

Inhalt.

	Seite
I. Sprudelquelle, während der Bohrarbeiten bei 107' Tiefe geschöpft	9
II. Dieselbe nach vollendeter Fassung	19
a. Wasser	21
b. Gase	31
III. Die Quelle No. IV.	51
IV. " " No. VII.	58
V. " " No. I.	64
VI. " " No. X.	70
VII. " " No. III.	76
VIII. " " zu Neuenhain	82



Chemische Untersuchung

einiger

Mineralquellen zu Soden und zu Neuenhain

von

Dr. W. Casselmann.

Gelegentlich der in den Jahren 1856 bis 1859 zu Soden ausgeführten Tiefbohrung auf kohlen säurehaltiges Soolwasser, deren Resultate Herr Bergmeister Giebeler in diesen Jahrbüchern (Heft XIII.) bereits mitgetheilt hat, war der Verfasser mit der chemischen Untersuchung des erbohrten Wassers und der benachbarten, mit dem Bohrloch etwa in Verbindung stehenden Quellen beauftragt, was Veranlassung wurde, auch mehrere andere, bisher entweder noch gar nicht oder doch nur vor längerer Zeit untersuchte Quellen, welche in therapeutischer Hinsicht von Wichtigkeit sind, zu analysiren. Im Nachstehenden sollen der Gang und die Resultate der Analysen mitgetheilt und daran noch einige Betrachtungen über die eigenthümlichen Verhältnisse, durch welche das Emporsprudeln der erbohrten Quelle bedingt ist, angeknüpft werden.

Die Sodener Mineralquellen zerfallen ihrem chemischen Charakter nach in zwei verschiedene Classen. Ein Theil (No. I., III. und X.), in Ansehung des Gesamtgehaltes an festen Bestandtheilen und an Kohlen säure zu den schwächeren gehörend und in einem von den übrigen ziemlich bestimmt abgeordneten Rahon liegend, enthält kohlen saures Natron und kann daher alle alkalischen Erden nur in Form von kohlen sauren Salzen enthalten, die anderen

(XVIII., IV., VI., VII. und Sprudel) sind alle rein salinische Quellen, in welchen sich auch Gyps, Chlorcalcium und Chlormagnesium vorfindet. Das Verhältniß ihrer Bestandtheile untereinander ist übrigens bei den einzelnen so verschieden, daß sie keineswegs als dieselbe Quelle, welche vielleicht nur mit verschieden reichhaltigen Zuflüssen süßen Wassers in Verbindung stände, betrachtet werden können.

Methode der Analyse.

Bei der Ausmittelung der Gesamtmenge der festen Bestandtheile der Quellwasser wurde die Austrocknung des Abdampfungsrückstandes stets bei 150° vorgenommen.

Die in dem Wasser vorhandene Menge von Schwefelsäure und Chlor wurden in der gewöhnlichen Weise durch Chlorbaryum, beziehungsweise salpetersaures Silberoxyd bestimmt. Die Schwefelsäure nahm man in den alkalischen Quellen als an Kali, in den übrigen als an Kalkerde und nur einen Ueberschuß über den hierzu erforderlichen Betrag als an Kali gebunden an. Zur Bestimmung des Broms wurden stets 20 bis 40 Liter nach Hinzufügung von Soda, wenn solche nicht bereits im Wasser vorhanden war, zuletzt im Wasserbad, zur staubigen Trockenheit verdampft und der Rückstand mit 90 procentigem Alkohol erschöpft. Die erhaltene Lösung wurde abermals zur Trockne destillirt, und der Rückstand mit absolutem Alkohol in der Siedhitze bis zur Auflösung aller Bromverbindungen behandelt. Letzteres Verfahren wurde so lange wiederholt, bis das Brom in einem Rückstande concentrirt war, der nur wenige Gramme wog. Dieser wurde nun in Wasser gelöst, und in dem Gemenge von Chlor- und Bromsilber, welches durch etwas überschüssiges salpetersaures Silberoxyd daraus gefällt worden war, das Brom durch Behandeln in einem Strome von Chlorgas bestimmt. In einigen Quellen war der Bromgehalt so gering, daß er auf die angegebene Weise nicht ermittelt werden konnte. Alsdann begnügte ich mich mit der Nachweisung desselben in dem Rückstand der alkoholischen Extrakte mit Hilfe von Chlornasser und Aether. In den

nicht alkalischen Quellen wurde das Brom als an Magnesium gebunden angenommen, in den alkalischen konnte es nur in Verbindung mit Natrium vorhanden sein. Einige Quellen enthielten auch eine nachweisbare Spur Jod, die freilich so gering war, daß eine quantitative Bestimmung unausführbar erscheinen mußte. Wenn nämlich die wässerige Lösung des Rückstandes des alkoholischen Extractes, welcher von 20 bis 40 Liter Wasser erhalten war, mit Palladiumchlorür versetzt worden war, bildeten sich nach längerer Zeit ganz geringe Mengen eines schwarzen Absatzes, welche beim Kochen mit Sodalaug in letzterer Jodnatrium entstehen ließen, wie man sich an schwachen aber deutlichen Reactionen mit Salpetersäure und Stärkelösung, und mit Salpetersäure und Chloroform überzeigte.

Methode der
Analyse.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde die Kieselsäure aus dem Wasser durch Abdampfen zur Trockne mit etwas überschüssiger Salzsäure, die Schwefelsäure nach dem Auflösen des Rückstandes in Wasser durch Chlorbaryum, das Eisenoxydul, die Thonerde, die Kalkerde und die hinzugefügte Baryterde durch Ammoniak, oxalsaures Ammoniak und etwas kohlensaures Ammoniak entfernt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde in einem Platintiegel zur Trockne gedampft, der Rückstand zur Entfernung des Salmiaks geglüht, in Wasser gelöst, die Lösung mit Quecksilberoxyd vermischt, abermals zur Trockne verdampft, der Rückstand zur Entfernung der Quecksilberverbindungen geglüht, wiederum mit Wasser behandelt und die Lösung von der ungelöst gebliebenen Bittererde abfiltrirt. Beim Eindampfen dieser Lösung setzte sich fast immer noch kohlen saure Kalkerde und Bittererde ab, weswegen dieselbe dem ganzen Verfahren, welches zur Abscheidung dieser beiden Erden erforderlich ist, noch einmal unterworfen wurde. Die so erhaltene Flüssigkeit wurde mit ein wenig Salzsäure versetzt, wieder zur Trockne verdampft, der Rückstand, welcher Kalium, Natrium und Lithium in Verbindung mit Chlor enthielt, nach dem Glühen gewogen und hierauf nach erfolgtem Wiederauflösen zur Bestimmung des Chlorkaliums mittels Platinchlorid in der gewöhnlichen Weise benutzt. Um die Menge des Chlorlithiums auszumitteln wurden 20 bis 40 Liter unter

Methode der
Analyse.

Zusatz von einer zur Fällung aller Kalk- und Bittererde-salze hinreichenden Menge Soda zur Trockne verdampft und der Rückstand mit siedendem Wasser erschöpft, so daß auch alles kohlen-saure Lithion in Lösung sein mußte. Die Flüssigkeit wurde nach dem Ansäuern mit Salzsäure abermals zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Aetheralkohol, dem eine geringe Menge Salzsäure zugesetzt war, erschöpft. Letztere Lösung wurde wieder zur Trockne destillirt und der Rückstand abermals mit angesäuertem Aetheralkohol behandelt, und dieses Verfahren so oft wiederholt, bis der Aetheralkohol Alles, ohne einen Rückstand zu lassen, auflöste. Die so erhaltene Lösung wurde wieder zur Trockne verdampft und der Rückstand nach schwachem Glühen als Chlorkalium gewogen. Nach Abzug des Chlorkaliums und des Chlorkaliums ergab sich der Betrag des Chlor-natriums. Von der so gefundenen Chlorkaliummenge konnte jedoch nur derjenige Betrag als im Wasser von vornherein vorhanden angenommen werden, welcher nach Abzug der dem etwa vorhandenen schwefelsauren Kali entsprechenden Menge übrig blieb.

Die Prüfung, ob ein Theil des Natriums als kohlen-saures Salz im Wasser vorhanden war, wurde mit Mengen von 10 bis 20 Liter vorgenommen. Dieselben wurden, zuletzt im Wasserbade, zur Trockne verdampft, der Rückstand, zu Entfernung etwa vorhandener Salze mit organischen Säuren mit Alkohol extrahirt und sodann mit Wasser behandelt. Die wässrige Lösung wurde bis zur Krystallisation eingengt, die Mutterlauge unter der Luftpumpe zur Trockne gebracht und der Rückstand wieder mit wenig Wasser behandelt. Bei einigen Quellen reagirte diese Lösung stark alkalisch, brauste mit Salzsäure und erzeugte mit Chlorcalcium-, Gyps- und Manganvitriollösung zc. Niederschläge, welche mit Säuren Kohlen-säure entwickelten. Von den Wassern, in welchen auf diese Weise Soda gefunden war, wurde natürlich mehr Chlor-natrium erhalten, als der nach Abzug des Chlorkaliums und Chlorkaliums noch disponibeln Chlormenge entsprach. Der sich hieraus ergebende Ueberschuß von Natrium mußte als Bromnatrium und als kohlen-saures Natron in Rechnung gebracht werden. In der Neuenhainer Quelle wurde die Menge des kohlen-sauren Natrons direkt und zwar

maasanalytisch mit Hilfe von Natronlauge und Oxalsäurelösung bestimmt. In den Quellen, welche kein kohlensaures Natron enthielten, fand sich dagegen mehr Chlor vor, als dem erwähnten Chlornatrium entsprach.

Zur Bestimmung des Ammoniak's wurden 2 Liter mit Salzsäure schwach übersättigt, rasch auf ein kleines Volumen eingedampft und in eine Tabulatretorte übergefüllt, welche mit einer Vorlage luftdicht in Verbindung stand. In den Tubulus der Vorlage war ein mit Glasstücken gefülltes Glasrohr luftdicht eingefügt, durch welches verdünnte Salzsäure in die Vorlage eingegossen wurde. Zu der Flüssigkeit in der Retorte brachte man etwas überschüssige Natronlauge und destillirte sie alsdann bis auf einen kleinen Theil in die Vorlage hinüber. Die so erhaltene Salmiaklösung wurde abermals auf ein kleines Volumen eingedampft und der Salmiak mit Platinchloridlösung in der gewöhnlichen Weise abgeschieden. Derselbe Versuch wurde ohne Wasser, nur mit den nämlichen Mengen der angewandten Reagentien wiederholt, und die hierbei erhaltene Menge Platinsalmiak von der eben erwähnten abgezogen.

In den alkalischem Wässern wurde die gefundene Ammoniakmenge als kohlensaures Salz, in den übrigen als Salmiak in Rechnung gebracht.

Die Abscheidung des Eisenoxyduls, Manganoxyduls und der Thonerde einerseits von Kalk- und Bittererde andererseits geschah, nach Entfernung der Kieselsäure, durch Schwefelammonium mit der Vorsicht, daß die Fällung nach Wiederauflösung des ersten Niederschlags wiederholt wurde, um sicher zu sein, daß keine Kalkerde mit niedergefallen sei. Die Kalkerde wurde in der gewöhnlichen Weise durch oxalsaures Ammoniak, die Bittererde durch phosphorsaures Ammoniak bestimmt. Die Trennung des Eisens (als Oxhd) und der Thonerde von Manganoxydul geschah durch kohlen saure Baryterde und die des Eisenoxyds von der Thonerde durch Kali. Zur Bestimmung des Manganoxyduls und der Thonerde wurden stets mehrere Liter verwandt, letztere aus der alkalischen Lösung durch Salzsäure und kohlen saures Ammoniak gefällt, und ersteres

Methode der
Analyse.

aus der Baryterde enthaltenden Flüssigkeit, nach Entfernung dieser Erde mittels Schwefelsäure, durch kohlensaures Natron in der Wärme gefällt. (Abdampfungen von Flüssigkeiten, in denen Thonerde bestimmt werden sollte, wurden stets in Platingefäßen vorgenommen.) Das Eisen wurde nach Wiederauflösen des Oxyds mit Ammoniak niedergeschlagen. Mitunter wurde das Eisen auch maasanalytisch durch Chamäleon bestimmt.

In den alkalischen Quellen waren, wie bereits bemerkt, Kalkerde und Bittererde nur als kohlensaure Salze enthalten, die anderen Quellen enthielten jedoch auch Gyps, Chlorcalcium und Chlormagnesium. Um die Menge dieser Salze zu bestimmen, wurde eine Portion Wasser mehrere Stunden im Kochen erhalten, und das dabei verdampfende Wasser stets wieder ersetzt. Es wurde hierauf die Kalkerde in dem Niederschlage und in der Lösung besonders bestimmt und die erstere als kohlensaures Salz in Rechnung gebracht. Für die letztere wurde zuerst die Schwefelsäure in Anspruch genommen und was alsdann noch übrig blieb als Chlorcalcium berechnet. Hierdurch war noch nicht alles Chlor gebunden; der Rest wurde daher als mit Magnesium verbunden angesehen. Die übrige Bittererde mußte alsdann mit Kohlenensäure verbunden sein. Es ist richtiger die Quantitäten der löslichen Bittererde-salze und der kohlen-sauren Bittererde in der eben geschilderten Weise zu berechnen, als sie in ähnlicher Weise wie die Kalkerdeverbindungen in dem durch Kochen erhaltenen Niederschlage und der davon abfiltrirten Flüssigkeit direkt bestimmen zu wollen, weil die kohlen-saure Bittererde auch in salzhaltigen Flüssigkeiten gar nicht unbeträchtlich löslich ist. Letzteres Verfahren wurde nur einmal, bei der Analyse des Wassers der Sprudelquelle aus 107' Tiefe, angewandt.

Die Kohlen-säure wurde stets maasanalytisch bestimmt. In ein kurz zuvor filtrirtes Gemisch von Chlorcalciumlösung und hinreichendem Salmiakgeist wurde mit einem Stechheber ein abgemessenes Wasservolumen eingetragen. Bei der Quelle No. III., welche aus einer Röhrenfassung ausläuft, war dies nicht möglich, weswegen die mit dem genannten Flüssigkeitsgemisch vermengte Wassermenge dem Gewicht nach bestimmt wurde. Nachdem die

Flaschen, worin man die Vermischung vornahm, fest verkorkt und gut umgeschüttelt waren, ließ man den entstandenen Niederschlag sich gut absetzen und wusch ihn durch Decantation aus, wobei die über demselben stehende, sich sehr leicht vollkommen klärende Flüssigkeit mittels eines Quetschhahnehebers abgezogen wurde. Der Niederschlag wurde sodann in einem bekannten, überschüssigen Volum verdünnter Salpetersäure aufgelöst, und der Ueberschuß der letzteren durch Natronlauge und dieselbe Salpetersäure gemessen. Von dem so ausgemittelten Gesamtgehalt an Kohlenensäure wurde diejenige abgezogen, welche an Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalkerde, Bittererde, Natron und Ammoniumoxyd zu neutralen Salzen gebunden war. Der Unterschied ergab den Gehalt an freier Kohlenensäure.

Methode der
Analyse.

Zur Prüfung auf Arseniksäure wurden 20 Liter bis auf ein kleines Volum eingedampft, letzteres mit Salzsäure vermischt und nach einigem Digeriren filtrirt. Die erhaltene Lösung wurde mit schwefliger Säure versetzt, bis zur Entfernung des Ueberschusses der letzteren gekocht und mit Schwefelwasserstoff übersättigt. Den erhaltenen Niederschlag behandelte man nach dem Trocknen mit rother rauchender Salpetersäure, und die dabei gewonnene Lösung versetzte man mit einem Gemenge von Salmiakgeist, Salmiak- und Bittersalzlösung. Mehrere Quellwasser ergaben hierbei einen Niederschlag, der bei nachherigem Auflösen in verdünnter Salzsäure und Behandeln der Lösung mit schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff deutlich gelbe Flocken absetzte, also sich bestimmt als arsenik-säure Bittererde-Ammoniak herausstellte; aber nur der aus dem Wasser der Quelle No. IV. erhaltene Niederschlag war wägbar.

Die von dem zuerst erwähnten, durch Schwefelwasserstoff entstandenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit wurde, nach Entfernung des Schwefelwasserstoffs, mit angesäuertem molybdän-säurem Ammoniumoxyd versetzt. Nur wenn hierbei nach längerem Stehen in der Wärme ein Niederschlag entstand, wurde die Gegenwart von Phosphorsäure angenommen. War derselbe zur quantitativen Bestimmung der Phosphorsäure ausreichend, so wurde er in Ammoniak aufgelöst und die Phosphorsäure wie gewöhnlich durch Bittersalz abgeschieden.

Methode der
Analyse.

Es wurde auch auf die Gegenwart von Bar y t= und Stront= i a n e r d e Verbindungen geprüft, indem man den Rückstand von 20 bis 30 Liter mit Salzsäure behandelte, was dabei ungelöst blieb mit Kalilauge auskochte, nach dem Verdünnen mit Wasser noch etwas schwefelsaures Kali hinzufügte und den alsdann bleibenden Rückstand mit Soda, der zur Verbrennung der vorhandenen organischen Substanzen etwas Salpeter zugefügt war, zusammenschmolz. Die geschmolzene Masse ließ beim Behandeln mit Wasser einen schwachen Rückstand, der, nach gehörigem Auswaschen, in verdünnter Salzsäure gelöst und mit Gypslösung versetzt wurde. Bei einigen Quellen entstand ein Niederschlag von schwefelsaurer Bar y t e r d e. Die ganze Masse wurde nun wieder zur Trockne verdampft und, nachdem die darin enthaltenen Erdsalze durch Schmelzen mit Soda, Auswaschen der löslichen Verbindungen, Auflösen in Salzsäure und Eindampfen in Chlorometalle verwandelt worden waren, wurde auf die Gegenwart der Strontianerde mit Hülfe der Alkoholflamme geprüft. Es konnte dieselbe jedoch in keiner Quelle aufgefunden werden.

Von der Gegenwart der Borsäure und Salpetersäure in allen untersuchten Quellen konnte man sich jedoch leicht überzeugen, wenn man nur mehrere Liter Wasser eindampfte und wenige Tropfen der Mutterlauge mit Curcumapapier auf die erstere, und mit einer Auflösung von Brucin in Schwefelsäure auf die andere der genannten Säuren prüfte.

Auch Fluorverbindungen konnten in den meisten untersuchten Quellwassern nachgewiesen werden, wenn man mehrere Liter derselben unter Zusatz der erforderlichen Menge Chlorcalciums eintrocknete, den Rückstand mit überschüssiger, verdünnter Essigsäure im Wasserbad abermals zur Trockne dampfte und so lange erhitzte, bis aller Geruch nach Essigsäure verschwunden war, sodann mit Wasser behandelte, das ungelöst Gebliebene, nach dem Trocknen, mit Schwefelsäure, unter Zusatz von wenigen Stücken Marmor, erhitzte und die sich entwickelnden Gase in Ammoniakflüssigkeit leitete. Wurde letztere Flüssigkeit filtrirt, in sehr gelinder Wärme in einem Platintiegel zur Trockne verdampft, und der Rückstand, während ein mit

Wachs überzogenes, an einer kleinen Stelle wieder entblößtes Glas den Tiegel bedeckte, mit Schwefelsäure etwas erwärmt, so konnte man bei einigen Quellen, nach Entfernung des Waxes, durch Anhauchen die Zeichnung der von Wachs vorher entblößt gewesenen Stelle wieder hervorrufen, in Folge wovon man auf die Gegenwart geringer Mengen von Fluor schloß. Methode der Analyse.

Die zuletzt genannten vier Substanzen waren jedoch in so geringer Menge vorhanden, daß eine quantitative Bestimmung derselben nicht ausgeführt werden konnte. Alle analysirten Quellwasser enthielten organische Substanzen, welche nicht näher untersucht wurden.

A. Salinische Sauerlinge.

Specialitäten der Analyse der erhohrten Sprudelquelle.

Während der Bohrarbeiten wurde der Salzgehalt des mit dem Soolschöpfer auf der Sohle des Bohrlochs geschöpften Wassers von Zeit zu Zeit nach der Mohr'schen Methode mit salpetersaurem Silberoxyd, unter Zuhülfenahme von chromsaurem Kali, bestimmt, wobei natürlich nur annähernde Resultate erhalten werden konnten, weil der gefundene Chlorgehalt ganz auf Chlornatrium bezogen wurde. Die Resultate dieser Bestimmungen, welche Herr Bergmeister Siebeler und Herr Bergaccessist Müller an Ort und Stelle ausführten, hat der erstgenannte in der oben citirten Abhandlung ausführlich mitgetheilt und ich referire daraus nur, daß der Kochsalzgehalt schon in der Tiefe von 107' 1,70 pC. gefunden wurde.

1. Wasser aus 107' Tiefe.

Eine vollständige Analyse des Wassers wurde erst ausgeführt, als das Bohrloch bis auf 107' Tiefe hinabgeführt worden war. Das benutzte Wasser war auf der Sohle des Bohrlochs geschöpft worden und von suspendirtem Bohrschlamm trübe, weswegen es Erhohrte Quelle in 107' Tiefe.

Erhöhte
Quelle in 107'
Tiefe.

filtrirt werden mußte. Es standen davon nur wenige Flaschen voll zu Gebote, so daß das Wasser nicht auf alle oben erwähnten Bestandtheile untersucht werden konnte, und in einigen Punkten von dem beschriebenen Verfahren abgewichen werden mußte. Die Temperatur betrug 20° (Cels.) auf der Sohle des Bohrlochs.

1. Specifisches Gewicht des Wassers.

Der Raum, welchen 62,265 Grm. destillirten Wassers bei 24° einnahmen, faßte 63,06 Grm. Wasser bei ebenfalls 24° , woraus sich das specifische Gewicht bei dieser Temperatur zu 1,0127 berechnet.

2. Gehalt des Wassers an festen Bestandtheilen.

a. 1000 C. C. M., also 1012,7 Grm. Wasser wurden zwei Stunden lang unter stetem Erfas des verdampfenden Wassers gekocht, wobei ein Niederschlag entstand, welcher nach längerem Trocknen im Wasserbade 1,4810 Grm. wog, entsprechend 0,146242 Procent. Die hiervon abfiltrirte Flüssigkeit lies beim Verdampfen einen Rückstand, welcher nach dem Trocknen bei 100° 16,380 Grm. wog, entsprechend 1,6174 pC., wonach sich die Gesamtmenge der festen Bestandtheile zu 1,7636 pC. berechnet.

b. Bei einem zweiten Versuch wurde von 1012,7 Grm. Wasser ein Niederschlag von 1,46375 Grm., entsprechend 0,1445 pC. und ein Rückstand aus der Lösung von 16,39 Grm., entsprechend 1,6184 pC. erhalten, wonach sich die Gesamtmenge der festen Bestandtheile zu 1,7629 pC. berechnet.

Das Mittel aus beiden Bestimmungen beträgt hiernach 1,7633 pC.

Wie im Nachstehenden später noch bemerkt werden wird, wurde diese Bestimmung des Gesammtrückstandes gelegentlich der Versuche vorgenommen, bei denen der Hauptzweck die Ausmittlung des Gehaltes an Schwefelsäure, Kalkerde und Bittererde war. Es konnten hierzu kleinere Portionen nicht verwendet werden. Zu der Trocknung

solch großer Mengen von Rückstand bei 180° fehlten aber geeignete Vorrichtungen, weswegen das Gewicht derselben etwas zu groß ausfallen mußte.

Erbohrte
Quelle in 107'
Tiefe.

3. Gesammtmenge der Kohlensäure.

Um die Kohlensäure in der Teufe zu binden, hatte der die Bohrarbeiten beaufsichtigende Herr Accessist Müller, da eine geeignetere Vorrichtung nicht zu beschaffen war, Flaschen, in welchen eine genau abgemessene Mischung von Chlorbarhumlösung und Salmiakgeist eingebracht war nach gehöriger Verschließung vor Ort hinabgelassen. Der Stopfen wurde daselbst in geeigneter Weise entfernt und die Flaschen, nachdem sie sich mit Wasser gefüllt hatten, emporgezogen. Bei diesem Verfahren mußte nothwendig, da das Wasser unter dem Drucke einer Wassersäule von 107' Höhe mit großer Vehemenz in die Flaschen hineingedrungen sein und dadurch einen Theil der bereits gefällten kohlenfauren Barhyterde hinausgetrieben haben wird, ein Verlust an der zu bestimmenden Kohlensäure eintreten. —

Nach der Ankunft der Flaschen in Wiesbaden wurde der Stand der Flüssigkeit im Halse mit einem Feilstrich markirt und später, nachdem sie geleert und im Inneren getrocknet worden waren, der Inhalt der Flaschen bis zu dieser Marke gemessen. Das Resultat dieser Messung ergab, nach Abzug des bekannten Volumens des eingefüllten Gemenges von Salmiakgeist und Chlorbarhum, die betreffende Wassermenge. Da jedoch die gefüllten Flaschen nach ihrem Emporziehen aus dem Bohrloch, um den Stopfen aufsetzen zu können, etwas entleert werden mußten, so wurde hierbei abermals eine Quantität gefällter kohlenfaurer Barhyterde und auch eine nicht zu bestimmende Menge des angewandten Wassers entleert. Die Bestimmung der Wassermenge konnte daher ebenso wenig, wie die Sammlung aller gefällten kohlenfauren Barhyterde völlig genau ausgeführt werden, und die Resultate der Bestimmung der gesammten Kohlensäuremenge können daher nur als annähernd richtig angesehen werden.

Erhöhrte
Quelle in 107'
Tiefe.

Von der angewandten Natronlauge erforderten 10 C. C. M. zur Neutralisation 12,5 C. C. M. einer Oxalsäurelösung, welche in 1 C. C. M. 0,05971 Grm. krystallisirte Oxalsäure enthält; 10 C. C. M. derselben Natronlauge erforderten andererseits 1,82 C. C. M. der angewandten Salpetersäure zur Neutralisation. Es wurden die Niederschläge aus 4 Flaschen untersucht. Hierbei verlangte:

- | | | |
|-------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 1) der Niederschlag von | 484 C. C. M. Wasser | 13,58 C. C. M. Salpetersäure, |
| 2) 473 " " | " " | 14,18 " " |
| 3) 454 " " | " " | 13,17 " " |
| 4) 463 " " | " " | 16,14 " " |

wonach sich ergibt das Gewicht der Kohlensäure

- | | | | |
|--------|---------|------------------------------|-----------------|
| bei 1) | 1,8670, | also in 100 C. C. M. Wasser, | zu 0,38564 Grm. |
| " 2) | 1,9495, | " " " " | " " " 0,41215 " |
| " 3) | 1,8106, | " " " " | " " " 0,39881 " |
| " 4) | 2,2189, | " " " " | " " " 0,47924 " |

So gering die Uebereinstimmung dieser Resultate ist, so konnte sie dem oben Erwähnten zufolge doch nicht größer erwartet werden. Da die bedeutendste Fehlerquelle in den Verlusten an kohlensaurer Baryterde gesucht werden muß, so kommt wahrscheinlich das Resultat des unter No. 4 aufgeführten Versuches der Wahrheit am nächsten.

4. Gebundene Kohlensäure.

Zufolge der unter No. 11, 12 und 13 zu erwähnenden Resultate enthält das Wasser

0,13493 pC. kohlensaure Kalkerde, mit	0,05937 pC.,
0,00360 " " Bittererde, mit	0,00188 "
0,00507 " kohlensaures Eisenoxydul, mit	0,00192 "
zusammen also 0,06317 pC.	

gebundener Kohlensäure.

5. Freie Kohlensäure.

Der vierte unter No. 3 angeführte Versuch ergibt die ge-

sammte Menge der Kohlenfäure zu 0,47924 Grm. in 100 C. C. M. d. h. 0,47337 Grm. in 100 Grm. Wasser, weßhalb nach Abzug von 0,06317 pC. gebundener Kohlenfäure, 0,41020 pC. in freiem Zustande übrig bleiben.

Erhöhrte
Quelle in 107'
Tiefe.

Dem Raume nach beträgt dies 207,27 C. C. M. bei 0° und 760 Millimeter Barometerstand in 100 Grm. und 209,90 C. C. M. in 100 C. C. M. Wasser.

6. Chlor.

50 C. C. M. d. h. 50,635 Grm. Wasser gaben 1,9612 Grm. Chlorfilber und 38 C. C. M. d. h. 38,4826 Grm. Wasser 1,4872 Grm. Chlorfilber. Ersteres Resultat entspricht 0,48483 Grm. oder 0,95744 pC. Chlor, das zweite 0,36760 Grm. oder 0,95523 pC., das Mittel 0,95633 pC. Chlor. Hiervon waren 0,00140 pC. an Calcium, (12, b.), 0,01582 pC. an Magnesium (13, b.), und der Rest, 0,93911 pC., an Alkalimetalle gebunden.

7. Schwefelsäure.

Der unter No. 2, a. genannte Rückstand von 1012,7 Grm. Wasser (16,380 Grm. wiegend) wurde zuerst mit concentrirter Salzfäure bis fast zum Kochen erwärmt und sodann mit Wasser bis auf etwas Kieselsäure in Lösung gebracht. Die filtrirte Flüssigkeit wurde in zwei Theile getheilt und in jeder die Schwefelsäure durch Chlorbarhum bestimmt. Der eine Theil, 174,6 Grm. wiegend, entsprach 510,3 Grm. des ursprünglichen Wassers und lieferte 0,1077 Grm. schwefelsaure Baryterde mit 0,03697 Grm. oder 0,00724 pC. Schwefelsäure. Der andere Theil, 171,9 Grm. wiegend, entsprach 502,4 Grm. Wasser und lieferte 0,1052 Grm. schwefelsaure Baryterde mit 0,03612 Grm. oder 0,00718 pC. Schwefelsäure. Hiernach ergab sich als Mittel aus beiden Bestimmungen 0,00721 pC. Schwefelsäure in dem Wasser. Diese sind an 0,00505 pC. Kalkerde gebunden und bilden damit 0,01226 pC. Gyps. (Vergl. 12, b.).

Erbohrte
Quelle in 107'
Tiefe.

8. Kieselsäure.

- a. Von dem unter No. 2, b. erwähnten, durch Kochen in 1012,7 Grm. Wasser erzeugten Niederschlag (1,46375 Grm. wiegend) wurden 1,3685 Grm. in Salzsäure aufgelöst. Hierbei blieben 0,0257 Grm. Kieselsäure zurück. 1,46375 Grm. enthielten also 0,02713 Grm., entsprechend 0,00267 pC. Kieselserde.
- b. Aus der von dem 2, b. genannten Niederschlag abfiltrirten Flüssigkeit wurden noch 0,01445 Grm., entsprechend 0,00142 pC. Kieselserde erhalten. Die Gesamtmenge der Kieselserde betrug also 0,00409 pC.

9. Phosphorsäure.

Von dem durch Kochen von 1012,7 Grm. Wasser erhaltenen Niederschlag, 1,4810 Grm. wiegend (vergl. No. 2, a.), wurden 1,4455 Grm. in Salzsäure aufgelöst. Nach Abscheidung der Kieselsäure wurde die Flüssigkeit annähernd mit kohlensaurem Natron neutralisirt, sodann mit Chlorbarium und kohlensaurer Bartherde versetzt.

- a. Der entstandene Niederschlag enthielt alles Eisenoxyd, alle Thonerde und alle Phosphorsäure.
- b. In der von dem Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit war etwa vorhandenes Mangan als Manganchlorür gelöst. (15)
Der Niederschlag a wurde wieder in wenig Salzsäure gelöst und die Lösung abermals mit kohlensaurer Bartherde gefällt.
- c. Dieser Niederschlag wurde zur Entfernung der Thonerde mit Natronlauge ausgezogen. Das hierbei ungelöst bleibende wurde abermals in Salzsäure gelöst. Die Lösung diente zur Bestimmung der Phosphorsäure, welche durch molybdänsaures Ammoniumoxyd abgeschieden wurde. Es ergaben sich dabei 0,00370 Grm. phosphorsaure Bittererde, welche 0,00236 Grm. Phosphorsäure enthalten. Der ganze Niederschlag von 1,4810 Grm. enthielt also 0,00241 Grm. und das Wasser 0,00023 pC. Phosphorsäure.

10. Thonerde.

In der unter 9, c. erwähnten alkalischen Lösung wurde nach dem Ansäuern die Thonerde durch Ammoniak und Schwefelammonium gefällt. Sie wog 0,0062 Grm., was für 1,4810 Grm. des durch Kochen entstandenen Niederschlags 0,00635 Grm. d. h. 0,00062 pC. ausmacht.

Erbohrte
Quelle in 107'
Tiefe.

11. Kohlenfaures Eisenoxydul.

- a. Es stand zu erwarten, daß sich aus dem Wasser während seines Aufenthaltes in den Flaschen kohlenfaure Salze und namentlich Eisenoxyd abgeschieden und dem Bohrschlamm beigemischt hatten. Es wurde daher das Residuum von dem Inhalte einer Flasche, von 750 C. C. M. oder 759,5 Grm., welcher zu den unter 2, b., 8. und 11, b. erwähnten Versuchen benutzt wurde, in verdünnter Salzsäure aufgelöst, wobei 0,004 Grm. (dem Gewichte nach bestimmt) oder 0,00052 pC. Kohlenensäure entwichen. In der Lösung wurde das Eisen maßanalytisch bestimmt. Von der hierzu angewandten Chamäleonlösung entsprachen 30,95 C. C. M. 0,071496 Grm. Eisen. Die genannte Lösung erforderte 6,75 C. C. M. jener Chamäleonlösung, enthielt also 0,01559 Grm. Eisen, entsprechend 0,03229 Grm., d. h. 0,00425 pC. kohlenfaurem Eisenoxydul. Da jedoch das Gestein, welches in 107' Tiefe anstand, und von welchem der Bohrschlamm herrührt (Thonschiefer), an verdünnte Salzsäure, wie directe Versuche gezeigt haben etwas Eisen abgibt, so darf die gefundene Menge nicht als ganz dem Wasser angehörig angenommen werden.
- b. Die von der unter No. 8, a. genannten Kieselsäure abfiltrirte salzsaure Lösung enthielt das Eisenoxyd aus 1012,7 Grm. Wasser, welches sich beim Verweilen desselben in den Flaschen noch nicht abgesetzt hatte. Die Lösung wurde durch kohlenäurefreies Ammoniak neutralisirt und mit Schwefelammonium gefällt. Dieser Niederschlag wurde, um die etwa mitgefällte kohlenfaure Kalkerde abzuscheiden, abermals in

Erbohrte
Quelle in 107'
Tiefe.

Salpetersäure gelöst und wiederum in gleicher Weise gefällt. Die zum zweitenmale abfiltrirte Lösung wurde der ersten hinzugefügt, das niedergefallene Schwefeleisen jedoch zum zweitenmale in Salzsäure gelöst und maßanalytisch bestimmt. Hierzu waren von derselben Chamäleonlösung, welche bei dem unter a erwähnten Versuche gedient hatte, 1,65 C. C. M. erforderlich, was einen Gehalt von 0,00381 Grm. Eisen, entsprechend 0,00789 Grm. kohlensaurem Eisenoxydul anzeigte. Der ganze durch Kochen von 1012,7 Grm. entstandene Niederschlag, 1,46375 Grm. wiegend, enthielt also Eisenoxydhydrat von 0,00833 Grm. kohlensaurem Eisenoxydul, welche 0,00082 pC. ausmachen.

Demnach beträgt der Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul im Ganzen 0,00507 pC., enthaltend 0,00192 pC. Kohlenensäure.

12. Kalkerde.

a. Kohlensaure Kalkerde.

Die von dem unter 11, b. angeführten Schwefeleisen abfiltrirte Flüssigkeit lieferte nach Zerstörung des überschüssigen Schwefelammoniums und Entfernung des dabei entstehenden Schwefels und Schwefelwasserstoffs, mit Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak einen Niederschlag, der nach dem Glühen unter Anwendung von kohlensaurem Ammoniak 1,2835 Grm. kohlensaure Kalkerde lieferte, was für 1,46375 Grm. ausmacht 1,3550 Grm. oder, bei 1012,7 Grm. Wasser, 0,13380 pC. Die unter No. 11, a. erwähnten aus dem Bohrschlamm durch verdünnte Salzsäure ausgetriebenen 0,00052 pC. Kohlenensäure müssen des geringen Gehaltes an kohlenaurer Bittererde wegen ganz für kohlensaure Kalkerde berechnet werden, welche sich auch aus dem Wasser abgeschieden hatte. Dieselben entsprechen 0,00113 pC. kohlenaurer Kalkerde. Der Gesamtbetrag der letzteren ist daher 0,13493 pC., enthaltend 0,05937 pC. Kohlenensäure.

b. Kalkerde in löslichen Kalkerdesalzen.

1012,7 Grm. Wasser gaben 0,11149 Grm. kohlensaure Kalk-

erde, welche 0,06243, d. h. oder 0,06616 pC. Kalkerde enthielten. ^{Erhöhte} ^{Quelle in 107'} ^{Eise.} Hiervon sind 0,00505 pC. an Schwefelsäure gebunden (vergl. 7). Der Rest 0,00111 pC. enthält 0,00079 pC. Calcium, welche mit 0,00140 pC. Chlor 0,00219 pC. Chlorcalcium bilden.

13. Bittererde.

a. Kohlen saure Bittererde.

In der Flüssigkeit, welche von der unter No. 12, a. genannten oxalsauren Kalkerde abfiltrirt worden war, wurde die Bittererde durch phosphorsaures Ammoniumoxyd bestimmt. Erhalten wurde 0,04575 Grm. phosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,0346 Grm. kohlen saurer Bittererde. Der ganze durch Kochen aus 1012,7 Grm. Wasser erhaltene Niederschlag, 1,46375 Grm. wiegend, enthielt demnach 0,0365 Grm., entsprechend 0,00360 pC. kohlen saurer Bittererde mit 0,00188 pC. Kohlen säure.

b. Bittererde in löslichen Bittererde salzen.

In der Flüssigkeit, welche von der oxalsauren Kalkerde abfiltrirt worden war (Nr. 12, b.), wurde die Bittererde durch phosphorsaures Ammoniak gefällt. Es wurde erhalten 0,25065 Grm. phosphorsaure Bittererde, enthaltend 0,05419 Grm. oder 0,00535 pC. Magnesium, welche als 0,02117 pC. Chlormagnesium, mit 0,01582 pC. Chlor, im Wasser vorhanden waren.

15. Kohlen saures Mangan oxydul.

Die unter Nr. 9, b. genannte Lösung wurde mit Schwefel ammonium gefällt. Die Geringfügigkeit des erhaltenen Niederschlags gestattete eine weitere quantitative Behandlung desselben nicht. Da er jedoch Soda, welche damit auf dem Platinblech zusammen geschmolzen wurde, deutlich, wenn gleich sehr schwach grün färbte, so mußte die Anwesenheit geringer Spuren von kohlen saurem Mangan oxydul geschlossen werden.

16. Kalium und Natrium.

Erhöhrte
Quelle in 107'
Tiefe.

Zur Bestimmung der Alkalimetalle diente diejenige Wasserquantität, in welcher die Schwefelsäure bestimmt war (vergl. No. 7) und welche 502,4 Grm. Wasser repräsentirte. Sie wurde, nachdem der Ueberschuß der Baryterde und die Kalkerde durch kohlensaures Ammoniak entfernt worden waren, zur Trockne gedampft und der Rückstand, nach dem Glühen zur Entfernung der Ammoniaksalze, in wenig Wasser gelöst, die Lösung mit der erforderlichen Menge Quecksilberoxyd abermals zur Trockne gedampft, der Rückstand zur Entfernung der Quecksilberverbindungen geglüht und mit Wasser behandelt. Nachdem die Bittererde durch Filtriren abgetrennt war, wurde die Lösung wiederum zur Trockne gebracht und der Rückstand nach dem Glühen gewogen. Derselbe enthielt nur Chlorkalium und Chlornatrium. Sein Gewicht betrug 7,85125 Grm., entsprechend 1,56275 pC. Der gesammte Chlorgehalt in diesen Chlormetallen belief sich auf 0,93911 pC. (Nr. 6.). Hieraus ergibt sich durch Rechnung der Gehalt an Chlornatrium zu 1,49268 pC. und der an Chlorkalium zu 0,07007 pC.

Das Wasser der erhöhrten Quelle enthielt also bei 107' Tiefe in 100 Gewichtstheilen

Chlornatrium	1,49268	Gewichtstheile
Chlorkalium	0,07007	"
Chlorcalcium	0,00219	"
Chlormagnesium	0,02117	"
Schwefelsaure Kalkerde	0,01226	"
Kohlensaure Kalkerde	0,13493	"
Kohlensaure Bittererde	0,00360	"
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00507	"
Thonerde	0,00062	"
Phosphorsäure	0,00023	"
Kieselsäure	0,00409	"
Summe der festen Bestandtheile	1,74691	Gewichtstheile.
Dieselbe direkt bestimmt	1,76333	Gewichtstheile

Freie Kohlensäure }	0,41020 Gewichtstheile.	Erbohrte Quelle in 107' Tiefe.
	207,27 Raumtheile bei 0°	
	und 760 MM.	

Dieselbe in 100 Raumtheilen: 209,90 Raumtheile bei 0° und 760 MM.

In sehr geringer Menge waren vorhanden: kohlensaures Manganoxydul, Brommagnesium und organische Substanzen.

Im weiteren Verlauf der Bohrarbeiten zeigte sich eine geringe Zunahme des Salzgehaltes in der Quelle. Bei 400 Fuß Tiefe ergab die volumetrische Probe 1,76 pC. Kochsalz, welcher Gehalt, geringe Schwankungen abgerechnet, constant blieb bis zu 700 Fuß Tiefe.

II. Sprudelquelle nach vollendeter Fassung.

Nachdem die Fassung der Quelle, in dem bis auf 700 Fuß Sprudelquelle. Tiefe fortgeführten Bohrloch vollendet war (vergl. dieses Jahrbuch Heft XIII.) und der Sprudel sich längere Zeit constant gezeigt hatte, so daß er ein völlig klares, aber beim Stehen an der Luft bald sich trübendes und einen starken gelben Absatz bildendes Wasser von rein salzigem Geschmack auswarf, wurde eine zweite Analyse vorgenommen, welche folgende Resultate lieferte.

Ein Schwefelwasserstoffgehalt macht sich in der Sprudelquelle schon für den Geruch weithin bemerkbar, doch zeigte sich, daß die in dem ausgeworfenen Wasser aufgelöste Menge desselben äußerst gering und kaum meßbar ist. Wird ein Liter Wasser mit einer mit Salzsäure vermischten Lösung von Dreifachchlorarsenik oder von Chlorkadmium versetzt, so bildet sich, selbst nach mehrtägigem Stehen, nicht der geringste Niederschlag von Schwefelarsenik oder von Schwefelkadmium. Wird ein halbes Liter mit Stärkelösung und sodann mit einer Jodlösung versetzt, so tritt die Bläuung der Flüssigkeit zwar erst nach Hinzufügung von mehreren Milligrammen Jod ein, allein eine gleiche Wirkung übt auch die in dem Wasser enthaltene Menge des kohlen-sauren Eisenoxyduls aus, wie direkte Versuche bewiesen haben, weswegen eine maasanalytische Bestimmung des Schwefelwasserstoffes unaus-

Sprudelquelle führbar war. — Aus einer saueren Lösung von Quecksilberchlorid fällt das Wasser einen sehr geringen, weißen, Schwefelquecksilber enthaltenden Niederschlag. Ein am 2. Mai 1859 aus 2612,07 Grm. Wasser auf diese Weise dargestellter Niederschlag wurde in Wasser vertheilt, durch eingeleitetes Chlorgas oxydirt, und in der filtrirten Lösung die entstandene Schwefelsäure durch Chlorbarium gefällt. Es wurden 0,005 Grm. schwefelsaure Barterde erhalten, welche 0,00073 Grm. oder 0,000028 pC. Schwefelsäure, also 0,000011 pC. Schwefelwasserstoff entsprechen.

Am 23. September 1859 wurden 2612,07 Grm. Wasser mit Chlor Silber vermischt, welches in soviel Salmiakgeist aufgelöst war, daß der Zusatz des Wassers Chlor Silber nicht wieder niederschlug. Der Niederschlag, welcher eine dem vorhandenen Schwefelwasserstoff äquivalente Menge Schwefel Silber enthalten mußte, wurde, nach völligem Auswaschen, mit sehr verdünnter Salzsäure ausgezogen, getrocknet, mit reiner Salpetersäure behandelt und in der erhaltenen Lösung das Silber als Chlor Silber bestimmt. Dasselbe wog 0,0019 Grm., entsprechend 0,00022 Grm., d. i. 0,000009 pC. Schwefelwasserstoff.

Zur Ausmittelung von Jod und Brom wurden 20 Liter Wasser angewandt, und ersteres dabei spurenweise, letzteres in etwas größerer Menge aufgefunden.

Zur Prüfung auf kohlensaures Natron wurden 20 Liter verwendet, wobei sich jedoch die völlige Abwesenheit dieses Salzes zeigte.

Die geringe Menge Schwefelarsenik, welche aus 20 Liter Wasser isolirt werden konnte, löste sich in Schwefelkaliumlösung vollständig auf, wodurch trotz der 300' langen (aber gut verzinneten) kupfernen Steigröhre, die gänzliche Abwesenheit von Kupfer dargethan wurde.

Quantitative Analyse.

a. des Wassers.

1. Wassermenge und Temperatur.

Die Versuche, welche in der Zeit vom 17. bis zum 19. April 1860 mit einem Apparate, auf dessen Beschreibung ich unten zurückkomme, ausgeführt wurden, ergaben, daß die Menge des von dem Sprudel ausgeworfenen Wassers unmittelbar nach dem Anpumpen bis zu 6 Cubikfuß von 32° Cels. und 1,75 pC. Salzgehalt beträgt, daß dieselbe aber allmählich abnimmt, nach Verlauf von drei bis vier Stunden constant wird, und alsdann 3,333 Cubikfuß Wasser von 29°,5 oder 29°,75 und 1,5 pC. Salzgehalt ausmacht. Letztere Temperatur scheint von der der Luft ziemlich unabhängig zu sein, wenigstens änderte sie sich nicht, als die Temperatur der Luft zwischen 7°,6 und 18°,7 schwankte.

Sprudelquelle-
Wasser.

Das Wasser, mit welchem die nachstehend beschriebene Analyse vorgenommen wurde, ist am 2. Mai 1859 geschöpft worden.

2. Specifisches Gewicht.

Ein Raum, welchen 62,14 Grm. destillirtes Wasser bei 29° ausfüllten, faßte bei 26° 63,02 Grm. Sprudelwasser, weswegen das specifische Gewicht 1,01334 bei 26° betrug.

3. Gesammtmenge der festen Bestandtheile.

151,2 Grm. Wasser lieferten .	2,5577 Grm.,	d. i.	1,69160 pC.
151,8 " " "	2,5740 " " "		1,69565 "
	<hr/>		
	im Mittel . . .		1,69362 pC.

Abdampfungsrückstand.

4. Gesammtmenge der Kohlenäure.

Es war, namentlich für die Benützung des Wassers zu Bädern, von Interesse zu bestimmen, wieviel freie Kohlenäure das Wasser noch enthält, wenn es nach dem Herabfallen aus dem Sprudel auf-

Sprubelfaquel-
Wasser. gesammelt wird. Die hierbei angewandte Dralsäurelösung enthielt 0,06549 Grm. krystallisirte Säure in 1 C. C. M., und es waren 9,23 C. C. M. dieser Lösung 11,03 C. C. M. der Salpetersäure aequivalent, welche zum Auflösen der gefällten kohlenfauren Kalkerde benutzt wurde. Letztere erforderte, als sie aus 286,41 C. C. M. d. h. 290,23 Grm. Wasser niedergeschlagen war, 33,83 C. C. M., und aus 572,82 C. C. M., d. h. 580,46 Grm. Wasser 67,42 C. C. M. Salpetersäure, im Mittel also für 290,23 Grm. Wasser 33,77 C. C. M. Salpetersäure, woraus sich die gesammte Kohlenensäure im Wasser zu 0,64627 Grm., d. h. 0,22267 pC. berechnet.

5. Freie Kohlenensäure.

Von der unter 4 erwähnten Kohlenensäure waren gebunden:

an Kalkerde . . .	0,05700 pC. (13, b.)
„ Bittererde . . .	0,00396 „ (14)
„ Eisenoxydul . . .	0,00252 „ (11)
„ Manganoxydul . . .	0,00027 „ (12)
im Ganzen also . . .	0,06375 pC.
dennach frei . . .	0,15892 pC.,

d. h. 80,29 C. C. M. bei 0° und 760 MM. Barometerstand in 100 Grm. und 81,36 C. C. M. in 100 C. C. M. Wasser. Diese geringe Menge freier Kohlenensäure, von welcher sogar noch 0,06386 pC., d. h. 32,21 C. C. M. in halb gebundenem Zustande im Wasser enthalten sind, kann bei dem Umstande, daß eigentlich kein continuirlicher Wasserstrahl, sondern ein Schaum, ein Gemisch von Wassertropfen und Gasblasen, dem Sprudel entströmt, nicht auffallen. Gleichwohl ist sehr bemerkenswerth, daß diese Kohlenensäuremenge noch mit großer Kraft von dem Wasser zurückgehalten wird, und beim Baden in demselben am Körper sich lange Zeit hindurch in einzelnen Blasen ansetzt und erst sehr allmählich emporsteigt, wobei sie ein eigenthümlich wohlthätiges Gefühl erregt und dadurch die Ursache sein soll, daß die einige Grade unter der für Bäder sonst üblichen liegende Temperatur des Wassers doch das Baden unter jeder Bedingung zuläßt.

Oben habe ich angeführt, daß die in dem Wasser von 107'

Tiefe, zu 209,09 C. C. M. in 100 C. C. M. Wasser gefundene Kohlen-^{Sprudelquell-} säure, wegen der bei der Fällung nicht zu vermeidenden Verluste ^{Wasser.} zu gering sein würde. Bei den im April 1860 angestellten Versuchen hat sich, wie ich weiter unten darthun werde, herausgestellt, daß die von dem Sprudel gasförmig ausgeworfene Kohlen- säuremenge dem Raum nach etwa das Aunderthalbfache der Wassermenge, also auf 100 C. C. M. Wasser 150 C. C. M. beträgt. Zufolge der weiter unten zu erwähnenden Versuche über die Zusammen- setzung der Gase sind hiervon 97,81 pC., also 146,72 C. C. M. Kohlen- säure. Werden hierzu noch die 81,36 C. C. M. ge- rechnet, welche in dem Wasser verbleiben, so ergibt sich der Gesamt- gehalt zu 228,08, was die früher gemachte Voraussetzung bestätigt und zugleich wegen der geringen Differenz wohl den Beweis liefern kann, daß die Kohlen- säure beim Bohren von 107' an in größerer Tiefe nicht zugenommen hat.

6. Schwefelsäure.

1160,92 Grm. Wasser gaben bei einem Versuch 0,21675 Grm., bei einem zweiten 0,21700 Grm. schwefel- saure Baryterde, erstere Menge enthält 0,07442 Grm. oder 0,00641 pC., letztere 0,074506 Grm., d. i. 0,00641 pC., im Mittel also 0,00641 pC. Schwefel- säure, welche zufolge Nr. 13 a. vollständig an Kalkerde gebunden war.

7. Phosphorsäure.

Zu 20038 Grm. Wasser, welche zugleich zur Untersuchung auf Arsenik und Metalle dienten, wurde nach dem Abfiltriren des durch Schwefelwasserstoff erhaltenen Niederschlags, nach dem Abdampfen auf ein sehr kleines Volumen und Oxydiren des Eisenoxyduls durch Salpetersäure zu Oxyd die Phosphorsäure mit molphbdän- saurem Ammoniumoxyd niedergeschlagen und nachher als phosphorsäure Bittererde gewogen. Es wurden dabei 0,00235 Grm. dieses Salzes erhalten, welche 0,0015 Grm., d. h. 0,00001 pC. Phosphor- säure enthielten.

Sprudelquell-
Wasser.

8. Kieselerde.

303 Grm. Wasser lieferten 0,0085 Grm., d. i. 0,00280 pC. Kieselerde.

9. Chlor.

Bei 2 Versuchen lieferten 50 C. C. M. oder 50,667 Grm. Wasser, das eine Mal 1,89495 Grm., das andere Mal 1,89400 Grm., im Mittel 1,89447 Grm. Chlorsilber mit 0,46834 Grm. oder 0,92434 pC. Chlor. Bei einer volumetrischen Bestimmung mittels einer Silberlösung, von welcher 1 C. C. M. 0,005840 Grm. Chlornatrium entsprach, wurden für 10 C. C. M., d. h. 10,1334 Grm. Wasser 26,48 und 26,38, im Mittel 26,43 C. C. M. Silberlösung verbraucht, woraus sich 0,1543512 Grm. Chlornatrium, mit 0,093666 Grm., d. i. 0,92432 pC. Chlor ergaben.

Von den erwähnten 0,92434 pC. Chlor waren 0,88361 pC. an Natrium, 0,02738 pC. an Kalium (Nr. 15), 0,00020 pC. an Lithium (16), 0,00195 pC. an Ammonium (17) und der Rest 0,01120 pC., demnach, da außer schwefelsaurer Kalkerde lösliche Calciumverbindungen nicht vorhanden waren, an Magnesium (14) gebunden.

10. Brom.

21405 Grm. Wasser wurden mit einem Sodazusatz zur Trockne verdampft, der Rückstand mit 90 procentigem Alkohol extrahirt und die Lösung zur Trockne destillirt. Der gebliebene Rückstand wurde, da seine Menge noch zu beträchtlich war, nach dem Glühen mit absolutem Alkohol erschöpft, die Lösung abdestillirt, der 0,8 Grm. wiegende Rückstand in Wasser gelöst und letztere Lösung mit überschüssiger Silberlösung gefällt. Der erhaltene, aus Chlor- und Bromsilber bestehende Niederschlag wog 1,7200 Grm. 1,47275 Grm. desselben verloren, als sie eine Viertelstunde im Chlorgase geschmolzen erhalten wurden, 0,01314 Grm. an Gewicht. 1,7200 Grm. würden also 0,01125 Grm. an Gewicht verloren haben, wonach 0,0236 Grm., d. i. 0,00011 pC. Brom (in Verbindung

mit 0,00002 pC. Magnesium zu 0,00013 pC. Brommagnesium) Sprudelquell-,
Wasser.
vorhanden waren.

11. Kohlensaures Eisenoxydul.

737,7 Grm. Wasser lieferten 0,03325 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,048212 Grm. oder 0,00653 pC. kohlensaurem Eisenoxydul. 751,75 Grm. Wasser lieferten 0,03500 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,05075 Grm. oder 0,00675 pC. kohlensaurem Eisenoxydul; im Mittel ergaben sich 0,00664 pC. kohlensaures Eisenoxydul mit 0,00252 pC. Kohlensäure.

Bezüglich dieses beträchtlichen Eisengehaltes war die Frage, wie weit die im Bohrschacht während der Bohrarbeiten eingeführte und später darin belassene eiserne Röhre, von 194 Met. Länge, 300 Millimeter lichten Durchmesser und 3 MM. Wandstärke an demselben Antheil hat. Daß Eisen von dieser Röhre aufgelöst wird und als kohlensaures Eisenoxydul in das Wasser übergeht, ist zweifellos. Es ist nur zu entscheiden, ob die Auflösung so rasch erfolgt, daß ein merklicher Theil der dermalen beobachteten Menge des genannten Salzes aus dieser Quelle stammt. Das eiserne Rohr wiegt 3940 Kilogramm. Die erwähnten 0,00664 Grm. kohlensaures Eisenoxydul, welche in 101,33 C. C. M. Wasser vorhanden sind, enthalten 0,00320 Grm. Eisen. Zufolge meiner Beobachtungen vom 11. April 1860 kann man annehmen, daß im Jahre 1859 der Sprudel in jeder Minute 94500 C. C. M., in 24 Stunden demnach 136 Kubikmeter Wasser lieferte, welche 4300 Grm. Eisen enthalten. 3940 Kilogramme würden demnach, wenn der Eisengehalt des Wassers ganz aus der eisernen Röhre herrührte, weil nicht angenommen werden kann, daß die Fähigkeit des Wassers, Eisen aufzulösen, bedeutend abnehmen könne, in etwas mehr als 2 $\frac{1}{2}$ Jahren erschöpft sein.

Da nun das Wasser in der eisernen Röhre vom Juni 1857 an, wo man mit dem Einlassen derselben begann, eigentlich nur 6 Monate (im Winter 18⁵⁹/₆₀) stagnirt hatte; — da ferner auch während der Bohrarbeiten ein Theil des Eisens mit abgerieben und

Sprudelquell=
Wasser. aus dem Bohrloch entfernt worden war, so hätte das eiserne Rohr bereits am 19. April 1860 fast völlig zerstört und der Eisengehalt der Quelle auf ein Minimum reducirt sein müssen. Um die Frage, ob letzteres in der That der Fall war, zu entscheiden, wurde daher Wasser des Sprudels am genannten Tage, als derselbe zwei Tage in sehr gleichmäßigem Gange gewesen war, auf seinen Eisengehalt und zur Vergleichung auf sein spezifisches Gewicht und den Chlorgehalt geprüft. Hierbei ergaben 955,65 Grm. Wasser 0,0325 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,04712 Grm. oder 0,00493 pC. kohlensaurem Eisenoxydul. — 506,975 Grm. des Wassers füllten bei 16^o,5 denselben Raum aus, welchen 500,625 Grm. destillirtes Wasser von 18^o einnahmen, also 500,75 Grm. destillirtes Wasser bei 16^o,5 ausgefüllt haben würden. Hiernach berechnet sich das spezifische Gewicht des Wassers zu 1,01243. — 50 C. C. M., also 50,60 Grm. des Wassers lieferten bei einem Versuche 1,8615 Grm., bei einem zweiten 1,86175 Grm., im Mittel 1,86167 Grm. Chlorsilber, welche 0,46023 Grm. oder 0,90954 pC. Chlor (entsprechend 1,50 Chlornatrium) enthielten. Das spezifische Gewicht des am 2. Mai 1859 geschöpften Wassers war, wie bereits erwähnt, 1,01334, der Chlorgehalt 0,92432 pC. Das am 19. April 1860 geschöpfte war also etwas schwächer, es strömten aus den oberen Teufen mehr süße Wasser zu als am 2. Mai 1859, womit wahrscheinlich auch das Ausbleiben des Sprudels am 20. April 1860 zusammenhing. Wäre der Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul in demselben Verhältniß vermindert worden, wie das Kochsalz, so würde derselbe 0,00653 pC. haben betragen müssen. Es läßt sich freilich nicht der Schluß machen, daß beide Bestandtheile, Kochsalz und Eisensalz, durch Wasserzuflüsse aus oberen Teufen in gleichem Grade abnehmen müßten, weil das zufließende Wasser beide Bestandtheile in einem andern Verhältniß als das Sprudelwasser enthalten wird; und da sämtliche anstehende Quellen zu Boden ärmer an Eisen sind als der Sprudel, so kann schon durch einen größeren Zufluß von wildem Wasser eine relative Verminderung des Eisengehaltes bewirkt werden. Der Betrag des in Rede stehenden Unterschieds ist jedoch zu groß, als daß man an-

nehmen möchte, er stamme ganz aus dieser Quelle, andererseits aber ^{Erudelquellen-} zu klein, um den Schluß zu rechtfertigen, der Eisengehalt der Quelle ^{Wasser.} rühre ganz von dem eisernen Rohre her. Wahrscheinlich wird die Auflösung des eisernen Rohres, die hiernach überhaupt nur sehr langsam statt hat, wegen des stärkeren Druckes, in größerer Tiefe rascher als in der oberen vor sich gehen, und es ist möglich, daß wenn einmal bis auf eine gewisse Höhe das Rohr ganz zerstört ist, aus dem Neste desselben so wenig Eisen aufgenommen werden wird, daß der Eisengehalt der Quelle dadurch keine merkliche Erhöhung erfährt und also auch der des ausfließenden Wassers constant bleibt. Wann dieser Punkt eingetreten sein wird, darüber müssen spätere Versuche entscheiden. — Wollte man beispielsweise annehmen, jener Punkt wäre am 19. April 1860 bereits nahezu erreicht gewesen, so würde im Durchschnitt das Wasser täglich im Mittel 830 Grm. Eisen von dem Rohre aufgelöst haben. Es würde dann etwa der zehnte Theil zerstört worden sein.

12. Kohlen-saures Manganoxydul und Thonerde.

4990 C. C. M., d. h. 5056,97 Grm. Wasser lieferten 0,02425 Grm. Manganoxydhydrul, entsprechend 0,03650 Grm. oder 0,00072 pC. kohlen-saurem Manganoxydul mit 0,00027 pC. Kohlen-säure, ferner 0,0064 Grm. d. h. 0,00012 pC. Thonerde.

13. Kalkerdesalze.

a. Schwefelsaure Kalkerde.

751,75 Grm. Wasser lieferten nach mehrstündigem Kochen aus der abfiltrirten Lösung (nach dem Abdampfen auf ein kleines Volumen) 0,06475 Grm. kohlen-saure Kalkerde, welche 0,03626 Grm. d. h. 0,00482 pC. Kalkerde enthielten; 740,15 Grm. Wasser ergaben bei gleicher Behandlung 0,060 Grm. kohlen-saure Kalkerde mit 0,0336 Grm., d. i. 0,00454 pC. Kalkerde. Im Mittel war also 0,00468 pC. Kalkerde in Lösung. Die (Nr. 6.) gefundenen 0,00641 pC. Schwefelsäure erfordern 0,00448 pC. Kalkerde zur Bildung von 0,01089 pC. schwefelsaurer Kalkerde. Der Rest 0,00020 pC.

^{Sprudelquellen-}
Wasser. Kalkerde ist, in Anbetracht, daß die kohlen-saure Kalkerde keineswegs ganz unlöslich ist, zu gering, um anzunehmen, daß außer jener schwefelsauren Kalkerde noch ein lösliches Kalkerdesalz vorhanden sei.

b. Kohlen-saure Kalkerde.

Die Niederschläge, welche beim Kochen der unter a. erwähnten Wassermengen erhalten wurden, enthielten der erste 0,96875 Grm., d. h. 0,12886 pC., der zweite 0,95875 Grm., d. h. 0,12953 pC. kohlen-saure Kalkerde. Die Gesamtmenge der erhaltenen kohlen-sauren Kalkerde betrug also im ersten Falle 0,13764, im zweiten 0,13748, im Mittel 0,13756 pC. Die an Schwefelsäure gebundene Kalkerde würde als kohlen-saures Salz 0,00800 pC. betragen haben. Wird letztere Zahl von 0,13756 abgezogen, so bleiben 0,12956 pC. als die im Wasser enthaltene kohlen-saure Kalkerde mit 0,05700 pC. Kohlen-säure.

14. Bittererdesalze.

303 Grm. Wasser lieferten 0,0835 Grm. phosphor-saure Bittererde mit 0,03009 Grm., d. i. 0,00993 pC. Bittererde; 751,75 Grm. Wasser lieferten 0,2070 Grm. phosphor-saure Bittererde, 0,07460 Grm., d. h. 0,00992 pC. Bittererde enthaltend. Im Mittel ergaben sich also 0,00993 pC. Bittererde. An Brom waren 0,00002 pC. (10) Magnesium zu 0,00013 pC. Brommagnesium; an Chlor 0,00378 pC. (9) zu 0,01498 pC. Chlormagnesium gebunden. Diese Beträge entsprechen 0,00633 pC. Bittererde. Der Rest, 0,00360 pC., war demnach in Verbindung mit 0,00396 pC. Kohlen-säure als 0,00756 pC. kohlen-saure Bittererde vorhanden.

15. Kalium und Natrium.

122,55 Grm. Wasser ergaben 1,85225 Grm., d. i. 1,51142 pC. Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorkalium, sowie 0,232 Grm. Chlorplatin-kalium mit 0,07091 Grm., d. h. 0,05786 pC. Chlorkalium; 146,55 Grm. Wasser lieferten 2,2225 Grm., d. i. 1,51654 pC. Chlornatrium, Chlorkalium und Chlorkalium, sowie

0,27525 Grm. Chlorplatinalkalium mit 0,08413 Grm., d. h. 0,05741 pC. Chloralkalium. Im Mittel betrug also das Gemenge von Chloralkalium, Chlorlithium und Chlornatrium 1,51389 pC., das Chloralkalium 0,05763 pC. (mit 0,02738 pC. Chlor) und demnach Chlorlithium und Chlornatrium 1,45635 pC., Chlornatrium also, nach Abzug von 0,00025 pC. Chlorlithium (16), 1,45610 pC. mit 0,88361 pC. Chlor.

Sprudelquell-
Wasser.

16. Lithium.

Der Abdampfungsrückstand von 20267 Grm. mit Soda versetztem Wasser wurde mit kochendem Wasser ausgelaugt, die Lösung abermals zur Trockne gedampft und mit Aetheralkohol, dem einige Tropfen Salzsäure zugesetzt waren, extrahirt. Nachdem letztere Flüssigkeit zur Trockne destillirt war, wurde mit dem Rückstand daselbe Verfahren so lange wiederholt, bis ein Rückstand blieb, der in Aetheralkohol sich völlig und leicht auflöste. Dieser zeigte alle Eigenschaften des Chlorlithiums. Er wog 0,0525 Grm., entsprach also 0,00025 pC. mit 0,00020 pC. Chlor.

17. Chlorammonium.

2000 C.C.M. oder 2026,68 Grm. Wasser gaben 0,25425 Grm., und nach Abzug von 0,00525 Grm., welche zufolge besonderer Bestimmung aus den angewandten Reagentien herrührten, 0,2490 Grm. Platinsalmiak, entsprechend 0,05968 Grm. oder 0,00294 pC. Chlorammonium mit 0,00195 pC. Chlor. Beim Glühen des Platinsalmiaks wurden 0,1117 Grm. Platin erhalten, was mit der Theorie, welche 0,1101 Grm. erfordert, übereinstimmt.

Hiernach waren in 100 Gewichtstheilen des Wassers der gefaßten Sprudelquelle im Sommer 1859 vorhanden:

Chlornatrium	1,45610	Gewichtstheile
Chloralkalium	0,05763	"
Chlorlithium	0,00025	"
Chlormagnesium	0,01498	"

Sprudelquell-
Wasser.

Brommagnesium	0,00013	Gewichtstheile
Schwefelsaure Kalkerde	0,01089	"
Kohlensaure Kalkerde	0,12956	"
Kohlensaure Bittererde	0,00756	"
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00664	"
Kohlensaures Manganoxydul	0,00072	"
Thonerde	0,00012	"
Phosphorsäure	0,00001	"
Kieselerde	0,00280	"
Summe der festen Bestandtheile	1,68739	"
Dieselbe direkt bestimmt	1,69362	"
Salmiak	0,00294	"
Freie Kohlensäure	0,15892	"

d. i. 80,29 Raumtheile und 81,36 Raumtheile von 0° und 760 M. M. in 100 Raumtheilen.

In unbestimmbar geringer Menge waren vorhanden: Zoodmagnesium, Arseniksäure und Fluorverbindungen, schwefelsaure Baryterde und organische Substanzen.

Es ergibt sich hieraus, daß die Quelle nach vollendeter Fassung an festen Bestandtheilen ärmer ausfließt, als sie sich während der Bohrarbeiten von 107' an abwärts zeigte.

Schon während dieser Arbeiten trat, wie in der oben erwähnten Siebeler'schen Abhandlung mitgetheilt wird, ein intermittirender Sprudel ein, welcher auch nach vollzogener Fassung von selbst nicht in einen regelmäßigen überging. Das Wasser stand vielmehr im Innern der Röhre mehrere Fuß unter der Erdoberfläche. Nach kurzem Anpumpen kam es jedoch als mächtiger, etwa 20' hoch über die Spitze der Ausflußröhre, also etwa 25' hoch über den Boden emporsteigender Sprudel hervorgeschossen. Derselbe nahm alsdann allmählig bis zu einer Höhe von 4 bis 6' über der Ausflußröhre ab und blieb so während des ganzen Sommers 1859 constant, bis er im Monat November durch einen im Steigrohr angebrachten Hahn abgestellt wurde, um im Frühjahr 1860 wieder hervorgeholt zu werden. Man hat es so vollkommen in der Gewalt, den Sprudel jederzeit abzustellen und

wieder anzupumpen. Geschieht letzteres, so beträgt der Salzgehalt der Quelle unmittelbar nach ihrem Emporsprudeln 1,74 bis 1,75 pC. In dem Maße, wie die Sprudelquelle abnimmt, verringert sich auch der Salzgehalt (nach der Messung mit salpetersaurem Silberoxyd und chromsaurem Kali) und, soweit aus den bis jetzt darüber vorliegenden Versuchen hervorzugehen scheint, darf die Verringerung nicht bis über 1,52 pC. heruntergehen, wenn der Sprudel einen normalen Ausfluß behalten soll. So war es im Sommer 1859. Sinkt der Salzgehalt tiefer, (z. B. 1,47 pC.) wie das in Fällen, auf die ich weiter unten zurückkomme, statt fand, so tritt ein Verstopfen des Sprudels ein. Er muß dann wieder angepumpt werden, worauf sich dieselben Variationen im Salzgehalt wiederholen.

Sprudelquell-
Wasser.

b. Analyse der Gase der Sprudelquelle.

Die Messung der Menge der Gase, welche der Sprudel auswirft, geschah mit Hilfe des auf Tafel II. abgebildeten Apparates. Es wurde auf das Steigrohr eine Blechhaube a. a. aufgesetzt, welche mit einem Wasserstandsrohr bei b. versehen war, so daß man durch drei Röhren c., von denen in der Zeichnung nur zwei abgebildet sind, den Abfluß in der Art reguliren konnte, daß der untere Theil der Haube stets durch Wasser abgesperrt blieb. Es mußten zu diesem Zwecke an die Röhre c. noch kurze, mit Hähnen versehene Ansatzröhren angefügt werden, welche ebenfalls in der Zeichnung weggelassen sind. Mit Hilfe dieser Vorrichtung konnte man zugleich die Menge des ausgeworfenen Wassers messen. Bei d. war ein, unter einem Winkel von 45° nach unten gebogenes kupfernes Rohr von 9 Centimeter im Durchmesser angelöthet, welches durch einen Kautschukschlauch mit dem Rohre f. f., das dieselbe Weite hatte, verbunden werden konnte. Letzteres ging durch die Wand des mit Sprudelwasser angefüllten Gefäßes g. g. und endigte nur wenige Centimeter unter dessen oberem Rande. Natürlich durfte das Wasser nie in das Rohr f. hineintreten. Ueber dieses Rohr war eine Haube h. h. von bekanntem Volumen mit dem Thermo-

Sprudelquell-
Gase.

Sprudelquell-
Gase. meter l., dem Abflaßhahn k. und dem Wasserstandsrohr l. gestürzt, welche mit ihrem Rand auf kleinen, am Boden des Gefäßes g. g. angebrachten Pföcken ruhte. Durch die Kurbel p. und die Rollen o, m. und n. konnte die Haube h. h. gehoben werden. Das ebenfalls an die Haube angebrachte Gegengewicht q. war so justirt, daß nur eine geringe Kraft zur Hebung erforderlich war. Die Höhe der Haube h. war ungefähr $\frac{2}{3}$ des Umfangs des Rades o. gleich. Zwischen diesem Rade und der Haube h. war ein bei s. offenes, mit Wasser gefülltes Manometer und außerdem ein kurzes Rohr t. am Rohre f. angebracht, durch welches die Sprudelnase in den zwischen den Beobachtungen liegenden Rausen frei entweichen konnten. Bevor der Sprudel angelassen wurde, überzeugte man sich in folgender Weise davon, daß der Apparat in allen seinen Theilen luftdicht schloß. Das Rohr t. wurde durch Wasser abgeschlossen, die Haube h. so hoch gehoben, daß das Wasser im äußeren Schenkel des Manometers einige Centimeter sank und längere Zeit in dieser Höhe gehalten, wobei das Manometer seinen Stand unverändert beibehielt.

Nachdem der Sprudel angelassen war, wurden die Beobachtungen in der Weise vollzogen, daß am Anfang einer Minute ein Gehülfe auf ein gegebenes Zeichen das Rohr t. durch Wasser abschloß und der Beobachter in demselben Augenblicke die Kurbel p. drehte und die Haube in demselben Grade hob, wie das Gas aus dem Sprudel zuströmte. Daß letzteres gelang, konnte man an dem Stande des Manometers beobachten, in welchem, ganz kleine Schwankungen abgerechnet, während der Beobachtung das Wasser in beiden Schenkeln gleich hoch stehen mußte. Bei einiger, weniger Übung erreicht man eine große Sicherheit in dieser Art und Weise die Hebung der Haube h. dem zuströmenden Gase entsprechend zu reguliren. War die Haube bis in die Nähe des untersten Theilstriches der Röhre l. emporgestiegen, wozu in der Regel zwischen 30 und 60 Secunden Zeit erforderlich war, so wurde auf ein gegebenes Zeichen das Rohr t. geöffnet und in demselben Augenblick die verfloßene Zeit und der Stand der Haube h. beobachtet.

Bei den zahlreichen, mit diesem Apparat über die Mengen des

ausgeworfenen Wassers und der Gase angestellten Beobachtungen wurden auch mehrfache Temperaturmessungen und maßanalytische Salzbestimmungen ausgeführt. Die Resultate der Beobachtungen finden sich in nachstehender

Sprudel-
quelle.
Gase.

Zusammenstellung

der

vom 10. bis 17. April 1860 an der Sodener Sprudelquelle ange-
stellten Beobachtungen.

Zeit der Beobachtung.	Wassermenge		Sollgehalt des Wassers in Procenten	Temperatur des Wassers nach Gesinn	Temperatur der Luft nach Gesinn	Barometerstand in Millim.	Gasmenge			Bemerkungen.
	Beobachtete Secundenz- angab. in der sich 1/3 Cubf. füllte	Ueberschuß in einer Minute					beobachtet	in Secunden	Temperatur des Gases	
10. Apr. 5 U. 25 M. 9. M.	.	.	1,74	32°,00	7°	.	.	.	.	1)
" " 5 U. 55 M. 9. M.	.	.	1,72	31°,25	5°,45	.	.	.	.
" " 6 U. 25 M. 9. M.	7,00	4,29	1,66	30°,56	5°,13	.	.	.	.	2)
11. " 6 U. 34 M. 9. M.	4,75	6,31	1,73	31°,75	5°,00	.	.	.	.	3)
" " 7 U. 34 M. 9. M.	6,00	5,00	1,67	30°,50	4°,87	.	.	.	.	4)

1) Der Sprudel hatte seit November 1859 geruht und wurde durch die Pumpe gehoben.

2) Der Sprudel wurde abgestellt.

3) Der Sprudel wurde gehoben.

4) Der Sprudel wurde, nachdem der untere Theil der Sammelhaube sich mit Wasser gefüllt hatte, abgestellt, der Messapparat an die Haube befestigt und, nachdem man sich überzeugt hatte, daß der Apparat luftdicht schloß, wurde der Sprudel um 8 U. 55 M. wieder gehoben.

Sprudel-
quelle.
Gafe.

Zeit der Beobachtung.	Wassermenge		Salzgehalt des Wassers in Prozenten	Temperatur des Wassers nach Gefühls	Temperatur der Luft nach Gefühls	Barometerstand in Millim.	Gasmenge			Berechnete Cubf. für 0° u. 760 M. M. Barometerstand in 1 Minute	Verhältnis der Gasmenge zur Wassermenge	Bemerkungen.	
	Beobachtete Secunden- ausg. in der sich 1/2 Cubf. füllte	Cubfuß in einer Minute					beobachtet	in Secunden	Temperatur des Gases				
11. 9p. 8 u. 55 M. B. M.	4,75	6,31	1,68	30° 35	5° 47	749,1	4,53 4,32 4,22 4,13 4,06 4,06 3,90	30 30 30 30 30 30 30	17°	8,41	1,33	o)	
" " 9 u. 55 M. B. M.	6,75	4,44	1,61	30° 00	6° 71	749,65	3,81 3,39 3,37 3,21 3,20 3,28 3,38 3,11 3,09 3,16 3,15 3,05 3,05 2,89	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	23°	6,84	1,54		
" " 10 u. 55 M. B. M.	8,33	3,65	1,55	29° 75	7° 75	749,75	2,91 2,92 2,94 2,87 2,95	30 30 30 30 30	23°	5,25	1,18		
" " 11 u. 55 M. B. M.	9	3,33	1,55	29° 5	8° 37	749,75	2,89 2,98 2,87	30 30 30	23°	5,25	1,57		
" " 1 u. 30 M. B. M.	9	3,33	1,53		9° 38	750,35	2,91 2,99 2,83 2,88	30 30 30 30	17° 5	5,40	1,62		
12. " 5 u. 30 M. B. M.	o)
" " 6 u. 30 M. B. M.	752,4	

o) Die Beobachtungen über die Gasmenge wurden rath hinter einander ausgeführt.

o) Der Sprudel war in der Nacht ausgeflossen.

Zeit der Beobachtung.	Wassermenge		Eisgehalt des Wassers in Prozenten	Temperatur des Wassers nach Gelös	Temperatur der Luft nach Gelös	Barometerstand in MMlin.	Gasmenge				Bemerkungen.		
	Beobachtete Secunden- aufg. in der sich $\frac{1}{2}$ Cubf. füllte	Cubfuß in einer Minute					beobachtet in Secunden	Temperatur des Gases	Rechnete Cubf. für 0° u. 760 M. M. Barometerstand in 1 Minute	Verhältnis der Gasmenge zur Wassermenge			
12. Ap. 7 u. 55 M. B. M.	4,75	6,31	1,68	31°02	3°5	752,4	5,90 5,90 5,82 5,78 5,78 5,77 5,77 5,84 5,75 5,77 5,79 5,80 5,75	27,0 27,0 27,0 27,0 28,5 28,5 28,5 29,0 30,0 29,0 30,0 29,0 29,0 30,0	.	12,14	1,98	7)	
" " 8 u. 12 M. B. M.	.	.	.	.	.	.	.	.	20°	11,38	1,80	8)	
" " 9 u. 10 M. B. M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11,30	1,79	9)	
" " 3 u. 30 M. M. M.	4,75	6,31	1,73	31°63	9°75	752,4	5,79 5,78 5,69 5,71 5,60 5,55 5,48	.	30	14°5	10,88	1,72	10)
" " 5 u. 55 M. M. M.	10,75	2,99	.	.	.	.	.	.	.	.	10,31	1,63	
" " 6 u. M. M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11)
13. Ap. 10 u. 15 M. B. M.	6	5,00	.	31°88	12°25	750,7	4,49 4,28 4,31 4,19 4,28 4,08 3,96 3,96	.	30	20°6	8,25	1,65	12)
											7,28	1,46	

7) Der Sprudel wurde gehoben. — 8) Er ging rasch zurück.

9) Er blieb ganz aus und erschien nach 18 Minuten dauerndem Anpumpen nicht wieder.

10) Er kam nach 3 Minuten andauerndem Anpumpen wieder hervor.

11) Der Sprudel blieb aus. — 12) Er wurde gehoben.

Sprudel-
quelle.
Date.

Sprudel-
quelle.
Gase.

Zeit der Beobachtung.	Wassermenge				Temperatur der Luft nach Celsius	Barometerstand in Millim.	Gasmenge				Bemerkungen.	
	Beobachtete Secundär- ausg. in der sich $\frac{1}{2}$ Cubf. füllte	Cubifuh in einer Minute	Gehgehalt des Wassers in Procenten	Temperatur des Wassers nach Celsius			beobachtet		Temperatur des Gases	Berechnete Cubf. für 0° u. 760 M. M. Barometerstand in 1 Minute		Verhältnis der Gasmenge zur Wassermenge
							Cubifuh	in Secunden				
13. Apr. 11 u. 45 M. B. M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13)
" " 2 u. 30 M. B. M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14)
14. Apr. 7 u. 3. M.	9,5	3,15	1,50	28°,88	.	750,35	.	.	.	.	.
" " 8 u. 10 M. B. M.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15)
" " 1 u. 55 M. M. M.	5,75	5,22	.	.	.	751,9	5,15 4,97	30	18° 25'	9,55 9,22	1,81 1,76	16)
" " 2 u. 55 M. M. M.	6,50	4,62	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" " 3 u. 10 M. M. M.	8,25	3,64	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" " 3 u. 35 M. M. M.	9,00	3,33	1,57	.	.	.	.	.	.	.	.
" " 6 u. 15 M. M. M.	.	.	1,49	.	.	.	.	.	.	.	.
" " 6 u. 55 M. M. M.	9,75	3,07	1,49	.	.	.	.	.	.	.	17)
17. Apr. 9 u. 10 M. B. M.	5	6,00	.	32°	6°,75	752,1	5,00 4,83 4,82 4,83 4,82 4,72 4,72 4,56 4,60	30	20°	9,22	1,53	18)
	6,25	4,80	8,48	1,76	

13) Der Sprudel blieb aus.

14) Er wurde gehoben.

15) Der Sprudel blieb aus.

16) Er wurde wieder gehoben.

17) Der Sprudel wurde abgestellt.

18) Er wurde wieder gehoben.

Zeit der Beobachtung.	Wassermenge			Temperatur des Wassers nach Gesfuß	Temperatur der Luft nach Gesfuß	Barometerstand in Millim.	Gasmenge beobachtet			Berechnete Cubf. für Op u. 760 Dr. Dr. Barometerstand in 1 Minute	Verhältnis der Gasmenge zur Wassermenge	Bemerkungen.	Sprudel- quelle. Gase.
	Beobachtete Secunden- anzahl in der sich 1/2 Cubf. füllte	Cubfuß in einer Minute	Schwebheit des Wassers in Procenten				Cubfuß	in Secunden	Temperatur des Gases				
17. Apr. 10 u. 50 Dr. B. Dr.	10,00	3,00	1,64										
" " 12 u. 50 Dr. B. Dr.	9,50	3,15	1,57	30°,25	14°,00	751,85							
" " 3 u. Dr. Dr.	9,25	3,24	.	29°,75	18°,00								
" " 5 u. 30 Dr. Dr. Dr.	9,50	3,15	.	29°,5	18°,25								
18. Apr. 0 u. 5 Dr. B. Dr.	9,50	3,15											
" " 8 u. 15 Dr. B. Dr.	9,25	3,24	.	29°,12	7°,87	745,55							
" " 12 u. 45 Dr. B. Dr.	9,25	3,24	:	.	.	744,55							
" " 5 u. 55 Dr. Dr. Dr.	9,25	3,24	1,47	29°,12	18°,73	742°,6							
19. Apr. 9 u. 10 Dr. Dr. Dr.	9,25	3,24	.	28°,75	7°,62	739,5							
20. April . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10)

10) Der Sprudel blieb aus.

Sprudel-
quelle.
Gase.

Es ergibt sich aus vorstehender Uebersicht, daß wie der Salzgehalt und die Temperatur, so auch die Menge des Wassers und der Gase, welche der Sprudel unmittelbar nach dem Anpumpen auswirft, allmählig abnimmt.

Von besonderer Wichtigkeit erschien es den Grad der Spannung der Gase im Steigrohr zu messen, was leicht gelingt, wenn man ein Glasrohr in das Steigrohr hinabhängt, an welches oben ein Kautschukschlauch befestigt ist, der andererseits wieder mit einem unter Wasser oder Quecksilber getauchten Glasrohr in Verbindung steht. Die Spannung ergab sich einmal unmittelbar nach frischem Anpumpen zu 6" 2''' Quecksilber und, als der Sprudel zurückging, unmittelbar vor dem Versiegen zu 4" 4''' Wasser. Diese bedeutende Spannung erleichtert das Auffammeln der Sprudelgase über Sperrflüssigkeiten in hohem Grade.

Es läßt sich nun leicht aus diesen Thatsachen ein klares Bild von der Art und Weise der Bewegung des Sprudels und von allen Veränderungen, denen er unterworfen ist, abstrahiren, ein Bild, welches in seinen Grundzügen mit denen übereintrifft, welches von anderen Beobachtern (Ludwig, das kohlenfaure Gas in den Soolsprudeln von Nauheim und Kissingen; siehe auch die Abhandlung von Viebeler) an anderen Orten entworfen wurde. Wenn der Sprudel in der Steigrohre ruht und angepumpt wird, so muß, wenn das oben stehende, gasleere Wasser entfernt worden ist, und das Wasser aus der salzreichen, unter dem bedeutenden Wasserdruck stark mit Kohlenäure übersättigten Quelle aufsteigt, bereits in beträchtlicher Tiefe eine lebhaftere Kohlenäureentwicklung statthaben, welche nach Abstellung der Pumpe einen Schaum von Kohlenäure und Wassertropfen aus dem Steigrohre herausschleudert. Das Wasser im Steigrohre bildet aber, vermittelt der Quelle, in welche letzteres mit seinem tiefsten Ende hineinragt, eine communicirende Röhre mit dem im Bohrteucher und dem in allen Spalten und Kanälen des Erdreichs bis zur Oberfläche stagnirenden Wasser. Da jedoch nach eingetretener Gasentbindung an einer Stelle im Steigrohr der Druck von oben geringer ist, als in dem Kanalsystem außerhalb in gleicher Höhe, so muß eine Aufwärtsbewegung im Steigrohr statt-

finden und fortbauern, weil die Kohlensäure des Wassers beim Aufsteigen mit der Verminderung des auf ihr lastenden Wasserdrucks sich entbindet und so die Ursache der Bewegung stets erneuert wird. Der im Rohr von dem Gase ausgeübte Druck ist nicht stark genug, um diese Bewegung gänzlich zu stören, er verlangsamt sie nur ein wenig, indem er die Lebhaftigkeit der Gasentwicklung verringert und dadurch den Punkt im Rohr bis zu welchem die Wassersäule reicht, und von welchem an die Gasschaumsäule beginnt, erhöht. Bei Verengerung der Mündung des Steigrohrs über eine gewisse Grenze wächst der Druck des Gases jedoch so, daß er die Bewegung bald gänzlich verhindert. Als z. B. im Jahre 1859 ein Mundstück von weniger als 27 Millimeter Weite auf das Steigrohr gesetzt ward, spritzte der Schaum in einem dünnen, sehr hohen Strahle stoßweise und mit Unterbrechungen nur kurze Zeit fort und versiegte. Dagegen beträgt unmittelbar nach dem Anpumpen die emporgetriebene Wassermenge mehr, als die Quelle selbst liefert, so daß Wasser aus den oberen Erdschichten in dieselbe herabsinkt und, so zu sagen, von dem Sprudel mitangefaugt wird. Dieses Wasser ist zwar auch, wie alles Wasser, was man antrifft, wenn man in Soden irgendwo in den Erdboden eingräbt, salz- und kohlensäurehaltig, jedoch nicht in dem Grade, wie das der Sprudelquelle, es ist daher nicht allein Ursache von der stets bald nach dem Anpumpen beobachteten Abnahme des Salzgehaltes, der Temperatur und der Kohlensäure, sondern es verlangsamt auch durch den letzteren Umstand, indem der Grad der Ueberfüttigung des Wassers mit Kohlensäure abnimmt und der Punkt, bis zu welchem das Wasser im Steigrohre reicht, erhöht wird, die ganze Bewegung und bewirkt Verminderung der ausgeworfenen Wassermenge. Dadurch wird aber auch der Zufluß des Wassers aus oberen Teufen in die Quelle und somit die Ursache der Abnahme der Bewegung und also auch diese Abnahme selbst verringert. Wann die Abnahme der Bewegung völlig verschwindet, hängt hauptsächlich von dem Kohlensäuregehalt des aus oberen Teufen herstammenden Wassers ab. In dem sehr trocknen Sommer 1859, in welchem dieses Wasser wohl nur kohlensäurehaltiges und nicht mit atmosphärischem vermischt war, hörte alle

Sprudel-
quelle.
Gase.

Sprudel-
quelle.
Safte.

Bewegungsabnahme auf, als der Kochsalzgehalt, nach der volumetrischen Bestimmung von 1,75 bis 1,52 abgenommen hatte. Der Sprudel zeigte vom Mai bis in den November die Temperatur von $29^{\circ},0$ bis $29^{\circ},75$ und eine völlig constante Thätigkeit, ohne einmal zu versiegen. Die in obiger Tabelle mitgetheilten Beobachtungen, bei denen das Sprudelwasser eine längere Zeit denselben Salzgehalt und die nämliche Temperatur zeigte, wie 1859, lassen schließen, daß auch damals die geförderte Wassermenge $3\frac{1}{3}$ und die ausgeworfene Gasmenge $5\frac{1}{4}$ Cub. Fuß in der Minute betragen haben werde (11. Ap. B. M., 10 U. u. f.), daß also unter Hinzurechnung der in dem herabfallenden Wasser gelöst gebliebenen Kohlensäure (S. 22 [160]) das im Rohre aufsteigende Wasser etwa das $2\frac{1}{2}$ fache seines Volumens an Gas enthielt. Vergleicht man hiermit die übrigen Beobachtungen der Tabelle, so sieht man, daß, wie Salzgehalt und Temperatur, so auch der Gasgehalt des Wassers unmittelbar nach dem Anpumpen meist viel größer ist. Am 12. April $7^h,55'$ B. M. machte z. B. der Gehalt an Gas fast das 3 fache des Wassers aus. Den Tagen, an welchen die in der Tabelle angegebenen Beobachtungen angestellt wurden, war jedoch eine längere Regenzeit vorausgegangen; es bestätigte sich aber auch bei ihnen, daß, so lange der Salz- und Gasgehalt unter die in 1859 beobachteten Größen nicht heruntersank, auch die Temperatur mit der früher beobachteten übereinstimmte und jede Andeutung von einem bevorstehenden Versiegen des Sprudels ausblieb. Allein jene Grenze wurde damals nicht eingehalten, denn zweifelsohne war das aus den oberen Teufen in die Quelle hinabsinkende Wasser in hohem Grade mit atmosphärischem vermischt, so daß oft mehrere Stunden nach dem Anpumpen die Kohlensäurezufuhr in einem Grade abnahm, daß ein gänzlichcs Versiegen des Sprudels eintrat. Es gelang während der erwähnten Beobachtungsreihe leider nicht aus der äußeren Erscheinung des Sprudels die Anzeichen von einem bevorstehenden Ausbleiben einmal zeitig genug zu entnehmen, um eine Messung der Gasmenge kurz vorher auszuführen, zufällig aber wurde am 14. April 7^h B. M. und am 18. April $5^h,55'$ M. M. der Salzgehalt bestimmt, als bald darauf der Sprudel ausblieb und geringer als

1,52 gefunden. Im Laufe des ganzen Sommers 1860, welcher sich bekanntlich durch häufige atmosphärische Niederschläge auszeichnete, sind diese Verhältnisse dieselben geblieben, es trat oft ein Ausbleiben des Sprudels ein und nach Mittheilungen von Herrn Dr. G. Thielnius zu Eoden, welcher eine fortlaufende Reihe von Beobachtungen anstellte, zeigte sich die Temperatur nur 28,8 bis 29°, während der Salzgehalt nur in einzelnen Fällen, in denen der Sprudel bei längerem hellen Wetter sich constant zeigte, 1,53 pC., ja selbst 1,63 pC., sonst aber im Zusammenhang mit der Neigung zum Ausbleiben stets 1,47 pC. betrug.

Aber auch unter solchen, ungünstigen Umständen wird man einen constanten Ausfluß des Sprudels erzielen können, wenn man die Menge der ausgeworfenen Massen und damit die des aus oberen Teufen in die Quelle zufließenden Wassers mäßigt. Eine einfache Bestimmung des Salzgehaltes, oder der Spannung der Gase im Steigrohr mit Hilfe eines an demselben angebrachten Manometers wird jederzeit den Grad festzustellen gestatten, in welchem diese Mäßigung erforderlich ist, und ein in dem Rohre angebrachter Hahn, welcher eine veränderliche Zustellung in etwas vollkommenerer Art gestattet als der jetzt vorhandene bietet das bequemste Mittel diese Mäßigung jederzeit dem Wärterpersonale möglich zu machen. Freilich wird dadurch die geförderte Wassermenge geringer ausfallen, was aber, bei deren großem Reichthum nicht als ein großer Nachtheil angesehen werden kann.

Die vom Sprudel ausgeworfenen Gase bestehen aus Kohlen- säure, Schwefelwasserstoff, Grubengas und Stickstoff.

1. Schwefelwasserstoff.

Zur Bestimmung des Schwefelwasserstoffs in den Sprudel- gasen wurde, als die Haube a. Taf. II. auf dem Sprudel befestigt war, in das horizontale, mit einem unter einem Winkel von 45° nach unten gebogenen Schenkel versehenen kupferne Gasabführungsrohr d., nach Ent- fernung des Apparates s. f. g. g., ein weites Kautschukrohr mehrere Fuß tief hineingelegt. An dem im Kupferrohr befindlichen Ende dieses

Sprudel-
quelle.
Gais.

Schlauchs war ein weites Glasrohr befestigt, welches, um das Einfließen von Wasser zu verhindern, in eine enge U förmig umgebogene Glasröhre auslief und im Innern einen lose eingefügten Baumwollenspfropfen hatte. Das andere Ende des Kautschukschlauchs war an ein weites, etwa 3 Fuß langes Glasrohr befestigt und dieses durch ein zweites Zwischenrohr, das, wie jenes, ebenfalls Baumwollenspfropfen enthielt, mit dem Absorptionsapparat verbunden. Letzterer bestand aus drei hintereinander aufgestellten Flaschen mit Silberlösung, welche das Gas passiren mußte. Die letzte der Flaschen stand durch ein, Baumwollenspfropfen und ein mit Bleilösung getränktes Papierchen enthaltendes Zwischenrohr mit dem Aspirator in Verbindung, welcher die durch die Silberlösung gegangene Gasmenge zu messen erlaubte. Die Versuche begannen 6 Stunden nach dem Aufsetzen der Haube. Letztere faßte ungefähr 40 Cubikfuß. Da der Sprudel nach der Wassermenge und dem Salzgehalt zu urtheilen in der Minute etwas über 5 Cubikfuß Gas lieferte, so war während jener Zeit die Haube ungefähr 40 mal mit Gas angefüllt worden. Es wurde unterstellt, daß hierdurch bei der lebhaften Bewegung, in welche die Luft unter der Haube durch den Sprudel versetzt wird, die darin befindliche atmosphärische Luft vollständig entfernt worden sei. Die nachstehenden Resultate wurden bei unmittelbar hintereinander ausgeführten Versuchen erhalten.

Volumen des Gases in Litern, reducirt auf 0° und 760 M. M. Barometerstand.	Gewicht des erhaltenen Schwefelsilbers in Grammen.	Dieselben entsprechen an Schwefelwasserstoff		
		Grammen.	Kubikcentimetern.	Volumenprocent.
13,568	0,02305	0,003157	2,063	0,0152
18,403	0,03950	0,005411	3,537	0,0192
18,209	0,0390	0,005342	3,492	0,0192
17,931	0,04375	0,005990	3,915	0,0218
18,798	0,0424	0,005808	3,796	0,0202

Um die Reinheit des erhaltenen Schwefelsilbers zu prüfen wurden die zuerst genannten Niederschläge an der Luft geglüht und das dabei erhaltene Silber gewogen. Aus nachstehender Zusammen-

stellung geht hervor, daß die Niederschläge in der That reines Schwefelsilber waren.

Sprudel-
quelle.
Safte.

Aus Grm. Schwefelsilber	beobachtet	berechnet
0,02305	0,02000	0,02007
0,0395	0,03625	0,03440
0,0390	0,03425	0,03397
	Gramm Silber.	

Es geht hieraus hervor, daß die oben erwähnte Annahme, nach 6 stündiger Bewegung sei die atmosphärische Luft aus der auf den Sprudel aufgesetzten Haube völlig entfernt gewesen, der Wirklichkeit nicht entsprach. Die Resultate der vier zuletzt erwähnten Versuche weichen aber um so unbedeutende, in den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern begründete Beträge von einander ab, daß damit der Beweis geliefert ist, daß vom 18. April 1860 Morgens 8^h 15', wo der zweite Versuch begann, 24 Stunden nach dem Aufsetzen der Haube, bis zum Mittag des 19. April, zu welcher Zeit der fünfte Versuch beendet wurde, die durch die Silberlösung gegangene Luft vollkommen constante Zusammensetzung gehabt hat und wenigstens von größeren Mengen atmosphärischer Luft frei gewesen ist. Hiernach beträgt der Gehalt an Schwefelwasserstoff in den Sprudelgasen 0,02 Volumprocente.

2. Kohlensäure.

Um das Gas des Sprudels zur Ausmittlung des Kohlensäuregehaltes aufzusammeln wurde in das Steigrohr ein 2 Fuß langes Glasrohr eingesenkt, an welchem ein etwa 8 Fuß langer Kautschukschlauch befestigt war. An dem anderen Ende des Kautschukschlanches war ein rechtwinklig umgebogenes Glasrohr angebracht, welches durch den Stopfen einer etwa $\frac{1}{2}$ Liter fassenden Glasflasche ging, aber nicht tief in dieselbe hineinragte. Die Flasche hatte in der Nähe des Bodens einen seitlichen Tubulus, welcher verschlossen wurde, sie war mit Sprudelwasser angefüllt und stand durch ein anderes, durch ihren Stopfen hindurchgehendes kurzes, rechtwinklig umgebogenes Glas-

Sprudel-
quelle.
Gas.

röhrchen mittels eines Kautschukschlauches mit einer kurzen, etwas weiten Röhre in Verbindung, worin ein Baumwollenpfropfen angebracht war. Letzteres Rohr war mit den eigentlichen Sammelröhren durch einen Kautschukschlauch verbunden. Solcher Sammelröhren waren drei bis fünf hinter einander angebracht, sie waren etwa 3 bis 4" lang, und $\frac{1}{2}$ " weit, an ihren Enden verengert und mittels Kautschukschläuchen an einander gefügt. Vom letzten Sammelrohr führte eine kurze Aufsatzröhre in Wasser, in welchem man den Gang der Gasentwicklung beobachten konnte. Beim Beginn der Versuche wurde ein Glasstabventil, welches sich zwischen der Flasche und dem Rohr mit Baumwollpfropf befand, geschlossen, die Flasche in einen etwas Sprudelwasser enthaltenden Zuber so eingestellt, daß der Tubulus ganz von Wasser bedeckt war, und letzterer geöffnet, worauf das Wasser in der Flasche sank und der dadurch entstehende Raum mit Sprudelgas sich anfüllte. Es wurde nun das Glasstabventil geöffnet, worauf die Ausströmung des Gases durch die Sammelröhren sofort begann. Das aus dem Sprudel mit fortgerissene Wasser tropfte in die Flasche und trat bei stets geöffnetem Tubulus in den Zuber, aus welchem es von Zeit zu Zeit ausgeschöpft wurde. Der Baumwollenpfropf hielt das noch aus der Flasche mit fortgeführte Wasser soweit zurück, daß die Sammelröhren nur sehr schwach benetzt wurden. Der Apparat wurde in dieser Stellung etwa eine Stunde belassen, worauf man das Glasstabventil schloß und die Sammelröhren an ihren Verengerungen zuschmolz. Es wurde auf diese Weise das Gas in zwei verschiedenen Parthien aufgesammelt.

Zur Ausführung der Analyse füllte man das Gas in eine Meßröhre über Quecksilber und ließ es so lange mit an Platindrähten angeschmolzenen Platinkugeln in Berührung, als noch eine Rauminverminderung eintrat. Sämmtliche Gasmessungen und Absorptionen geschahen unter Berücksichtigung aller Vorsichtsmaßregeln, welche Bunsen in seinem Werke über gasometrische Methoden vorschreibt.

Es ergaben sich hierbei folgende Resultate:

- 1) Gas aus der zuerst aufgesammelten Parthie:

- a. Ursprüngliches Volumen (feucht gemessen) = 47,875 C.C.M.
 Temperatur 6°,4
 Druck, nach Abzug der Wasserdampfension 606,31 MM.
 Volumen, reducirt auf 0° und 760 MM. = 37,320 C.C.M.
- b. Nach Absorption durch Kali (trocken gemessenes Volum)
 = 1,975 C.C.M.
 Temperatur 7°,2
 Druck 331,68 MM.
 Volum, reducirt auf 0° und 760 MM. = 0,840 C.C.M.
- Das Gas enthielt also 2,25 pC. durch Kali nicht
 absorbirbares Gas

Sprudel-
 quelle.
 Gafz.

2) Gas aus der zweiten Parthie:

- a. Ursprüngliches Volum, feucht, . . . 42,888 C. C. M.
 Temperatur 9°,1
 Druck 569,49 MM.
 Volum, reducirt auf 0° und 760 MM. = 31,113 C. C. M.
- b. Nach Absorption durch Kali 1,439 C. C. M.
 Temperatur 8°,1
 Druck 341,05 MM.
 Volum, reducirt auf 0° und 760 MM. . 0,623 C.C.M.
- b. h. 2,00 pC. nicht absorbirbares Gas.

Das Mittel aus obigen Bestimmungen ergibt, daß die
 Sprudelgase 2,17 pC. durch Kali nicht absorbirbares Gas ent-
 hielten. —

Hiermit stimmt auch ein an der Quelle selbst in etwas ro-
 herer Weise ausgeführter Versuch hinreichend überein. Es wurde
 nämlich vor der oben erwähnten ersten Versuchsparthie Gas über
 Sprudelwasser aufgesammelt. Das Volumen desselben betrug bei
 15° 283,2 C. C. M., der Barometerstand 748,4 MM. und die Höhe
 der Wassersäule im Rohr über dem äußeren Wasserniveau 17,25
 MM. Das specifische Gewicht des Wassers, mit einem Aräometer
 gemessen, ergab sich zu 1,013. Hiernach berechnet sich das Volumen
 zu 259,4 C. C. M. bei 0° und 760 MM. Das Glasrohr wurde
 nun in ausgekochte Kalilauge transportirt. Nach der Absorption
 betrug das Gas noch 5,8 C. C. M. bei 17°7 und 749,4 MM. Baro-

Sprudel-
quelle.
Gaje.

meterstand. Die Kalilauge, welche ein spezifisches Gewicht von 1,073 hatte, stand im Rohr 634,77 MM. hoch über dem äußeren Flüssigkeitsniveau, so daß also das nicht absorbirte Gas bei 0° und 760 MM. 5,0 C. C. M. d. h. 1,93 pC. ausmachte.

3. Grubengas und Stickstoff.

Um das nicht absorbirbare Gas weiter zu analysiren, mußte eine größere Portion des ursprünglichen dem Einfluß von starker Kalilauge ausgesetzt werden, welche durch anhaltendes Kochen von aller aufgelösten Luft befreit worden war. Es gelang dies am leichtesten, wenn man das Gas unmittelbar aus dem Sprudel in einen etwa 2¼ Fuß langen, mit Lauge gefüllten und in solcher umgestürzten Cylinder aufsteigen ließ und den Cylinder von Zeit zu Zeit in eine schüttelnde Bewegung versetzte. Man konnte so nach Verlauf von einigen Stunden leicht 100 C. C. M. von Kohlensäure freies Gas erhalten. Dasselbe wurde nun unter ausgekochtem Wasser in Sammelröhren übergefüllt und letztere an einer vorher verengerten Stelle vor der Neolipile zugeschmolzen. Jede Sammelröhre faßte etwa 12 bis 15 C. C. M.

Die Analyse des so aufgesammelten Gases wurde in Wiesbaden, ebenfalls mit Beobachtung aller erforderlichen Vorsichtsmaßregeln nach den von Bunsen darüber veröffentlichten Methoden ausgeführt. Nachdem man es über Quecksilber hatte aufsteigen lassen, wurde erst durch eine feuchte Kalikugel ein etwa noch rückständiger geringer Gehalt an Kohlensäure entfernt, das Gas sodann durch trockenes Kali getrocknet und gemessen. Darauf wurde, um zu untersuchen, ob Sauerstoff vorhanden sei, pyrogallussäurem Kali befeuchtete Papiermachekugel eingeführt und das Gas vor der Messung wieder durch Kali getrocknet. Es ist zwar nicht anzunehmen, daß in einem Wasser, welches unter so bedeutendem Druck steht, wie die Sprudelquelle neben Schwefelwasserstoff noch Sauerstoff aufgelöst sein kann, allein es wäre nicht unmöglich gewesen, daß durch die Methode der Auffammlung dem Gase sich atmosphärische Luft beigemengt hätte. Alle, vielfach abgeänderten Bemühungen näm-

lich, zum Auffammeln des Gases ein Rohr in der Steigröhre bis unter den Punkt hinabzusetzen, bis zu welchem außen im Bohrteucher das Wasserniveau reichte, mißlangen, indem entweder der Sprudel, wenn das Rohr aus Metall bestand, durch die damit herbeigeführte Verengerung der Steigröhre bis zum Versiegen alterirt, oder das Rohr, wenn es von Kautschuk war, durch die vehemente Bewegung hinausgeschleudert wurde. Man mußte sich also mit der Auffammeln des Gases aus den oberen Regionen des Steigrohres, wo sie mit Hilfe einer dünnen, 2 Fuß langen Glasröhre ausgeführt werden konnte, begnügen. Hierbei hätte aber durch eine etwa in der Wand der Steigröhre befindliche geringe Verletzung Luft mit eingesaugt werden können, welche bei der Berechnung der Analyse hätte berücksichtigt werden müssen.

Es ergaben sich folgende Resultate:

1) Angewandtes Gasvolumen	14,486 C. C. M.
Temperatur	9 ^o ,1
Druck	713,37 MM.
Auf 0 ^o und 760 MM. reducirtes Volumen	13,158 C. C. M.
Nach Einführung von pyrogallussaurem Kali:	
Gemessenes Gasvolumen	14,469 C. C. M.
Temperatur	7 ^o ,6
Druck	705,90 MM.
Auf 0 ^o und 760 MM. reducirtes Volumen	13,075 C. C. M.
2) Angewandtes Volumen	12,496 C. C. M.
Temperatur	9 ^o ,2
Druck	702,75 MM.
Reducirtes Volumen	11,178 C. C. M.
Nach Einführung von pyrogallussaurem Kali:	
Gemessenes Volumen	11,988 C. C. M.
Temperatur	8 ^o ,8
Druck	725,73 MM.
Reducirtes Volumen	11,091 C. C. M.

Man sieht, die Volumenverminderung ist so unbedeutend und liegt so vollständig in den Fehlergrenzen der Beobachtung, daß eine

Erudels-
quelle.
Gas.

völlige Abwesenheit von Sauerstoff und daher auch von beigemengter atmosphärischer Luft angenommen werden muß.

Um auf die Anwesenheit eines verbrennlichen Gases zu prüfen, wurde das in ein Eudiometer übergefüllte, feucht gemessene Gas zuerst mit Sauerstoff vermischt, worauf man nach Feststellung der dadurch erfolgten Volumvermehrung einen electrischen Funken hindurchschlagen ließ. Hierauf wurde das Gas abermals gemessen, aber eine Volumenverminderung nicht wahrgenommen. Die etwa vorhandene Menge verbrennlichen Gases mußte demnach äußerst gering und durch das unverbrennliche so sehr verdünnt sein, daß die Grenze, welcher die Möglichkeit der Verbrennung durch den electrischen Funken unterliegt, überschritten war. Um aber auch die etwa vorhandene sehr geringe Menge verbrennlichen Gases auszumitteln, ließ man eine Menge Knallgas hinzutreten, welche nicht mehr als 64 und nicht weniger als 26 Volumina auf 100 Volumina des unverbrennlichen Gases ausmachte, explodirte, maß die eingetretene Volumenverminderung und bestimmte die gebildete Kohlensäure durch Absorption mit Kali, sowie die noch vorhandene Sauerstoffmenge durch pyrogallussaures Kali, wobei indessen vor der letzten Messung das Gas erst wieder durch eine Kalikugel ausgetrocknet wurde. Die Resultate, welche sich hierbei ergaben, sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

	Gemessenes Gasvolum in C.C.M.	Temperatur.	Druck in MM.	Gasvolum, reducirt auf 0° und 760 MM. in C.C.M.
I.				
Angewandtes Gas . . .	40,650	100,6	497,71	25,627
Nach Zutritt von Sauerstoff	49,833	100,2	542,69	34,303
Demnach hinzugelassene Sauerstoffmenge	—	—	—	8,676
Nach Zutritt von Knallgas	60,506	100,9	592,27	45,345
Nach der Explosion . . .	49,036	100,6	536,12	33,300
Also gebildetes Wasser . .	—	—	—	1,003

	Gemessenes Gasvolum in C.C.M.	Temperatur.	Druck in MM.	Gasvolum, reducirt auf 0° und 760 MM. in C.C.M.	Eyruel- quelle. Gas.
Nach der Absorption von Kohlen- säure	47,866	11°,3	542,10	32,787	
Demnach gebildete Kohlen- säure	—	—	—	0,513	
Nach der Absorption durch pyro- gallusfaures Kali	40,670	13°,3	491,87	25,100	
Also dabei absorbirter Sauerstoff	—	—	—	7,687	
Bei der Verbrennung war dem- nach Sauerstoff verbraucht	—	—	—	0,989	
Verbranntes Gas	—	—	—	0,527	

Letzteres beträgt demnach 2,06 pC. des durch Kali nicht ab-
sorbirbaren Gases.

	Gemessenes Gasvolum in C.C.M.	Temperatur.	Druck in MM.	Reducirtes Gasvolum in C.C.M.
II.				
Angewandtes Gas	46,444	6°,8	601,16	35,844
Nach Zutritt von Sauerstoff	49,376	6°,3	614,10	38,997
Demnach hinzugelassene Sauer- stoffmenge	—	—	—	3,153
Nach Zutritt von Knallgas	60,900	8°,4	665,13	51,710
Nach der Explosion	48,155	8°,6	607,45	37,315
Also gebildetes Wasser . . .	—	—	—	1,682
Nach der Absorption der Koh- len- säure	47,099	8°,8	608,23	36,518
Demnach gebildete Kohlen- säure	—	—	—	0,797
Nach der Absorption des Sauer- stoffs	45,851	8°,0	597,90	35,046

Sprudel-
quelle.
Gas.

	Gemessenes Gasvolum in C.C.M.	Temperatur.	Druck.	Reducirtes Gasvolum in C.C.M.
Also absorbirter Sauerstoff	—	—	—	1,472
Bei der Verbrennung war Sauerstoff verbraucht .	—	—	—	1,681
Verbranntes Gas . . .	—	—	—	0,798

Letzteres beträgt 2,22 pC., im Mittel also aus I. und II. 2,14 pC. des durch Kali nicht absorbirbaren Gases.

Da einerseits die bei der Explosion verbrannte Gasmenge mit der dabei gebildeten Kohlenäure, sowie das gebildete Wasser mit dem consumirten Sauerstoff übereinstimmen, und andererseits die letzteren Mengen das Doppelte der ersteren betragen, so muß das brennbare Gas Grubengas sein.

Das durch Kali nicht absorbirbare Gas besteht also aus
97,86 pC. Stickstoff und
2,14 „ Grubengas.

Das Gas, welches der Sprudel auswirft, hat hiernach folgende Zusammensetzung:

97,810 pC. Kohlenäure,
2,124 „ Stickstoff,
0,046 „ Grubengas,
0,020 „ Schwefelwasserstoff.

III. Analyse des Wassers der Quelle No. IV. zu Soden.

Die Temperatur der Quelle, welche einen vorherrschend salzigen Geschmack besitzt, betrug am 19. September 1856 21°,55 Cels. bei 12°,5 Lufttemperatur und lieferte in der Minute 0,645 Cubikfuß Wasser. — Das der Analyse unterworfenene Wasser war am 19. Oktober 1857 geschöpft.

Soden
No. IV.

1. Specifisches Gewicht.

Der Raum, welchen 62,32 Grm. destillirtes Wasser bei 16° einnahmen, füllten 63,125 Grm. des Wassers der Quelle ebenfalls bei 16° aus. Das specifische Gewicht bei dieser Temperatur beträgt also 1,01291.

2. Totalmenge an aufgelösten festen Bestandtheilen.

146,65 Grm. Wasser ließen einen Salzrückstand von 2,4335 Grm., was 1,65939 pC. ausmacht; 151,40 Grm. ließen einen 2,51725 Grm. wiegenden Rückstand, entsprechend 1,66261 pC. Das Mittel beider Versuche beträgt: 1,66100 pC.

3. Gesammtmenge der Kohlensäure.

Die Bestimmung derselben wurde zweimal, jedesmal mit 272,41 C. C. M. oder 275,93 Grm. Wasser gemacht, welche an der Quelle mit einem graduirten Stechheber geschöpft wurden. Die Oxalsäurelösung enthielt 0,05971 Grm. krystallisirte Säure in 1 C. C. M. Zur Neutralisirung von 10 C. C. M. der Natronlauge waren 5,68 C. C. M. der Oxalsäurelösung und 4,07 C. C. M. der verdünnten Salpetersäure erforderlich. Von letzterer wurden zur Austreibung der Kohlensäure aus der kohlensauren Baryterde die dem einen Versuche 22,2, bei dem andern 22,0, im Mittel also 22,1 C. C. M. Salpetersäure verbraucht. Hiernach berechnet sich die Ge-

Oben
No. IV.

samtmenge der Kohlensäure in 275,93 Grm. Wasser zu 0,64306 Grm., d. i. 0,23305 Gewichtsprocente.

Da das Wasser vor seinem Ausfluß ein zugemauertes Reservoir passiert (14), so muß diese Kohlensäuremenge etwas geringer sein, als dem wirklichen Gehalte der Quelle entspricht.

4. Freie Kohlensäure.

Nach 14 beträgt die Kohlensäure im kohlensauren Eisenoxydul 0,00058 pC.; nach 17 die in der kohlensauren Kalkerde 0,05777 pC., und nach 18 die in der kohlensauren Bittererde 0,00744 pC., zusammen 0,06579 pC. Nach Abzug dieses Betrags von den obigen 0,23305 pC. gesammter Kohlensäuremenge bleiben 0,16726 pC. freie Kohlensäure übrig. Dem Volumen nach beträgt dies 84,51 C. C. M. in 100 Grm. und 85,61 C. C. M. in 100 C. C. M. Wasser bei 760 MM. Barometerstand und 0°.

5. Chlor.

50 C. C. M. oder 50,65 Grm. Wasser gaben 1,8497 Grm. Chlor Silber mit 0,45727 Grm. oder 0,90280 pC. Chlor; 50,1 C. C. M. oder 50,75 Grm. lieferten 1,8567 Grm. Chlor Silber mit 0,4590 Grm. oder 0,90443 pC., im Mittel 0,90361 pC. Chlor. Hiervon waren 0,00038 pC. an Lithium (No. 19), 0,89487 pC. an Kalium und Natrium (20) und der Rest, nämlich 0,00836 pC., an Magnesium zu 0,01118 pC. Chlormagnesium gebunden.

6. Jod

konnte in 12084 C. C. M. Wasser nicht nachgewiesen werden.

7. Prüfung auf Brom.

Auch Brom ließ sich in dem Wasser nicht nachweisen, obwohl 10146 Grm. zur Prüfung auf dies Element angewandt wurden. Da es mir von Wichtigkeit schien, die Abwesenheit dieses Elementes auch quantitativ zu constatiren, so wurde, nach Concentrirung des

Bromnatriums in einer kleinen Menge der Salzmasse nach der oben ausführlicher angegebenen Methode, die Lösung derselben mit einigen Tropfen einer solchen von Chromsaurem Kali und hierauf so lange mit einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd versetzt, bis die gelbe Flüssigkeit röthlich wurde, so daß man sicher sein konnte, alles Brom und Chlor im entstandenen Niederschlage zu haben. Hierauf wurden einige Tropfen einer reinen Kochsalzlösung hinzugefügt, so daß das Chromsaure Silberoxyd wieder zersetzt wurde und alles hinzugebrachte Silber in Form von Chlor- und Bromsilber im Niederschlage vorhanden sein mußte. Der Niederschlag von 12 Liter wog 0,4295 Grm. Zu seiner Erzeugung waren 29,97 C. C. M. der Silberlösung verwendet worden. 30 C. C. M. derselben Lösung wurden durch Kochsalzlösung gefällt; das erhaltene Chlorsilber wog bei drei genau übereinstimmenden Versuchen 0,4300 Grm., für 29,97 C.C.M. Silberlösung ergibt die Rechnung demnach 0,4296 Grm. Chlorsilber. Da dies Gewicht mit dem obigen absolut übereinstimmt, so mußte der 0,4295 Grm. wiegende Niederschlag ganz aus Chlorsilber bestehen. Das Wasser enthielt also keine Bromverbindungen. Die Genauigkeit des Resultats dieses Verfahrens läßt sich daraus beurtheilen, daß bei 0,000045 pC. Brommagnesium im Wasser jener Niederschlag 0,432 und bei 0,00045 pC. Brommagnesium 0,456 Grm. hätte wiegen müssen.

8. Fluor

konnte in 5 1/2 Loth des Sinterabfuges der Quelle nicht aufgefunden werden.

9. Bestimmung der Schwefelsäure

714,98 C. C. M. oder 724,21 Grm. Wasser lieferten 0,1427 Grm. schwefelsaure Baryterde, entsprechend 0,048995 Grm. oder 0,00676 pC. Schwefelsäure.

813,8 C. C. M. oder 824,3 Grm. Wasser lieferten 0,16205 Grm. schwefelsaure Baryterde, entsprechend 0,055639 Grm. oder 0,00675 pC. Schwefelsäure. Das Mittel aus beiden Versuchen beträgt

Soden
No. IV.

0,006755 pC., von denen 0,00531 pC. an Kalkerde (17) und 0,00144 pC. an 0,00170 pC. Kali zu 0,00314 pC. schwefelsaurem Kali (20) gebunden waren.

10. Phosphorsäure

konnte in 12,063 Grm. Wasser nicht gefunden werden.

11. Salpetersäure

dagegen und

12. Bor säure

waren in sehr geringer Menge vorhanden.

13. Bestimmung der Kieselsäure.

12063,7 Grm. Wasser lieferten 0,4933 Grm. oder 0,00409 pC. Kieselsäure; 12240 Grm. Wasser bei einem anderen Versuche 0,49745 Grm. oder 0,00406 pC., im Mittel also 0,00407 pC. Kieselsäure.

14. Bestimmung des kohlensauren Eisenoxyduls.

2428,72 Grm. Wasser wurden nach dem Ansäuern mit Salzsäure bis auf etwa 200 C. C. M. eingedampft und mit Chamäleonlösung, von welcher 26,04 C. C. M. 0,071461 Grm. Eisen entsprechen, titirt. — Es wurden hierbei 6,66 C. C. M. verbraucht, welche demnach 0,018276 Grm. Eisen und 0,037857 Grm. kohlensauren Eisenoxydul entsprechen. Der Procentgehalt des Wassers an letzterem Salz beträgt hiernach 0,00156.

Bei einem zweiten Versuche wurden 2385,82 Grm. Wasser und eine Chamäleonlösung angewandt, von welcher 26,32 C. C. M. 0,0171251 Grm. Eisen entsprechen. Hierbei wurden 6,28 C. C. M. dieser Lösung verbraucht. Es waren daher 0,001700 Grm. Eisen, d. h. 0,00352142 Grm. und 0,00147 pC. kohlensaures Eisenoxydul vorhanden. —

Das Mittel aus beiden Versuchen giebt 0,00152 pC. kohlen-
saures Eisenoxydul, enthaltend 0,00058 pC. Kohlensäure. Dieser
geringe Gehalt an im Wasser gelöstem kohlensaurem Eisenoxydul
muß auffallen, namentlich da nach den früheren Analysen von
Liebig die Quellen VI., XIX. und XVIII. zwischen 0,0028 und
0,0039 pC. dieses Salzes enthalten, in ihrem Ausflußbassin jedoch
eine geringere Portion rothen Sinters absetzen. — Bekanntlich ist
der Ausfluß der Quelle No. IV. von ihrem Ursprung beiläufig 100
Schritte entfernt und sammelt sich das Wasser, ehe es in die Röh-
renleitung eintritt in ein zwar übermauertes, jedoch natürlich nicht
luftdicht verschlossenes Bassin. In letzterem setzt sich eine große Menge
Sinter ab, welcher an Eisenoxydhydrat sehr reich ist und in wel-
chen daher der größte Theil des im Wasser gelösten Eisens über-
geht. In therapeutischer Hinsicht soll gerade der geringe in dem
ausfließenden Wasser der Quelle rückständige Eisengehalt für manche
Fälle von besonderer Wichtigkeit sein. — Der starke Eisengehalt
des Sinters macht die Annahme wahrscheinlich, daß die ursprüng-
liche Quelle reicher an kohlensaurem Eisenoxydul sei, als irgend
eine andere in Soden, und es dürfte daher, wenn einmal eine Ver-
änderung der Fassung vorgenommen werden sollte, nicht unzumuthig
sein, die Einrichtung so zu treffen, daß wenigstens ein Theil des
Wassers unmittelbar nach dem Ursprung, ehe sich Sinter abgesetzt
hat, zum Ausfluß kommt.

15. Kohlensaures Manganoxydul.

In dem durch Kochen von 12240 Grm. Wasser erhaltenen
Niederschlag wurde Mangan auf's Entschiedenste nachgewiesen, je-
doch war die Menge desselben so gering, daß eine quantitative Be-
stimmung unausführbar erschien.

16. Thonerde.

12240 Grm. Wasser lieferten 0,06645 Grm., d. i. 0,00054
pC. Thonerde.

17. Kalkerde.

Soden
No. IV.

a. Kohlensäure Kalkerde. Aus dem Niederschlag, welcher durch Kochen von 798,6 Grm. Wasser entstanden war, wurde erhalten 1,04865 Grm. oder 0,13131 pC. mit 0,05777 pC. Kohlensäure.

b. Aus der Lösung, welche von jenem Niederschlage abfiltrirt worden war, wurden erhalten 0,05315 Grm., entsprechend 0,00665 pC. kohlensaurer Kalkerde. Diese enthielten 0,00372 pC. Kalkerde, welche in Verbindung mit 0,00531 pC. Schwefelsäure als 0,00903 pC. schwefelsaure Kalkerde im Wasser enthalten waren.

Zur Controle wurde der gesammte Gehalt an Kalkerde in 151,4 Grm. Wasser bestimmt. Es ergaben sich 0,2082 Grm. oder 0,13751 pC. kohlensaurer Kalkerde; die oben angeführten Zahlen ergeben die Gesammtmenge von kohlensaurer Kalkerde zu 0,13796 pC.

18. Bestimmung der Bittererde.

798,6 Grm. Wasser lieferten 0,24845 Grm. phosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,08953 Grm. oder 0,01121 pC. Bittererde.

151,4 Grm. Wasser lieferten 0,0493 Grm. phosphorsaure Bittererde, enthaltend 0,01776 Grm. oder 0,01173 pC. Bittererde. Im Mittel wurden also erhalten 0,01147 pC. Bittererde. Nach No. 5 sind 0,01118 pC. Chlormagnesium im Wasser enthalten, welche 0,00470 pC. Bittererde entsprechen. Der Rest, nämlich 0,00677 pC., ist an 0,00744 pC. Kohlensäure zu 0,01421 pC. kohlensaurer Bittererde gebunden.

19. Bestimmung des Lithions.

In 12240 Grm. Wasser wurden gefunden 0,05525 Grm. oder 0,00045 pC. Chlolithium, enthaltend 0,00007 pC. Lithium und 0,00038 pC. Chlor.

20. Kalium und Natrium.

250 C. C. M. oder 253,23 Grm. Wasser lieferten einen Rück-

stand, welcher 3,7810 Grm wog und daher 1,49310 pC. entsprach. Bei einem zweiten Versuche lieferten 253,28 Grm. Wasser 3,7755 Grm. oder 1,49094 pC. Das Mittel aus diesen Bestimmungen beträgt 1,49202 pC. Nach Abzug von 0,00045 pC. Chlorkalium (No. 19) blieben demnach 1,49157 pC. für Chlornatrium und Chlorkalium. Die genannten 3,7810 Grm. gaben 0,56100 Grm. Chlorplatinkalium, welche 0,17146 Grm. Chlorkalium, entsprechend 0,06771 pC., enthielten. Das Chlornatrium im Wasser betrug daher 1,42386 pC.

Zur Controle dieser Bestimmungen wurden die genannten 3,7755 Grm. Chlormetalle in schwefelsaure Salze verwandelt. Das Gewicht derselben betrug 4,5680 Grm. oder 1,80389 pC. Berechnet man dasselbe nach den obigen Angaben, so ergibt sich 1,80698 pC. Die Auflösung dieser schwefelsauren Salze lieferte mit Chlorbariumlösung 7,43045 Grm. schwefelsaure Barterde, welche 2,55122 Grm. Schwefelsäure enthalten, entsprechend 1,00786 pC. Schwefelsäure. — Hieraus berechnen sich 0,06888 pC., im Mittel also 0,06829 pC. Chlorkalium und 1,42328 pC. Chlornatrium mit 0,86369 pC. Chlor. Nach No. 9 enthielt die Quelle 0,00314 pC. schwefelsaures Kali. Diefen entsprechen 0,00269 pC. Chlorkalium, welche von der oben erwähnten Menge Chlorkalium in Abzug gebracht werden müssen, wenn der in der Quelle von vornherein enthaltene Betrag bestimmt werden soll. Letzterer beträgt also 0,06560 pC. mit 0,03118 pC. Chlor.

21. Arseniksäure.

Aus 5000 C. C. M. oder 5064,55 Grm. Wasser wurden 0,00085 Grm. Schwefelarsenik abgetrennt, welche 0,00063 Grm. also etwa 0,00001 pC., Arseniksäure entsprechen. — Es schien von Interesse den oben (14) erwähnten Sinter auf seinen Arsenikgehalt zu untersuchen. Aus 44,3 Grm. desselben, die bei 100° getrocknet waren, erhielt man 0,6880 Grm. arseniksaure Bittererde-Ammoniumoxyd, worin 0,48244 d. h. 1,08903 pC. Arseniksäure vorhanden sind.

Soden
No. IV.

Das Wasser der Quelle No. IV. enthält demnach in 100 Gewichtstheilen:

Chlornatrium	1,42328	Gewichtstheile
Chlorkalium	0,06560	"
Chlorlithium	0,00045	"
Chlormagnesium	0,01118	"
Schwefelsaures Kali	0,00314	"
Schwefelsaure Kalkerde	0,00903	"
Kohlensaure Kalkerde	0,13131	"
Kohlensaure Bittererde	0,01421	"
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00152	"
Thonerde	0,00054	"
Kieselerde	0,00407	"
Arjeniksäure	0,00001	"
Summe der festen Bestandtheile	1,66434	Gewichtstheile
Dieselbe direkt bestimmt	1,66100	"
Freie Kohlensäure	0,16726	"

d. h. 84,51 Raumtheile, und
85,61 Raumtheile in

100 Raumtheilen Wasser bei 0° und 760 MM. Barometerstand.

Zu unbestimmbar geringer Menge sind vorhanden: Kohlensaures Manganoxydul, borfaure und salpetersaure Salze und organische Substanzen. Auf Ammoniumverbindungen wurde nicht geprüft.

IV. Analyse der Quelle No. VII. (Major)

zu Soden.

Soden.
Quelle
No. VII.

Am 19. October 1856 war die Temperatur der Quelle 19°,7 Cels. bei 11°,25 Lufttemperatur. Die von derselben gelieferte Wassermenge betrug 0,444 Cubikfuß in der Minute.

Das zur Analyse benutzte Wasser wurde am 12. April 1858 geschöpft.

Das Wasser ist in der Quelle fortwährend durch einen feinen, suspendirten röthlichen Niederschlag, der von bereits ausgeschiedenem Eisenoxydhydrat herrührt, getrübt. Da sich während des Filtrirens die Natur des Wassers stets ändert, so konnte jener Niederschlag nicht abgeschieden werden, was auch um deswillen nicht geboten schien, weil er wohl zweifelsohne zu den primären Bestandtheilen des Wassers gehört.

1. Specifisches Gewicht.

Der Raum, welchen 62,234 Grm. destillirtes Wasser bei 15° Cels. einnahmen, füllten 63,18 Grm. Quellwasser bei derselben Temperatur aus. Das specifische Gewicht bei dieser Temperatur betrug daher 1,01347.

2. Totalmenge der aufgelösten festen Bestandtheile.

131,80 Grm. Wasser lieferten 2,2125 Grm. oder 1,67868 pC. Salzurückstand; 117,30 Grm. Wasser 1,9641 Grm. oder 1,67442 pC., im Mittel also 1,67655 pC. Salzurückstand.

3. Gesamtmenge der Kohlensäure.

Die angewandte Oxalsäurelösung enthielt in 1 C.C.M. 0,05971 Grm. krystallisirte Säure und 13 C.C.M. derselben neutralisirten 10 C.C.M. der benutzten Natronlauge.

Der in 286,41 C.C.M. oder 290,27 Grm. Wasser durch Chlorbarium und Salmiakgeist erzeugte Niederschlag erforderte bei einem Versuche 39,21, bei einem zweiten 39,33, im Mittel also 39,27 C.C.M. einer Salpetersäure zur Neutralisation, von welcher 13 C.C.M. 10 C.C.M. jener Natronlauge neutralisirten. Es waren hiernach 0,8188 Grm. oder 0,28208 pC. Kohlensäure vorhanden.

4. Freie Kohlensäure.

Von den genannten 0,28208 pC. Kohlensäure waren gebunden zu neutralen Salzen

Soden
No. VII.

an Kalkerde . .	0,05941 pC. (12, a.)
an Bittererde . .	0,00980 " (13)
an Eisenoxydul . .	0,00109 " (10)
an Manganoxydul . .	0,00004 " (11)
zusammen . .	0,07034 pC.

Das Wasser enthielt demnach in 100 Grm. 0,21174 Grm. oder 106,98 C. C. M. bei 0° und 760 MM. Barometerstand, und in 100 C. C. M. 108,42 C. C. M. freie Kohlenäure.

5. Chlor.

50 C. C. M. oder 50,67 Grm. lieferten bei einem Versuch 1,85325, bei einem zweiten 1,85425 Grm. Chlor Silber, welche enthielten, im ersten Falle 0,45815 Grm. oder 0,90418 pC., im zweiten 0,45845 Grm. oder 0,90465 pC., im Mittel 0,90441 pC. Chlor. Hiervon waren 0,87389 pC. an Natrium, 0,02519 pC. an Kalium, 0,00025 pC. an Lithium (14) und der Rest, nämlich 0,00508 pC., an Magnesium zu 0,00679 Chlormagnesium gebunden.

6. Jod und Brom.

Jod enthielt das Wasser nicht, wohl aber Brom.

Zur quantitativen Bestimmung des letzteren wurden 20000 C. C. M. oder 20269,4 Grm. Wasser angewandt. Der erhaltene Niederschlag von Chlor- und Bromsilber wog 2,98455 Grm. 1,5195 Grm. desselben verloren beim Glühen im Chlorgase 0,01475 Grm. an Gewicht, welche die Gegenwart von 0,0265 Grm. Brom darthaten. In 2,98455 Grm. des Niederschlags waren demnach 0,05205 Grm., entsprechend 0,00025 pC. Brom, welche an Magnesium zu 0,00029 pC. Brommagnesium gebunden angenommen wurden.

7. Zur Prüfung auf Phosphorsäure wurden 20000 C. C. M., zu der auf Bor säure und Salpetersäure 2000 C. C. M. Wasser, zu der auf Fluor der Abdampfungsrückstand von 20000 C. C. M. Wasser angewandt. Die genannten vier Sub-

stanzen wurden sämtlich als vorhanden nachgewiesen, jedoch in so geringer Menge, daß eine quantitative Bestimmung derselben nicht möglich war. —

8. Schwefelsäure.

1030,55 Grm. Wasser gaben 0,20975 Grm. schwefelsaure Baryterde, welche 0,07202 Grm. oder 0,00698 pC. Schwefelsäure enthielten. Hiervon waren nur 0,00557 pC. an Kalkerde (12) und daher der Rest, nämlich 0,00141 pC., an Kali zu 0,00309 pC. schwefelsaurem Kali gebunden.

9. Kieselsäure.

20182,7 Grm. Wasser lieferten 0,7870 Grm. oder 0,00389 pC. Kieselsäure.

10. Kohlensaures Eisenoxydul.

Von der angewandten Chamäleonlösung entsprachen 26,45 C. C. M. 0,071292 Grm. metallischem Eisen.

2147,44 Grm. Wasser erforderten 10,91 und 2137,34 Grm. Wasser 11,3 C. C. M. der Chamäleonlösung, was im ersten Falle 0,0294062 Grm. Eisenoxydul und 0,0609128 Grm. oder 0,00283 pC. kohlensaures Eisenoxydul, und im zweiten 0,0304574 Grm. Eisenoxydul oder 0,0630910 Grm. d. h. 0,00295 pC. kohlensaures Eisenoxydul, im Mittel also 0,00289 pC. kohlensaures Eisenoxydul mit 0,00109 pC. Kohlenensäure ergab.

11. Kohlensaures Manganoxydul und Thonerde.

20182,7 Grm. Wasser lieferten 0,0115 Grm. oder 0,00005 pC. Thonerde und 0,01525 Grm. Manganoxydhydrat, entsprechend 0,02294 Grm. oder 0,00011 pC. kohlensaurem Manganoxydul mit 0,00004 pC. Kohlenensäure.

12. Kalkerdesalze.

a. Kohlenfaure Kalkerde.

Soden
No. VII.

542,65 Grm. Wasser lieferten 0,73275 Grm. oder 0,13503 pC. kohlenfaure Kalkerde mit 0,05941 pC. Kohlenfaure.

b. Lösliche Kalkerdesalze.

Dieselbe Wassermenge lieferte aus Kalkerdesalzen, welche durch Kochen nicht niedergeschlagen wurden, 0,03800 Grm. kohlenfaure Kalkerde, enthaltend 0,0212 Grm. oder 0,00390 pC. Kalkerde, welche mit 0,00557 pC. Schwefelsäure zu 0,00947 pC. schwefelsaurer Kalkerde verbunden waren. —

Die gesammte Kalkerdemenge aus a. und b. als kohlenfaures Salz berechnet ergibt 0,14203 pC. Zur Controle wurde dieselbe in 131,80 Grm. Wasser bestimmt, wobei sich 0,18785 Grm. oder 0,14252 pC. ergaben.

13. Bittererdesalze.

Es wurden erhalten

von 131,8 Grm. Wasser 0,04175 Grm. phosphorsaure Bittererde, enthaltend 0,0150 Grm. oder 0,01138 pC. Bittererde,
von 542,65 Grm. Wasser 0,1848 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,06659 Grm. oder 0,01226 pC. Bittererde,
von 752,60 Grm. Wasser 0,2470 Grm. phosphorsaure Bittererde, enthaltend 0,08900 Grm. oder 0,01182 pC. Bittererde, im Mittel also 0,01182 pC. Bittererde.

Nach No. 5 enthält die Quelle 0,00679 pC. Chlormagnesium, mit 0,00171 pC. Magnesium. Rechnet man hierzu 0,00004 pC. Magnesium in Brommagnesium (6), so erhält man zusammen 0,00175 pC. Magnesium, entsprechend 0,00291 pC. Bittererde. Nach Abzug dieses Betrages bleiben noch 0,00891 pC. Bittererde, welche mit 0,00980 pC. Kohlenfaure zu 0,01871 pC. kohlenfaurer Bittererde verbunden sind.

14. Alkalien.

Soden
No. VII.

Aus 19914,5 C. C. M. oder 20182,7 Grm. Wasser wurden 0,0650 Grm. Chlorkalium erhalten, entsprechend 0,00030 pC. mit 0,00025 pC. Chlor.

264,075 Grm. Wasser gaben einen aus den Chlorverbindungen sämtlicher Alkalimetalle bestehenden Rückstand, welcher 3,96500 Grm. wog und 1,50146 pC. entsprach. Derselbe lieferte 0,4940 Grm. Chlorplatinkalium mit 0,15090 Grm. oder 0,05713 pC. Chlorkalium.

265,55 Grm. Wasser ergaben einen solchen Rückstand von 3,95825 Grm. Gewicht, 1,49059 pC. entsprechend, aus welchem 0,4705 Grm. Chlorplatinkalium, mit 0,14380 Grm. oder 0,05415 pC. Chlorkalium, erhalten wurden. Das Mittel aus beiden Versuchen ergibt für Chlorkalium 0,05564 pC.

Nach No. 8 enthält die Quelle 0,00309 pC. schwefelsaures Kali, welchem 0,00264 pC. Chlorkalium entsprechen. Von jenen 0,05564 pC. Chlorkalium waren also nur 0,05300 pC. als solche (mit 0,02519 pC. Chlor) im Wasser vorhanden.

Der Rückstand betrug im Mittel 1,49602 pC. Werden hiervon der Gehalt an Chlorkalium mit 0,05564 pC. und der Gehalt an Chlorkalium mit 0,00030 pC. abgezogen, so bleiben für Chlornatrium 1,44008 pC. mit 0,87389 pC. Chlor.

Die Menge des an die Alkalimetalle gebundenen Chlors betrug hiernach 0,89933 pC., wonach, da die Gesamtmenge des Chlors 0,90441 pC. (5) betrug, 0,00508 pC. übrig blieben, welche an Magnesium gebunden waren.

Sonach enthielt die Quelle No. VII. in 100 Gewichtstheilen:

Chlornatrium	1,44008	Gewichtstheile
Chlorkalium	0,05300	"
Chlorkalium	0,00030	"
Chlormagnesium	0,00679	"
Brommagnesium	0,00029	"
Schwefelsaures Kali	0,00309	"

Soden
No. VII.

Schwefelsaure Kalkerde . . .	0,00947	"
Kohlensaure Kalkerde . . .	0,13503	"
Kohlensaure Bittererde . . .	0,01871	"
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	0,00289	"
Kohlensaures Manganoxydul . . .	0,00011	"
Thonerde	0,00005	"
Kieselerde	0,00389	"

Summe der festen Bestandtheile 1,67370 Gewichtstheile

Dieselbe direkt bestimmt . . . 1,67655 "

Freie Kohlensäure 0,21174 "

oder 106,98 Raumtheile, und 108,42 Raumtheile von 0° bei 760 MM. Barometerstand in 100 Raumtheilen Wasser.

In unwägbar geringer Menge waren vorhanden: Phosphorsaure, borsaure, salpetersaure Salze, Fluorverbindungen, schwefelsaure Baryterde und organische Substanzen, wogegen Arsenikverbindungen gänzlich fehlten.

B. Alkalische Quellen.

V. Analyse der Quelle No. I.

zu Soden.

Soden.
Quelle No. I.

Die Temperatur der Quelle wurde am 19. September 1856 bei 12°,19 Cels. Lufttemperatur zu 24°,38, am 12. April 1858 bei 2°,88 Lufttemperatur zu 23°,50 und am 2. Mai 1859 bei 13°,81 Lufttemperatur 23°,62 gefunden.

Am 19. September 1856 lieferte sie in einer Minute 1,60 Cubikfuß Wasser. Zur Analyse wurde das Wasser am 13. April 1858 geschöpft.

Das Wasser der Quelle ist vollkommen klar und bleibt auch nach dem Schöpfen etwa noch 24 Stunden klar, alsdann beginnt es schwach zu opalisieren. Die Trübung nimmt nun nach und nach zu, und nach einigen Tagen hat sich ein schwacher, röthlicher Absatz gebildet.

1. Specifisches Gewicht.

Der Raum, den 62,34 Grm. destillirtes Wasser bei 14,5⁰ Cels. einnahmen, erfüllten 62,54 Grm. Wasser bei derselben Temperatur. Das specifische Gewicht betrug also 1,00321 bei dieser Temperatur.

Seden
No. I.

2. Totalmenge der festen Bestandtheile.

174,5 Grm. hinterließen 0,59575 Grm. oder 0,34140 pC. Salzrückstand, 137,2 Grm. Wasser 0,46875 Grm. oder 0,34165 pC., im Mittel 0,34152 pC. Salzrückstand.

3. Gesamtmenge der Kohlenensäure.

Der in 286,41 C. C. M. oder 287,33 Grm. Wasser durch ein Gemenge von Chlorcalciumlösung und Salmiakgeist erzeugte Niederschlag erforderte bei einem Versuche 30,98, bei einem zweiten 30,84, im Mittel also 30,91 C. C. M. einer Salpetersäurelösung zur Neutralisation, welche in gleichen Raumtheilen einer Oxalsäurelösung äquivalent war, die in 1 C. C. M. 0,05971 Grm. krystallisirte Oxalsäure enthielt. Der Niederschlag enthielt also 0,64452 Grm. oder 0,22431 pC. Kohlenensäure.

4. Freie Kohlenensäure.

Von der unter No. 3 erwähnten Kohlenensäure waren gebunden	
an Eisenoxydul . . .	0,00029 pC. (Vergl. No. 9)
an Manganoxydul . . .	0,00012 " (" " 10)
an Kalkerde . . .	0,02021 " (" " 12)
an Bittererde . . .	0,01470 " (" " 13)
an Natron . . .	0,00052 " (" " 14)
an Ammoniumoxyd . . .	0,00017 " (" " 14)
im Ganzen . . .	0,03601 pC.

Die freie Kohlenensäure betrug demnach 0,18830 Grm. oder 95,14 C. C. M. in 100 Grm., oder 95,45 C. C. M. in 100 C. C. M. Wasser bei 0⁰ und 760 MM. Barometerstand.

5. Chlor.

Soden
No. I.

50,05 C.C.M. oder 50,21 Grm. Wasser lieferten 0,31250 Grm. Chlor Silber, welche 0,07725 Grm. oder 0,15385 pC. Chlor enthielten. Bei einem zweiten Versuche lieferte dieselbe Wassermenge 0,3120 Grm. Chlor Silber mit 0,07713 Grm. oder 0,15361 pC. Chlor.

Der Gehalt an Chlor betrug sonach im Mittel 0,15373 pC. Hiervon waren 0,00649 pC. an Kalium, 0,00005 pC. an Lithium und der Rest, 0,14719 pC., an Natrium gebunden (No. 14).

6. Brom und Jod.

Bei der qualitativen Analyse gelang es, unter Verwendung von 9 Liter, Jod spurenweis, Brom in größerer Menge nachzuweisen.

20 Litres oder 20064,2 Grm. Wasser gaben einen Niederschlag von Chlor- und Brom Silber, welcher 1,95275 Grm. wog. 1,06725 Grm. desselben verloren beim Schmelzen im Chlorstrom 0,002 Grm. an Gewicht, was einem Gehalte von 0,0036 Grm. Brom entspricht. Für 1,95275 Grm. beträgt dies 0,0065 Grm. oder 0,00003 pC. Brom und 0,00004 pC. Bromnatrium.

7. Schwefelsäure.

537,9 Grm. Wasser lieferten nach dem Abdampfen auf ein kleines Volumen 0,0271 Grm. schwefelsaure Baryterde, enthaltend 0,00930 Grm. oder 0,00173 pC. Schwefelsäure. 508,675 Grm. Wasser lieferten 0,02475 Grm. schwefelsaure Baryterde, welche 0,0085 Grm. oder 0,00167 pC. Schwefelsäure entsprachen. Im Mittel wurden also 0,00170 pC. Schwefelsäure gefunden, welche ganz an Kali zu 0,00370 pC. schwefelsaurem Kali gebunden waren.

8. Kieselsäure.

311,7 Grm. Wasser lieferten 0,0105 Grm. Kieselsäure, d. i. 0,00336 pC.

9. Kohlensaures Eisenoxydul.

Von der angewandten Chamäleonlösung entsprachen 22,15 C. C. M. 0,071249 Grm. Eisen. 3708 C. C. M. oder 3719,8 Grm. Wasser erforderten, nach dem Eindampfen mit Salzsäure auf ein kleines Volumen und Reduciren des Eisenchlorids, 4 C. C. M. der Chamäleonlösung. Das Wasser enthielt daher 0,01286 Grm. Eisen und 0,02663 Grm. oder 0,00071 pC. kohlensaures Eisenoxydul. Bei einem zweiten Versuche waren für 4068,3 Grm. Wasser 5,34 C. C. M. Chamäleonlösung erforderlich, woraus sich 0,01717 Grm. Eisen und 0,03556 Grm. oder 0,00087 pC. kohlensaures Eisenoxydul ergaben. Das Mittel beträgt also 0,00079 pC. kohlen- saures Eisenoxydul, welche 0,00029 pC. Kohlen Säure enthalten.

10. Kohlensaures Manganoxydul.

Aus 20064,2 Grm. Wasser erhielt man 0,06325 Grm. Manganoxydnorxydul, entsprechend 0,0952 Grm. oder 0,00032 pC. kohlen- saurem Manganoxydul mit 0,00012 pC. Kohlen Säure.

11. Thonerde.

20064,2 Grm. Wasser lieferten 0,033 Grm. oder 0,00016 pC. Thonerde.

12. Kohlen saure Kalkerde.

311,7 Grm. Wasser ergaben 0,14125 Grm., d. i. 0,04531 pC.; 611,75 Grm. Wasser 0,28475 Grm., d. i. 0,04655 pC., im Mittel also 0,04593 pC. kohlen- saure Kalkerde, welche 0,02021 pC. Kohlen Säure enthielt.

13. Kohlen saure Bittererde.

Aus 311,7 Grm. Wasser erhielt man 0,1136 Grm. phos- phorsaure Bittererde, enthaltend 0,04094 Grm. oder 0,01313 pC. Bittererde, aus 611,75 Grm. Wasser 0,2313 Grm. phosphorsaure

Soden
No. I.

Bittererde, enthaltend 0,08335 Grm. oder 0,01362 pC. Bittererde
Das Mittel beträgt 0,01337 pC. Bittererde, welche mit 0,01470
pC. Kohlensäure zu 0,02807 pC. kohlensaurer Bittererde verbunden
waren.

14. Alkalien.

Der aus Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorlithium beste-
hende Rückstand wog

von 256,005 Grm. Wasser	0,6635 Grm. d. i.	0,25917 pC.
" 253,000 " "	0,65875 " " "	0,26036 "
" 255,675 " "	0,6690 " " "	0,26166 "
" 248,850 " "	0,65275 " " "	0,26230 "

Derselbe betrug also im Mittel 0,26087 pC.

Aus diesem Rückstand wurde erhalten bei 253,000 Grm.
Wasser 0,1390 Grm. Chlorplatin kalium mit 0,04248 Grm. oder
0,01679 pC. Chlorkalium und aus 248,85 Grm. Wasser 0,1375
Grm. Chlorplatin kalium mit 0,042026 Grm. oder 0,01688 pC.
Chlorkalium. Das Mittel des Chlorkaliums betrug sonach 0,01683
pC. Da, wie oben erwähnt (No. 7), sämtliche Schwefelsäure an
Kali, 0,00370 pC. schwefelsaures Kali bildend, gebunden ist, und
diese 0,00317 pC. Chlorkalium entsprechen, so muß letzterer Betrag
von 0,01683 abgezogen werden, um den Gehalt des Wassers an
Chlorkalium zu finden. Man erhält so 0,01366 pC. Chlorkalium
mit 0,00649 pC. Chlor.

Aus 20064,2 Grm. Wasser wurden 0,01325 Grm. d. i.
0,00006 pC. Chlorlithium erhalten, welche 0,00005 pC. Chlor
enthielten.

Der Chlorgehalt im Chlorkalium und Chlorlithium betrug
also zusammen 0,00654 pC. Wird dies von dem Gesamtgehalt
an Chlor, nämlich von 0,15373 pC. (No. 5) abgezogen, so ergeben
sich 0,14719 pC. Chlor als an Natrium gebunden. Die Menge
des Chlornatriums beträgt also 0,24255 pC. In dem oben
erwähnten 0,26087 pC. betragenden Rückstand waren außer
0,01633 pC. Chlorkalium und 0,00006 pC. Chlorlithium noch

0,24255 Chlornatrium, welches als solches im Wasser vorhanden war. Die Summe dieser drei Chlormetalle beträgt 0,25944 pC. Wird letztere von dem Betrage des Rückstandes abgezogen, so bleiben 0,00143 pC. Chlornatrium mit 0,00056 pC. Natrium. Hiervon waren 0,00001 pC. an Brom (No. 6) gebunden, wonach noch 0,00055 pC. Natrium übrig bleiben, welche als Natron in Verbindung mit Kohlensäure im Wasser enthalten waren, nämlich 0,00074 pC. Natron mit 0,00052 pC. Kohlensäure zu 0,00126 pC. kohlensaurem Natron.

Zur Bestimmung des Ammoniakgehaltes wurden 2000 C. C. M. oder 2006,42 Grm. Wasser verwendet. Der Platinsalmiak wog 0,04675 Grm. Der Versuch wurde mit denselben Mengen derselben Reagentien in derselben Weise, aber ohne Zusatz von Mineralwasser wiederholt. Dabei wurden 0,0100 Grm. Platinsalmiak erhalten, so daß also aus dem Wasser 0,03675 Grm. Platinsalmiak entstanden waren. Diese enthielten 0,0088 Grm. Salmiak, welche 0,0079 Grm. oder 0,00039 pC. kohlensaurem Ammoniumoxyd entsprachen mit 0,00017 pC. Kohlensäure.

Hiernach hat also die Quelle No. 1. folgende Zusammensetzung: In 100 Gewichtstheilen sind

Chlornatrium	0,24255	Gewichtstheile
Chlorcalcium	0,01366	"
Chlorlithium	0,00006	"
Bromnatrium	0,00004	"
Schwefelsaures Kali	0,00370	"
Kohlensaures Natron	0,00126	"
Kohlensaure Kalkerde	0,04593	"
Kohlensaure Bittererde	0,02807	"
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00079	"
Kohlensaures Manganoxydul	0,00032	"
Thonerde	0,00016	"
Kieselerde	0,00336	"
Summe der festen Bestandtheile	0,33990	Gewichtstheile

Soden
No. I.

Dieselbe direkt bestimmt . . . 0,34152 Gewichtstheile
 Kohlensaures Ammoniumoxyd 0,00039 "
 Freie Kohlenensäure 0,18830 "
 oder 95,14 Raumtheile von 0° und 760 MM. Barometerstand und
 95,45 Raumtheile in 100 Raumtheilen Wasser.

In unwägbarer Menge sind vorhanden: Vorsaure, salpeter-
 saure und phosphorsaure Salze, schwefelsaure Baryterde, Jodnatrium
 und organische Substanzen.

VI. Analyse der Quelle No. X.

zu Soden.

(Schlangenbäder Quelle.)

Soden
No. X.

Die Temperatur der Quelle betrug am 19. September 1856
 bei 12^o,5 Lufttemperatur 19^o,7 Cels., am 2. Mai 1859 bei 11^o,75
 Lufttemperatur 18^o,9 Cels.

Am 2. Mai 1859, an welchem Tage die Untersuchung an
 der Quelle begonnen wurde, schwammen Eisenoxyd und Schimmel-
 pflanzen in großer Menge darin herum, weshalb das zum Zweck
 der Analyse geschöpfte Wasser filtrirt werden mußte. Hierauf zeigte
 sich das Wasser vollkommen klar und schmeckte schwach herbe, hinten-
 nach etwas bitter. Am anderen Tag erschien es in den verstopften
 Flaschen opalisirend und im Verlauf längerer Zeit setzte sich daraus
 ein unbedeutender, gelblich brauner Absatz nieder. Das zur Bestim-
 mung der Kohlenensäure benutzte Wasser wurde übrigens nicht filtrirt.

1. Specifisches Gewicht.

Der Raum, welchen 34,0725 Gramm Wasser bei 18^o,25
 Cels. ausfüllten, faßte 34,088 Grm. des Mineralwassers bei 19^o,
 woraus sich das specifische Gewicht bei 19^o zu 1,00029 berechnet.

2. Totalmenge der festen Bestandtheile.

175,30 Grm. Wasser lieferten	0,10450 Grm. d. i.	0,059612 pC.
393,80 " " " "	0,23300 " " "	0,059167 "
	Mittel .	0,059389 pC.

Rückstand.

3. Gesammtmenge der Kohlensäure.

Es wurden 572,82 C. C. M. d. h. 572,99 Grm. Wasser mit der erforderlichen Quantität einer aus Salmiakgeist und Chlorcalciumlösung gemischten Flüssigkeit versetzt. — Der hierbei entstandene Niederschlag erforderte bei einem Versuch 10,59, bei einem zweiten 10,58, im Mittel also 10,585 C. C. M. einer verdünnten Salpetersäure, von welcher 11,05 C. C. M. 9,23 C. C. M. einer Oxalsäurelösung äquivalent waren, die in 1 C. C. M. 0,06549 Grm. krystallisirte Oxalsäure enthielt. Hieraus berechnet sich die Kohlensäure zu 0,20220 Grm. d. i. 0,035288 pC.

Soden
No. I.

4. Freie Kohlensäure.

Von den unter No. 3 erwähnten 0,035288 pC. Kohlensäure waren

an Eisenoxydul . . .	0,000249 pC. (11)
„ Manganoxydul . . .	0,000008 „ (12)
„ Kalkerde . . .	0,006794 „ (14)
„ Bittererde . . .	0,003077 „ (16)
„ Natron . . .	0,000766 „ (17)
„ Ammoniumoxyd	0,000129 „ (18)

zusammen also . 0,011023 pC. an Basen gebunden. In freiem Zustande enthielt also das Wasser 0,024265 pC. Kohlensäure, dem Volumen nach 12,26 C. C. M. bei 0° und 760 MM. Barometerstand in 100 Grm. oder auch 100 C. C. M. Wasser.

5. Chlor.

173,5 Grm. Wasser lieferten 0,13200 Grm. Chlorsilber mit 0,03265 Grm. oder 0,018818 pC. Chlor; 145,9 Grm. Wasser lieferten 0,10975 Grm. Chlorsilber mit 0,02715 Grm. oder 0,018608 pC. Chlor. Im Mittel erhielt man 0,018713 pC. Chlor, wovon 0,000578 pC. an Kalium und der Rest, 0,018135 pC., an Natrium gebunden waren. (17)

Soden
No. X.

6. Jod und Brom

• wurde in 40 Liter Wasser aufgesucht, jedoch nicht gefunden.

7. Fluor

ließ sich in 10,5 Liter Wasser spurenweis nachweisen.

8. Schwefelsäure.

557,425 Grm. Wasser lieferten 0,01400 Grm. schwefelsaure Barterde mit 0,004808 Grm. oder 0,000862 pC.; 987,35 Grm. Wasser lieferten 0,02500 Grm. schwefelsaure Barterde mit 0,00858 Grm. oder 0,000869 pC. Schwefelsäure. Im Mittel erhielt man 0,000865 pC. Schwefelsäure, welche mit 0,001021 pC. Kali zu 0,001886 pC. schwefelsaurem Kali verbunden waren.

9. Bor säure und Salpetersäure

waren in äußerst geringer Menge vorhanden; Phosphorsäure war jedoch in 38 Liter nicht aufzufinden.

10. Kieselsäure.

912,05 Grm. Wasser gaben	0,03225 Grm. oder	0,003536 pC.
487,875 " " "	0,01675 " "	0,003433 "
	im Mittel . .	0,003484 pC.

Kieselsäure.

11. Kohlen saures Eisenoxydul.

Es lieferten

1744,65 Grm. Wasser 0,0080 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,01160 Grm. d. i. 0,000664 pC. kohlen saurem Eisenoxydul;

2174,20 Grm. Wasser 0,00975 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,01414 Grm. d. i. 0,000650 pC. kohlen saurem Eisenoxydul.

Im Mittel also ergaben sich 0,000657 pC. kohlen saures Eisenoxydul mit 0,000249 pC. Kohlen säure.

12. Kohlenfaures Manganoxydul.

Aus 20000 C. C. M. oder 20005,8 Grm. Wasser wurden 0,00275 Grm. Manganoxydhydrat erhalten, welche entsprechen 0,00414 Grm. oder 0,000020 pC. kohlenfaurem Manganoxydul mit 0,000008 pC. Kohlenfäure.

13. Thonerde.

10750,0 Grm. Wasser gaben 0,00250 Grm. d. i. 0,000023 pC. Thonerde.

14. Kohlenfaure Kalkerde.

Es wurden erhalten

von 1744,65 Grm. Wasser	0,2660 Grm. d. i.	0,015247 pC.
" 1186,85 " "	0,1856 " "	0,015638 "
	im Mittel	. 0,015442 pC.

kohlenfaure Kalkerde mit 0,006794 pC. Kohlenfäure.

15. Baryt- und Strontianerde

konnten in 38 Liter Wasser nicht aufgefunden werden.

16. Kohlenfaure Bittererde.

Erhalten wurden: aus

1399,925 Grm. Wasser 0,1080 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,03890 Grm. d. i. 0,002778 pC. Bittererde, aus 1186,850 Grm. Wasser 0,0928 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,03344 Grm. d. i. 0,002817 pC. Bittererde, im Mittel 0,002797 pC. Bittererde, welche mit 0,003077 pC. Kohlenfäure 0,005874 pC. kohlenfaure Bittererde bilden.

17. Alkalien.

Lithium ließ sich in 20 Liter nicht nachweisen.

Oben
No. X.

Es lieferten, als der ganze Gehalt der Alkalimetalle an Chlor gebunden bestimmt wurde,

505,1 Grm. Wasser 0,1755 Grm. d. h. 0,034745 pC. Chlorkalium und Chlornatrium,

557,425 Grm. Wasser 0,19375 Grm. d. h. 0,034759 pC. Chlorkalium und Chlornatrium.

Im Mittel erhielt man 0,034752 pC. Chlorkalium und Chlornatrium.

Ferner erhielt man aus

557,425 Grm. Wasser 0,05075 Grm. Chlorplatin kalium mit 0,01551 Grm. d. i. 0,002782 pC. Chlorkalium, und aus

601,750 Grm. Wasser 0,05675 Grm. Chlorplatin kalium mit 0,01734 Grm. d. i. 0,002881 pC. Chlorkalium

im Mittel 0,002832 pC. Chlorkalium.

Wie oben (8) erwähnt, waren 0,001886 pC. schwefelsaures Kali gefunden worden. Diese entsprechen 0,001615 pC. Chlorkalium. Wird letzterer Betrag von 0,002832 abgezogen, so bleiben 0,001217 pC. als das im Wasser enthaltene Chlorkalium. Darin sind 0,000578 pC. Chlor. Die an Natrium gebundene Chlormenge ergibt sich nach Abzug jener 0,000578 pC. von der Gesamtmenge des Chlors 0,018713 pC. (5), nämlich 0,018135 pC. Hiernach sind 0,029884 pC. Chlornatrium im Wasser. — Der oben erwähnte, 0,034752 pC. betragende Rückstand enthielt außer diesem Chlornatrium und den genannten 0,002832 pC. Chlorkalium noch 0,002036 pC. Chlornatrium, dessen Radikal als Natron in Verbindung mit Kohlensäure im Wasser enthalten war, nämlich 0,001079 pC. Natron an 0,000766 pC. Kohlensäure zu 0,001845 pC. kohlensaurem Natron gebunden.

18. Kohlensaures Ammoniumoxyd.

2000 C. C. M. oder 2000,58 Grm. Wasser lieferten 0,0263 Grm. Platinsalmiak, entsprechend 0,00565 Grm. d. i. 0,000282 pC. kohlensaurem Ammoniumoxyd mit 0,000129 pC. Kohlensäure.

19. Arseniksäure

konnte in 38 Liter Wasser nicht aufgefunden werden.

Die Quelle No. X. enthielt demnach in 100 Gewichtstheilen

Soden
No. X.

Chlornatrium	0,029884	Gewichtstheile
Chlorkalium	0,001217	"
Schwefelsaures Kali	0,001886	"
Kohlensaures Natron	0,001845	"
Kohlensaure Kalkerde	0,015442	"
Kohlensaure Bittererde	0,005874	"
Kohlensaures Eisenorydul	0,000657	"
Kohlensaures Manganorydul	0,000020	"
Thonerde	0,000023	"
Kieselerde	0,003484	"
Summe der festen Bestandtheile	0,060332	Gewichtstheile
Dieselbe direkt bestimmt	0,059389	"
Kohlensaures Ammoniumoxyd	0,000282	"
Freie Kohlensäure	0,024265	"

d. h. 12,26 C. C. M. von 0° und 760 MM. Barometerstand, und, da das spezifische Gewicht des Wassers so sehr gering ist, ungefähr die nämliche Menge in 100 Raumtheilen Wasser.

In unbestimmbar geringer Menge enthält die Quelle borsaure und salpetersaure Salze, sowie Fluorverbindungen und organische Substanzen. *)

*) Man ersieht aus obiger Zusammenstellung, daß die Quelle No. X. den Bulgärnamen „Schlangenbader Quelle“ nicht ganz mit Unrecht verdient. Die hinterste Quelle des unteren Kurhauses in Schlangenbad, welche Fresenius analysirte (Diese Jahrbücher Heft VIII. 2), enthält nämlich

Chlornatrium	0,023775 pC.
Chlorkalium	0,000584 pC.
Schwefelsaures Kali	0,001186 pC.
Kohlensaures Natron	0,001029 pC.
Phosphorsaures Natron	0,000062 pC.
Kohlensaure Kalkerde	0,003266 pC.
Kohlensaure Bittererde	0,000621 pC.
Kieselsäure	0,003262 pC.

im Ganzen 0,033788 pC.

Freie Kohlensäure 0,008698 pC. d. h. 0,98 Volum-

VII. Analyse der Quelle No. III.

Sobener
No. III.

Die Temperatur des Wassers betrug am 22. September 1859 22°,69 Cels. bei 15°,5 Cels. Lufttemperatur, die Wassermenge am 19. September 1856 in der Minute 1,14 Cubikfuß. Das analysirte Wasser war am 22. September 1859 geschöpft worden.

1. Specifisches Gewicht.

Der Raum, den 62,23 Grm. destillirtes Wasser bei 23°,5 Cels. einnahmen, erfüllten bei 22°,5 62,52 Grm. des Quellwassers, woraus sich das specifische Gewicht zu 1,00466 berechnet.

2. Gehalt an festen Bestandtheilen.

164,20 Grm. Wasser lieferten 0,7810 Grm. d. h. 0,47564 pC., 142,275 Grm. Wasser 0,6765 Grm. d. h. 0,47548 pC. Salzrückstand. Das Mittel beträgt 0,47556 pC.

3. Gesamtmenge der Kohlensäure.

519,99 Grm. Wasser lieferten einen Niederschlag von kohlensaurer Kalkerde, welcher 46,9 C. C. M. verdünnter Salpetersäure zur Neutralisation erforderte, von welcher 7,26 C. C. M. 9,225 C. C. M. einer Oxalsäurelösung äquivalent waren, die in 1 C. C. M. 0,06549 Grm. krystallisirte Oxalsäure enthielt. Die Niederschläge von 765,85 Grm. und 853,45 Grm. Wasser erforderten 67,3, beziehungsweise 75,06 C. C. M. der Salpetersäure. Diese drei Beobach-

procente. Kohlensaures Eisenoxydul fehlt, dagegen sind geringe Spuren von kohlensaurem Lithion, borsaurem Natron, Fluorcalcium und Thonerde vorhanden.

Demnach ist die Sobener Quelle No. X. namentlich in dem Gehalt an Alkalisalzen der Schlangenbader nicht unähnlich, während sie an kohlensaurer Erden und freier Kohlensäure reicher ist. Die Temperatur der Schlangenbader Quelle ist aber höher als die der Sobener No. X. Bei den verschiedenen Quellen zu Schlangenbad betragen nämlich die Temperaturen 28°,5 bis 30°.

tungen ergeben der Reihe nach 1,32629 Grm. oder 0,25506 pC., 1,95573 Grm. oder 0,25537 pC., 2,18124 Grm. oder 0,25558 pC., im Mittel also 0,25533 pC. Kohlensäure.

4. Freie Kohlensäure.

Von der eben erwähnten Menge Kohlensäure waren gebunden

an Natron	0,00559 pC.	(17)
„ Kalkerde	0,02813	„ (15)
„ Bittererde	0,01982	„ (16)
„ Eisenoxydul . . .	0,00043	„ (13)
„ Manganoxydul . . .	0,00005	„ (14)
„ Ammoniumoxyd . . .	0,00033	„ (18)

im Ganzen . 0,05435 pC., wonach 0,20098 pC., oder in 100 Gewichtstheilen 101,55 Raumtheile von 0° und 760 MM. Druck, und in 100 Raumtheilen Wasser 102,03 Raumtheile freie Kohlensäure vorhanden waren.

5. Schwefelsäure.

703,75 Grm. Wasser lieferten 0,03895 Grm. schwefelsaure Baryterde mit 0,01337 Grm. d. h. 0,00189 pC. Schwefelsäure; 671,50 Grm. Wasser 0,03650 Grm. schwefelsaure Baryterde mit 0,01253 Grm. d. h. 0,00186 pC., im Mittel also 0,001875 pC. Schwefelsäure, welche mit 0,002210 pC. Kali zu 0,004085 pC. schwefelsaurem Kali verbunden waren.

6. Bor säure und Salpetersäure

finden sich in unbestimmbar geringer Menge vor, Phosphorsäure und Arseniksäure konnten aber selbst in 20 Liter Wasser nicht nachgewiesen werden.

7. Kieselsäure.

306,475 Grm. Wasser gaben 0,008 Grm. d. i. 0,00261 pC. Kieselsäure.

8. Thonerde.

4237 Grm. Wasser lieferten 0,0075 Grm. d. h. 0,00016 pC. Thonerde.

9. Chlor.

50,233 Grm. Wasser lieferten 0,4345 Grm. Chlor Silber mit 0,10741 Grm. d. h. 0,21382 pC. Chlor; 50,333 Grm. Wasser 0,4350 Grm. Chlor Silber mit 0,10754 Grm. d. h. 0,21365 pC. Chlor. Der Chlorgehalt ergab sich im Mittel hiernach zu 0,21373 pC. Davon waren 0,00018 pC. an Lithium, 0,00566 pC. an Kalium (17) und der Rest, nämlich 0,20789 pC., an Natrium gebunden (17).

10. Jod

ließ sich in 20 Liter Wasser nicht nachweisen.

11. Brom.

Der ganze Bromgehalt von 21282,06 Grm. Wasser war in einem 0,9966 Grm. wiegenden Niederschlag von Chlor- und Bromsilber concentrirt. 0,91765 Grm. desselben verloren beim Schmelzen im Chlorgase 0,00565 Grm. an Gewicht. 0,9966 Grm. würden also 0,00613 Grm. verloren haben. Dies entspricht einem Gehalt von 0,0110 Grm. d. h. 0,000051 pC. Brom, die mit 0,000014 pC. Natrium zu 0,00007 pC. Bromnatrium verbunden waren.

12. Fluor

konnte in 6 Liter Wasser nicht nachgewiesen werden.

13. Kohlensaures Eisenoxydul.

997,75 Grm. Wasser lieferten 0,0075 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,0109 Grm. d. h. 0,00109 pC. kohlensaurem Eisenoxydul; 1131,60 Grm. Wasser lieferten 0,0100 Grm. Eisenoxyd, ent-

sprechend 0,0145 Grm. d. h. 0,00128 pC. kohlenfaurem Eisenoxydul. Das Mittel ergibt 0,00118 pC. kohlenfaures Eisenoxydul mit 0,00043 pC. Kohlenfäure.

14. Kohlenfaures Manganoxydul.

1938,54 Grm. Wasser gaben 0,01675 Grm. Manganoxyhydroxydul, entsprechend 0,02523 Grm. oder 0,00012 pC. kohlenfaurem Manganoxydul mit 0,00005 pC. Kohlenfäure.

15. Kohlenfaure Kalkerde.

Aus 997,75 Grm. Wasser wurden 0,6381 Grm. d. h. 0,06395 pC., aus 1131,6 Grm. Wasser 0,72325 Grm. d. h. 0,06391 pC., im Mittel 0,06393 pC. kohlenfaure Kalkerde mit 0,02813 pC. Kohlenfäure erhalten.

16. Kohlenfaure Bittererde.

997,75 Grm. Wasser lieferten 0,49725 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,1792 Grm. d. h. 0,01796 pC. Bittererde, 1131,60 Grm. Wasser 0,57125 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,20585 Grm. d. i. 0,01819 pC. Bittererde. Der Bittererdegehalt betrug sonach im Mittel 0,01802 pC., welche mit 0,01932 pC. Kohlenfäure zu 0,03784 pC. kohlenfaurer Bittererde verbunden waren.

17. Alkalien.

44 Liter, d. h. 44205 Grm. Wasser enthielten 0,100 Grm. d. h. 0,00022 pC. Chlorkalium mit 0,00018 pC. Chlor.

147 Grm. Wasser lieferten einen aus Chlorkalium, Chloratrium und Chlorkalium bestehenden Rückstand, welcher 0,54825 Grm. wog, 0,37296 pC. entsprach und 0,07475 Grm. Chlorplatinium mit 0,02285 Grm. oder 0,01554 pC. Chlorkalium gab; von 446,8 Grm. Wasser wurden 1,6695 Grm. d. h. 0,37365 pC. Rückstand erhalten, welche 0,22325 Grm. Chlorplatinium mit 0,06823 Grm. oder 0,01527 pC. Chlorkalium gaben. Im Mittel

Soden
No. III.

wurden also erhalten 0,37311 pC. als Gesamtmenge aller Chlor-
metalle im Rückstand und 0,01541 pC. Chlorkalium. Darin war
auch das Kalium, welches (nach 5) als 0,00408 pC. schwefelsaures Kali
im Wasser vorhanden war. Denselben entsprechen 0,00350 pC.
Chlorkalium, so daß das im Wasser vorfindliche Chlorkalium 0,01191
pC. beträgt und 0,00566 pC. Chlor enthält. 0,20789 Grm.
Chlor waren daher an Natrium gebunden (9), so daß das Wasser
0,34258 pC. Chlornatrium enthielt. Letztere waren neben 0,00022
pC. Chlorkalium und 0,01541 pC. Chlorkalium in dem oben er-
wähnten, 0,37311 pC. betragenden Gemenge enthalten. Der Rest
des Gemenges, 0,01490 pC. Chlornatrium, enthielt 0,00586 pC.
Natrium, wovon 0,00001 pC. an Brom (11) und das Uebrige,
d. h. 0,00585 pC., als kohlen-saures Salz, nämlich 0,01347 pC.
mit 0,00559 pC. Kohlen-säure, sich im Wasser befand.

18. Kohlen-saures Ammoniumoxyd.

2000 C. C M. oder 2009,32 Grm. Wasser gaben 0,0715
Grm. Platinsalmiak, entsprechend 0,01462 Grm., d. i. 0,00072 pC.
kohlen-saurem Ammoniumoxyd mit 0,00033 pC. Kohlen-säure.

Hiernach ist die nachstehende Uebersicht über die Zusammen-
setzung des Wassers der Quelle No. III. aufgestellt, unter Zufügung
der Resultate einer Analyse, welche Liebig 1839 ausgeführt hat.
100 Gewichtstheile Wasser enthalten an Gewichtstheilen:

	Casselmann	Liebig
Chlornatrium	0,34258	0,34028
Chlorkalium	0,01191	0,01690
Chlorkalium	0,00022	—
Bromnatrium	0,00007	—
Schwefelsaures Kali . .	0,00408	—
Schwefelsaure Kalkerde .	—	0,00335
Kohlen-saures Natron . .	0,01347	—
Kohlen-saure Kalkerde .	0,06393	0,05832
Kohlen-saure Bittererde .	0,03784	0,03431

	Cassellmann	Liebig
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00118	0,00302
Kohlensaures Manganoxydul	0,00012	—
Kiefelerde	0,00261	0,00302
Thonerde	0,00016	0,00003
Summe der festen Bestandtheile	0,47817	0,46019
Dieselbe direct bestimmt . . .	0,47556	0,47020
Kohlensaures Ammoniumoxyd .	0,00072	—
Freie Kohlensäure	0,20098	0,20741.
Raumtheile von 0° und 760 MM.	101,55	104,77
Raumtheile in 100 Raumtheilen		
Wasser	102,03	105,10

In unbestimmbar geringer Menge sind vorhanden salpetersaure, borsaure Salze und organische Substanzen.

In Liebig's Analyse ist ein Gehalt an kohlensaurem Natron nicht angegeben. Ich habe die größte Sorgfalt darauf verwendet, um über die Gegenwart oder Abwesenheit desselben die sichersten Beweise zu erhalten und es hat sich dabei auf das Unzweifelhafteste herausgestellt, daß in der Mutterlauge von 20 Liter Wasser kohlensaures Natron mit der vollkommensten Sicherheit nachzuweisen ist. Die Specialitäten der Analyse Liebig's enthalten keine Angabe darüber, ob derselbe kohlensaures Natron in so großen Mengen des Wassers aufgesucht hat, und wenn man kleinere Mengen der Prüfung unterwirft, so kann ein so geringer Gehalt an diesem Salze leicht übersehen werden. Der Unterschied zwischen beiden Analysen bezüglich des schwefelsauren Kali's, des Chlorkaliums und der schwefelsauren Kalkerde ist natürlich nur in den Verschiedenheiten der Berechnung begründet, welche durch die Abwesenheit oder Anwesenheit des kohlensauren Natrons bedingt sind. Zur Vergleichung stelle ich die Procente der ursprünglich beobachteten Beträge von Schwefelsäure, Chlor, kohlensaurer Kalkerde und Chlorkalium hier zusammen:

	Cassellmann	Liebig
Schwefelsäure	0,001875	0,001959
Chlor	0,21373	0,210820

Soden No. III.		Casselman	Liebig
	Kohlensaure Kalkerde .	0,06393	0,060800
	Chlorkalium	0,01541	0,012750

Von besonderem Interesse ist der Umstand, daß die Quelle im Jahre 1859 an festen Bestandtheilen etwas reicher war als 1839, was ohne Zweifel in der großen Trockenheit des erst genannten Jahres seinen Grund haben wird, da wohl nicht unterstellt werden kann, daß die Quelle von Zufluß atmosphärischen Wassers gänzlich unabhängig ist.

Ähnliche Erfahrungen habe ich auch bezüglich der Quellen VI, A. und VI, B. gemacht. Jene enthielt 1857 nach volumetrischer Bestimmung 1,503 pC. Chlornatrium, diese 1,279 pC. Berechnet man den bei der von Liebig 1839 ausgeführten Analyse gefundenen Chlorgehalt auf Kochsalz, so ergibt sich für VI, A. 1,377 und für VI, B. 1,024 pC.

VIII. Neuenhainer Quelle.

Quelle zu
Neuenhain.

Unweit des ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde von Soden gelegenen Dorfes Neuenhain befindet sich eine alkalische, eisenreiche Quelle, welche bereits einige medicinische Anwendung findet, ihren Bestandtheilen nach aber noch mehr Beachtung verdient. Das Thal, in welchem die Quelle liegt, ist von dem Sodener durch einen kleinen, ziemlich steilen Bergrücken getrennt. Die Sodener alkalischen Quellen scheinen nicht mit ihr in Verbindung zu stehen, denn ihre Gegend ist durch die der nicht alkalischen von jener geschieden. Im Nachstehenden folgt die Analyse dieser Quelle.

Die Temperatur derselben betrug am 12. April 1860, an welchem Tage das Wasser für die Analyse geschöpft wurde, 13° Cels. bei 9° $\frac{33}{100}$ Lufttemperatur. Es stiegen aus derselben ziemlich viel Gasblasen auf.

Das Wasser schmeckt stark nach Kohlensäure, hintennach etwas nach Eisen und Soda, frisch geschöpft ist es klar, am anderen Tage

erscheint es opalisirend, nach mehreren Tagen setzt es einen ziemlich bedeutenden rothen Niederschlag ab. Quelle zu Neuenhain.

1. Specifisches Gewicht.

Ein Raum voll Quellwasser wog bei 12°,8 19,8898 Grm. Derselbe Raum voll destillirten Wassers wog bei 14°,5 19,86375 Grm., würde also bei 12°,8 19,8799 Grm. gewogen haben. Das specifische Gewicht berechnet sich hiernach zu 1,00049.

2. Gesammtmenge der festen Bestandtheile.

416,15 Grm. Wasser lieferten 0,30375 Grm. = 0,072990 pC., 449,55 Grm. Wasser 0,32300 Grm., d. h. 0,072962 pC. Rückstand. Das Mittel betrug demnach 0,072976 pC.

3. Gesammtmenge der Kohlensäure.

572,82 C. C. M. d. h. 573,10 Grm. Wasser lieferten einen Niederschlag von kohlensaurer Kalkerde, welcher zur Auflösung bei zwei verschiedenen Versuchen 70,19 und 70,25, im Mittel also 70,22 C. C. M. einer Salpetersäure erforderte, von welcher 10,93 C. C. M. 10,49 C. C. M. einer Drallsäurelösung äquivalent waren, welche in 1 C. C. M. 0,06549 Grm. krystallisirte Säure enthielt. Daraus berechnet sich die Kohlensäure zu 1,5412 Grm. d. h. 0,268923 pC.

4. Freie Kohlensäure.

Gebunden war

1) an Kalkerde . .	0,011740 pC.	(15)
2) „ Bittererde . .	0,003657 „	(17)
3) „ Natron . .	0,001923 „	(18)
4) „ Eisenoxydul .	0,001708 „	(13)
5) „ Manganoxydul	0,000223 „	(14)
6) „ Ammoniumoxyd	0,000137 „	(19)
im Ganzen . .	0,019388 pC.	

Quelle zu
Neuenhain.

Freie Kohlensäure enthält die Quelle daher 0,249535 pC. d. h. 126,08 C. C. M. von 0° und 760 MM. Druck in 100 Grm. Wasser und 126,14 C. C. M. in 100 C. C. M. Wasser.

5. Schwefelsäure.

1184,15 Grm. Wasser lieferten 0,01875 Grm. schwefelsaure Bortherde, entsprechend 0,00643 Grm. d. h. 0,000543 pC., 1177,15 Grm. Wasser lieferten dieselbe Menge, d. h. 0,000546 pC. Schwefelsäure. Im Mittel waren also erhalten 0,000544 pC. Schwefelsäure, welche an Kali zu 0,001186 pC. schwefelsaurem Kali gebunden waren.

6. Arseniksäure und Phosphorsäure

ließen sich in 19 Liter Wasser spurweis nachweisen.

7. Kieselsäure.

416,15 Grm. Wasser lieferten 0,03925 Grm., d. h. 0,009431 pC., 449,55 Grm. Wasser 0,04225 Grm., d. h. 0,009398 pC. Kieselsäure. Im Mittel war also 0,009414 pC. Kieselsäure gefunden:

8. Salpetersäure und Bor säure.

Erstere ließ sich in 2 Liter Wasser sehr bestimmt, letztere nicht mit Entschiedenheit nachweisen.

9. Chlor.

Von 166,1 Grm. Wasser wurden 0,08050 Grm., von 140,1 Grm. Wasser 0,06825 Grm. Chlorsilber erhalten, ersteres entspricht 0,01991 Grm., d. h. 0,011987 pC., letzteres 0,01688 Grm., d. h. 0,012048 pC., im Mittel 0,012017 pC. Chlor, wovon 0,000012 pC. an Lithium (18), 0,001018 pC. an Kalium (18) und der Rest, nämlich 0,010987 pC., an Natrium zu 0,018105 pC. Chlornatrium gebunden war.

10. J o d

konnte in 16 Liter Wasser nicht aufgefunden werden.

11. B r o m.

Es wurde das Brom aus 39614,91 Grm. Wasser in einem Rückstande concentrirt, welcher 0,1775 Grm. wog. Das daraus erhaltene Gemenge von Chlor- und Bromsilber wog 0,4689 Grm. 0,342 Grm. desselben verloren beim Glühen im Chlorgase 0,0005 Grm., der ganze Niederschlag würde demnach 0,0007 Grm. verloren haben, was einem Bromgehalt von 0,00122 Grm. d. h. von 0,000003 pC. und einem Gehalt an Bromnatrium von 0,000004 pC. entspricht. Der beobachtete geringe Gewichtsverlust des Gemenges von Chlor- und Bromsilber im Chlorgase macht es nicht überflüssig zu erwähnen, daß man sich durch die qualitative Analyse von der Anwesenheit des Broms mit Sicherheit überzeugt hatte.

12. F l u o r.

In 6 Liter Wasser konnte dieses Element nicht nachgewiesen werden.

13. Kohlen-saures Eisen-oxhydul.

1141,4 Grm. Wasser lieferten 0,0347 Grm. Eisen-oxhd, entsprechend 0,05031 Grm. d. h. 0,004408 pC. kohlen-saurem Eisen-oxhydul; 961,5 Grm. Wasser lieferten 0,03050 Grm. Eisen-oxhd, entsprechend 0,04422 Grm. d. h. 0,004599 pC. kohlen-saurem Eisen-oxhydul. Im Mittel wurden also gefunden 0,004503 pC. kohlen-saures Eisen-oxhydul mit 0,001708 pC. Kohlen-säure.

14. Kohlen-saures Mangan-oxhydul.

Aus 16172 Grm. Wasser wurden 0,06275 Grm. Mangan-oxhydroxhydul erhalten, welche 0,0945 Grm. oder 0,000584 pC. kohlen-saurem Mangan-oxhydul, mit 0,000223 pC. Kohlen-säure, entsprachen.

15. Kohlensäure Kalkerde.

Quelle zu
Neuenhain.

Von 1141,4 Grm. Wasser erhielt man 0,3055 Grm. d. h. 0,026765 pC., von 961,5 Grm. Wasser 0,25575 Grm., d. h. 0,026599 pC., im Mittel 0,026682 pC. kohlensäure Kalkerde mit 0,011740 pC. Kohlensäure.

16. Baryterde und Strontianerde.

Erstere ließ sich in 30 Liter Wasser mit Bestimmtheit nachweisen, Strontianerde jedoch nicht.

17. Kohlensäure Bittererde.

1141,4 Grm. Wasser lieferten 0,107 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,03855 Grm. d. h. 0,003378 pC. Bittererde; 1180,8 Grm. Wasser lieferten 0,10725 Grm. phosphorsaure Bittererde mit 0,03865 Grm. d. h. 0,003273 pC. Bittererde. Im Mittel wurden demnach 0,003325 pC. Bittererde erhalten, welche mit 0,003657 pC. Kohlensäure 0,006982 pC. kohlensäure Bittererde bildeten.

18. Alkalien.

Aus 1205,15 Grm. Wasser wurden 0,12450 Grm. Chlorplatinkalium erhalten, welche 0,03805 Grm. d. h. 0,003157 pC. Chlorkalium enthielten. Nach 5 waren 0,001186 pC. schwefelsaures Kali in der Quelle vorhanden, welche 0,001015 pC. Chlorkalium äquivalent sind. Das Wasser enthielt also nur 0,002142 pC. Chlorkalium mit 0,001018 pC. Chlor.

39614,91 Grm. Wasser enthielten 0,00600 Grm. d. h. 0,000015 pC. Chlorkalium mit 0,000012 pC. Chlor.

An Rückstand, alle Alkalimetalle als Chlorverbindungen enthaltend, wurden von 1177,15 Grm. Wasser 0,3125 Grm. d. h. 0,026547 pC. erhalten. Darin waren dem Vorstehenden zufolge 0,000015 pC. Chlorkalium, 0,003157 pC. Chlorkalium und (nach 9) 0,018105 pC. Chlornatrium, welches als solches in der Quelle

vorhanden war, und daher außerdem noch 0,005270 pC. Chlornatrium, dessen Natrium die Quelle als Bromnatrium und als kohlensaures Salz enthielt. Darin sind 0,002072 pC. Natrium, und hiervon 0,000001 pC. an Brom gebunden (11), also 0,002071 pC. als 0,004772 pC. kohlensaures Natron vorhanden.

Letzteres Salz wurde auch direct maßanalytisch in 19080,36 Grm. Wasser nach Eindampfen auf ein kleines Volumen und Entfernung der anderen kohlensauren Salze bestimmt. Es wurden dabei 0,3561 Grm., d. h. 0,001866 pC., Kohlensäure gefunden, welche mit 0,002624 pC. Natron 0,004495 pC. kohlensaures Natron bilden.

Das Mittel aus beiden Bestimmungen beträgt 0,004633 pC. kohlensaures Natron, in welchem 0,001923 pC. Kohlensäure enthalten sind.

19. Kohlensaures Ammoniumoxyd.

2000 Grm. Wasser lieferten 0,0280 Grm. Platinsalmiak, welche 0,0060 Grm. d. h. 0,000300 pC. kohlensaurem Ammoniumoxyd mit 0,000137 pC. Kohlensäure entsprechen.

20. Thonerde

konnte in 5 Liter Wasser nur spurenweise aufgefunden werden.

Die Quelle bei Neuenhain enthält demnach in 100 Gewichtstheilen:

Chlornatrium	0,018105	Gewichtstheile
Chlorcalcium	0,002142	"
Chlorlithium	0,000015	"
Bromnatrium	0,000004	"
Schwefelsaures Kali	0,001186	"
Kohlensaures Natron	0,004633	"
Kohlensaure Kalkerde	0,026682	"
Kohlensaure Bittererde	0,006982	"
Kohlensaures Eisenoxydul	0,004503	"

Quelle zu
Neuenhain.

Kohlensaures Manganoxydul	0,000584	Gewichtstheile
Kieselerde	0,009414	"
Summe der festen Bestandtheile	0,074250	"
Dieselbe direkt bestimmt .	0,072976 *)	"
Kohlensaures Ammoniumoxyd	0,000300	"
Freie Kohlensäure	0,249535	"
Dieselbe bei 0° und 760 MM. =	126,08	C. C. M.
Dieselbe in 100 C. C. M. Wasser =	126,14	"

In unbestimmbar geringer Menge sind vorhanden: phosphor- saure, arseniksaure und salpetersaure Salze, schwefelsaure Baryterde, Thonerde und organische Substanzen; es fehlen dagegen Jodverbindungen und borsaure Salze gänzlich.

Diese Quelle ist hiernach durch einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Kohlensäure, sowie einen sehr bedeutenden Eisengehalt bei einer verhältnißmäßig geringen Menge anderer festen Bestandtheile ausgezeichnet, was für den medicinischen Gebrauch derselben von Wichtigkeit sein wird.

Sie ähnelt in dieser Beziehung den Schwalbacher Quellen (Siehe Fresenius, Analysen, Heft X. dieser Jahrbücher), welche jedoch, mit Ausnahme des Weinbrunnens, bei einem noch etwas größeren Eisengehalt, an anderen festen Bestandtheilen noch ärmer sind, im Kohlen säuregehalt von der Neuenhainer aber nur wenig abweichen. Letztere zeigt, speciell mit dem Weinbrunnen verglichen, im Ganzen einen ziemlich viel geringeren Gehalt an festen Bestandtheilen, namentlich weniger kohlen saures Natron und kohlen saure Erden, dagegen etwas mehr kohlen saures Eisenoxydul, viel mehr Chlorverbindungen und beinahe eine gleiche Menge freier Kohlen säure.

Die hier angehängte Tabelle enthält eine übersichtliche Zusammenstellung aller analysirten Quellen

*) Der Mangel an Uebereinstimmung zwischen der beobachteten und der berechneten Menge der festen Bestandtheile ist bei dem großen Kieselerdegehalt, der beim Abdampfen zur Entweichung von Kohlensäure Veranlassung geben muß, leicht erklärlich.

U e b e r s i c h t

über die chemischen Bestandtheile und physikalischen Verhältnisse mehrerer Mineralquellen in Soden und der Stahlquelle zu Neuenhain.

	Soolsprudel.		No. IV.	No. VII.	No. I.	No. X.	No. III.		Neuenhainer Quelle.
	in 107' Tiefe.	Nach der Fassung 1859.					Liebig.		
Temperatur nach Celsius	20 ^o ,0	29 ^o ,5 bis 29 ^o ,75	21 ^o ,55	19 ^o ,7	24 ^o ,38	18 ^o ,9 bis 19 ^o ,7	22 ^o ,69	22 ^o ,5	13 ^o
Geförderte Gasmenge: Cubf. in 1 Min.	—	3,33	0,645	0,444	1,60	nicht bestimmt	1,14	—	nicht bestimmt
Specifisches Gewicht	1,0127	1,01334	1,01291	1,01347	1,00321	1,00029	1,00466	1,00323	1,00049
Gewichtsprocente der Bestandtheile:									
Chlornatrium	1,49268	1,45610	1,42328	1,44008	0,24255	0,029884	0,34258	0,34028	0,018105
Chlorkalium	0,07007	0,05763	0,06560	0,05300	0,01366	0,001217	0,01191	0,01690	0,002142
Chlorlithium	nicht bestimmt	0,00025	0,00045	0,00030	0,00006	—	0,00022	—	0,000015
Chlorcalcium	0,00219	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlormagnesium	0,02117	0,01498	0,01118	0,00679	—	—	—	—	—
Bromnatrium	—	—	—	—	0,00004	—	0,00007	—	0,000004
Brommagnesium	geringe Menge	0,00013	—	0,00029	—	—	—	—	—
Jodnatrium	—	—	—	—	Spur	—	—	—	—
Jodmagnesium	—	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaures Kali	—	—	0,0314	0,00309	0,00370	0,001886	0,00408	—	0,001186
Schwefelsaure Kalkerde	0,01226	0,01089	0,00903	0,00947	—	—	—	0,00335	—
Schwefelsaure Baryterde	nicht geprüft	Spur	—	Spur	Spur	—	—	—	Spur
Kohlensaures Natron	—	—	—	—	0,00126	0,001845	0,01347	—	0,004633
Kohlensaure Kalkerde	0,13493	0,12956	0,13131	0,13503	0,04593	0,015442	0,06393	0,05832	0,026682
Kohlensaure Bittererde	0,00360	0,00756	0,01421	0,01871	0,02807	0,005874	0,03784	0,03431	0,006982
Kohlensaures Eisenoxydul	0,00507	0,00664	0,00152	0,00289	0,00079	0,000657	0,00118	0,00398	0,004503
Kohlensaures Manganoxydul	geringe Menge	0,00072	geringe Menge	0,00011	0,00032	0,000020	0,00012	—	0,000584
Kieselerde	0,00409	0,00280	0,00407	0,00389	0,00336	0,003484	0,00261	0,00302	0,009414
Thonerde	0,00062	0,00012	0,00054	0,00005	0,00016	0,000023	0,00016	0,00003	Spur
Phosphorsäure	0,00023	0,00001	—	Spur	Spur	—	—	—	Spur
Arseniksäure	—	Spur	0,00001	—	—	—	—	—	Spur
Salpetersaure Salze	nicht geprüft	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	—	Spur
Bor-saure Salze	nicht geprüft	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	—	—
Fluorverbindungen	nicht geprüft	Spur	—	Spur	—	Spur	—	—	—
Organische Substanzen	geringe Menge	geringe Menge	geringe Menge	geringe Menge	geringe Menge	geringe Menge	geringe Menge	—	geringe Menge
Summe der festen Bestandtheile	1,74691	1,68739	1,66434	1,67370	0,33990	0,060332	0,47817	0,46019	0,074250
Dieselbe direkt bestimmt	1,76333	1,69362	1,66100	1,67655	0,34152	0,059389	0,47556	0,47020	0,072976
Chlorammonium	nicht geprüft	0,00294	nicht bestimmt	nicht bestimmt	—	—	—	—	—
Kohlensaures Ammoniumoxyd	—	—	—	—	0,00039	0,000282	0,00072	—	0,000300
Freie Kohlensäure	0,41020	0,15892	0,16726	0,21174	0,18830	0,024265	0,20098	0,20741	0,249535
Dieselbe dem Volum nach in 100 Gewichtstheilen	207,27	80,29	84,51	106,98	95,14	12,26	101,55	104,77	126,08
Dieselbe in Volumprocenten bei 0 ^o und 760 MM.	209,90	81,36	85,61	108,42	95,45	12,26	102,03	105,10	126,14

Apparat, welcher zur Bestimmung der sich aus dem Sprudel zu Soden entwickelnden Gasmengen angewendet wurde.

Die Zahlen geben Meter an.

