumoxyd $102·99 \text{ SrO}$.

Die Menge des Strontiumnitrates beträgt $0·0010$ g.

$$210·81 : 102·99 = 0·0010 : x$$

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

Die Gesamtmenge daher

$$311 : 0.00048 = 887.81 : x$$

$$\log 887.81 = 2.9483689$$

$$\log 0.00048 = 0.6812412 - 4$$

$$3.6296101 - 4$$

$$\log 311 = 2.4927604$$

$$1.1368497 - 4 = 0.1368497 - 3$$

$$\text{num log} = 0.1368497 - 3 = 0.0013735$$

somit in 1000 g Wasser $0.0013735 : 2.775 = 0.00049$ Strontiumoxyd (SrO).

26

Bestimmung des Chlors.

Um diese durchzuführen, wurden 120.5 g Flüssigkeit genommen und an Chlorsilber 0.016 g erhalten.

$$107.66$$

$$35.37$$

$$143.03 \text{ Chlorsilber (AgCl)}$$

geben 35.37 Chlor (Cl), somit

$$143.03 : 35.37 = 0.016 : x$$

$$\log 35.37 = 1.5486351$$

$$\log 0.016 = 0.2041200 - 2$$

$$1.7527551 - 2$$

$$\log 143.03 = 2.1554271$$

$$\text{num log} 0.5973280 - 3 = 0.003956 \text{ Cl}$$

und auf die ganze Flüssigkeitsmenge gerechnet

$$120.5 : 0.003956 = 887.81 : x$$

$$\log 0.003956 = 0.5973280 - 3$$

$$\log 887.81 = 2.9483689$$

$$3.5456969 - 3$$

$$\log 120.5 = 2.0809870$$

$$1.4647099 - 3 = 0.4647099 - 2$$

$$\text{num log} 0.4647099 - 2 = 0.029154 \text{ (Cl) Chlor,}$$

auf 1000 g ergibt sich $0.029154 : 2.775 = 0.0104$ Chlor.

13

Bestimmung der Kohlensäure (CO₂).

Diese wurde bestimmt aus 105·31 g Wasser und es wurde erhalten 0·0085 g CO₂, somit

$$\begin{array}{rcl}
 105 \cdot 31 : 0 \cdot 0085 & = & 887 \cdot 81 : x \\
 \log 887 \cdot 81 & = & 2 \cdot 9483689 \\
 \log 0 \cdot 0085 & = & 0 \cdot 9294189 - 3 \\
 \hline
 & & 3 \cdot 8777878 - 3 \\
 \log 105 \cdot 31 & = & 2 \cdot 0220570 \\
 \hline
 & & 1 \cdot 8557308 - 3 = 0 \cdot 8557308 - 2 \\
 \text{num log } 0 \cdot 8557308 - 2 & = & 0 \cdot 07173 \text{ CO}_2
 \end{array}$$

und in 1000 g $0 \cdot 071734 : 2 \cdot 775 = 0 \cdot 0258$ Kohlensäure (CO₂)

$$\begin{array}{r}
 162 \\
 237 \\
 \hline
 2
 \end{array}$$

Bestimmung der Alkalimetalle als Chloralkalien.

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

$$\begin{array}{rcl}
 139 : 0 \cdot 0605 & = & 887 \cdot 81 : x \\
 \log 0 \cdot 0605 & = & 0 \cdot 7817554 - 2 \\
 \log 887 \cdot 81 & = & 2 \cdot 9483200 \\
 \hline
 & & 3 \cdot 7300754 - 2 \\
 \log 139 & = & 2 \cdot 1430148 \\
 \hline
 \text{num log } 0 \cdot 5870606 - 1 & = & 0 \cdot 38642 \text{ Chloralkalien.}
 \end{array}$$

Umgerechnet auf 1000 g Mineralwasser ergibt

$$\begin{array}{rcl}
 0 \cdot 38642 : 2 \cdot 775 & = & 0 \cdot 1392 \text{ Alkalichloride} \\
 1089 \\
 256 \\
 \hline
 7
 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r}
 194 \cdot 3 \\
 78 \cdot 06 \\
 \hline
 212 \cdot 22
 \end{array}$$

484·58 Platinchlorid-Chlorkalium PtCl₄, 2 KCl entsprechen 148·80 Chlorkalium, somit die Proportion

$$484.58 : 148.8 = 0.0105 : x$$

$$\log 148.8 = 2.1726029$$

$$\log 0.0105 = 0.0211893 - 2$$

$$2.1937922 - 2$$

$$\log 484.58 = 2.6853655$$

$$\text{num log } 0.5084267 - 3 = 0.00322 \text{ Kaliumchlorid (KCl).}$$

$$0.00322 : 14.199 = x : 62.085$$

$$\log 0.00322 = 0.5084267 - 3$$

$$\log 62.085 = 1.7929867$$

$$2.3014134 - 3$$

$$\log 14.199 = 1.1522578$$

$$1.1491556 - 3 = 0.1491556 - 2$$

$$\text{num log } 0.1491556 - 2 = 0.014098 \text{ Kaliumchlorid.}$$

Auf 1000 g Mineralwasser umgerechnet, ergibt sich

$$0.014098 : 2.775 = 0.0051 \text{ Kaliumchlorid.}$$

2

Die Chlorbestimmung behufs Controle ergab nachstehendes Resultat:

Zur Chlorbestimmung wurde genommen 25.019 g Flüssigkeit und erhalten 0.380 g Chlorsilber, somit

$$143.03 : 35.37 = 0.380 : x$$

$$\log 35.37 = 1.5486351$$

$$\log 0.380 = 0.5977836 - 1$$

$$2.1464187 - 1$$

$$\log 143.03 = 2.1554271$$

$$\text{num log } 0.9909916 - 2 = 0.097946 \text{ Chlor.}$$

$$25.019 : 0.097946 = 62.085 : x$$

$$\log 0.097946 = 0.9909916$$

$$\log 62.085 = 1.7929867$$

$$2.7839783 - 2$$

$$\log 25.019 = 1.3982699$$

$$1.3857084 - 2 = 0.3857084 - 1$$

$$\text{num log } 0.3857084 - 1 = 0.24271 \text{ Chlor.}$$

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

$$0.24271 : 2.775 = 0.0874 \text{ Chlor}$$

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:

$$\begin{array}{r}
 22\cdot995 \\
 35\cdot37 \\
 \hline
 58\cdot365 \text{ NaCl (Chlornatrium) geben } 35\cdot37 \text{ Chlor, daher} \\
 58\cdot365 : 35\cdot37 = 0\cdot1341 : x \\
 \log 35\cdot37 = 1\cdot5486351 \\
 \log 0\cdot1341 = 0\cdot1274288 - 1 \\
 \hline
 1\cdot6760639 - 1 \\
 \log 58\cdot365 = 1\cdot7661525 \\
 \hline
 \text{num log } 0\cdot9099114 - 2 = 0\cdot08126
 \end{array}$$

39·03

35·37

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

$$\begin{array}{r}
 74\cdot40 : 35\cdot37 = 0\cdot0051 : x \\
 \log 35\cdot37 = 1\cdot5486351 \\
 \log 0\cdot0051 = 0\cdot7075702 - 3 \\
 \hline
 2\cdot2562053 - 3 \\
 \log 74\cdot4 = 1\cdot8715729 \\
 \hline
 \text{num log } 0\cdot3846324 - 3 = 0\cdot0024 \dots
 \end{array}$$

Die Gesamtmenge des berechneten Chlors beträgt somit

$$\begin{array}{r}
 0\cdot08126 \\
 0\cdot0024 \\
 \hline
 0\cdot08366 \text{ g}
 \end{array}$$

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

Bestimmung der Kohlensäure (CO₂) im unlöslichen Theil des Rückstandes.

Vor dem Austreiben der Kohlensäure wog

$$\begin{array}{rcl}
 \text{der Bunsenapparat} & \dots & 86\cdot500 \\
 \text{der Apparat nachher} & \dots & 85\cdot3992 \\
 \hline
 \text{die Menge CO}_2 \text{ beträgt} & & 1\cdot1008 \text{ g}
 \end{array}$$

Die Schwefelsäurebestimmung in den Rückständen der Flaschen ergab 0·009 BaSO₄, daher

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

$$\begin{array}{r}
 \log 79.86 = 1.9023293 \\
 \log 0.009 = 0.9542425 - 3 \\
 \hline
 2.8565718 - 3 \\
 \log 232.68 = 2.3667591 \\
 \hline
 \text{num } \log 0.4898127 - 3 = 0.00308 \text{ (SO}_3\text{)}
 \end{array}$$

diese ist zur Gesamtschwefelsäure zu addieren.

$$0.00308 : 2.775 = 0.0011 \text{ (SO}_3\text{) auf 1000 Theile Wasser.}$$

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

79.86 (SO₃) Schwefelsäure entspricht 43.89 Kohlensäure, daher

$$\begin{array}{r}
 79.86 : 43.89 = 0.00308 : x \\
 \log 43.89 = 1.6423656 \\
 \log 0.00308 = 0.4885507 - 3 \\
 \hline
 2.1309163 - 3 \\
 \log 79.86 = 1.9023293 \\
 \hline
 \text{num } \log 0.2285870 - 3 = 0.0016 \dots \text{Kohlensäure.}
 \end{array}$$

Die Magnesiabestimmung aus den Flaschenresten ergab nachstehendes Resultat:

$$\begin{array}{r}
 221.52 : 79.8 = 0.003 : x \\
 \log 79.8 = 1.9020029 \\
 \log 0.003 = 0.4771213 - 3 \\
 \hline
 2.3791242 - 3 \\
 \log 221.52 = 2.3454192 \\
 \hline
 \text{num } \log 0.0337050 - 3 = 0.00108 \text{ MgO (Magnesia),}
 \end{array}$$

welche zur Hauptmenge zu addieren ist.

B. Unlöslicher Theil des Rückstandes.

Die gewogene Kieselsäure (SiO₂) beträgt 0.048 g, somit auf 1000 g

$$0.0480 : 2.775 \dots = 0.0173 \text{ Kieselsäure}$$

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 (BaSO₄), dies ergab:

$$232.68 : 79.86 = 0.0985 : x$$

$$\log 79.86 = 1.9023293$$

$$\log 0.0985 = 0.9934362 - 2$$

$$\underline{2.8957655 - 2}$$

$$\log 232.68 = 2.3667591$$

$$\text{num } \log 0.5290064 - 2 = 0.033807 \dots \text{SO}_3, \text{ demnach}$$

$$80.6265 : 0.033807 = 256.97 : x$$

$$\log 0.033807 = 0.5290064 - 2$$

$$\log 256.97 = 2.4098824$$

$$\underline{2.9388888 - 2}$$

$$\log 80.6265 = 1.9064751$$

$$\underline{1.0324137 - 2} = 0.0324137 - 1$$

$$\text{num } \log 0.0324137 = 0.10774 \text{ Gesamtschwefelsäure}$$

$$\text{Die aus den Resten} = 0.00308$$

$$\underline{0.11082} \text{ Schwefelsäure.}$$

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

$$275$$

$$26$$

Bestimmung des Eisenoxydes.

Aus 121.137 g Flüssigkeit wurden 0.0047 g Eisenoxyd erhalten. Somit

$$121.137 : 0.0047 = 256.97 : x$$

$$\log 0.0047 = 0.6720979 - 3$$

$$\log 256.79 = 2.4098824$$

$$\underline{3.0819803 - 3}$$

$$\log 121.137 = 2.0833951$$

$$\text{num } \log 0.9985852 - 3 = 0.0099674 \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

$$\text{Auf 100 g Wasser } 0.00996 : 2.775 = 0.0036 \text{ Eisenoxyd.}$$

$$16$$

Bestimmung des Kalkes (CaO).

Aus 121.137 wurde erhalten 0.6215 g.

Die Gesamtmenge beträgt daher

$$121.37 : 0.6215 = 256.97 : x$$

$$\log 0.6215 = 0.7934411 - 1$$

$$\log 256.97 = 2.4098824$$

$$\underline{3.2033235 - 1}$$

$$\log 121.137 = 2.0833951$$

$$\underline{1.1199284 - 1} = 0.1199284$$

$$\text{num } \log 0.1199284 = 1.31804 \text{ Gesamtmenge des Kalkes.}$$

$$\begin{array}{r} \text{Auf 1000 g berechnet} \quad 1.31804 : 2.775 = 0.4749 \text{ CaO} \\ 2080 \\ 137 \\ 26 \\ 2 \end{array}$$

Bestimmung der Magnesia.

Aus 121.137 g Flüssigkeit wurde erhalten 0.081 Magnesiumpyrophosphat.

Daraus ergibt sich an Magnesia

$$\begin{array}{r} 0.081 : x = 221.52 : 79.8 \\ \log 79.8 = 1.9020029 \\ \log 0.081 = 0.9084850 - 2 \\ \hline 2.8104879 - 2 \\ \log 221.52 = 2.3454129 \\ \hline \text{num log } 0.4650750 - 2 = 0.029182 \text{ Magnesia.} \\ 121.137 : 0.029182 = 256.97 : x \\ \log 0.029182 = 0.4650750 - 2 \\ \log 256.97 = 2.4098824 \\ \hline 2.8749574 - 2 \\ \log 121.137 = 2.0833951 \\ \hline \text{num log } 0.7915623 - 2 = 0.061888 \text{ Magnesia} \\ 0.00108 \text{ aus den Flaschenresten} \\ \hline 0.062968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Auf 1000 g Wasser} \quad 0.062968 : 2.775 = 0.02283 \text{ Magnesia} \\ 746 \\ 231 \\ 9 \end{array}$$

C. Analyse ohne Trennung in löslichen und unlöslichen Theil.

Die Kieselsäure beträgt 0.046 g.

Da die gesammte verwendete Wassermenge 2871.125 g betrug, so ist in 1000 Theilen Wasser enthalten:

$$\begin{array}{r} 0.046 : 2.871 = 0.0160 \text{ g Kieselsäure.} \\ 173 \\ 1 \end{array}$$

Bestimmung der Gesamtkohlensäure (CO₂).

Aus 992.07 g Wasser erhalten 2.4385 g, somit

$$992.07 : 2.4385 = 1000 : x$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Auf 1000 g Wasser} & 2438 \cdot 5 : 992 \cdot 07 = & 2 \cdot 458 \text{ g} \\
 & 4545 & \\
 & 577 & \\
 & 81 & \\
 & 2 &
 \end{array}$$

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

Bestimmung der Gesamtschwefelsäure.

Aus 377·85 g Flüssigkeit wurden dargestellt 0·8847 g BaSO₄, somit

$$\begin{array}{rcl}
 0 \cdot 8847 : x = & 232 \cdot 68 : 79 \cdot 86 & \\
 \log 0 \cdot 8847 = & 0 \cdot 9467960 - 1 & \\
 \log 79 \cdot 86 = & 1 \cdot 9023293 & \\
 \hline
 & 2 \cdot 8491253 - 1 & \\
 \log 232 \cdot 68 = & 2 \cdot 3667548 & \\
 \hline
 \text{num log } 0 \cdot 4823705 - 1 = & 0 \cdot 3036 \dots &
 \end{array}$$

Die Gesamtmenge beträgt dann

$$\begin{array}{rcl}
 377 \cdot 85 : 0 \cdot 3036 \dots = & 1021 \cdot 75 : x & \\
 \log 0 \cdot 3036 \dots = & 0 \cdot 4823705 - 1 & \\
 \log 1021 \cdot 75 = & 3 \cdot 0093446 & \\
 \hline
 & 3 \cdot 4917151 - 1 & \\
 \log 377 \cdot 85 = & 2 \cdot 5773194 & \\
 \hline
 & 0 \cdot 9143957 - 1 & \\
 \text{num log } 0 \cdot 9143957 - 1 = & 0 \cdot 82109 \dots \text{ g.} &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Auf 1000 g Wasser} & 0 \cdot 82109 : 2 \cdot 8711 = & 0 \cdot 2859 \text{ g Schwefelsäure (SO}_3\text{)} \\
 & 2468 & \\
 & 171 & \\
 & 27 &
 \end{array}$$

Bestimmung des Eisenoxydes.

Aus 444·5 g Flüssigkeit wurden 0·005 g Fe₂O₃ dargestellt, somit die Gesamtmenge

$$\begin{array}{rcl}
 444 \cdot 5 : 0 \cdot 005 = & 1021 \cdot 75 : x & \\
 \log 1021 \cdot 75 = & 3 \cdot 0093446 & \\
 \log 0 \cdot 005 = & 0 \cdot 6989700 - 3 & \\
 \hline
 & 3 \cdot 7083146 - 3 & \\
 \log 444 \cdot 5 = & 2 \cdot 6478718 & \\
 \hline
 & 1 \cdot 0604428 - 3 = & 0 \cdot 0604428 - 2 \\
 \text{num log } 0 \cdot 0604428 - 2 = & 0 \cdot 0114932 \text{ Eisenoxyd (Fe}_2\text{O}_3\text{).} &
 \end{array}$$

Auf 1000 g Wasser $0.114932 : 2.8711 = 0.0039 \text{ Fe}_2\text{O}_3$

28

3

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 444.5 g Flüssigkeit und erhalten 0.6317 Calciumoxyd (CaO), somit beträgt die Gesamtmenge

$$444.5 : 0.6317 = 1021.75 : x$$

$$\log 1021.75 = 3.0093446$$

$$\log 0.6317 = 0.8005109 - 1$$

$$3.8098555 - 1$$

$$\log 444.5 = 2.6478718$$

$$\text{num log } 1.1619837 - 1 = 0.1619837 = 1.4520 \text{ Calciumoxyd.}$$

Auf 1000 g Wasser berechnet

$$1.4520 : 2.87112 = 0.5057 \text{ CaO (Calciumoxyd)}$$

164

20

Bestimmung des Magnesiumoxydes.

Aus 444.5 g Wasser wurden erhalten 0.3491 g Magnesiumpyrophosphat und dies ergibt, auf Magnesia umgerechnet, folgende Zahlen:

$$221.52 : 79.8 = 0.3491 : x$$

$$\log 79.8 = 1.9020029$$

$$\log 0.3491 = 0.5430742 - 1$$

$$2.4450771 - 1$$

$$\log 221.52 = 2.3454129$$

$$\text{num log } 0.0996642 - 1 = 0.12579, \text{ daher}$$

$$444.5 : 0.12579 = 1021.75 : x$$

$$\log 0.12579 = 0.0996642 - 1$$

$$\log 1021.75 = 3.0093446$$

$$3.1090088 - 1$$

$$\log 444.5 = 2.6478718$$

$$\text{num log } 0.4611370 - 1 = 0.289159 \text{ Gesamtmagnesia.}$$

Auf 1000 g Wasser ergibt sich dann

$$0.28915 : 2.8711 = 0.1007 \text{ g Magnesia.}$$

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 **specifische Gewicht** des Mineralwassers bei 15° C bestimmt und erhalten **1.00125**. Diese zwei Liter Wasser gaben 0.0792 Chlorsilber, somit

$$143.03 : 35.37 = 0.0792 : x$$

$$\log 35.37 = 1.5486351$$

$$\log 0.0792 = 0.8987252 - 2$$

$$\hline 2.4473603 - 2$$

$$\log 143.03 = 2.1554271$$

$$\text{num } \log 0.2919332 - 2 = 0.019585 \text{ Gesamtchlor}$$

auf 1000 g; da 2 Liter Wasser $\frac{1.00125 \times 2}{2.00250}$ kg wiegen, somit

2.00250 kg wiegen, somit

$$0.019585 : 2.0025 = 0.0097 \text{ g Chlor auf 1000 Theile Wasser.}$$

15

Bestimmung der Chloralkalien.

Zur Darstellung der Chloralkalien wurden 2 Liter Wasser genommen, und da das specifische 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

$$0.32524 : 2.00250 = 0.1624 \text{ g}$$

1249

48

8

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

$$7.705 : 0.012 = 34.0405 : x$$

$$0.4084860 : 7.705 = 0.0530$$

231

Dies ergibt für 1000 g Wasser

$$0.053 : 2.0025 = 0.0265 \text{ g Magnesiumpyrophosphat}$$

130

10

und umgerechnet auf Magnesiumchlorid, da $221.52 \text{ Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 189.36 Magnesiumchlorid entsprechen, so folgt:

$$221.52 : 189.36 = 0.02647 : x$$

$$\log 189.36 = 2.2772882$$

$$\log 0.02647 = 0.4227539 - 2$$

$$2.7000421 - 2$$

$$\log 221.52 = 2.3454129$$

$$\text{num log } 0.3546292 - 2 = 0.02262 \text{ Magnesiumchlorid.}$$

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

$$0.1624$$

$$0.0262$$

$$0.1362 \text{ g}$$

Bestimmung des Kaliumchlorides (KCl).

Aus 26.3355 g Flüssigkeit wurde erhalten 0.0268 Kaliumplatinchlorid, somit Kaliumchlorid

$$484.58 : 148.8 = 0.0268 : x$$

$$\log 148.8 = 2.1726029$$

$$\log 0.0268 = 0.4281348 - 2$$

$$2.6007377 - 2$$

$$\log 484.58 = 2.6853655$$

$$\text{num log } 0.9153722 - 3 = 0.008229 \dots \text{ KCl.}$$

Die Gesamtmenge beträgt demnach

$$26.3355 : 0.008229 \dots = 34.0405 : x$$

$$\log 0.008229 \dots = 0.9153722 - 3$$

$$\log 34.0405 = 1.5319960$$

$$2.4473682 - 3$$

$$\log 26.3355 = 1.4205416$$

$$1.0268266 - 3 = 0.0268266 - 2$$

$$\text{num log } 0.0268266 - 2 = 0.010637 \text{ Kaliumchlorid (KCl)}$$

auf 1000 g Mineralwasser, daher $0.010637 : 2.0025 = 0.0053 \text{ g Kaliumchlorid.}$

6

Auf 1000 g Mineralwasser beträgt die Gesamtmenge an Chloralkalien 0.1362 g , somit weniger $0.0053 \text{ g KCl} = 0.1309 \text{ g Natriumchlorid.}$

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 (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° 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 übrigebleibende 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. y_5 verschiedenen Basen und y_4 verschiedenen Säuren, so können diese x Salze sich zu $(y_5 y_4 - x)$ Salze umsetzen. Somit bleibt es unsicher und unbestimmt, ob alle diese x Salze noch in Lösung sind oder ob sie sich wirklich umsetzten. 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 gleichgiltig sein kann, daher ist es ein entschiedenes Bedürfnis, wenn man übereinkommen würde, nach einem bestimmten, wenn auch ganz hypothetischen Vorgange die Stoffe, die in Mineralwässern vorkommen können, zu gruppieren.

Bunsen schlägt vor, dies nach dem Principe 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 kohlensauren 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

$$74\cdot4 : 35\cdot37 = 0\cdot0051 : x$$

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

$$\log 0\cdot0051 = 0\cdot7075702 - 3$$

$$\hline 2\cdot2562053 - 3$$

$$\log 74\cdot4 = 1\cdot8887410$$

$$\text{num log } 0\cdot3674643 - 3 = 0\cdot00233 \text{ Chlor,}$$

daher bleibt noch $0\cdot0104 - 0\cdot00233 = 0\cdot00817$ Chlor.

Dieser Rest wird auf Chlornatrium umgerechnet:

$$58\cdot365 : 35\cdot37 = x : 0\cdot00817$$

$$\log 58\cdot365 = 1\cdot7661525$$

$$\log 0\cdot00817 = 0\cdot9122221 - 3$$

$$\hline 2\cdot6783746 - 3$$

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

$$\hline 1\cdot1297395 - 3 = 0\cdot1297395 - 2$$

somit $\text{num log } 0\cdot1297395 - 2 = 0\cdot01348$ g Natriumchlorid.

Da 0·1341 g Natriumchlorid gefunden wurde, so verbleiben noch $0\cdot1341 - 0\cdot01348$ g = 0·12062 g Natriumchlorid, welche Menge in Magnesiumsulfat umgerechnet wurde.

116·73 Natriumchlorid entsprechen 141·81 Natriumsulfat, daher

$$116\cdot73 : 141\cdot81 = 0\cdot12062 : x$$

$$\log 141\cdot81 = 2\cdot1517069$$

$$\log 0\cdot12062 = 0\cdot0814193 - 1$$

$$\hline 2\cdot2331262 - 1$$

$$\log 116\cdot73 = 2\cdot0671825$$

$$\text{num log } 0\cdot1659437 - 1 = 0\cdot1468 \text{ Natriumsulfat.}$$

141·81 g Natriumsulfat entsprechen 79·86 (SO₃), daher

$$141\cdot81 : 79\cdot86 = 0\cdot1468 : x$$

$$\log 79\cdot86 = 1\cdot9023293$$

$$\log 0\cdot1468 = 0\cdot1659437 - 1$$

$$\hline 2\cdot0682730 - 1$$

$$\log 141\cdot81 = 2\cdot1517069$$

$$\text{num log } 0\cdot9165661 - 2 = 0\cdot0825 \text{ Schwefelsäure (SO}_3\text{),}$$

daher $0\cdot2544 - 0\cdot0825 = 0\cdot1719$ Schwefelsäure noch zu binden.

39·90 Magnesia (MgO) benöthigen 79·86 Schwefelsäure (SO₃), folglich

$$0\cdot1662 : x = 79\cdot86 : 39\cdot90$$

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

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

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

Unlöslicher Theil.

Calciumsulfat.

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

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

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

daher $0.3730 + 0.4749 = 0.8479$ Calciumcarbonat.

Magnesiumcarbonat.

$$\begin{array}{r}
 39.9 : 43.89 = 0.02283 : x \\
 \log 43.89 = 1.6423656 \\
 \log 0.02283 = 0.3585059 - 2 \\
 \hline
 2.0008715 - 2 \\
 \log 39.9 = 1.6009729 \\
 \hline
 \text{num log } 0.3998986 - 2 = 0.0251 \text{ Kohlensäure (CO}_2\text{),}
 \end{array}$$

daher $0.0228 + 0.0251 = 0.0479$ kohlensaure Magnesia (MgCO_3).

Ferrocarbonat.

159·64 Ferrioxyd entsprechen 231·46 Ferrocarbonat oder kohlensaurem Eisenoxydul (FeCO_3).

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

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

$$\log 0 \cdot 0036 = 0 \cdot 5563025 - 3$$

$$2 \cdot 9027784 - 3$$

$$\log 159 \cdot 64 = 2 \cdot 2031417$$

$$\text{num log } 0 \cdot 6996367 - 3 = 0 \cdot 005 \text{ kohlensaures Eisenoxydul.}$$

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_3)	0·2851
Chlor (Cl)	0·0101
Kieselsäure (SiO_2)	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

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

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

$$\log 0 \cdot 00777 = 0 \cdot 8904210 - 3$$

$$2 \cdot 6565735 - 3$$

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

$$\text{num log } 1 \cdot 1079384 - 3 = 0 \cdot 0128 \text{ Natriumchlorid.}$$

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

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

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

$$\log 0 \cdot 1197 = 0 \cdot 0780942 - 1$$

$$2 \cdot 2298011 - 1$$

$$\log 116 \cdot 73 = 2 \cdot 0671825$$

$$\text{num log } 0 \cdot 1626186 - 1 = 0 \cdot 1454 \text{ Natriumsulfat} = \\ = \text{Na}_2\text{SO}_4.$$

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

$$0·2032 : x = 79·86 : 39·9$$

$$\log 0·2032 = 0·3079237 - 1$$

$$\log 39·9 = 1·6009729$$

$$\hline 1·9088966 - 1$$

$$\log 79·86 = 1·9023293$$

$$\hline 0·0065673 - 1 = 0·1014 \text{ Magnesia,}$$

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.

$$0·08617 : x = 39·9 : 79·86$$

$$\log 0·08617 = 0·9353561 - 2$$

$$\log 79·86 = 1·9023293$$

$$\hline 2·8376854 - 2$$

$$\log 39·9 = 1·6009729$$

$$\hline 1·2367125 - 2 = 0·2367125 - 1$$

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

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

$$55·87 : 79·86 = x : 0·03042$$

$$\log 55·87 = 1·7471787$$

$$\log 0·03042 = 0·4831592 - 2$$

$$\hline 2·2303379 - 2$$

$$\log 79·86 = 1·9023293$$

$$\hline \text{num } \log 0·3280086 - 2 = 0·021128 \text{ Calciumoxyd,}$$

somit $0·03042 + 0·02128 = 0·0517$ Calciumsulfat.

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

$$0·5240 : x = 55·87 : 43·89$$

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

somit $0·5240 + 0·4116 = 0·9356$ g kohlensaurer Kalk (CaCO_3).

Von dem Magnesiumoxyd wurden an Schwefelsäure gebunden 0·04633 g, somit

$$39·90 : 43·89 = 0·04633 : x$$

$$\log 43.89 = 1.6423656$$

$$\log 0.04633 = 0.6658623 - 2$$

$$2.3082279 - 2$$

$$\log 39.90 = 1.6009729$$

$$\text{num } \log 0.7072550 - 2 = 0.0509 \text{ Kohlensäure,}$$

$$\text{folglich } 0.0463 + 0.0509 = 0.0972 \text{ Magnesiumcarbonat.}$$

Kohlensaures Eisenoxydul.

$$159.64 : 231.46 = 0.0037 : x$$

$$\log 231.46 = 2.3644759$$

$$\log 0.0037 = 0.5682017 - 3$$

$$2.9326776 - 3$$

$$\log 159.64 = 2.2031417$$

$$\text{num } \log 0.7295359 - 3 = 0.00533 \text{ kohlensaures Eisenoxydul (FeCO}_3\text{).}$$

Die darin vorkommende Menge (CO₂) Kohlensäure beträgt 0.0020 g.

In 1000 g Wasser sind daher enthalten:

Kieselsäure (SiO ₂)	0.0166	} 1.52457 g fixe Bestandtheile mit der auf Seite 12 durch direct. Bestimmung erhaltenen Zahl gut übereinstimmend.
Chlorkalium (KCl)	0.0051	
Natriumchlorid (NaCl)	0.0128	
Natriumsulfat (Na ₂ SO ₄)	0.1454	
Strontiumsulfat (SrSO ₄)	0.00087	
Magnesiumsulfat (MgSO ₄)	0.2540	
Calciumsulfat (CaSO ₄)	0.0517	
Calciumcarbonat (CaCO ₃)	0.9356	
Magnesiumcarbonat (MgCO ₃)	0.0972	
Ferroc carbonat (FeCO ₃)	0.0053	
Halb gebundene Kohlensäure (CO ₂)	0.4645	
Freie Kohlensäure (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 Incrustationen, 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 rührt 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 bei weitem 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 Umstande 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 Sauerlinge einem solchen Vorgange zuzuschreiben ist. Auch Salze bilden, indem sie zersetzend auf kohlensaurer 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 kohlensaurer Salze ein, so wird unter Bildung von Gips und Eisenhydroxyd Kohlensäure frei. Das Gebirge, welches den Jelovcastock 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. Andererseits 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 Zersetzungsproducte das Eisenhydroxyd zu Oxydul reducirt und bei Gegenwart von Kohlensäure in Ferrocarbonat verwandelt und vom Wasser gelöst. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass eisenhaltiger Sand in der Nähe von faulenden Bamwurzeln 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 Jelovecplateau, 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
KNJIŽNICA



00000523925



A 32