

Chemische Analyse des Warmbrunnens zu Soden.

Von

Dr. R. Fresenius,

Geheimem Hofrathe und Professor.

A. Lage und Fassung.*)

Der Warmbrunnen in Soden, auch Quelle No. 3 genannt, liegt in der Nähe der Trinkhalle und mitten in der Hauptstrasse, welche sich am Fusse des Dachberges hinzieht, in deren Nähe auch die Quellen No. 5, 18, 4, 1 und 19 entspringen.

Der Brunnen selbst besteht aus einem Schacht von 2,50 *m* Tiefe und 0,90 *m* innerem Durchmesser; die Einfassung desselben wird gebildet durch hölzerne Bohlen, welche — um eine grössere Sicherheit und Dauerhaftigkeit zu erreichen und um äussere Verunreinigungen abzuhalten — ringsum mit einer starken Betonmauer umkleidet sind. In der Sohle befindet sich eine Backsteinrollschicht mit offenen Fugen; die obere Abdeckung besteht aus Holz, ist aber doppelt angelegt, um das Hineinfallen von Schmutz ausreichend zu verhindern.

Das Wasser quillt sehr stark in der Sohle dieses Brunnenschachts; es wird dem letzteren aber auch noch eine nicht unerhebliche Wassermenge beigeführt aus einem Kanal, welcher sich in der Richtung nach dem Schichtel'schen Hause hin erstreckt. Im Jahre 1886 war, behufs Untersuchung der dortigen Quellenverhältnisse, der fragliche Kanal aufgedeckt; es wurde dabei constatirt, dass derselbe durch kräftige Holzdielen, welche in den aus feinem Sand und Letten bestehenden

*) Die unter A. angeführten Mittheilungen verdanke ich der Güte des Herrn Baumeisters Winter, Director der städtischen Gas- und Wasserwerke zu Wiesbaden, unter dessen Leitung die Neufassung des Warmbrunnens 1886 ausgeführt worden ist.

und ganz von Wasser durchtränkten Boden eingerammt waren, gebildet war. Die Abdeckung dieses Kanals war ebenfalls mittelst Holzdielen bewerkstelligt.

Wenn dieser Kanal auch nur einige Meter weit verfolgt werden konnte, so war doch ersichtlich, dass er sich bis unter das Schichtel'sche Haus fortsetzt. Um eine Reinigung desselben in Zukunft leichter ausführen zu können als bisher, wurde ein Revisionschacht über demselben angelegt; ausserdem wurde in denselben ein Steinzeugrohr eingelegt und die Umgebung des Kanals mit Kiessand umgeben, um thonige Bestandtheile des Bodens von dem Wasser fern zu halten.

Bei dem Aufdecken dieses Kanals ergab sich, dass auch noch von der nordwestlichen Seite ein Zutritt von Wasser erfolgte; nach kürzerem Graben stellte es sich heraus, dass dieses Wasser (in der Quantität geringer als dasjenige in dem Kanal zu dem Schichtel'schen Hause) seinen Ursprung an der Grenze der Strasse und dem oberen Ende der Britannia - Hofreite hatte. Auch hier wurde ein Revisionschacht angelegt und dieser durch eine Steinzeugleitung mit dem zuerst erwähnten Brunnenschacht verbunden.

Eine Vergleichung des Wassers aus den beiden Zufluss-Kanälen ergab, dass dasjenige von dem Britannia-Hause salziger schmeckte, als dasjenige von dem Schichtel'schen Hause. Auch war letzteres vollkommen klar und farblos, während dasjenige vom Britannia-Hause eine matt bläuliche Färbung zeigte.

In Soden erachtete man es deshalb für zweckmässig, das letztere Wasser von dem Einlauf in den Hauptbrunnen vorläufig ganz fern zu halten und nach dem Bach abzuleiten, so dass dormalen der Warmbrunnen nur von dem Wasser gespeist wird, welches aus der Schichtel'schen Hofreite kommt und demjenigen, welches in dem mitten in der Strasse gelegenen Hauptbrunnenschacht entspringt. Sollte es später einmal für zweckmässig erkannt werden, auch das Wasser von dem Britannia-Hause hinzuleiten, so kann dies jederzeit ohne irgend welche technischen Schwierigkeiten geschehen.

Aus dem Hauptbrunnenschacht fliesst das Wasser in einer circa 9 cm weiten Holzleitung nach der circa 40 m entfernten Trinkhalle; hier kommt es zum ersten Male zu Tage und zwar an je einem Auslauf im Innern der Trinkhalle und ausserhalb derselben. Dicht daneben sind auch die Ausläufe, welche ihr Wasser von dem nicht weit entfernten Milchbrunnen, auch Quelle No. 1 genannt, erhalten.

Die von dem Warmbrunnen gespeisten beiden Ausläufe an der Trinkhalle hatten eine Wassermenge von 37 l pro Minute = 53280 l pro 24 Stunden.

Um den Versandt des Wassers des Warmbrunnens zu erleichtern, wird dermalen eine Leitung aus Steinzeugröhren von dem Brunnen nach der Centrafüllstation der Herren Fay & Morgenstern geführt.

B. Physikalische Verhältnisse.

Das Wasser des Warmbrunnens erscheint im Schachte von Gasblasen mässig bewegt. An den Abläufen strömt es klar und farblos aus. Füllt man damit grosse, weisse Glasflaschen, so bemerkt man in dem im Uebrigen ganz klar erscheinenden Wasser zuweilen kleine weisse Flöckchen.

Das Wasser ist geruchlos. Auch nach dem Schütteln in halbgefüllter Flasche, wobei durch Entweichen von Kohlensäure ein mässiger Druck nach aussen beobachtet wird, lässt sich — abgesehen von der Einwirkung der Kohlensäure auf die Geruchsorgane — ein Geruch nicht wahrnehmen. — Der Geschmack des Wassers ist mild, weich, schwach salzig, mässig prickelnd, angenehm.

Die Temperatur des Wassers bestimmte ich durch Einsenken einer etwa zwei Liter fassenden Flasche, in welcher sich das Thermometer befand, in den Brunnenschacht. Nachdem die Flasche längere Zeit in dem Wasser des Schachtes eingesenkt war, wurde sie herausgenommen und der Stand des Quecksilbers rasch abgelesen. Die Temperatur ergab sich so am 14. Mai 1887 bei einer Lufttemperatur von 10,7 °C. oder 8,56 °R. zu 23,1 °C. oder 18,48 °R.

Die Wassermenge, welche der Quelle entströmt, wurde bestimmt, indem gleichzeitig gemessen wurde, wieviel Wasser der Ablauf ausserhalb der Trinkhalle und der innerhalb derselben lieferten. Am 14. Mai 1887 ergab sich, dass die Quelle in einer Minute 38 l, also in der Stunde 2280 l und in 24 Stunden 54720 l ergab, somit eine Menge, welche mit der 1886 von Herrn Director Winter beobachteten (siehe oben unter A.) fast genau übereinstimmt.

Das specifische Gewicht des Wassers ergab sich bei 15,8 °C. zu 1,004556.

C. Chemische Verhältnisse des Wassers.

In Berührung mit atmosphärischer Luft trübt sich das Wasser des Warmbrunnens anfangs in Folge der Ausscheidung von phosphorsaurem, arsensaurem und kieselsaurem Eisenoxyd weisslich, später scheidet sich daraus ein durch Beimengung von Eisenoxydhydrat gelbbraunlicher Niederschlag ab, während das Wasser sich klärt. Beim Kochen scheidet sich aus dem Wasser ein gelbbraunlich gefärbter krystallinischer Niederschlag ab. Concentriert man das Wasser durch Abdampfen stark und filtrirt, so erfordert das alkalisch reagirende Filtrat zur Herstellung der Neutralität eine etwas grössere Menge Säure, als die darin enthaltene kohlen saure Magnesia, einschliesslich der in Lösung übergehenden Spur kohlen sauren Kalks, zur Neutralisation bedarf. Das Wasser enthält somit kohlen saure Alkalien in geringer Menge.

Zu Reagentien verhält sich das der Quelle frisch entnommene Wasser also:

Blaues Lackmuspapier färbt sich im Wasser blauroth, beim Trocknen wird es wieder blau.

Curcumapapier bleibt im Wasser unverändert; lässt man das damit befeuchtete trocknen, so färbt es sich braun.

Salzsäure bewirkt mässige Kohlensäureentwicklung.

Chlorbaryum bewirkt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser anfangs keine Trübung, bald aber tritt Trübung ein, später bildet sich ein nicht bedeutender weisser Niederschlag.

Ammon erzeugt sogleich einen starken weissen Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser einen sehr starken weissen Niederschlag.

Oxalsaures Ammon veranlasst sogleich starken weissen Niederschlag.

Gerbsäure färbt bei gleichzeitiger Lufteinwirkung bald rothviolett, allmählich wird die Färbung tief bis zum Undurchsichtigen.

Mit Jodkalium, Stärkekleister und etwas verdünnter Schwefelsäure versetzt, entsteht keine auf salpetrige Säure deutende Bläuung.

Die qualitative Analyse des Wassers, ausgeführt nach den in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse, 15. Aufl. §§ 211—214 angegebenen Methoden, ergab folgende Bestandtheile, von denen die eingeklammerten in unbestimmbarer Menge vorhanden sind.

Basen:	Säuren und Halogene:
Natron	Kohlensäure
Kali	Schwefelsäure
(Caesion)	Phosphorsäure
(Rubidion)	Arsensäure
Lithion	Kieselsäure
Ammon	(Titansäure)
Kalk	(Borsäure)
Strontian	(Salpetersäure)
Baryt	Chlor
Magnesia	Brom
Thonerde	Jod.
Eisenoxydul	
Manganoxydul	
(Antimonoxyd).	

Indifferente Bestandtheile:
(Organische Substanzen)
(Stickgas).

Die quantitative Analyse führte ich im Wesentlichen nach den in meiner Anleitung zur quantitativen Analyse, 6. Aufl. §§ 209—211 angegebenen Methoden aus. Die Art, wie Arsensäure und Phosphorsäure bestimmt wurden, werde ich unten mittheilen. Die zur Analyse erforderlichen grösseren Wassermengen entnahm ich am 14. Mai 1887 selbst der Quelle. Dieselben wurden in Flaschen mit eingeschliflenen Stopfen und Ballons in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt.

Im Folgenden gebe ich unter I die Originalzahlen in Grammen, unter II die Berechnung, unter III die Controle der Analyse und unter IV die Zusammenstellung der Resultate.

I. Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlors.

a) 97,864 g Wasser lieferten 0,8242 g Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend	8,421892 p. m.
b) 98,124 g Wasser lieferten 0,8263 g Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend	8,420978 « «
Mittel	8,421435 p. m.

Zieht man hiervon ab das dem Brom und Jod entsprechende Brom- und Jod-Silber, nämlich:

für Brom Bromsilber, nach 2 b	0,002416 p. m.
für Jod Jodsilber, nach 2 a	0,000054 « «
	<u>Summe</u>
	0,002470 p. m.
so bleibt Chlorsilber	8,418965 p. m.
	entsprechend Chlor
	2,081990 « «

2. Bestimmung des Broms und Jods.

a) 27730 g Wasser lieferten so viel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 2,78 cc einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron erforderlich waren, von welcher 3,50 cc 0,001 g Jod entsprachen.

Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Jod von 0,000794 g, entsprechend 0,000029 p. m.
entsprechend Jodsilber 0,000054 « «

b) Die vom Jod getrennte Lösung gab, mit Silberlösung gefällt, 2,9844 g Chlor-Bromsilber.

α) 1,1420 g desselben ergaben im Chlorstrom geschmolzen eine Gewichtsabnahme von 0,0060 g. Die Gesamtmenge des Chlor-Bromsilbers hätte somit abgenommen um 0,015680 g

β) 1,2091 g Chlor-Bromsilber nahmen ab 0,0065 g,
demnach die Gesamtmenge 0,016044 «
Abnahme des Chlor-Bromsilbers im Mittel 0,015862 g

Hieraus berechnet sich der Bromgehalt der 27730 g Wasser zu 0,028504 g Brom oder 0,001028 p. m.
entsprechend Bromsilber. 0,002416 « «

3. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 2029,0 g Wasser lieferten 0,1124 g schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure 0,019020 p. m.

b) 2041,3 g Wasser lieferten 0,1152 g schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure 0,019376 « «
Mittel 0,019198 p. m.

4. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 198,708 g Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,4659 g, entsprechend	2,344646 p. m.
b) 193,820 g Wasser lieferten 0,4518 g Kohlensäure, entsprechend	2,331029 « «
Mittel	<u>2,337838 p. m.</u>

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6013,5 g Wasser lieferten, mit Salzsäure angesäuert, in einer Platinschale zur Trockne verdampft etc., 0,1722 g Kieselsäure, entsprechend	0,028636 p. m.
b) 6065,9 g Wasser lieferten, auf gleiche Weise behandelt, 0,1735 g Kieselsäure, entsprechend	0,028603 « «
Mittel	<u>0,028620 p. m.</u>

6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5 a lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,0445 g, entsprechend Eisenoxydul	0,006660 p. m.
b) Das Filtrat von 5 b lieferte 0,0457 g Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul	0,006781 « «
Mittel	<u>0,006721 p. m.</u>

7. Bestimmung der Thonerde.

a) Das in 6 a erhaltene, weinsteinsaures Ammon und Schwefelammonium enthaltende Filtrat lieferte 0,0014 g phosphorsaure Thonerde, entsprechend Thonerde	0,000097 p. m.
b) Das Filtrat von 6 b lieferte 0,0015 g phosphorsaure Thonerde, entsprechend Thonerde	0,000103 « «
Mittel	<u>0,000100 p. m.</u>

8. Bestimmung des Manganoxyduls.

a) Das in 6 a nach der Ausfällung des Eisens als basisches Oxydsalz, nach Concentration und nochmaliger Fällung mit Ammon in der Kälte erhaltene Filtrat wurde mit Schwefelammonium versetzt, der entstandene Niederschlag in Salzsäure gelöst und die Fällung in der salzsauren Lösung mit Ammon und Schwefelammonium wiederholt. Der

nun von alkalischen Erden völlig befreite Niederschlag von Schwefelmangan wurde als Manganoxyduloxyd zur Wägung gebracht. Es ergaben sich 0,0050 g Manganoxyduloxyd, entsprechend

Manganoxydul 0,000772 p. m.

b) Das Filtrat von 6 b, wie in a) behandelt, lieferte 0,0053 g Manganoxyduloxyd, entsprechend

Manganoxydul 0,000813 « «

Mittel 0,000793 p. m.

9. Bestimmung des Kalks.

a) 1516,36 g Wasser lieferten, nach Entfernung von Kieselsäure, Eisenoxydul, Thonerde und Manganoxydul, zweimal mit oxalsaurem Ammon gefällt etc., kohlen-sauren Kalk und Strontian 0,9388 g, entsprechend 0,619114 p. m.

b) 837,08 g lieferten, wie in a) behandelt, 0,5184 g kohlen-saure Verbindungen, entsprechend 0,619296 « «

Mittel 0,619205 p. m.

Zieht man hiervon ab die nach 11 b vorhandene Menge kohlen-sauren Strontians mit 0,003145 « «

so bleibt kohlen-saurer Kalk 0,616060 p. m.

entsprechend Kalk 0,344994 « «

10. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 9 a gab, nach Entfernung der Ammonsalze, mit phosphorsaurem Natron-Ammon gefällt etc. 0,7259 g pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia 0,172509 p. m.

b) Das Filtrat von 9 b gab 0,3987 g pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia 0,171639 « «

Mittel 0,172074 p. m.

11. Bestimmung des Baryts und Strontians.

27730 g Wasser lieferten:

a) 0,0079 g schwefelsauren Baryt, entsprechend Baryt 0,000187 p. m.

b) 0,1085 g schwefelsauren Strontian, entsprechend Strontian 0,002207 « «

12. Bestimmung der Chlor-Alkalimetalle.

a) 2029,0 g Wasser gaben vollkommen reine Chlor-Alkalimetalle (Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorlithium) 7,2890 g, entsprechend	3,592410 p. m.
b) 2041,3 g Wasser gaben 7,3246 g, entsprechend	3,588204 < <
Mittel	<u>3,590307 p. m.</u>

13) Bestimmung des Kalis.

a) Die Chlor-Alkalimetalle von 12 a lieferten 0,7958 g Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali	0,075727 p. m.
b) Die Chlor-Alkalimetalle von 12 b lieferten 0,7950 g Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali	0,075195 < <
Mittel	<u>0,075461 p. m.</u>

14. Bestimmung des Lithions.

27750 g Wasser gaben reines basisch phosphorsaures Lithion 0,3082 g, entsprechend Lithion	0,004312 p. m.
--	----------------

15. Bestimmung des Natrons.

Chlor-Alkalimetalle sind vorhanden nach 12	3,590307 p. m.
Davon geht ab dem Kali entsprechendes Chlor- kalium (13)	0,119428 p. m.
und dem Lithion entsprechendes Chlorlithium (14)	0,012195 < <
zusammen	<u>0,131623 p. m.</u>
Rest: Chlornatrium	3,458684 p. m.
entsprechend Natron	1,835172 < <

16. Bestimmung des Ammons.

5056,2 g Wasser lieferten Platin aus Ammoniumplatinchlorid 0,0040 g, entsprechend Ammoniumoxyd	0,000209 p. m.
---	----------------

17. Bestimmung der Phosphorsäure und der Arsensäure.

a) 52000 g Wasser, der Inhalt eines Ballons, wurden, nachdem sich das Eisen vollständig abgeschieden hatte, filtrirt. Der erhaltene

Niederschlag enthielt, wie eine Prüfung des Filtrats erkennen liess, sämtliche Phosphorsäure und Arsensäure. Man löste den Niederschlag in Salzsäure von 1,10 spec. Gew., brachte die Lösung in einen Destillirapparat, fügte Eisenchlorür zu, destillirte bis auf einen kleinen Rest ab, fügte zum Rückstand wieder von derselben Salzsäure, destillirte neuerdings und wiederholte dies, bis das letzte Destillat durch Schwefelwasserstoff nicht mehr gefällt wurde.

Die vereinigten Destillate, mit Schwefelwasserstoff gefällt, ergaben 0,0067 g Arsensulfür, entsprechend Arsensäure . . . 0,000120 p. m.

b) Der in a) erhaltene Destillationsrückstand lieferte, erst so, dann wiederholt mit Salpetersäure im Wasserbade verdampft und nach vorhergegangener Fällung der Phosphorsäure als phosphormolybdänsaures Ammon, pyrophosphorsaure Magnesia 0,0236 g, entsprechend Phosphorsäure 0,000290 p. m.

18. Bestimmung des gesammten Abdampfungsrückstandes nach dem Behandeln mit Schwefelsäure und gelindem Glühen in einer Atmosphäre von kohlen-saurem Ammon.

248,02 g Wasser lieferten 1,4270 g Sulfate etc.,
entsprechend 5,753568 p. m.

19. Bestimmung der Säure abstumpfenden Bestandtheile des Wassers.

a) 695,0 g Wasser wurden eingedampft, mit Normalsalzsäure übersättigt und der Ueberschuss der Säure nach Entfernung der Kohlensäure mit Normalnatronlauge zurücktitirt.

Es wurden verbraucht 15,05 cc
Normalsalzsäure, also pro 1000 g Wasser 21,66 «

b) 742,0 g Wasser, ebenso wie in a) behandelt, beanspruchten 15,99 cc Normalsäure, demnach pro 1000 g Wasser 21,55 «

Mittel . . . 21,61 cc

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 3)	0,019198 p. m.
bindend Kali	0,022620 < <
zu schwefelsaurem Kali	0,041818 p. m.

b) Chlorkalium.

Kali ist im Ganzen vorhanden (nach 13)	0,075461 p. m.
Davon sind gebunden an Schwefelsäure	0,022620 < <
Rest Kali	0,052841 p. m.
entsprechend Kalium	0,043872 < <
bindend Chlor	0,039757 < <
zu Chlorkalium	0,083629 p. m.

c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (nach 1)	2,081990 p. m.
bindend Natrium	1,352765 < <
zu Chlornatrium	3,434755 p. m.

d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2b)	0,001028 p. m.
bindend Natrium	0,000296 < <
zu Bromnatrium	0,001324 p. m.

e) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2a)	0,000029 p. m.
bindend Natrium	0,000005 < <
zu Jodnatrium	0,000034 p. m.

f) Phosphorsaure Thonerde.

Thonerde ist vorhanden (nach 7)	0,000100 p. m.
bindend Phosphorsäure	0,000139 < <
zu phosphorsaurer Thonerde	0,000239 p. m.

g) Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist im Ganzen vorhanden (nach 17b)	0,000290 p. m.
Hiervon ist gebunden an Thonerde	0,000139 < <
Rest Phosphorsäure	0,000151 p. m.
bindend Natron (2 Aequiv.)	0,000132 < <
bindend Wasser (1 Aequiv.)	0,000019 < <
zu phosphorsaurem Natron	0,000302 p. m.

h) Arsensaures Natron.

Arsensäure ist vorhanden (nach 17 a)	. . . . .	0,000120 p. m.
bindend Natron (2 Aequiv.)	. . . . .	0,000065 « «
bindend Wasser (1 Aequiv.)	. . . . .	0,000009 « «
		<hr/>
zu arsensaurem Natron	. . . . .	0,000194 p. m.

i) Kohlensaures Natron.

Natron ist im Ganzen vorhanden (nach 15)	. . . . .	1,835172 p. m.
Davon ist gebunden:		
an Phosphorsäure	. . . . .	0,000132 p. m.
an Arsensäure	. . . . .	0,000065 « «
als Natrium an Chlor	. . . . .	1,822475 « «
« « « Brom	. . . . .	0,000399 « «
« « « Jod	. . . . .	0,000007 « «
		<hr/>
zusammen	. . . . .	1,823078 « «
Rest Natron	. . . . .	0,012094 p. m.
bindend Kohlensäure	. . . . .	0,008572 « «
		<hr/>
zu einfach kohlensaurem Natron	. . . . .	0,020666 p. m.

k) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 14)	. . . . .	0,004312 p. m.
bindend Kohlensäure	. . . . .	0,006316 « «
		<hr/>
zu einfach kohlensaurem Lithion	. . . . .	0,010628 p. m.

l) Kohlensaures Ammon.

Ammon ist vorhanden (nach 16)	. . . . .	0,000209 p. m.
bindend Kohlensäure	. . . . .	0,000177 « «
		<hr/>
zu einfach kohlensaurem Ammon	. . . . .	0,000386 p. m.

m) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 11 a)	. . . . .	0,000187 p. m.
bindend Kohlensäure	. . . . .	0,000054 « «
		<hr/>
zu einfach kohlensaurem Baryt	. . . . .	0,000241 p. m.

n) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 11 b)	. . . . .	0,002207 p. m.
bindend Kohlensäure	. . . . .	0,000938 « «
		<hr/>
zu einfach kohlensaurem Strontian	. . . . .	0,003145 p. m.

o) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 9)	0,344994 p. m.
bindend Kohlensäure	0,271067 < <
zu einfach kohlensaurem Kalk . . .	<u>0,616061 p. m.</u>

p) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 10)	0,172074 p. m.
bindend Kohlensäure	0,189281 < <
zu einfach kohlensaurer Magnesia . . .	<u>0,361355 p. m.</u>

q) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6)	0,006721 p. m.
bindend Kohlensäure	0,004107 < <
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . .	<u>0,010828 p. m.</u>

r) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 8)	0,000793 p. m.
bindend Kohlensäure	0,000491 < <
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . .	<u>0,001284 p. m.</u>

s) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 4) . . .	2,337838 p. m.
--	----------------

Davon ist zu neutralen Salzen gebunden:

an Natron	0,008572 p. m.
< Lithion	0,006316 < <
< Ammon	0,000177 < <
< Baryt	0,000054 < <
< Strontian	0,000938 < <
< Kalk	0,271067 < <
< Magnesia	0,189281 < <
< Eisenoxydul	0,004107 < <
< Manganoxydul	0,000491 < <
zusammen	<u>0,481003 p. m.</u>

Rest: Kohlensäure 1,856835 < <

Davon ist mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbunden	0,481003 < <
--	--------------

Rest: Freie Kohlensäure 1,375832 p. m.

t) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5)	0,028620 p. m.
--	----------------

III. Controle der Analyse.

A. Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Wassers auf den Zustand, in welchem sie in dem Rückstande enthalten sein müssen, der durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so erhält man folgende Zahlen:

Gefunden Natron 1,835172 p. m., berechnet als schwefel-		
saures Natron	4,200084	p. m.
« Kali 0,075461 p. m., berechnet als schwefel-		
saures Kali	0,139506	« «
« Lithion 0,004312 p. m., berechnet als schwefel-		
saures Lithion	0,015795	« «
« Baryt 0,000187 p. m., berechnet als schwefel-		
saurer Baryt	0,000285	« «
« Strontian 0,002207 p. m., berechnet als schwefel-		
saurer Strontian	0,003913	« «
« Kalk 0,344994 p. m., berechnet als schwefel-		
saurer Kalk	0,837843	« «
« Magnesia 0,172074 p. m., berechnet als		
schwefelsaure Magnesia	0,516222	« «
« Manganoxydul 0,000793 p. m., berechnet als		
schwefelsaures Manganoxydul	0,001687	« «
« Eisenoxydul 0,006721 p. m., berechnet als		
Eisenoxyd	0,007468	« «
« Thonerde	0,000100	« «
« Phosphorsäure (in Verbindung mit Eisenoxyd		
und Thonerde)	0,000290	« «
« Arsensäure (in Verbindung mit Eisenoxyd) .	0,000120	« «
« Kieselsäure	0,028620	« «
	Summe . .	5,751933 p. m.
	direct gefunden (nach 18) . .	5,753568 « «

B. Die Säure abstumpfenden Salze in 1000 g Wasser verlangen Normalsäure:

0,020666 g kohlensaures Natron	0,39	cc
0,010628 « « Lithion	0,29	«
0,616061 « kohlensaurer Kalk	12,32	«
0,000241 « « Baryt	0,003	«
0,003145 « « Strontian	0,04	«
0,361355 « kohlensaure Magnesia	8,60	«
	Zusammen . .	21,643 cc
	Gebraucht wurden (nach 19) . .	21,61 «

IV. Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile des Warmbrunnens (Quelle No. 3).

a) Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet.

a) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Chlornatrium	3,434755 p. m.
Chlorkalium	0,083629 « «
Bromnatrium	0,001324 « «
Jodnatrium	0,000034 « «
Schwefelsaures Kali	0,041818 « «
Phosphorsaures Natron	0,000302 « «
Arsensaures Natron	0,000194 « «
Kohlensaures Natron	0,020666 « «
Kohlensaures Lithion	0,010628 « «
Kohlensaures Ammon	0,000386 « «
Kohlensaurer Kalk	0,616061 « «
Kohlensaurer Baryt	0,000241 « «
Kohlensaurer Strontian	0,003145 « «
Kohlensaure Magnesia	0,361355 « «
Kohlensaures Eisenoxydul	0,010828 « «
Kohlensaures Manganoxydul	0,001284 « «
Phosphorsaure Thonerde	0,000239 « «
Kieselsäure	0,028620 « «
Summe	4,615509 p. m.

Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu

Bicarbonaten verbundene	0,481003 « «
Kohlensäure, völlig freie	1,375832 « «
Summe aller Bestandtheile	6,472344 p. m.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Salpetersäure, Borsäure, Titansäure, Antimonoxyd, Caesion, Rubidion. Organische Substanzen.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.

a) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Chlornatrium	3,434755 p. m.
Chlorkalium	0,083629 « «
Bromnatrium	0,001324 « «
Jodnatrium	0,000034 « «
Schwefelsaures Kali	0,041818 « «
Phosphorsaures Natron	0,000302 « «
Arsensaures Natron	0,000194 « «
Doppelt kohlensaures Natron	0,029238 « «
« kohlensaures Lithion	0,016944 « «
« kohlensaures Ammon	0,000563 « «
« kohlensaurer Kalk	0,887128 « «
« kohlensaurer Baryt	0,000295 « «
« kohlensaurer Strontian	0,004083 « «
« kohlensaure Magnesia	0,550636 « «
« kohlensaures Eisenoxydul	0,014935 « «
« kohlensaures Manganoxydul	0,001775 « «
Phosphorsaure Thonerde	0,000239 « «
Kieselsäure	0,028620 « «
	<hr/>
Summe	5,096512 p. m.
Kohlensäure, völlig freie	1,375832 « «
	<hr/>
Summe aller Bestandtheile	6,472344 p. m.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

(Siehe a).

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quelltemperatur (23,1 ° C.) und Normalbarometerstand:

Die völlig freie Kohlensäure in 1000 cc Wasser	757,86 cc
Die freie und halbgebundene Kohlensäure in 1000 cc Wasser	1022,82 «

D. Untersuchung des der Quelle entströmenden freien Gases.

Wie oben unter B angegeben, ist der Wasserspiegel im Schachte des Warmbrunnens durch entströmendes Gas nur mässig bewegt. Es hält somit schwer, grössere Mengen des Gases aufzufangen, und musste ich mich daher damit begnügen, das Verhältniss des kohlen-sauren Gases zu durch Kalilauge nicht absorbirbaren Gasen (die wohl als Stickgas und leichtes Kohlenwasserstoffgas angenommen werden können) festzustellen.

261 cc hinterliessen 5 cc unabsorbirtes Gas, somit besteht das der Quelle frei entströmende Gas in 100 Vol. aus:

Kohlensäure	98,09
Durch Kalilauge unabsorbirbaren Gasen	1,91
	<hr/>
	100,00

E. Vergleichung der Resultate der neuen Analyse mit den Resultaten früherer Analysen.

Das Wasser des Warmbrunnens ist 1839 von Liebig, 1859 von Casselmann untersucht worden. Um alle Einflüsse verschiedenartiger Berechnung der Analysenresultate auszuschliessen, stelle ich in der folgenden Tabelle die Ergebnisse der 3 Analysen zusammen, bezogen auf die nicht zu Salzen verbundenen Basen und Säuren.

Zusammenstellung

der in wägbarer Menge vorhandenen Bestandtheile des Warmbrunnens
(Quelle No. 3) zu Soden a. T. nach den Analysen von J. v. Liebig (1839),
W. Casselmann (1859) und R. Fresenius (1887).

	Liebig 1839	Casselmann 1859	R Fresenius 1887
Temperatur	22,5 ⁰ C.	22,69 ⁰ C.	23,1 ⁰ C.
Specifisches Gewicht	1,00323	1,00466 bei 22,5 ⁰	1,004556 bei 15,8 ⁰

Bestandtheile in 1000 Gewichtstheilen.

Summe der festen Bestandtheile	4,6019	4,7817	4,615509
Natron	1,80552	1,89656	1,835172
Kali	0,10678	0,09732	0,075461
Lithion	—	0,00078	0,004312
Ammoniumoxyd	—	0,0039	0,000209
Kalk	0,34038	0,35801	0,344994
Strontian	—	—	0,002207
Baryt	—	—	0,000187
Magnesia	0,16343	0,1802	0,172074
Thonerde	0,0003	0,0016	0,000100
Eisenoxydul	0,0247	0,00732	0,006721
Manganoxydul	—	0,00074	0,000793
Schwefelsäure	0,01959	0,01875	0,019198
Kohlensäure, Gesamt-	2,5308	2,5533	2,337838
« , völlig freie	1,6174	1,4663	1,375832
« , halbgebundene und freie	2,0741	2,0098	1,856835
Phosphorsäure	—	—	0,000290
Arsensäure	—	—	0,000120
Chlor	2,1082	2,1373	2,081990
Brom	—	0,00051	0,001028
Jod	—	—	0,000029
Kieselsäure	0,0302	0,0261	0,028620

Vergleicht man diese Resultate, so ergibt sich das erfreuliche und beruhigende Resultat, dass sich das Wasser des Warmbrunnens in seiner Zusammensetzung seit 1839, also in einem Zeitraume von 48 Jahren, so gut wie nicht verändert hat; so zeigen z. B. die Zahlen für die Summe der festen Bestandtheile, wie für die Hauptbestandtheile Natron, Kalk, Magnesia, Chlor und Kohlensäure nur geringe Abweichungen, und meist liegen die von mir gefundenen Werthe zwischen den 1839 von Liebig und 1859 von Casselmann erhaltenen Zahlen. Die Abweichungen in den Resultaten bei den in sehr kleiner Menge vorhandenen Bestandtheilen sind jedenfalls zum grösseren Theile dadurch bedingt, dass inzwischen die Bestimmungsmethoden vervollkommenet worden sind. Mit Gewissheit glaube ich dies in Betreff des Lithiongehaltes aussprechen zu können, welcher in meiner Analyse 5,5 mal so hoch erscheint als in der Casselmann'schen, die zu einer Zeit ausgeführt wurde, in welcher die jetzt übliche genaue Methode zur Bestimmung des Lithions noch gar nicht bekannt war, und in der man sich daher mit einem ganz unzureichenden Verfahren behelfen musste.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Fresenius Remigius C.

Artikel/Article: [Chemische Analyse des Warmbrunnens zu Soden 1-19](#)