Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1851)
Heft: 219-220

Artikel: Analyse des Mineralwassers von Blumenstein
Autor: Fellenberg, L.R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-318358

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

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

Nr. 219 und 220.

L. R. Fellenberg, Analyse des Mineralwassers von Blumenstein.

(Vorgelesen am 1. November 1851.)

Das Bad Blumenstein, schon seit mehr als einem Jahrhundert bekannt, ist in Morell's Schrift über die schweizerischen Gesundbrunnen und Bäder, zuerst einer Beschreibung, und dessen Mineralwasser einer chemischen Untersuchung gewürdigt worden. Seither wurde dieser Badeort im XVII. Neujahrshefte der Zürcherischen Gesellschaft zum schwarzen Garten für das Jahr 1824 ausführlicher behandelt, und auch die neueste im Jahr 1823 von Hrn. Apotheker Fueter ausgeführte Analyse mitgetheilt. Die beiden vorliegenden Untersuchungen weichen in mehrfacher Beziehung in ihren Resultaten sehr bedeutend von einander ab, was sowohl in dem jeweiligen Standpunkte der Wissenschaft, der Zeit in dem die Analyse gemacht wurde, als den in Untersuchung genommenen Mengen von Mineralwasser, und der Jahreszeit, in welcher die Untersuchung Statt fand, seine Erklärung findet. Denn die niedrige Lage von Blumenstein am Fusse mehrerer Hügelreihen, auf einer sumpfigen Allment, gestatten den Tagewassern sowie dem Bergfluss einen bedeutenden Einfluss auf den Wasserreichthum und den mineralischen Gehalt der Mineralquellen. Erst nach längerer Trockenheit, und wenn von den benachbarten Bergen die grösseren Schneemassen weggeschmolzen sind erlangt das Wasser im Sodbrunnen der Badeanstalt ein gleichbleibendes Niveau, und kann nun als unvermischtes Mineralwasser gelten. — Auf diese Umstände wurde nun auch bei der folgenden Untersuchung Rücksicht genommen. Die qualitative Prüfung des Wassers, und das

Fassen des zur quantitativen Analyse benöthigten Materiales geschah nach vorangegangenem mehrtägigem schönem Wetter.

Das Wasser, welches zu den Bedürfnissen der Badeanstalt in Blumenstein ausschliesslich dient, wird durch ein hölzernes Pumpwerk aus einem 16 Fuss tiefen und 7 Fuss weiten gemauerten Sodbrunnen gehoben, in welchem vier verschiedene Quellen ihre eisenhaltigen Fluthen vereinigen. Die eine dieser Quellen, welche bei trockener Witterung nur spärlich fliesst, befindet sich im Weinkeller des Wirthschaftsgebäudes; zwei andere der zugeleiteten im Hofe zwischen den Gebäuden, und die vierte im Grunde des Sodbrunnens.

Die Temperatur des Wassers der Quelle im Keller ist 8^0 R. oder 10^0 C. Diejenige der vereinigten vier Quellen im Grunde des Sodbrunnens = 11^0 C. Die beiden anderen Quellen, die im Hofe entspringen, sind unzugänglich, werden aber, da sie tief unter der Erde liegen, wohl gleiche Temperatur besitzen.

Ausser diesen Quellen, welche durch ihre Vereinigung den Sodbrunnen mit dem nöthigen Wasser versehen, existirt noch etwa 200 Schritte südlich vom Hauptgebäude in einer zur Badeanstalt gehörigen Wiese (daher in dieser Arbeit aus Mangel einer anderen Bezeichnung Wiesenquelle genannt) eine etwa 4 Fuss tiefe, unbedeutende, sehr wenig Eisen enthaltende Quelle deren Temperatur 11^0, 25 C. beträgt. Von der Keller- und Wiesenquelle wurde nur der Eisen- und Kohlensäuregehalt bestimmt, und das nur zum Zwecke der Vergleichung des Werthes dieser Quellen mit dem Wasser des Sodbrunnens.

Das Wasser des Sodbrunnens, an der Oberfläche geschöpft, ist trüblich, ohne besondern Geschmack, und wird durch Schwefelwasserstoffammoniak auch nach mehreren

Stunden nicht geschwärzt. Das Wasser, aus dem Grunde des Sodbrunnens heraufgepumpt hingegen ist vollkommen klar und farblos, perlt bei der geringsten Erwärmung, und wird durch einige Tropfen Schwefelwasserstoffammoniaks auf der Stelle schwarz und undurchsichtig wie Tinte. Nach einigen Tagen setzt sich in verschlossenen Flaschen ein ziemlich bedeutender schwarzer Niederschlag von Schwefeleisen ab. Dieser Versuch bsweist, dass das an der Oberfläche geschöpfte Wasser des Sodes bereits seinen ganzen Gehalt an Eisen, durch die Wirkung der Atmosphäre eingebüsst hat, während das aus der Tiefe des Sodes heraufgepumpte Wasser noch seinen Eisengehalt besitzt. — Alle ferneren Untersuchungen, welchen das Sodwasser unterworfen wurde, wurden mit aus dem Grunde des Brunnens heraufgezogenem Wasser ausgeführt. Dessgleichen wurde das zur ausführlichen quantitativen Analyse nöthige Wasser aus dem Grunde der Quelle geschöpft und in neue wohlausgespülte Flaschen gefüllt, und diese mit neuen Korken verschlossen und hierauf verpicht. Die Flaschen wurden stehend, die Korke nach oben versendet, und soviel als möglich alle Berührung zwischen den Korken und dem eisenhaltigen Wasser vermieden. Die nun anzuführenden Gasversuche wurden an der Quelle selbst angestellt, sowie die Präcipitationen zur Bestimmung des Kohlensäure- und Eisengehaltes des Sodwassers und der beiden anderen Quellen. Die Messung des aufgefangenen Gases, sowie die Aufsammlung, weitere Behandlung und Gewichtsbestimmung der an der Quelle bei jenen Versuchen erhaltenen Verbindungen, wurden in meinem Laboratorium in der Wegmühle vorgenommen, sowie die ganze quantitative Analyse.

Um die im Mineralwasser in geringerer Menge vorkommenden Bestandtheile auszumitteln, liess ich unter

der Leitung des jetzigen Badebesitzers, Hrn. Fr. Suchard, 50 Liter des Sodwassers in einer reinen verzinnten kupfernen Pfanne bis auf etwa $^1/_2$ Liter, bei sanfter Wärme eindampfen und die Mutterlauge, sowie die erdigen Absätze in eine Flasche spülen. Diese Mutterlauge und Absätze wurden nun einer genauen qualitativen Prüfung unterworfen. In den löslichen Salzen wurde auf Jod, Brom und Lithion geprüft, doch vergebens, in den unlöslichen auf Strontianerde, doch ebenfalls ohne solche darin auffinden zu können, so dass also die quantitative Analyse alle Bestandtheile angiebt; die durch die qualitative Untersuchung, in einer fast sechsmal grösseren Menge Wassers gefunden worden waren. Die organischen Bestandtheile des Wassers, welche im Evaporate von 50 Liter Wasser sich koncentrirt hatten und dasselbe gelb färbten, wurden nicht berücksichtigt, sondern bei der quantitativen Analyse durch Glühen zerstört und also nicht in Rechnung gebracht.

Zum Abmessen des Mineralwassers wurde eine genau ausgewogene Flasche gebraucht, die bei 18^0 R. genau 1098,5 Grammen destillirten Wassers fasste.

I. Specifische Gewichtsbestimmung des Wassers.

Ein Kolben von sehr dünnem Glase, wurde bis an einen Strich mit destillirtem Wasser von 15^0 R. gefüllt, und fasste von demselben 656,585 Grammen; hierauf wurde der gleiche Kolben bis an das gleiche Merkzeichen mit Sodwasser gefüllt und gewogen. Dieses hatte genau die gleiche Temperatur von 15^0 R. wie das destillirte Wasser und wog 657,0 Grammen. Das specifische Gewicht des Wassers des Sodbrunnens ist nach diesen Daten

= 1,000632, bei 15° R. und 0m,714 Atmosphärdruck. Eine Messflasche fasst also bei 15° R. 1099,2 Grm. Sodwasser.

II. Bestimmung der Schwefelsäure.

1099,2 Grm. Sodwasser wurden mit Salzsäure versetzt und durch Chlorbaryum ausgefällt. Der erhaltene schwefelsaure Baryt wog nach dem Trocknen und Glühen 0,096 Grm. was 0,032993 Grm. Schwefelsäure entspricht. Nach diesem Versuch sind in 10000 Grammen Sodwasser 0,30015 Gr. Schwefelsäure enthalten.

III. Vergleichende Bestimmung des Eisengehaltes der drei Quellen.

Um den relativen Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul im Wasser der drei Quellen zu erfahren, wurden von jeder derselben zwei abgemessene Proben des frischgeschöpften Wassers mit Schwefelwasserstoffammoniak im Ueberschusse versetzt, und die Flaschen sogleich verkorkt. Der Inhalt jeder der Flaschen wurde in ein grosses Becherglas geleert, die Flaschen nachgespült und zum Wasser noch vom gleichen Reagens gesetzt. Das mit einer Glasscheibe bedeckte Becherglas wurde auf dem Sandbade sanft erwärmt, bis sich die Flüssigkeit vollkommen geklärt hatte und das gebildete Schwefeleisen auf dem Boden des Glases lag. Die überstehende, klare, noch hepatisch riechende und reagirende Flüssigkeit wurde so vollständig als möglich mit dem Heber abgezogen, und der schwarze Bodensatz rasch auf ein kleines Filtrum gebracht und mit Hydrothionammonium-haltigem Wasser ausgewaschen. Hierauf wurde das Filter mit dem Niederschlage in ein

kleines Becherglas gebracht und mit verdünnter Salzsäure digerirt, bis aller Geruch nach Schwefelwasserstoffgas verschwunden war und der ausgeschiedene Schwefel eine gelbe Farbe hatte. Die Flüssigkeit wurde hierauf abfiltrirt, das Filter mit dem Schwefel ebenfalls aufs Filter gebracht und vollständig ausgesüsst. Die ungefärbte eisenhaltige Lösung wurde mit ein wenig chlorsauren Kalis erwärmt, zur Oxydation des Eisenoxyduls, und hierauf mit reinem Ammoniak das Eisenoxyd niedergeschlagen und schnell vor Luftzutritt geschützt filtrirt, ausgewaschen, getrocknet, und nach dem Glühen das Eisenoxyd dem Gewichte nach bestimmt. Da nun in den Niederschlägen, die im Wasser der drei Quellen durch Schwefelwasserstoffammoniak erhalten wurden, auch der ganze Gehalt von den, durch dieses Reagens fällbaren Verbindungen, sowie phosphorsaure Erdsalze und Kieselerde enthalten sein müssen, so können die erhaltenen Mengen derselben keinen Schluss auf die absolute Quantität von Eisenoxydul in den drei Quellen gestatten, wohl aber zur Vergleichung ihrer relativen Mengen dienen. Folgendes waren die auf solche Weise erhaltenen Resultate. Bei der Wiesenquelle wurden die Niederschläge der beiden Versuche zusammen behandelt, um nur gewogen werden zu können. Aus 1099,2 Gr. Wasser wurde erhalten an Eisenoxyd.

	Sodbrunnen.	Kollerquellen.	Wiesenquelle.
1⁰	0,020 Gr.	0,006 Gr.	0,0045
2⁰	0,022 „	0,013 „	
oder im Mittel	0,021 „	0,0095 „	0,00225.

Aus diesen Versuchen erhellt nun deutlich genug, dass der Sodbrunnen über das Doppelte an Eisenoxydul enthält als die Kellerquelle, welche schon verdünnend oder schwächend auf das Wasser des Sodbrunnens wirkt. Die Wiesenquelle kann kaum noch den Namen eines Ei-

senwassers verdienen und verdient keine weitere Berücksichtigung. Die grossen Differenzen in den beiden Zahlen der Kellerquelle stammen von einigen Flocken Eisenoxydhydrates welche beim Schöpfen des Wassers in die Messflasche kamen und durch Filtration davon nicht abgeschieden werden konnten, ohne dadurch den ganzen Eisengehalt des Wassers Preis zu geben.

IV. Vergleichende Bestimmung der Kohlensäure der drei Quellen.

Zu diesen Versuchen wurde das gleiche stechheberartige Gefäss verwendet, das bei den Kohlensäure- und Schwefelbestimmungen der Gurnigelquellen gedient hatte, und das bei 20° C. genau 573,27 Grm. destillirten Wassers fasste. Die damit abgemessene Menge Sodwassers von 11° C. wog 574,48 Grm. Dieses Gefäss wurde nun mit frischgeschöpftem Mineralwasser gefüllt, während mit dem Finger das untere, in eine lange enge Spitze ausgezogene Ende verschlossen wurde; darauf schob man über die eben geschliffene obere Oeffnung eine mattgeschliffene Spiegelscheibe und senkte nun das untere Ende des Gefässes bis auf den Boden einer weithalsigen Flasche, in die man kurz vor dem Versuche etwa 1 Unze eines klaren Gemisches von Aetzammoniak und salpetersaurer Kalkerde gegossen hatte. Durch behutsames Verschieben der Spiegelscheibe liess man den Inhalt des Stechhebers sich unter der Oberfläche des Fällungsmittels entleeren und verkorkte hierauf sogleich die Flasche, in der sich ein reichlicher flockiger Niederschlag gebildet hatte. An jeder der drei Quellen wurden zwei solche Präcipitationsversuche angestellt. Die vollkommen geklärte Flüssigkeit

wurde mit einem Heber, bis auf eine dünne Schicht von Flüssigkeit abgezogen, die Flasche hierauf sogleich mit frischausgekochtem, vor Luftzutritt geschützt etwas erkaltetem, aber noch warmem Wasser rasch angefüllt und sogleich verkorkt. Nach vollständigem Klären wurde die erkaltete Flüssigkeit wiederum mit dem Heber abgezogen und nun der Niederschlag auf einem Filter gesammelt, die Flasche mit destillirtem Wasser und einer Feder wohl ausgespült und Alles aufs Filter gebracht. Die getrockneten Niederschläge wurden geglüht und gewogen. Die beiden Niederschläge, welche vom Wasser einer jeden Quelle erhalten worden waren, wurden nun vereinigt im Rammelsberg'schen Kohlensäurebestimmungsapparate zersetzt und die entwichene Kohlensäure direkt, durch den Gewichtsverlust des Apparates bestimmt. 574,48 Grammen Wasser gaben folgende Resultate:

	Sodbrunnen.	Kellerquelle.	Wiesenquelle.
1) Kohlensaurer Kalk	0,580 Gr.	0,5305 Gr.	0,465 Gr.
2) » »	0,610 »	0,5270 »	0,455 »
1148,96 Gr. Wasser gaben			
Kohlensäure	0,4935 Gr.	0,4176 »	0,379 »
10000 Gr. Wasser geben			
Kohlensäure	4,29478 Gr.	3,6342 »	3,2997 »

Diese Resultate zeigen ebenfalls, dass das Wasser des Sodbrunnens das reichste ist an Kohlensäure, und dass die Kellerquelle und Wiesenquelle weniger dieses Gases enthalten und also auch in dieser Beziehung nicht geeignet sind das Wasser des Sodes zu verbessern.

V. Bestimmung des Stickstoff- und Sauerstoffgases im Wasser des Sodbrunnens.

Ein Kolben von grünem Glase, dessen genau ausgewogener Inhalt 3110 Kubikcentimeter beträgt und der daher 3012,9 Grm. Sodwasser fasst, wurde mit frischgepumptem Wasser vollgefüllt und mit einer, mit destillirtem Wasser gefüllten Gasleitungsröhre so verschlossen, dass keine Luftblase zurückblieb. Diese Röhre mündete unter dem Halse einer, mit Aetznatronlauge gefüllten Flasche, die in einer mit dem gleichen Reagens gefüllten Schale umgestürzt war, so dass die aus der Röhre entweichenden Gasblasen in der Flasche aufsteigen mussten. Der Kolben wurde hierauf vorsichtig durch Kohlenfeuer erwärmt; die entweichenden Gasblasen sammelten sich in der Flasche, die Kohlensäure aber wurde von deren flüssigem Inhalte absorbirt. Nachdem das Wasser im Kolben bis zum Sieden erhitzt und einige Zeit darin erhalten worden war, wurde das Gefäss rasch vom Feuer entfernt, und die in der umgestürzten Flasche gesammelten Gase mit der Sperrflüssigkeit in Berührung gelassen, bis zum vollständigen Erkalten derselben. Die Flasche wurde hierauf unter der Oberfläche der Lauge mit seinem Glasstöpsel fest verschlossen und nun unter Wasser wieder geöffnet, wo die Lauge durch reines Wasser verdrängt wurde. Das Gas wurde nun in einer graduirten Röhre aufgefangen. Es betrug bei 18^0,25 C. und 0^m,717 Atmosphärdruck gemessen 58,5 Kubikcentimeter. Hierauf wurde das Gas mit Kupferstreifen in einer mit verdünnter Salzsäure gefüllten Glocke während 18 Stunden in Berührung gelassen. Nach Entfernung der Kupferstreifen betrug das rückständige Gas bei 12^0 C. und 0^m,7185 Druck, noch 50 Kubikcentimeter; es waren also

verschwunden 8,5 Cc. Gas, das nur Sauerstoff sein konnte. Berechnet man nun diese Gasvolumina auf 11° C. Temperatur und 0^m,694 Atmosphärdruck, welcher der Meereshöhe von Blumenstein (nach Keller von 2070 Fuss) entspricht, so besteht das Gasgemenge aus:

51,54 Kubikcentimeter Stickstoffgas
7,54 Sauerstoffgas.

10000 Gr. Sodwasser aber enthalten bei 11° C. und 0^m,694 Druck

Sauerstoffgas	25,02	Cc.
Stickstoffgas	172,00	„

VI. Hauptanalyse des Sodwassers.

Zur quantitativen Analyse des Wassers, wurden unter Berücksichtigung der Volumina oder Gewichte des mit der 1099,2 Gr. haltenden Messflasche abgemessenen Wassers da die Temperatur von 13°,75 R. bis 17°,5 R. variirte, genau 8800 Grammen verwendet, und dasselbe in einer Platinschale im Wasserbade zur Trockne verdunstet. Der eingetrocknete Rückstand wurde mit destillirtem Wasser behandelt und die löslichen Salze (B.) abfiltrirt; der auf einem Filter gesammelte röthliche erdige Rückstand (A.) wurde getrocknet und zur Zerstörung organischer Bestandtheile geglüht. Die Lösung der alkalischen Salze wurde im Wasserbade zur Trockne verdunstet und der von löslichen organischen Substanzen gelblich gefärbte Rückstand zur Zerstörung derselben schwach geglüht. Beim Wiederaufnehmen mit Wasser wurde eine farblose Lösung erhalten und ein erdiger Rückstand, der dem mit (A.) bezeichneten zugefügt, und mit demselben analysirt wurde.

A. *Analyse des erdigen Rückstandes.*

Die Zersetzung und fernere analysische Behandlung wurde nach den bekannten, in früheren Arbeiten schon mehrfach erwähnten Methoden ausgeführt; daher hier nicht weiter in das Detail derselben eingetreten wird. Nur ist noch zu bemerken, dass der Rückstand in Salpetersäure gelöst und die Lösung zur Trockne gebracht wurde. Die mit Wasser behandelte Masse liess Kieselerde zurück; in der Lösung gab Aetzammoniak einen Niederschlag, in dem neben Eisenoxyd, die phosphorsauren Erdsalze vorhanden waren und der nach der neuen, von H. Rose in seinem vollständigen Lehrbuche der quantitativen Analyse, pag. 527 und folg. gelehrten Methode mittelst Salpetersäure und Quecksilber analysirt wurde. Bei dieser Untersuchung machte ich auch die wichtige Bemerkung, dass die zur Zersetzung der phosphorsauren Erdsalze verwendete Menge von Quecksilber, wenigstens das vier- bis sechsfache betragen müsse vom Gewichte der zu zersetzenden phosphorsauren Erdsalze, wenn man der vollständigen Abscheidung der Phosphorsäure von den mit ihr verbundenen Basen gewiss sein will; dass aber eine grössere Menge anzuwenden auch nicht rathsam ist.

Die Zusammensetzung des erdigen Rückstandes war nun folgende:

Kohlensaure Kalkerde	2,86055	Grm.
» Magnesia	0,33181	»
Kohlensaures Eisenoxydul	0,10730	»
Schwefelsaure Kalkerde	0,14063	»
Phosphorsaure Magnesia	0,02129	»
Kieselerde	0,11100	»
	3,57258	Grm.

B. *Analyse der löslichen Salze.*

Die nach bekannten Methoden, die ebenfalls in frühern Arbeiten weitläufig mitgetheilt worden waren, ausgeführte Analyse ergab folgende Resultate:

Schwefelsäure	0,18189 Grm.
Chlor	0,02490 »
Kalkerde	0,01176 »
Magnesia	0,05102 »
Kali	0,04211 »
Natron	0,05563 »
Kieselerde	0,00300 »
	0,37031 Grm.

Vereinigen wir die vorhandenen Basen und Säuren zu neutralen Salzen, wie sie wahrscheinlich im Wasser vorhanden sind, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Chlornatrium	0,04104 Grm.
Schwefelsaures Natron	0,07762 »
» Kali	0,07787 »
Schwefelsaure Magnesia	0,15000 »
» Kalkerde	0,02856 »
Kieselerde	0,00300 »
	0,37809 Grm.

Werden die analytischen Resultate der Untersuchung des erdigen Rückstandes mit denen der löslichen Salze in ein Gesammtresultat zusammengezogen und auf 10000 Grammen Wassers berechnet, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

	Auf 8800 Grm. Wasser.	Auf 10000 Grm. Wasser.
Kohlensaure Kalkerde	2,861 Grm.	3,251 Grm.
» Magnesia	0,332 »	0,377 »
Kohlensaures Eisenoxydul	0,107 »	0,122 »
Phosphorsaure Magnesia	0,021 »	0,024 »
Schwefelsaure Kalkerde	0,169 »	0,192 »
» Magnesia	0,150 »	0,170 »
Schwefelsaures Kali	0,078 »	0,088 »
» Natron	0,078 »	0,088 »
Chlornatrium	0,041 »	0,047 »
Kieselerde	0,114 »	0,129 »
	3,951 Grm.	4,488 Grm.

Die in den kohlensauren Salzen der zweiten Kolumne enthaltene Menge gebundener Kohlensäure ist = 1,671 Gr. und entspricht bei 0^0. C. und 0^m,760 Atmosphärdruck in trockenem Zustande 843,42 Kubikcentimeter. Die im Versuche IV. gefundenen 4,29487 Grm. Kohlensäure repräsentirt bei 0^0 C. und 0^m,760 ein Volumen von 2167,59 Kubikcentimeter, von denen 843,42 C. als an Kalkerde, Magnesia und Eisenoxydul gebunden abzuziehen sind, so dass die freie nicht gebundene Kohlensäure 1324,17 Cc. beträgt; welche bei 11^0 C. und 0^m,694 Atmosphärdruck 1507,22 Kubikcentimeter entsprechen; das Gas in vollkommener Feuchtigkeit, wie es sich im Wasser befindet, beträgt daher 1528,6 Cc.

Die zu 10000 Grm. Sodwasser zugehörigen ungebundenen aber im Wasser gelösten Gase sind nun:

Sauerstoffgas	25,02 Cc.
Stickstoffgas	172,00 »
Kohlensäuregas	1528,60 »

Diese Resultate charakterisiren das Sodwasser als einen schwachen Eisensäuerling.

Zur Vervollständigung dieser Untersuchung wurde noch der im Kessel, in welchem das Wasser für die Bäder gewärmt wird, sich absetzende Pfannenstein einer Analyse unterworfen. Er bildet dünne, scherbenartige, glatte, hellklingende Krusten von rothbrauner Farbe und krystallinischem Bruche, in denen sich die gleichen Bestandtheile wie im erdigen Rückstande des Wasserevaporates befinden. Seine procentische Zusammensetzung ergab:

Kohlensaure Kalkerde	94,84 %
» Magnesia	2,98 »
Phosphorsaure Magnesia	0,11 »
» Kalkerde	0,23 »
Eisenoxyd und Manganoxyd	1,43 »
Kieselerde	0'41 »
	100,00 %

Untersuchung des Schlammes der Kalkquelle.

Wegen der Unmöglichkeit aus der Tiefe des Sodbrunnens den darinn sich ablagernden eisenhaltigen Schlamm zur Untersuchung zu erhalten, wurde derselbe aus der leicht zugänglichen Kellerquelle genommen. Derselbe ist gelblichroth, wie Eisenoxydhydrat, flockig, und mit lebenden Infusorien, sowie mit Larven todter Insekten vermischt. Um den Schlamm von Sandbestandtheilen zu befreien mit denen er vermengt war, wurde er zu wiederholten Malen in Wasser aufgeschwemmt, und nur die leichtern, flockigen Theile abgeschlämmt und nach dem Abgiessen des geklärten Wassers, in einer Porzellanschale eingetrocknet. Der bei 150° C. getrocknete Schlamm wurde analysirt und ergab folgende procentische Zusammensetzung:

Kieselerde	44,18 %
Eisenoxyd	21,28 »
Kohlensaure Kalkerde	23,47 »
» Magnesia	0,78 »
Organische Substanzen	10,29 »
	100,00 %

In den letzten Jahren ist in dem Schlamme sowohl von Schwefelwassern als auch von Eisenwassern, manchmal Arsen, Antimon und Kupfer gefunden worden, welchen giftigen Metallen, vielleicht mit Unrecht, eine Wirkung beigelegt wird, welche den Werth der Mineralwasser bedeutend erhöhen soll. Um nun auch in dieser Hinsicht den Schlamm der Kellerquelle zu untersuchen, wurden 50 Grammen des getrockneten Schlammes in einem Becherglase, mit Salzsäure im Ueberschusse erwärmt, bis die Zersetzung der kohlensauren Erden vollendet und das Eisenoxyd zu einer gelbbraunen Flüssigkeit gelöst war. Hierauf wurden von Zeit zu Zeit kleine Dosen von chlorsaurem Kali zugesetzt, welches, durch die Entwickelung von Chlorgas, die organischen Substanzen zerstörte, die Flüssigkeit heller färbte und den braunen kieseligen Bodensatz weiss machte. Nachdem die Einwirkung des Chlors einige Stunden gewährt hatte, wurde mit Wasser verdünnt und filtrirt. Das in der Lösung befindliche Eisenoxyd wurde durch schwefelige Säure zu Oxydul reducirt, durch längeres Erwärmen der Ueberschuss an schwefeliger Säure verjagt und nun während mehreren Tagen ein Strom von Schwefelwasserstoffgas durch die Lösung geleitet. Es bildete sich sehr langsam ein brauner Niederschlag, der nach vollständigem Klären der Flüssigkeit gesammelt wurde. Der ausgewaschene Niederschlag wurde vom Filter in ein Becherglas gespült und nun mit verdünnter Salzsäure und chlorsaurem Kali bis zur rein gelben Farbe des rückständigen Schwefels digerirt. Der Schwefel wurde abfiltrirt, gewaschen, getrocknet und verbrannt; er hinterliess drei Milligramme eines schwarzen Oxydes das sich leicht als Kupferoxyd erkennen liess. Die Lösung, welche vom Schwefel abfiltrirt worden war, gab mit Schwefelwasserstoffgas einen braunen Niederschlag,

der abfiltrirt, getrocknet und geglüht 0,013 Grammen wog, und ebenfalls Kupferoxyd war.

Da nun diese Untersuchung kein Arsen hatte finden lassen, so wurden noch etwa 30 Grm. des getrockneten Schlammes mit einem Gemische von reinem Salpeter und kohlensauren Natrons gemengt und nun bis zum Schmelzen erhitzt. Die geschmolzene Masse wurde mit Wasser ausgelaugt, und die Lösung sorgfältig mit reiner Salzsäure übersättigt. Die klare Lösung wurde mit wässeriger, schwefeliger Säure versetzt und zum Verjagen des Ueberschusses derselben erwärmt. Hierauf wurde während 24 St. Schwefelwasserstoffgas durch die Lösung geleitet. Es setzte sich ein leichter weisser Bodensatz von Schwefel ab, der von der Flüssigkeit getrennt, getrocknet und mit kohlensaurem Kali, Kohle und Cyankalium gemengt in einem engen ausgezogenen und verschlossenen Proberöhrchen mit dem Löthrohre erhitzt wurde. Doch vergebens, es sublimirte sich kein Arsenik, so dass also durch diese Untersuchung ausgemacht ist, dass im Schlamme der Kellerquelle kein Arsen vorhanden ist. Was hingegen eben so sicher ist, das ist das Vorkommen von Spuren von Kupfer, wahrscheinlich in Form einer in Wasser unlöslichen Schwefelverbindung wie Kupferkies, welcher übrigens eher dem Gesteine, aus dem die Kellerquelle fliesst angehören muss, als dem Wasser derselben. — Jedenfalls wird Niemand im Ernste behaupten wollen, dass die geringen Mengen von Kupfer, die im Schlamme aufgefunden worden sind, auf das Wasser der Kellerquelle und mithin auch des Sodbrunnens von irgend welchem Einfluss sein können.