



Chemische Analyse der Mineral-Quelle bei Biskirchen im Lahnthale.

Von

Dr. R. Fresenius,

Geheimem Hofrathe und Professor.

Die Biskirchener Mineralquelle, eine seit Jahrhunderten bekannte und geschätzte, aber lange Zeit hindurch in ihrer Fassung ganz vernachlässigte Quelle, entspringt etwa 350 Meter nördlich vom Dorfe Biskirchen, Kreis Wetzlar, Regierungsbezirk Coblenz, an der Eimmündung des Ulmbachthales in das Lahnthale, am linken Ufer des Ulmbaches und zwar aus den daselbst von Basaltgerölle überdeckten Schichten des Kramenzel-Schiefers.

In neuerer Zeit ging die Quelle in den temporären Besitz Sr. Durchlaucht des Fürsten Ernst zu Solms-Braunfels über. Derselbe liess sie neu und ganz solid fassen und errichtete ein Haus in der Nähe der Quelle. —

Nachdem die Fassung beendet und bewährt erfunden war, unternahm ich, dem Wunsche Sr. Durchlaucht des Fürsten entsprechend, eine umfassende Analyse des Wassers. Ich besuchte zu dem Ende die Quelle am 13. October 1875, um das zur Analyse erforderliche Wasser selbst zu füllen und die Arbeiten vorzubereiten und vorzunehmen, welche an der Quelle selbst ausgeführt werden müssen.

Die gemachten Beobachtungen und die Ergebnisse meiner Analyse sind im Folgenden niedergelegt.

A. Fassung der Quelle*).

Im Sommer 1874 wurde nach Ablegung der aus unvordenklicher Zeit herstammenden alten Fassung das Quellenterrain bis zur völligen Entblössung des blauen unverwitterten Schiefers aufgedeckt. Die aus demselben in einem Flächenraume von etwa 8 Quadratmeter zahlreich aufsteigenden einzelnen Mineralwasser- und Kohlensäure-Quellen wurden mit Hilfe von Hohlbacksteinen und Cementmauerung unter vollkommenem Abschlusse des Süsswassers von dem Architekten Herrn Ernst Malm in Wiesbaden neu gefasst. Der Brunnenschacht hat 1 Meter inneren Durchmesser und von der Sohle bis zum Ausflussrohre des Wassers 3 Meter Höhe. — 2,5 Meter über der Schachtsohle ist der Schacht durch einen Cementboden geschlossen. Durch denselben führt ein Rohr in das obere gedeckte Bassin, in dem das Wasser 0,5 Meter hoch steht und aus dem es aus einer mit Hahn versehenen Röhre in dünnem Strahle frei abläuft.

B. Physikalische Verhältnisse.

Das der Quelle frisch entnommene Wasser erscheint ganz klar; bei plötzlicher stärkerer Kohlensäureentwicklung finden sich in demselben zuweilen geringe Ockerflockchen.

Füllt man mit dem Wasser ein trockenes Glas, so setzen sich an den Wandungen zahlreiche Gasperlen an.

Der Geschmack des Wassers ist rein, erfrischend, weich, säuerlich prickelnd, sehr angenehm.

Einen Geruch des Wassers kann man bei seiner Prüfung im Trinkglase nicht wahrnehmen. Schüttelt man aber das Wasser in halbgefüllter Flasche, wobei sich viel Gas entbindet, so entdeckt man bei sorgfältiger Prüfung einen eben noch erkennbaren geringen Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Die Menge des Wassers, welches die Quelle liefert, ist nicht sehr gross. Bei freiem Ablauf füllt sich eine 1 Liter haltende Flasche in 24 Secunden. Danach liefert die Quelle in einer Minute 2,5 Liter, in einer Stunde 150 Liter und in 24 Stunden 3600 Liter. Mit dem Wasser

*) Die betreffenden Mittheilungen verdanke ich der Güte des Fürstlichen Bergwerksdirectors Herrn Bellingner zu Braunfels.

strömt auch Kohlensäuregas frei aus, aber in nicht erheblicher Menge. Es gibt sich durch zeitweiliges Spauzen am Ausflussrohre zu erkennen.

Die Temperatur des Wassers fand ich bei 12° C. oder $9,6^{\circ}$ R. Lufttemperatur zu $11,8^{\circ}$ C. oder $9,44^{\circ}$ R.

Das specifische Gewicht bestimmte ich nach der von mir für gasreiche Wasser seit längerer Zeit angewandten Methode*). Es ergab sich bei 13° C. im Mittel zweier Bestimmungen zu 1,00404.

C. Chemische Verhältnisse.

Unter dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes wird das Biskirchener Wasser allmählich weisslich opalisirend, später bildet sich ein geringer, der Hauptsache nach aus Eisenoxydverbindungen bestehender ockerfarbiger Niederschlag.

Beim Kochen des Wassers entsteht ein reichlicher, grossentheils krystallinischer, gelblich-weisser Niederschlag.

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

Blaues Lackmuspapier färbt sich im Wasser roth, beim Trocknen werden die Streifen wieder blau.

Curcumapapier, im Wasser unverändert bleibend, färbt sich beim Trocknen der eingetaucht gewesenen Streifen deutlich braun.

In gekochtem Wasser färbt sich Curcumapapier sofort braun.

Ammon erzeugt sogleich starke Trübung; sehr bald entsteht ein dicker weissflockiger Niederschlag.

Salzsäure bewirkt mässige Kohlensäureentwicklung.

Chlorbaryum erzeugt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser erst allmählich eine geringe weisse Trübung.

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

Oxalsaures Ammon bewirkt eine sehr starke Trübung, bald einen erheblichen weissen Niederschlag.

Ferridcyankalium bläut das mit Salzsäure angesäuerte Wasser sofort ziemlich stark.

Gerbsäure lässt das Wasser anfangs unverändert, bald aber tritt rothviolette, allmählich immer stärker werdende Färbung ein.

*) Meine Zeitschr. f. analyt. Chemie 1, 178.

Gallnussäure lässt das Wasser ebenfalls anfangs farblos, allmählich färbt sich das damit versetzte tief blauviolett.

Jodkalium-Stärkekleister unter Zusatz von etwas Schwefelsäure lässt das Wasser längere Zeit hindurch unverändert (Abwesenheit salpetrigsaurer Salze).

Die qualitative Analyse nach der von mir in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse, 14. Aufl. §. 211 ff. angegebenen Methode ausgeführt, liess folgende Bestandtheile erkennen. Die eingeklammerten sind in so geringer Menge zugegen, dass auf ihre quantitative Bestimmung verzichtet werden musste.

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

Indifferente Bestandtheile:
(Stickgas).

Das zur quantitativen Analyse bestimmte Wasser wurde von mir am 13. October 1875 der Quelle entnommen und in weissen, mit eingeschlifenen Glasstopfen versehenen Flaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt. Ich bemerke ausdrücklich, dass alles zur Analyse verwendete Wasser frei von Ockerflöckchen war.

Die Methode der Analyse war genau die, welche ich vor kurzer Zeit in meiner Zeitschrift für analytische Chemie, Band 15, S. 221, unter der Ueberschrift: Methode zur Analyse alkalischer Mineralwasser, veröffentlicht habe.

Im Folgenden theile ich unter I die Originalzahlen, unter II die Berechnung der Analyse, unter III deren Controle und unter IV die Zusammenstellung der Resultate mit.

I. Bei der quantitativen Analyse erhaltene Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlors.

a) 470,6 Grm. Wasser lieferten 2,2294 Grm.

Chlorsilber sammt Brom- und Jodsilber, entsprechend 4,737357 p. M.

b) 387,56 Grm. Wasser lieferten 1,8340 Grm.

Chlorsilber etc., entsprechend 4,732171 » »

Mittel . . 4,734764 p. M.

Hiervon geht ab die dem Brom entsprechende Menge

Bromsilber (nach 2) mit . . 0,001901 p. M.

und die dem Jod entsprechende Menge

Jodsilber (nach 2) mit . . . 0,000009 » »

zusammen . . 0,001910 p. M.

Rest . . 4,732854 p. M.

entsprechend Chlor 1,170423 » »

2. Bestimmung des Jods und Broms.

65450 Grm. Wasser lieferten nach Trennung der Jod- und Brom-Alkalimetalle von der grösseren Menge der Chloralkalimetalle eine Flüssigkeit, aus welcher durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, salpetriger Säure und Schwefelkohlenstoff das Jod abgeschieden wurde. Zur Ueberführung desselben in Jodnatrium waren 0,62 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron erforderlich, von welcher 18,08 CC. 0,0095578 Grm. Jod entsprachen.

Dies ergibt 0,000327756 Grm. Jod, entsprechend 0,000005 p. M.
entsprechend Jodsilber 0,000009 » »

Aus der Flüssigkeit, welche von dem jodhaltigen Schwefelkohlenstoff getrennt worden war, wurden Chlor und Brom als Silberverbindungen gefällt.

Man erhielt 4,5429 Grm.

α) 2,3345 Grm. hiervon nahmen beim Glühen im Chlorstrome ab um 0,0148 Grm., die 4,5429 Grm. hätten also abgenommen um 0,02880 Grm.

β) 2,1565 Grm. nahmen ab um 0,0143, die 4,5429 Grm. hätten somit abgenommen um . . . 0,03012 »

Mittel . . 0,02946 Grm.

Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Bromsilber
für die 65450 Grm. Wasser von 0,124408 Grm. oder
ein Gehalt an Brom von 0,000809 p. M.
entsprechend Bromsilber 0,001901 » »

3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 232,194 Grm. Wasser lieferten in Natron-
kalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,8316 Grm.,
entsprechend 3,581488 p. M.

b) 251,832 Grm. Wasser lieferten 0,9066 Grm.,
entsprechend 3,600019 » »

c) 234,236 Grm. Wasser lieferten 0,8373 Grm.,
entsprechend 3,574600 » »

Mittel . . 3,585369 p. M.

4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1838,0 Grm. Wasser lieferten nach vorherge-
gangener Abscheidung der Kieselsäure reinen schwefel-
sauren Baryt 0,0891 Grm., entsprechend Schwefel-
säure 0,016644 p. M.

b) 6999,6 Grm. Wasser lieferten 0,3381 Grm.,
entsprechend Schwefelsäure 0,016585 » »

Mittel . . 0,016614 p. M.

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6140,0 Grm. Wasser ergaben reine Kiesel-
säure 0,1296 Grm. oder 0,021107 p. M.

b) 5978,5 Grm. Wasser ergaben 0,1292 Grm.
Kieselsäure oder 0,021611 » »

Mittel . . 0,021359 p. M.

6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das in 5a erhaltene Filtrat lieferte reines
Eisenoxyd 0,0588 Grm., entsprechend Eisenoxydul . 0,008619 p. M.

b) Das in 5b erhaltene Filtrat lieferte 0,0586 Grm.
Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul 0,008822 » »

Mittel . . 0,008721 p. M.

7. Bestimmung der Thonerde.

6140,0 Grm. Wasser ergaben 0,0016 Grm. phosphorsaure Thonerde. Da im Filtrate weder Phosphorsäure noch Thonerde vorhanden waren, so kann die phosphorsaure Thonerde gleich als solche aufgeführt werden. Ihre Menge beträgt 0,000261 p. M.

8. Bestimmung des Mangans.

a) 6140,0 Grm. Wasser lieferten 0,0050 Grm. Schwefelmangan, entsprechend Manganoxydul . . . 0,000665 » »
 b) 5978,5 Grm. Wasser ergaben 0,0048 Grm. Schwefelmangan, entsprechend Manganoxydul . . . 0,000655 » »
 Mittel . . 0,000660 p. M.

9. Bestimmung des Kalks.

a) 6140,0 Grm. Wasser (das Filtrat von 8a) ergaben 4,1859 Grm. kohlensauen Kalk, entsprechend Kalk 0,381776 p. M.
 b) 5978,5 Grm. Wasser (Filtrat von 8b) ergaben 4,0612 Grm. kohlensauen Kalk, entsprechend Kalk . 0,380408 » »
 Mittel . . 0,381092 p. M.

10. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 9a, von 6140,0 Grm. Wasser herkommend, ergab 3,1931 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia 0,187405 p. M.
 b) Das Filtrat von 9b, herrührend von 5978,5 Grm. Wasser, ergab 3,1226 Grm., entsprechend Magnesia . 0,188218 » »
 Mittel . . 0,187812 p. M.

11. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 502,57 Grm. Wasser lieferten 1,2561 Grm. völlig reine Chloralkalimetalle, entsprechend . . . 2,499353 p. M.
 b) 503,41 Grm. Wasser lieferten 1,2575 Grm. Chloralkalimetalle, entsprechend 2,497964 » »
 Mittel . . 2,498659 p. M.

12. Bestimmung des Kalis.

a) 1838,0 Grm. Wasser ergaben reines wasser-

freies Kaliumplatinchlorid 0,4886 Grm., entsprechend
 Kali 0,051326 p. M.

b) 1925,1 Grm. Wasser ergaben Kaliumplatin-
 chlorid 0,5153 Grm., entsprechend Kali 0,051684 » »
 Mittel 0,051505 p. M.

13. Bestimmung des Lithions.

65450 Grm. Wasser lieferten basisch phosphor-
 saures Lithion 0,4941 Grm., entsprechend Lithion 0,002931 p. M.

14. Bestimmung des Natrons.

Chloralkalimetalle sind vorhanden nach 11 2,498659 p. M.

Davon gehen ab die dem gefundenen Kali und
 Lithion entsprechenden Mengen Chlorkalium und Chlor-
 lithium, nämlich:

Chlorkalium 0,081514 p. M.

Chlorlithium 0,008290 » »

zusammen 0,089804 » »

Rest: Chlornatrium 2,408855 p. M.

entsprechend Natron 1,278134 » »

15. Bestimmung des Baryts.

65450 Grm. Wasser lieferten 0,0135 Grm. schwefel-
 sauren Baryt, entsprechend Baryt 0,000135 p. M.

16. Bestimmung des Strontians.

65450 Grm. Wasser lieferten 0,0705 Grm. schwefel-
 sauren Strontian, entsprechend Strontian 0,000608 p. M.

17. Bestimmung der Phosphorsäure.

6999,6 Grm. Wasser lieferten 0,0016 Grm. pyro-
 phosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure 0,000146 p. M.

Diese Phosphorsäuremenge entspricht fast absolut derjenigen, welche
 sich aus der nach 7 gefundenen phosphorsauren Thonerde berechnet.

18. Bestimmung des Ammons.

7194,2 Grm. Wasser lieferten 0,0813 Grm. aus
 Ammoniumplatinchlorid erhaltenes Platin, entsprechend
 Ammoniumoxyd 0,002985 p. M.

19. Bestimmung des Gesamttrückstandes.

1877,5 Grm. Wasser wurden mit Schwefelsäure angesäuert, zur Trockne verdampft und unter Zusatz von kohlen saurem Ammon so lange vorsichtig gegläht, bis die sauren schwefelsauren Alkalien vollständig in neutrale übergeführt waren. Es wurden erhalten 8,5530 Grm., entsprechend 4,555526 p. M.

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 4	0,016614 p. M.
bindend Kali	0,019575 » »
zu schwefelsaurem Kali . .	0,036189 p. M.

b) Chlorkalium.

Kali ist vorhanden nach 12	0,051505 p. M.
davon ist gebunden an Schwefelsäure	0,019575 » »
Rest: Kali . .	0,031930 p. M.
enthaltend Kalium	0,026510 » »
bindend Chlor	0,024024 » »
zu Chlorkalium . .	0,050534 p. M.

c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1	1,170423 p. M.
davon ist gebunden an Kalium	0,024024 » »
Rest . .	1,146399 p. M.
bindend Natrium	0,744868 » »
zu Chlornatrium . .	1,891267 p. M.

d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden nach 2	0,000809 p. M.
bindend Natrium	0,000233 » »
zu Bromnatrium . .	0,001042 p. M.

e) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden nach 2	0,0000050 p. M.
bindend Natrium	0,0000009 » »
zu Jodnatrium . .	0,0000059 p. M.

f) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 14 1,278134 p. M.

Davon ist gebunden als Natrium:

an Chlor 1,003503 p. M.

» Brom 0,000314 » »

» Jod 0,000001 » »

zusammen . . . 1,003818 » »

Rest . . . 0,274316 p. M.

bindend Kohlensäure 0,194425 » »

zu einfach kohlensaurem Natron . . . 0,468741 p. M.

entsprechend wasserfrei gedachtem zweifach kohlensaurem Natron 0,663166 » »

g) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden nach 13 0,002931 p. M.

bindend Kohlensäure 0,004293 » »

zu einfach kohlensaurem Lithion . . . 0,007224 p. M.

entsprechend wasserfrei gedachtem zweifach kohlensaurem Lithion 0,011517 » »

h) Kohlensaures Ammon.

Ammon ist vorhanden nach 18 0,002985 p. M.

bindend Kohlensäure 0,002522 » »

zu einfach kohlensaurem Ammon . . . 0,005507 p. M.

entsprechend wasserfrei gedachtem zweifach kohlensaurem Ammon 0,008029 » »

i) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden nach 15 0,000135 p. M.

bindend Kohlensäure 0,000039 » »

zu einfach kohlensaurem Baryt . . . 0,000174 p. M.

entsprechend zweifach kohlensaurem Baryt 0,000213 » »

k) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden nach 16 0,000608 p. M.

bindend Kohlensäure 0,000258 » »

zu einfach kohlensaurem Strontian . . . 0,000866 p. M.

entsprechend zweifach kohlensaurem Strontian . . . 0,001124 » »

l) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden nach 9	0,381092 p. M.
bindend Kohlensäure	0,299429 » »
zu einfach kohlensaurem Kalk	0,680521 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Kalk	0,979950 » »

m) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden nach 10	0,187812 p. M.
bindend Kohlensäure	0,206593 » »
zu einfach kohlensaurer Magnesia	0,394405 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurer Magnesia	0,600998 » »

n) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden nach 6	0,008721 p. M.
bindend Kohlensäure	0,005330 » »
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul	0,014051 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Eisenoxydul	0,019381 » »

o) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden nach 8	0,000660 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000409 » »
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul	0,001069 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Manganoxydul	0,001478 » »

p) Phosphorsaure Thonerde.

Phosphorsaure Thonerde ist vorhanden nach 7	0,000261 p. M.
---	----------------

q) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden nach 5	0,021359 p. M.
--	----------------

r) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden nach 3	3,585369 p. M.
Davon ist zu einfach kohlensauen Salzen gebunden:	

an Natron nach f	0,194425 p. M.
» Lithion nach g	0,004293 » »
» Ammon nach h	0,002522 » »
» Kalk nach l	0,299429 » »
» Baryt nach i	0,000039 » »
» Strontian nach k	0,000258 » »

an Magnesia nach m . . .	0,206593 p. M.
» Eisenoxydul nach n . . .	0,005330 » »
» Manganoxydul nach o . . .	0,000409 » »

zusammen . . . 0,713298 p. M.

Rest . . . 2,872071 p. M.

Hiervon ist mit den einfach kohlensauen Salzen zu

Bicarbonaten verbunden 0,713298 » »

Rest: völlig freie Kohlensäure . . . 2,158773 p. M.

III. Controle der Analyse.

Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Mineralwassers auf den Zustand, in welchem sie in einem durch Eindampfen des Wassers mit Schwefelsäure und Glühen mit kohlensaurem Ammon erhaltenen Rückstande enthalten sein müssen, so erhält man folgende Resultate:

1,278134 p. M. Natron als schwefelsaures Natron . . .	2,925215 p. M.
0,051505 » » Kali als schwefelsaures Kali . . .	0,095218 » »
0,002931 » » Lithion als schwefelsaures Lithion . . .	0,010737 » »
0,381092 » » Kalk als schwefelsaurer Kalk . . .	0,925509 » »
0,187812 » » Magnesia als schwefelsaure Magnesia . . .	0,563436 » »
0,000135 » » Baryt als schwefelsaurer Baryt . . .	0,000206 » »
0,000608 » » Strontian als schwefelsaurer Strontian . . .	0,001078 » »
0,000660 » » Manganoxydul als schwefelsaures Man- ganoxydul	0,001404 » »
0,008721 » » Eisenoxydul als Eisenoxyd	0,009690 » »
0,000261 » » Phosphorsaure Thonerde	0,000261 » »
0,021359 » » Kieselsäure	0,021359 » »
zusammen . . .	4,554113 p. M.

Die directe Bestimmung ergab nach 19 4,555526 » »

IV. Zusammenstellung der Resultate.

In dem Biskirchener Mineralwasser sind in 1000 Gewichtstheilen enthalten:

a) Die kohlensauen Salze als einfache Carbonate berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Kohlensaures Natron 0,468741 p. M.

» Lithion 0,007224 » »

Kohlensaures Ammon	0,005507 p. M.
Kohlensaurer Kalk	0,680521 » »
» Baryt	0,000174 » »
» Strontian	0,000866 » »
Kohlensaure Magnesia	0,394405 » »
Kohlensaures Eisenoxydul	0,014051 » »
» Manganoxydul	0,001069 » »
Chlornatrium	1,891267 » »
Chlorkalium	0,050534 » »
Bromnatrium	0,001042 » »
Jodnatrium	0,000006 » »
Schwefelsaures Kali	0,036189 » »
Phosphorsaure Thonerde	0,000261 » »
Kieselsäure	0,021359 » »

Summe der festen Bestandtheile . .	3,573216 p. M.
Kohlensäure, mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	0,713298 » »
Kohlensäure, völlig freie	2,158773 » »
Summe aller Bestandtheile . .	6,445287 p. M.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Cäsium (an Chlor gebunden), Spur.
 Rubidium (an Chlor gebunden), Spur.
 Borsäure (an Natron gebunden), starke Spur.
 Schwefelwasserstoff, höchst geringe Spur.
 Stickgas, geringe Menge.

b) Die Carbonate als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Doppelt kohlensaures Natron	0,663166 p. M.
» » Lithion	0,011517 » »
» » Ammon	0,008029 » »
» kohlensaurer Kalk	0,979950 » »
» » Baryt	0,000213 » »
» » Strontian	0,001124 » »
» kohlensaure Magnesia	0,600998 » »

Doppelt kohlensaures Eisenoxydul . .	0,019381 p. M.
» » Manganoxydul . .	0,001478 » »
Chlornatrium	1,891267 » »
Chlorkalium	0,050534 » »
Bromnatrium	0,001042 » »
Jodnatrium	0,000006 » »
Schwefelsaures Kali	0,036189 » »
Phosphorsaure Thonerde	0,000261 » »
Kieselsäure	0,021359 » »
Summe der festen Bestandtheile . .	4,286514 p. M.
Kohlensäure, völlig freie	2,158773 » »
Summe aller Bestandtheile . .	6,445287 p. M.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Siehe a.

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur (11,8° C.) und Normalbarometerstand:

die völlig freie Kohlensäure in 1000 CC.

Wasser 1146,99 CC.

die freie und halbgebundene Kohlensäure 1525,98 »

D. Charakter des Biskirchener Mineralwassers.

Das Biskirchener Mineralwasser gehört zu den Wassern, welche in der Balneologie als alkalisch - muriatische Sauerlinge bezeichnet werden. Es nähert sich in seinen Bestandtheilen dem Niderselterser Wasser, dem Roisdorfer Wasser, wie dem des Tömmissteiner Heilbrunnens.

Die folgende Zusammenstellung der Bestandtheile dieser Quellen lässt dies leicht erkennen. Ich bemerke, dass die Analyse der Roisdorfer Quelle von G. Bischof, die der Niderselterser und des Tömmissteiner Heilbrunnens von mir herrühren.

**In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile in
1000 Gewichtstheilen Wasser.**

	Bis- kirchen.	Nieder- Selters.	Roisdorf.	Tönnis- steiner Heil- brunnen.
Doppelt kohlensaures Natron . .	0,663166	1,236613	1,112912	2,57546
» » Lithion . .	0,011517	0,004990	—	0,00622
» » Ammon . .	0,008029	0,006840	—	0,00777
» kohlensaurer Kalk . . .	0,979950	0,443846	0,405937	0,55116
» » Baryt . . .	0,000213	0,000204	—	0,00008
» » Strontian . .	0,001124	0,002830	—	0,00007
» kohlensaure Magnesia . .	0,600998	0,308100	0,607526	1,63697
» kohlensaures Eisenoxydul .	0,019381	0,004179	0,009877	0,02949
» » Manganoxydul . .	0,001478	0,000700	—	0,00043
Chlornatrium	1,891267	2,334610	1,900911	1,41489
Chlorkalium	0,050534	0,017630	—	—
Bromnatrium	0,001042	0,000909	—	0,00080
Jodnatrium	0,000006	0,000033	—	0,00001
Schwefelsaures Kali	0,036189	0,046300	—	0,09900
» Natron	—	—	0,478125	0,14763
Phosphorsaure Thonerde	0,000261	0,000430	0,001041	0,00013
Phosphorsaures Natron	—	0,000230	0,006510	0,00018
Salpetersaures »	—	0,006110	—	0,00046
Kieselsäure	0,021359	0,021250	0,016145	0,02741
Suspendirte Ockerflöckchen . . .	—	0,001561	—	—
Summe	4,286514	4,437365	4,538984	6,49816
Kohlensäure, völlig freie	2,158773	2,235428	2,474000	2,39334
Stickgas	geringe Menge	0,004088	—	Spur
Summe aller Bestandtheile . . .	6,445287	6,676881	7,012984	8,89150

Ein Blick auf die Zusammenstellung zeigt, dass das Biskirchener Wasser fast genau ebensoviel Chlornatrium enthält, als das Roisdorfer und dass diese beiden Quellen im Gehalte daran vom Selterser Wasser übertroffen werden, während im Heilbrunnen davon weniger enthalten ist.

Im Gehalt an doppelt kohlensaurem Natron steht das Biskirchener Wasser den anderen erheblich nach; es übertrifft dieselben dagegen im Gehalte an doppelt kohlensaurem Lithion. Derselbe ist relativ hoch und sogar noch im Verhältniss 115:94 höher als der der Natron-Lithionquelle zu Bad Weilbach.

An doppelt kohlensaurem Kalk ist die Biskirchener Quelle

am reichsten, — der Gehalt derselben an doppelt kohlensaurer Magnesia ist fast genau gleich dem des Roisdorfer Wassers. Beide Quellen sind daran wesentlich ärmer als der an dieser Verbindung ungewöhnlich reiche Heilbrunnen, aber im Verhältniss 2 : 1 reicher als das Selterser Wasser.

Im Gehalt an doppelt kohlensaurem Eisenoxydul schiebt sich das Biskirchener Wasser zwischen den daran reicheren Heilbrunnen und das daran ärmere Roisdorfer Wasser. Das Selterser Wasser ist daran viel ärmer als die drei anderen Quellen.

An schwefelsauren Alkalien sind die sämmtlichen genannten Quellen arm, am reichsten daran ist die Roisdorfer Quelle, dann folgt das Wasser des Heilbrunnens; erheblich weniger enthält das Selterser und noch etwas weniger das Biskirchener Wasser.

Im Gehalte an freier Kohlensäure kommt das Biskirchener Wasser dem Selterser fast gleich, — beide werden daran um ein Geringes übertroffen vom Heilbrunnen und in etwas höherem Grade von dem Roisdorfer Wasser.

Die Aehnlichkeit des Biskirchener Wassers mit anderen altberühmten und vielbegehrten Wassern lässt den Schluss zu, dass das Biskirchener Wasser, welches an Wohlgeschmack keinem der anderen nachsteht und dessen Reinheit nunmehr durch die solide Fassung der Quelle dauernd verbürgt ist, sich bald viele Freunde erwerben und unter den alkalisch-salinischen Sauerlingen einen ehrenvollen Platz einnehmen wird.

E. Füllung und Versandt des Biskirchener Wassers.

Das Biskirchener Wasser kommt in Flaschen und Krügen zum Versandt.

Oeffnet man eine längere Zeit gefüllte Flasche, so bemerkt man nicht den geringsten Geruch. Das Wasser fliesst fast bis auf den letzten Rest vollkommen klar aus der Flasche, da sich der geringe Ockerabsatz, welcher sich mit Nothwendigkeit bilden muss, fest an dem Boden der Gefässe ablagert.

Das längere Zeit in gut verschlossenen Flaschen oder Krügen aufbewahrte Wasser schmeckt ausserordentlich rein, erfrischend und angenehm. Seine Armuth an schwefelsauren Salzen und der Umstand, dass es von organischen Substanzen frei ist, wie sein relativer Reichthum an Kochsalz lässt schliessen, dass es sich — in ähnlicher Art wie das Selterser Wasser — sehr lange so gut wie unverändert aufbewahren

lassen wird. Der Umstand, dass hierbei das anfangs gelöste Eisenoxydul in Oxyd übergeht und dass dessen Verbindungen sich in Gestalt eines geringen Absatzes anscheiden, thut dem Wohlgeschmack des Wassers in keiner Weise Abbruch.

Analyse der Wappen-Quelle zu Bad Ems.

Von

Dr. R. Fresenius,

Geheimem Hofrath und Professor.

Auf einem älteren „Grundriss der Quellen, Wasserleitungen und Bäder zu Bad Ems“ ohne Jahreszahl, welcher von Jos. Gunst auf Stein gezeichnet und bei N. Stadlmair in Coblenz gedruckt ist, findet sich die „Wappenquelle“ mit beigefügtem Namen eingezeichnet und zwar in einem besonderen Raume, der hinter der Arcade des „Neuen Baues“, zwischen den „Kränchensbädern“ und einem „Krugmagazin“ gelegen ist.

Dieser Raum wurde später als Krugmagazin benutzt und zu dem Behufe mit einem Plattenboden versehen, der über die Wappenquelle wegging und dieselbe so vollständig verdeckte, dass sie ganz und gar in Vergessenheit gerieth.

Als man im Winter 1875/76 veranlasst war, am Kränchen das Füllgeschäft in der Art einzurichten, dass dadurch die Kurgäste nicht mehr wie früher belästigt wurden, und zu dem Behufe Raum schaffen musste, wurde auch der Raum frei gemacht, in welchem die Wappenquelle eingezeichnet war, und als man den Plattenboden wegnahm, fand man die Wappenquelle in noch fast vollkommen guter Fassung und mit wohl erhaltenem Ablauf.

Nachdem die Fassung neu hergerichtet war, erhielt ich von Seiten Königlichlicher Regierung zu Wiesbaden, Abtheilung für directe Steuern, Domänen und Forsten, den Auftrag, das Wasser der Wappenquelle einer umfassenden Untersuchung zu unterwerfen.

Diesem Auftrage bin ich nachgekommen und berichte in Folgendem über meine Wahrnehmungen an der Quelle, welche ich am 7. April 1876 besuchte, und über die Ergebnisse der Analyse.

A. Fassung und physikalische Verhältnisse der Quelle.

Der Wappenbrunnen liegt etwa 50 Fuss östlich vom Kränchen in einer mässig grossen, länglich viereckigen Seitenhalle, welche hinter der Halle liegt, in welcher jetzt das Wasser des Kränchens in Krüge gefüllt wird.

Die Quelle kommt in einem kleinen viereckigen Schachte zu Tage, dessen Querschnitt fast quadratisch ist, die Seiten, welche von Südosten nach Nordwesten laufen, haben 0,43, die anderen 0,46 Meter Länge. Die Tiefe des Schachtes beträgt 1,25 Meter.

Fliesst das Wasser aus dem oberen Ablauf des kleinen Schachtes ab, so ist die Wasserhöhe im Schacht 0,95 Meter, öffnet man den unteren Ablauf, so beträgt sie nur 0,3 Meter. Der aus Backstein und Cement aufgeführte Schacht ruht unmittelbar auf dem Felsen, aus dessen Spalte die Quelle zu Tage kommt. Am Boden des jetzt aufgeführten Schachtes sieht man noch Reste der alten Fassung.

Gewöhnlich ist der untere Ablauf des Wassers geschlossen, also der Schacht bis 0,3 Meter vom oberen Rande gefüllt. Das Wasser erscheint alsdann im Schachte ganz klar, bewegt durch darin in mässiger Menge aufsteigende grössere und kleinere Gasblasen. Die meisten Gasblasen steigen in der Mitte und in der westlichen Ecke des Schachtes auf.

Öffnet man den unteren Ablauf, so dass das Wasser bis auf einen Wasserstand von 0,3 Meter abfließt, so wird die Quelle weit lebendiger und ist alsdann durch die darin aufsteigenden Gasblasen in steter Bewegung.

Im Glase erscheint das Wasser vollkommen klar und farblos; hat man das Wasser mit einem trockenen Glase geschöpft, so setzen sich an den Wandungen desselben Gasperlen an.

Der Geschmack des Wassers ist ganz weich, angenehm, wenig prickelnd.

Beim Schütteln in halbgefüllter Flasche entbindet sich Gas in mässiger Menge. Einen Geruch bemerkt man an dem Wasser weder so, noch nach dem Schütteln in halbgefüllter Flasche.

Das Wasser fühlt sich weich an wie das aller anderen Emser Thermen.

Zur Bestimmung der Temperatur des Wassers öffnete man den unteren Ablauf an dem kleinen Schachte und senkte eine ein Thermometer enthaltende Kochflasche so in die Quelle, dass sie sich füllte und ganz in dem frisch quellenden Wasser stand. Nach 15—20 Minuten zeigte das Thermometer 35° C., gleich 28° R., bei etwa 16° C. Lufttemperatur.

Bei gestautem Wasser und gefülltem Schachte betrug die Temperatur 34° C., gleich $27,2^{\circ}$ R.

Die Wassermenge, welche die Quelle liefert, ist nicht sehr gross. Ein 10 Liter fassendes Gefäss füllte sich bei nicht gestautem Wasser in 4 Minuten 43 Sekunden. Somit lieferte die Quelle in 1 Minute 2,12 Liter, in 1 Stunde 127,2 Liter und in 24 Stunden 3052,8 Liter.

Das specifische Gewicht des Wassers, bei 16° C. mittelst des Pyknometers bestimmt, beträgt 1,003054.

B. Chemische Verhältnisse.

Das Wasser des Wappenbrunnens verändert sich beim Stehen nicht. Das Wasser in am 7. April 1876 gefüllten Flaschen ist heute — am 8. August 1876 — noch vollkommen klar.

Beim Kochen des Wassers bildet sich erst an der Oberfläche ein Häntchen, dann ein mässiger, weisser, krystallinischer Niederschlag.

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

Salzsäure bewirkt nur mässige Gasentwicklung.

Chlorbaryum erzeugt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser allmählich einen nicht eben starken, weissen Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd erzeugt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser einen starken, weissen, käsigen Niederschlag.

Ammon lässt das Wasser anfangs klar, allmählich trübt sich das damit versetzte weisslich.

Oxalsaures Ammon bewirkt einen mässigen, weissen Niederschlag.

Gerbsäure wie Gallussäure lassen das Wasser anfangs unverändert; erst nach längerer Zeit treten äusserst geringe Färbungen ein.

Blaues Lackmuspapier wird im Wasser schwach geröthet, beim Trocknen werden die eingetaucht gewesenen Streifen wieder blau.

Curcumapapier bleibt im Wasser unverändert, beim Trocknen werden die Streifen brann. Das gekochte Wasser bräunt Curcumapapier sofort.

Jodkalium und Stärkekleister unter Zusatz von verdünnter Schwefelsäure bewirken keine auf salpetrige Säure deutende Bläunung.

Die qualitative Analyse liess dieselben Bestandtheile erkennen, welche auch in den anderen Emser Thermen enthalten sind.

Die quantitative Analyse wurde nach der Methode ausgeführt, welche ich im fünfzehnten Jahrgang meiner Zeitschrift für analytische Chemie, S. 221 ff. beschrieben habe. Das dazu erforderliche Wasser entnahm ich am 7. April 1876 selbst der Quelle. Dasselbe wurde in mit Glasstopfen verschlossenen Flaschen 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. Bei der quantitativen Analyse erhaltene Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlors.

a) 176,978 Grm. Wasser lieferten 0,4225 Grm.		
Chlorsilber sammt Brom- und Jodsilber, entsprechend	2,387302	p. M.
b) 174,130 Grm. Wasser lieferten 0,4154 Grm.		
Chlorsilber etc., entsprechend	2,385574	» »
Mittel	2,386438	p. M.

Hiervon geht ab die dem Brom entsprechende Menge Bromsilber (nach 2) mit 0,00114600 p. M. und die dem Jod entsprechende

Menge Jodsilber (nach 2) mit	0,00000659	» »
zusammen	0,00115259	» »
Rest	2,38528541	p. M.
entsprechend Chlor	0,589875	» »

2. Bestimmung des Jods und Broms.

68250 Grm. Wasser lieferten, nach Trennung der Jod- und Brom-Alkalimetalle von der grösseren Menge der Chloralkalimetalle, eine Flüssigkeit, aus welcher durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, salpetriger Säure und Schwefelkohlenstoff das Jod abgeschieden wurde. Zur Ueberführung desselben in Jodnatrium waren 0,71 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron erforderlich, von welcher 27,90 CC. 0,0095578 Grm. Jod entsprachen.

Dies ergibt 0,0002432 Grm. Jod, entsprechend	0,00000356	p. M.
entsprechend Jodsilber	0,00000658	» »

Aus der Flüssigkeit, welche von dem jodhaltigen Schwefelkohlenstoff getrennt worden war, wurden Chlor und Brom als Silberverbindungen gefällt.

Man erhielt 4,6345 Grm.

α) 2,5565 Grm. hiervon nahmen beim Glühen im Chlorstrome ab um 0,0104 Grm., die 4,6345 Grm. hätten also abgenommen um 0,018853 Grm.

β) 1,8360 Grm. nahmen ab um 0,0072, die 4,6345 Grm. hätten somit abgenommen um 0,018173 »

Mittel 0,018513 Grm.

Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Bromsilber für die 68250 Grm. Wasser von 0,078171 Grm. oder ein Gehalt an Brom von 0,000487 p. M. entsprechend Bromsilber 0,011454 » »

3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 219,84 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,5239 Grm., entsprechend 2,383097 p. M.

b) 219,84 Grm. Wasser lieferten 0,5286 Grm., entsprechend 2,404476 » »

Mittel 2,393787 p. M.

4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1020,253 Grm. Wasser lieferten nach vorhergegangener Abscheidung der Kieselsäure reinen schwefelsauren Baryt 0,1168 Grm., entsprechend Schwefelsäure 0,039307 p. M.

b) 1055,787 Grm. Wasser lieferten 0,1207 Grm., entsprechend Schwefelsäure 0,039253 » »

Mittel 0,039280 p. M.

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6140,8 Grm. Wasser ergaben reine Kieselsäure 0,2956 Grm. oder 0,048137 p. M.

b) 6306,5 Grm. Wasser ergaben 0,3061 Grm. Kieselsäure oder 0,048537 » »

Mittel 0,048337 p. M.

6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das in 5 a erhaltene Filtrat lieferte reines Eisenoxyd 0,0020 Grm., entsprechend Eisenoxydul	0,000293 p. M.
b) Das in 5 b erhaltene Filtrat lieferte 0,0021 Grm. Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul	0,000299 » »
Mittel	0,000296 p. M.

7. Bestimmung des Mangans.

a) 68250,0 Grm. Wasser lieferten 0,0218 Grm. Schwefelmangan, entsprechend Manganoxydul	0,000261 p. M.
b) 6306,5 Grm. Wasser ergaben 0,0021 Grm. Schwefelmangan, entsprechend Manganoxydul	0,000272 » »
Mittel	0,000267 p. M.

8. Bestimmung des Kalks.

a) 6140,8 Grm. Wasser ergaben 0,9835 Grm. kohlen sauren Kalk, Strontian und Baryt	0,160158 p. M.
b) 6306,5 Grm. Wasser (Filtrat von 7 b) ergaben 1,0058 Grm. kohlen sauren Kalk etc.	0,159486 » »
Mittel	0,159822 p. M.

Davon gehen ab kohlen saurer

Strontian	0,002341 p. M.
und kohlen saurer Baryt	0,000364 » »
zusammen	0,002705 » »
Rest	0,157117 p. M.
entsprechend Kalk	0,087986 » »

9. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 8 a, von 6140,8 Grm. Wasser her stammend, ergab 1,0905 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia	0,063994 p. M.
b) Das Filtrat von 8 b, herrührend von 6306,5 Grm. Wasser, ergab 1,1290 Grm., entsprechend Magnesia	0,064512 » »
Mittel	0,064253 p. M.

10. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 1196,21 Grm. Wasser lieferten 3,1041 Grm. völlig reine Chloralkalimetalle, entsprechend	2,594946 p. M.
--	----------------

b) 912,65 Grm. Wasser lieferten 2,3640 Grm.	
Chloralkalimetalle, entsprechend	2,590259 p. M.
Mittel	2,592603 p. M.

11. Bestimmung des Kalis.

a) 1020,253 Grm. Wasser ergaben reines wasser-	
freies Kaliumplatinchlorid 0,1329 Grm., entsprechend	
Kali	0,025150 p. M.
b) 1055,787 Grm. Wasser ergaben Kaliumplatin-	
chlorid 0,1375 Grm., entsprechend Kali	0,025147 » »
Mittel	0,025148 p. M.

12. Bestimmung des Lithions.

68250,0 Grm. Wasser lieferten basisch phosphor-	
saures Lithion 0,4235 Grm., entsprechend Lithion	0,002409 p. M.

13. Bestimmung des Natrons.

Chloralkalimetalle sind vorhanden nach 10	2,592603 p. M.
Davon gehen ab die dem gefundenen Kali und	
Lithion entsprechenden Mengen Chlorkalium und Chlor-	
lithium, nämlich	
Chlorkalium	0,039801 p. M.
Chlorlithium	0,006813 » »
zusammen	0,046614 » »
Rest: Chlornatrium	2,545989 p. M.
entsprechend Natron	1,350897 » »

14. Bestimmung des Baryts.

68250,0 Grm. Wasser lieferten 0,0294 Grm.	
schwefelsauren Baryt, entsprechend Baryt	0,000283 p. M.

15. Bestimmung des Strontians.

68250,0 Grm. Wasser lieferten 0,1988 Grm.	
schwefelsauren Strontian, entsprechend Strontian	0,001643 p. M.

16. Bestimmung der Phosphorsäure.

4966,4 Grm. Wasser lieferten 0,0014 Grm. pyro-	
phosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure	0,000180 p. M.

17. Bestimmung des Ammons.

1991,8 Grm. Wasser lieferten 0,0044 Grm. aus Ammoniumplatinchlorid erhaltenes Platin, entsprechend Ammoniumoxyd 0,000583 p. M.

18. Bestimmung des Gesamttrückstandes.

417,92 Grm. Wasser wurden mit Schwefelsäure angesäuert, zur Trockne verdampft und der Rückstand in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon solange vorsichtig geglüht, bis die sauren schwefelsauren Alkalien vollständig in neutrale übergeführt waren. Es wurden erhalten 1,5069 Grm., entsprechend . . . 3,605714 p. M.

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden nach 11	0,025148 p. M.
bindend Schwefelsäure	0,021344 » »
zu schwefelsaurem Kali . . .	0,046492 p. M.

b) Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 4	0,039280 p. M.
Davon ist gebunden an Kali	0,021344 » »
Rest: Schwefelsäure . . .	0,017936 p. M.
bindend Natron	0,013918 » »
zu schwefelsaurem Natron . . .	0,031854 p. M.

c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1	0,589875 p. M.
bindend Natrium	0,383269 » »
zu Chlornatrium . . .	0,973144 p. M.

d) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden nach 2	0,00000356 p. M.
bindend Natrium	0,00000065 » »
zu Jodnatrium . . .	0,00000421 p. M.

e) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden nach 2	0,000488 p. M.
bindend Natrium	0,000141 » »
zu Bromnatrium . . .	0,000629 p. M.

— 25 —

f) Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist vorhanden nach 16	0,000180 p. M.
bindend Natron	0,000157 » »
bindend Wasser	0,000023 » »
zu $\left. \begin{matrix} 2 \text{ NaO} \\ \text{HO} \end{matrix} \right\} \text{PO}_5$	0,000360 p. M.

g) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 13 1,350897 p. M.
 Davon ist gebunden als Natrium

an Chlor	0,516349 p. M.
» Brom	0,000190 » »
» Jod	0,00000088 » »

Als Natron gebunden an Phosphor-

säure	0,000157 » »
an Schwefelsäure	0,013918 » »

zusammen 0,530615 » »

Rest 0,820282 p. M.

bindend Kohlensäure 0,581385 » »

zu einfach kohlensaurem Natron 1,401667 p. M.
 entsprechend wasserfrei gedachtem zweifach kohlen-
 saurem Natron 1,983052 » »

h) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden nach 12	0,002409 p. M.
bindend Kohlensäure	0,003528 » »
zu einfach kohlensaurem Lithion	0,005937 p. M.
entsprechend wasserfrei gedachtem zweifach kohlen- saurem Lithion	0,009465 » »

i) Kohlensaures Ammon.

Ammon ist vorhanden nach 17	0,000583 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000493 » »
zu einfach kohlensaurem Ammon	0,001076 p. M.
entsprechend wasserfrei gedachtem zweifach kohlen- saurem Ammon	0,001569 » »

k) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden nach 14	0,000283 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000081 » »
zu einfach kohlensaurem Baryt	0,000364 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Baryt	0,000445 » »

l) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden nach 15	0,001643 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000698 » »
zu einfach kohlensaurem Strontian	0,002341 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Strontian	0,003039 » »

m) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden nach 8	0,087986 p. M.
bindend Kohlensäure	0,069132 » »
zu einfach kohlensaurem Kalk	0,157118 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Kalk	0,226250 » »

n) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden nach 9	0,064253 p. M.
bindend Kohlensäure	0,070678 » »
zu einfach kohlensaurer Magnesia	0,134931 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurer Magnesia	0,205609 » »

o) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden nach 6	0,000296 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000181 » »
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul	0,000477 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Eisenoxydul	0,000658 » »

p) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden nach 7	0,000267 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000165 » »
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul	0,000432 p. M.
entsprechend zweifach kohlensaurem Manganoxydul	0,000597 » »

q) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden nach 5	0,048337 p. M.
--	----------------

r) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden nach 3 . . . 2,393787 p. M.
 Davon ist zu einfach kohlensauren Salzen gebunden:

an Natron nach g	0,581385 p. M.
» Lithion nach h	0,003528 » »
» Ammon nach i	0,000493 » »
» Kalk nach m	0,069132 » »
» Baryt nach k	0,000081 » »
» Strontian nach l	0,000698 » »
» Magnesia nach n	0,070678 » »
» Eisenoxydul nach o	0,000181 » »
» Manganoxydul nach p	0,000165 » »
zusammen	0,726341 » »
Rest	1,667446 p. M.

Hiervon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu

Bicarbonaten verbunden	0,726341 » »
Rest: völlig freie Kohlensäure	0,941105 p. M.

III. Controle der Analyse.

Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Mineralwassers auf den Zustand, in welchem sie in einem durch Eindampfen des Wassers mit Schwefelsäure und Glühen mit kohlensaurem Ammon erhaltenen Rückstände enthalten sein müssen, so erhält man folgende Resultate:

1,360213 p. M. Natron als schwefelsaures Natron . .	3,091745 p. M.
0,025148 » » Kali als schwefelsaures Kali . . .	0,046492 » »
0,002409 » » Lithion als schwefelsaures Lithion .	0,008824 » »
0,087986 » » Kalk als schwefelsaurer Kalk . . .	0,213680 » »
0,064253 » » Magnesia als schwefelsaure Magnesia	0,192759 » »
0,000283 » » Baryt als schwefelsaurer Baryt . .	0,000431 » »
0,001643 » » Strontian als schwefelsaurer Strontian	0,002913 » »
0,000267 » » Manganoxydul als schwefels. Manganox.	0,000568 » »
0,000296 » » Eisenoxydul als Oxyd	0,000329 » »
0,048337 » » Kieselsäure	0,048337 » »
0,000180 » » Phosphorsäure als 2 NaO, PO ₅ . . .	0,000337 » »
zusammen	3,606415 p. M.

Hiervon ab schwefelsaures Natron für phosphorsaures

Natron 0,000360 p. M.

Rest . . . 3,606055 p. M.

Die directe Bestimmung ergab nach 18 3,605714 » »

IV. Zusammenstellung der Resultate.

In dem Wasser der Wappenquelle zu Ems sind in 1000 Gewichtstheilen enthalten:

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

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Kohlensaures Natron	1,401667 p. M.
» Lithion	0,005937 » »
» Ammon	0,001076 » »
Kohlensaurer Kalk	0,157118 » »
» Baryt	0,000364 » »
» Strontian	0,002341 » »
Kohlensaure Magnesia	0,134931 » »
Kohlensaures Eisenoxydul	0,000477 » »
» Manganoxydul	0,000432 » »
Chlornatrium	0,973144 » »
Bromnatrium	0,000629 » »
Jodnatrium	0,000004 » »
Schwefelsaures Kali	0,046492 » »
» Natron	0,031854 » »
Phosphorsaures Natron	0,000360 » »
Kieselsäure	0,048337 » »

Summe der festen Bestandtheile . . . 2,805163 p. M.

Kohlensäure, mit den Carbonaten zu Bicar-

bonaten verbundene 0,726341 » »

Kohlensäure, völlig freie 0,941105 » »

Summe aller Bestandtheile . . . 4,472609 p. M.

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Borsäure, an Natron gebunden, Spur.

Caesion und Rubidion, an Schwefelsäure gebunden, sehr geringe Spuren.

Fluor, an Calcium gebunden, Spur.

Stickgas, Spur.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Doppelt kohlensaures Natron	1,983052 p. M.
» » Lithion	0,009465 » »
» » Ammon	0,001569 » »
» kohlensaurer Kalk	0,226250 » »
» » Baryt	0,000445 » »
» » Strontian	0,003039 » »
» kohlensaure Magnesia	0,205609 » »
» kohlensaures Eisenoxydul	0,000658 » »
» » Manganoxydul	0,000597 » »
Chlornatrium	0,973144 » »
Bromnatrium	0,000629 » »
Jodnatrium	0,000004 » »
Schwefelsaures Natron	0,031854 » »
» Kali	0,046492 » »
Phosphorsaures Natron	0,000360 » »
Kieselsäure	0,048337 » »
Summe	3,531504 p. M.
Kohlensäure, völlig freie	0,941105 » »
Summe aller Bestandtheile	4,472609 p. M.

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur (35° C.) und Normal-Barometerstand:

1) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 539,95 CC.

2) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 956,68 CC.

Die Gase, welche der Wappenquelle frei entströmen, enthalten in 1000 CC.

Kohlensäure 987,5 CC.

Stickgas 12,5 CC.

C. Charakter der Wappenquelle.

Die Wappenquelle schliesst sich in ihrem ganzen Verhalten den anderen Emser Thermen an. Aus der Vergleichung der Bestandtheile der Wappenquelle mit denen der anderen Emser Domaniel-Thermen, welche ich unter D. folgen lasse, ergeben sich folgende Schlüsse:

Im Gehalt an doppelt kohlensaurem Natron steht die Wappenquelle zwischen dem Kränchen und Kesselbrunnen.

Im Gehalte an doppelt kohlensaurem Lithion übertrifft sie die anderen Quellen etwas.

Der Kochsalzgehalt der Wappenquelle liegt zwischen dem der neuen Badequelle und dem des Kränchens.

Der Gehalt an schwefelsaurem Kali ist grösser als beim Kränchen und liegt zwischen dem der neuen Badequelle und dem des Fürstenbrunnens.

An doppelt kohlensaurem Kalk ist die Wappenquelle etwas reicher als alle anderen Quellen.

Der Gehalt der Wappenquelle an doppelt kohlensaurer Magnesia stimmt mit dem des Kränchens und Fürstenbrunnens, die daran etwas reicher sind als der Kesselbrunnen und die neue Badequelle, fast ganz überein.

An doppelt kohlensaurem Eisenoxydul ist die Wappenquelle viel ärmer als alle anderen Quellen. Sie enthält nur $\frac{1}{3}$ dessen, was der Fürstenbrunnen — die daran ärmste Quelle — enthält, während sie an doppelt kohlensaurem Manganoxydul die daran reichste Quelle — die neue Badequelle — noch etwas übertrifft.

Im Gehalt an freier Kohlensäure steht die Wappenquelle zwischen dem Kesselbrunnen und dem Fürstenbrunnen.

Aus dem Gesagten folgt, dass die Wappenquelle den anderen Emser Thermen als ein weiteres schätzbares Heilmittel in erfreulicher Weise zur Seite steht.

D. Zusammenstellung

der Bestandtheile des Krächens, des Fürstenbrunnens, des Kesselbrunnens und der neuen Badequelle, die kohlensaurer Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämmtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet, mit denen der Wappenquelle.

	Krächchen untersucht 1871.	Fürstenbrunnen untersucht 1871.	Kesselbrunnen untersucht 1871.	Neue Badequelle untersucht 1871.	Wappenquelle untersucht 1876.
Quellentemperatur	35,80° C. = 28,59° R.	39,42° C. = 31,34° R.	46,64° C. = 37,31° R.	50,04° C. = 40,09° R.	33° C. = 29° R.
Specificisches Gewicht	1,00308 bei 16,9° C.	1,00323 bei 16,9° C.	1,003028 bei 17,0° C.	1,00300 bei 17° C.	1,003054 bei 16° C.
Doppelt kohlensaures Natron	1,979016	2,036607	1,989682	2,052761	1,983052
» Lithion	0,004047	0,004439	0,005739	0,005536	0,009465
» Ammon	0,002352	0,002510	0,007104	0,008215	0,001569
Schwefelsaures Natron	0,033545	0,017060	0,015554	0,015554	0,031854
Chlornatrium	0,983129	1,011034	1,031306	0,927149	0,973144
Bromnatrium	0,000340	0,000350	0,000454	0,000480	0,000629
Jodnatrium	0,000022	0,000022	0,000035	0,000004	0,000004
Phosphorsaures Natron	0,001459	0,001467	0,000540	0,000368	0,000360
Schwefelsaures Kali	0,030773	0,048512	0,043694	0,044151	0,046492
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,216174	0,217019	0,219005	0,220435	0,220250
» Strontian	0,002343	0,002477	0,001815	0,001516	0,000339
» Baryt	0,001026	0,001030	0,001241	0,000981	0,000445
» kohlensaure Magnesia	0,206985	0,205565	0,182481	0,210350	0,203609
» kohlensaures Eisenoxydul	0,001989	0,001897	0,003258	0,003985	0,000658
» Manganoxydul	0,000173	0,000181	0,000330	0,000334	0,000597
Phosphorsaure Thonerde	0,000116	0,000117	0,000200	0,000209	Spuren
Kieselsäure	0,049742	0,049953	0,048540	0,047472	0,048337
Summe	3,519231	3,600240	3,551546	3,565446	3,531501
Kohlensäure, völlig freie	1,039967	1,029536	0,930171	0,746261	0,941105
Summe aller Bestandtheile	4,559198	4,629776	4,481715	4,311707	4,472409

Analyse des Kaiser-Brunnens zu Bad Ems.

Von

Dr. R. Fresenius,

Geheimem Hofrath und Professor.

Auf dem alten „Grundriss der Quellen, Wasserleitungen und Bäder zu Bad Ems“, welche von Jos. Gunst auf Stein gezeichnet und bei N. Stadlmair in Coblenz ohne Beifügung einer Jahreszahl gedruckt ist, findet sich in dem „Reservoir im Keller“ bezeichneten Raume eine Quelle Nr. XV. eingezeichnet. Dieselbe liegt 86 Fuss westnordwestlich vom Kesselbrunnen, welcher auf dem genannten Grundriss als „Curbrunnen“ bezeichnet ist.

Diese Quelle wurde im December 1877 neu gefasst und erhielt, da sich ihr Wasser als vorzüglich erwies, den Namen Kaiserbrunnen.

Nachdem die Quelle vom December 1877 bis März 1878 gleichmässigen Abfluss gezeigt hatte, erhielt ich von Königlicher Regierung zu Wiesbaden, Abtheilung für directe Steuern, Domänen und Forsten, den Auftrag, das Wasser des Kaiserbrunnens einer umfassenden Untersuchung zu unterwerfen.

Diesem Auftrage entsprechend besuchte ich die Quelle am 19. März 1878, am 5. Mai 1878 fand ein zweiter Besuch statt. Im Folgenden berichte ich über die Wahrnehmungen an der Quelle und über die Resultate der vorgenommenen chemischen Analyse.

A. Fassung und physikalische Verhältnisse der Quelle.

Die Lage der Quelle ergibt sich aus dem oben bereits Mitgetheilten. Die Quelle kommt zu Tage in einem kleinen gemauerten und cementirten viereckigen Schachte. Der Querschnitt desselben ist quadratisch, von 40 Centimeter Seitenlänge. Der kleine Schacht hat 60 Centimeter Tiefe; an der südlichen Seite finden sich 2 Abläufe, einer 20, der andere 42 Centimeter vom Boden entfernt. Der kellerartige Raum, in welchem der kleine Quellschacht sich befindet, liegt 1,30 Meter tiefer als der

hinter dem Mittelbau des Curhauses herlaufende Gang, seine Ausdehnung von Osten nach Westen beträgt 6 Meter, die von Süden nach Norden 4 Meter. Die Quelle liegt unmittelbar an der nördlichen Wand, nicht ganz in der Mitte.

Die Mauern des kleinen Quellenschachtes ruhen direct auf dem Felsen, aus dessen Spalten man Wasser und Kohlensäure austreten sieht. Das Wasser der Quelle fließt fortwährend ab.

Das Aussehen des Wassers im Quellenschachte ist klar, die Quelle ist durch aufsteigende Gasblasen in ziemlich lebhafter Bewegung. Im Glase erscheint das Wasser vollkommen klar und farblos, beim Schütteln in halbgefüllter Flasche wird relativ viel Gas entbunden. Das entwickelte Gas wie das ausgeschüttelte Wasser sind ganz geruchlos. Der Geschmack des Wassers ist weich, etwas prickelnd, angenehm. Es fühlt sich weich an wie das aller Emser Thermen.

Die Temperatur des Wassers ergab sich am 5. Mai 1878 zu $28,55^{\circ}\text{C}$. oder $22,84^{\circ}\text{R}$.

Bei geöffnetem unterem Ablauf lieferte die Quelle in 1 Minute und 50 Secunden 2 Liter Wasser, somit liefert sie in 1 Minute 1,09 Liter, in 1 Stunde 65,4 Liter und in 24 Stunden 1569,6 Liter.

Freies Gas lieferte die Quelle im Durchschnitte mehrerer Versuche in einer Minute 1,063 Liter.

Das specifische Gewicht des Wassers wurde nach der Methode bestimmt, welche ich für an freiem Gase reichere Wasser angegeben habe. (Meine Zeitschrift f. analyt. Chemie 1, 178.) Es ergab sich bei $19,5^{\circ}\text{C}$. zu 1,003416.

B. Chemische Verhältnisse.

Das Wasser des Kaiserbrunnens wird unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft allmählich schwach weisslich opalisirend; die diese Erscheinung bedingenden Substanzen, der Hauptsache nach unlösliche Eisenoxydverbindungen, setzen sich bei längerem Stehen des Wassers in Gestalt eines geringen gelblich weissen Niederschlages ab. Einen solchen fand ich auch beim vollkommenen Entleeren des kleinen Schachtes auf dem Boden desselben. Beim Kochen scheidet sich aus dem Kaiserbrunnenwasser ebenso wie aus dem Wasser aller anderen Emser Thermen ein weisser krystallinischer Niederschlag ab, welcher der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk besteht.

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

Salzsäure bewirkt mässige Kohlensäureentwicklung.

Chlorbaryum erzeugt in dem mit Salzsäure schwach angesäuerten Wasser sofort weisse Trübung.

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

Ammoniak lässt das Wasser anfangs ganz klar, allmählich bildet sich ein mässiger weisser Niederschlag.

Oxalsaures Ammon bewirkt sofort ziemlich starke weisse Trübung.

Gerbsäure färbt das Wasser bald mässig rothviolett,

Gallussäure allmählich ganz schwach blauviolett.

Blanes Lackmuspapier färbt sich im Wasser sofort roth; beim Trocknen werden die eingetaucht gewesenen Streifen wieder blau.

Curcumapapier bleibt im Wasser unverändert; beim Trocknen werden die Streifen braun.

Jodkalium-Stärkekleister verändert das mit verdünnter Schwefelsäure angesäuerte Wasser nicht.

Die qualitative Analyse zeigte, dass das Wasser des Kaiserbrunnens dieselben Bestandtheile enthält, welche ich in allen anderen Emser Thermalquellen nachgewiesen habe.

Die quantitative Analyse wurde genau nach der Methode ausgeführt, welche ich in meiner Anleitung zur quantitativen Analyse, 6. Aufl. §. 209 angegeben habe. Das zur quantitativen Analyse verwandte Wasser wurde am 5. Mai 1878 der Quelle entnommen und — abgesehen von den Mengen, welche zur Bestimmung der Kohlensäure und des specifischen Gewichtes dienten — in weissen Glasflaschen mit eingeschliffenen Stopfen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt. Die zur Bestimmung der in kleinster Menge vorhandenen Bestandtheile bestimmte Wassermenge kam in einem grossen Glasballon zur Versendung.

Im Folgenden finden sich unter I die Originalzahlen, unter II die Berechnung, unter III die Controle der Analyse, IV gibt die Zusammenstellung der bei der Analyse des Wassers erhaltenen Resultate und V die Analyse des der Quelle frei entströmenden Gases.

I. Bei der quantitativen Analyse des Wassers erhaltene Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlors.

a) 501,740 Grm. Wasser lieferten, mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 1,2055 Grm. Chlor-Brom-Jodsilber, entsprechend 2,402639 p. M.

b) 501,330 Grm. Wasser lieferten 1,2055 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend 2,404604 » »

Mittel . . 2,403621 p. M.

Zieht man hiervon ab die geringen Mengen Brom- und Jodsilber, welche dem vorhandenen Brom und Jod entsprechen, nämlich:

für Brom (siehe 2): Bromsilber 0,0008716 p. M.

für Jod (siehe 2): Jodsilber . 0,0000257 » »

Summa . . 0,0008973 » »

so bleibt Chlorsilber 2,4027237 p. M.

entsprechend Chlor 0,594188 » »

2. Bestimmung des Jods und Broms.

a) 60533 Grm. Wasser lieferten soviel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 1,72 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 19,50 CC. 0,00956 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,000843 Grm. Jod, entsprechend 0,0000139 p. M.

b) Die vom Jod befreite Flüssigkeit lieferte, mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt 1,7513 Grm. Chlor- und Bromsilber.

α) 0,7665 Grm. desselben nahmen im Chlorstrom geschmolzen ab um 0,0055 Grm., die 1,7513 Grm. hätten somit abgenommen 0,012566 Grm.

β) 0,7894 Grm. nahmen ab 0,0056 Grm., die 1,7513 Grm. hätten somit abgenommen 0,012423 »

Mittel . . 0,012495 Grm.

Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Brom für die 60533 Grm. Wasser von 0,022454 Grm. oder . 0,0003709 p. M.

— 36 —

3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 221,982 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,6225 Grm., entsprechend	2,804281 p. M.
b) 289,516 Grm. Wasser lieferten Kohlensäure 0,8114 Grm., entsprechend	2,802608 » »
Mittel . .	2,803445 p. M.

4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 2004,8 Grm. Wasser lieferten 0,1895 Grm. schwefelsauren Baryt entsprechend 0,065064 Grm. Schwefelsäure oder	0,032454 p. M.
b) 1862,3 Grm. Wasser lieferten 0,1765 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,060601 Grm. Schwefelsäure oder	0,032541 » »
Mittel . .	0,032498 p. M.

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6230,8 Grm. Wasser lieferten, in einer Platin- schale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc., 0,3121 Grm. Kieselsäure, entsprechend	0,050090 p. M.
b) 7062,3 Grm. Wasser lieferten 0,3549 Grm. Kieselsäure, entsprechend	0,050253 » »
Mittel . .	0,050171 p. M.

6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5a lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,0057 Grm., entsprechend Eisenoxydul	0,000823 p. M.
b) Das Filtrat von 5b lieferte 0,0064 Grm. Eisen- oxyd, entsprechend Eisenoxydul	0,000816 » »
Mittel . .	0,000820 p. M.

7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6a lieferte, bei doppelter Fällung mit oxalsaurem Ammon und nach Ueberführung der oxalsauren Basen in kohlensaure Verbindungen, 0,9955 Grm. oder	0,159771 p. M.
--	----------------

— 37 —

b) Das Filtrat von 6b lieferte 1,1281 Grm.	
oder	0,159735 p. M.
Mittel	0,159753 p. M.

Davon geht ab nach 12 kohlensaurer

Baryt	0,0005531	
kohlensaurer Strontian	0,0017727	
zusammen	0,0023258	» »
bleibt kohlensaurer Kalk	0,157427	p. M.
entsprechend Kalk	0,088159	» »

8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7a lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,1090 Grm., entsprechend Magnesia . .	0,064139 p. M.
b) Das Filtrat von 7b lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,2566 Grm., entsprechend Magnesia . .	0,064119 » »
Mittel	0,064129 p. M.

9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 2004,8 Grm. Wasser lieferten vollkommen reine Chloralkalimetalle 5,2028 Grm., entsprechend .	2,593172 p. M.
b) 1862,3 Grm. Wasser lieferten 4,8308 Grm., entsprechend	2,593997 » »
Mittel	2,594585 p. M.

10. Bestimmung des Kalis.

a) Die in 9a erhaltenen Chloralkalimetalle liefer- ten reines wasserfreies Kaliumplatinchlorid 0,2505 Grm., entsprechend Kali	0,024125 p. M.
b) Die in 9b erhaltenen Chloralkalimetalle liefer- ten 0,2331 Grm. Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali	0,024167 » »
Mittel	0,024146 p. M.
entsprechend Chlorkalium	0,0382145 » »

11. Bestimmung der Thonerde.

Die Thonerde wurde in dem aus den Wassermengen 5a und 5b (zusammen 13293,1 Grm.) nach Abscheidung der Kieselsäure erhaltenen Ammonniederschläge bestimmt, nachdem durch Weinsäure und Schwefel-

ammonium Eisen und Mangan abgeschieden waren. Man erhielt phosphorsaure Thonerde 0,0008 Grm., entsprechend . . . 0,0000602 p. M.
 phosphorsaure Thonerde, oder Thonerde 0,0000251 » »

12. Bestimmung der Phosphorsäure, des Baryts, Strontians, Manganoxyduls und Lithions.

a) 60533 Grm. Wasser lieferten, nach Abscheidung aller Phosphorsäure in Gestalt basischen Eisensalzes und Fällung der darin enthaltenen Phosphorsäure als phosphorsaures Molybdänsäure-Ammon etc., 0,0208 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure 0,0133045 Grm.
 oder 0,0002198 p. M.

b) 60533 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Baryt 0,0396 Grm., entsprechend Baryt . . . 0,0004296 » »
 entsprechend kohlensauren Baryt 0,0005531 » »

c) 60533 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Strontian 0,1335 Grm., entsprechend Strontian . . . 0,0012439 » »
 entsprechend kohlensauren Strontian 0,0017727 » »

d) 60533 Grm. Wasser lieferten 0,0129 Grm. im Wasserstoffstrome geglühtes Schwefelmangan, entsprechend 0,010528 Grm. Manganoxydul oder . . . 0,0001739 » »

e) 60533 Grm. Wasser lieferten 0,2749 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,106729 Grm. Lithion oder 0,0017631 » »
 entsprechend Chlorlithium 0,0049864 » »

13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalimetalle beträgt (nach 9) 2,5945850 p. M.
 Hiervon geht ab:

für Chlorkalium (nach 10) 0,0382140 p. M.

» Chlorlithium (nach 12) 0,0049864 » »

zusammen . . . 0,0432004 » »

bleibt Chlornatrium . . . 2,5513846 p. M.

entsprechend Natron . . . 1,353760 » »

14. Bestimmung des Ammons.

1747 Grm. Wasser lieferten, nach dem Glühen des erhaltenen Ammoniumplatinchlorids, 0,0205 Grm. Platin, entsprechend 0,005414 Grm. Ammoniumoxyd oder . . . 0,003099 p. M.

15. Bestimmung des gesammten Abdampfungsrückstandes nach dem Behandeln mit Schwefelsäure und gelindem Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon.

614,845 Grm. Wasser lieferten 2,2193 Grm. Sulfate etc.
oder 3,609528 p. M.

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden nach (10)	0,024146	p. M.
bindend Schwefelsäure	0,020493	» »
zu schwefelsaurem Kali . . .	0,044639	p. M.

b) Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4)	0,032498	p. M.
hiervon ist gebunden an Kali (nach a)	0,020493	» »
Rest Schwefelsäure	0,012005	p. M.
bindend Natron	0,009316	» »
zu schwefelsaurem Natron . . .	0,021321	p. M.

c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (nach 1)	0,594188	p. M.
bindend Natrium	0,386071	» »
zu Chlornatrium	0,980259	p. M.

d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2b)	0,0003709	p. M.
bindend Natrium	0,0001069	» »
zu Bromnatrium	0,0004778	p. M.

e) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2a)	0,0000139	p. M.
bindend Natrium	0,0000025	» »
zu Jodnatrium	0,0000164	p. M.

f) Phosphorsaure Thonerde.

Thonerde ist vorhanden (nach 11)	0,0000251	p. M.
bindend Phosphorsäure	0,0000351	» »
zu phosphorsaurer Thonerde . . .	0,0000602	p. M.

g) Phosphorsaures Natron.

Gesamtphosphorsäure ist vorhanden (nach 12a)	0,0002198 p. M.
davon ist gebunden an Thonerde (f)	0,0000351 » »
Rest	0,0001847 p. M.
bindend Natron (2 Aequivalente)	0,0001615 » »
bindend basisches Wasser (1 Aequivalent)	0,0000234 » »
zu phosphorsaurem Natron	0,0003696 p. M.

h) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 12e)	0,0017631 p. M.
bindend Kohlensäure	0,0025824 » »
zu einfach kohlensaurem Lithion	0,0043455 p. M.

i) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 13)	1,353760 p. M.
Davon ist gebunden:	
an Schwefelsäure (b)	0,0093160 p. M.
» Phosphorsäure (g)	0,0001615 » »
als Natrium an Chlor (c)	0,5201230 » »
» » » Brom (d)	0,0001440 » »
» » » Jod (e)	0,0000034 » »
zusammen	0,5297479 » »
Rest	0,8240121 p. M.
bindend Kohlensäure	0,5840292 » »
zu einfach kohlensaurem Natron	1,4080413 p. M.

k) Kohlensaures Ammon.

Ammoniumoxyd ist vorhanden (nach 14)	0,003099 p. M.
bindend Kohlensäure	0,002618 » »
zu einfach kohlensaurem Ammon	0,005717 p. M.

l) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 12b)	0,0004296 p. M.
bindend Kohlensäure	0,0001235 » »
zu einfach kohlensaurem Baryt	0,0005531 p. M.

m) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 12c)	0,0012439 p. M.
bindend Kohlensäure	0,0005288 » »
zu einfach kohlensaurem Strontian	0,0017727 p. M.

n) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7)	0,088159	p. M.
bindend Kohlensäure	0,069268	» »
zu einfach kohlensaurem Kalk . . .	0,157427	p. M.

o) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 8)	0,064129	p. M.
bindend Kohlensäure	0,070542	» »
zu einfach kohlensaurer Magnesia . . .	0,134671	p. M.

p) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6)	0,000820	p. M.
bindend Kohlensäure	0,000501	» »
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . .	0,001321	p. M.

q) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 12d)	0,0001739	p. M.
bindend Kohlensäure	0,0001078	» »
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . .	0,0002817	p. M.

r) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5)	0,050171	p. M.
--	----------	-------

s) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3) . . .	2,803445	p. M.
Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:		

an Natron	0,584029	p. M.
» Lithion	0,002582	» »
» Ammon	0,002618	» »
» Baryt	0,000124	» »
» Strontian	0,000529	» »
» Kalk	0,069268	» »
» Magnesia	0,070542	» »
» Eisenoxydul	0,000501	» »
» Manganoxydul	0,000108	» »

zusammen . . . 0,730301 » »

Rest . . . 2,073144 p. M.

Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu

Bicarbonaten verbunden 0,730301 » »

Völlig freie Kohlensäure . . . 1,342843 p. M.



III. Controle der Analyse.

Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Wassers auf den Zustand, in welchem sie in dem Rückstande enthalten sein müssen, der in 15 durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so erhält man folgende Zahlen:

Gefunden Natron 1,353760 p. M., berechnet als	
schwefelsaures Natron	3,098296 p. M.
Gefunden Kali 0,024146 p. M., berechnet als schwefel-	
saures Kali	0,044639 » »
Gefunden Lithion 0,0017631 p. M., berechnet als	
schwefelsaures Lithion	0,006458 » »
Gefunden Kalk 0,088159 p. M., berechnet als schwefel-	
saurer Kalk	0,214100 » »
Gefunden Strontian 0,0012439 p. M., berechnet als	
schwefelsaurer Strontian	0,002206 » »
Gefunden Baryt 0,0004296 p. M., berechnet als schwe-	
felsaurer Baryt	0,000654 » »
Gefunden Magnesia 0,064129 p. M., berechnet als	
schwefelsaure Magnesia	0,192387 » »
Gefunden Eisenoxydul 0,000820 p. M., berechnet als	
Eisenoxyd	0,000911 » »
Gefunden Manganoxydul 0,0001739 p. M., berechnet	
als schwefelsaures Manganoxydul	0,000370 » »
Gefunden Kieselsäure	0,050171 » »
» phosphorsaure Thonerde	0,000060 » »
» Rest Phosphorsäure 0,0001847 p. M., be-	
rechnet als pyrophosphorsaures Natron	0,000346 » »
Summe	3,610598 p. M.
Hiervon ab schwefelsaures Natron für phosphorsaures	
Natron	0,000370 » »
bleiben Sulfate etc.	3,610228 p. M.
Direct gefunden (nach 15)	3,609528 » »

IV. Zusammenstellung.

Bestandtheile des Kaiserbrunnens zu Ems.

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

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Kohlensaures Natron	1,408041
» Lithion	0,004345
» Ammon	0,005717
Schwefelsaures Natron	0,021321
Chlornatrium	0,980259
Bromnatrium	0,000478
Jodnatrium	0,000016
Phosphorsaures Natron	0,000370
Schwefelsaures Kali	0,044639
Kohlensaurer Kalk	0,157427
» Strontian	0,001773
» Baryt	0,000553
Kohlensaure Magnesia	0,134671
Kohlensaures Eisenoxydul	0,001321
» Manganoxydul	0,000282
Phosphorsaure Thonerde	0,000060
Kieselsäure	0,050171
Summe	2,811444
Kohlensäure, halbgebundene	0,730301
» völlig freie	1,342843
Summe aller Bestandtheile	4,884588

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Borsäure (an Natron gebunden) Spur.

Caesion und Rubidion (an Schwefelsäure gebunden) sehr geringe Spur.

Stickgas, Spur.

(Wäre von dem Wasser schon Kalksinter vorhanden, so hätten sich in demselben jedenfalls auch Spuren von Fluorcalcium nachweisen lassen.)

b) Die kohlensauen Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet.

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Doppelt kohlensaures Natron	1,992070
» » Lithion	0,006928
» » Ammon	0,008335
Schwefelsaures Natron	0,021321
Chlornatrium	0,980259
Bromnatrium	0,000478
Jodnatrium	0,000016
Phosphorsaures Natron	0,000370
Schwefelsaures Kali	0,044639
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,226695
» » Strontian	0,002302
» » Baryt	0,000677
» kohlensaure Magnesia	0,205213
» kohlensaures Eisenoxydul	0,001822
» » Manganoxydul	0,000389
Phosphorsaure Thonerde	0,000060
Kieselsäure	0,050171
Summe	3,541745
Kohlensäure, völlig freie	1,342843
Summe aller Bestandtheile	4,884588

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

(Vergleiche die Zusammenstellung a.)

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quelltemperatur (28,55° C.) und Normalbarometerstand:

a) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 756,8 CC.

b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. 1168,4 »

V. Analyse des aus dem Kaiserbrunnen aufsteigenden freien Gases.

Wie oben erwähnt, liefert der Kaiserbrunnen in einer Minute 1,063 Liter frei aufsteigendes Gas. Die Bestimmung desselben wurde vorgenommen, indem man einen Blechtrichter von quadratischem Querschnitt, welcher grade in den kleinen Brunnenschacht passte, in diesen einsenkte und so das freie Gas zwang, aus der unter dem Wasserspiegel befindlichen Trichteröffnung zu entweichen. Diese Vorrichtung gab auch Gelegenheit, mit dem freien Gase bequem weiter zu operiren.

Zunächst wurde das Verhältniss der freien Kohlensäure zu durch Kalilauge nicht absorbirbarem Gase festgestellt. Es ergab sich dabei, dass im Mittel mehrerer Versuche 210 CC. Gas von Quelltemperatur beim Behandeln mit Kalilauge 3,2 CC. nicht absorbirbares Gas von 11,5° C. hinterliessen, gleich 3,399 CC. von 28,5° C.

Es wurde sodann das nicht absorbirbare Gas langsam in in der Mitte verengerte, mit Kalilauge gefüllte Glasröhren geleitet, deren Mündung in Kalilauge eingetaucht war. Nachdem die Röhren bis über die Verengung mit dem nicht absorbirbaren Gase gefüllt waren, schmolz man sie ab. Das so aufgefangene Gas, im Laboratorium genau untersucht, erwies sich als Stickgas mit Spuren leichten Kohlenwasserstoffgases.

Demnach enthalten 1000 CC. dem Kaiserbrunnen frei entströmendes Gas

Kohlensäure 983,81 CC.

Stickgas mit Spuren leichten Kohlenwasserstoffgases 16,19 »

1000,00 CC.

C. Zusammenstellung

der Bestandtheile des Kränchens, des Fürstenbrunnens, des Kesselbrunnens, der neuen Badequelle und der Wappenquelle, die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet, mit denen des Kaiserbrunnens.

	Kränchen untersucht 1871.	Fürstenbrunnen untersucht 1871.	Kesselbrunnen untersucht 1871.	Neue Badequelle untersucht 1871.	Wappenquelle untersucht 1871.	Kaiserbrunnen untersucht 1878.
Quellentemperatur	35,86° C. = 96,69° R.	39,42° C. = 102,94° R.	46,64° C. = 115,95° R.	50,04° C. = 122,07° R.	35° C. = 95° R.	28,55° C. = 83,41° R.
Specificisches Gewicht	1,00308 bei 16,9° C.	1,00323 bei 16,9° C.	1,003028 bei 17,0° C.	1,00300 bei 17,0° C.	1,003054 bei 19° C.	1,003416 bei 19,5° C.
Doppelt kohlensaures Natrium . .	1,979016	2,036607	1,989682	2,052761	1,983052	1,992070
» Lithion . .	0,004047	0,004439	0,003739	0,005536	0,009465	0,006928
» Ammon . .	0,002352	0,002510	0,007104	0,008215	0,001569	0,008335
Schwefelsaures Natrium	0,033545	0,017060	0,015554	0,041500	0,031854	0,021321
Chlornatrium	0,983129	1,011034	1,031306	0,927149	0,973144	0,980259
Bromnatrium	0,000340	0,000350	0,000454	0,000480	0,000629	0,000478
Jodnatrium	0,000022	0,000022	0,000035	0,000004	0,000004	0,000016
Phosphorsaures Natrium	0,001459	0,001467	0,000540	0,000368	0,000360	0,000370
Schwefelsaures Kali	0,036773	0,048542	0,043694	0,044151	0,046492	0,044639
Doppelt kohlensaurer Kalk . . .	0,216174	0,217019	0,219605	0,220435	0,226250	0,226695
» Strontian . .	0,002343	0,002477	0,001815	0,001516	0,003039	0,002302
» Baryt . .	0,001026	0,001030	0,001241	0,000981	0,000445	0,000677
» kohlensaure Magnesia . . .	0,206985	0,205565	0,182481	0,210350	0,205609	0,205213
» kohlensaures Eisenoxydul . .	0,001989	0,001897	0,003258	0,003985	0,000658	0,001822
» Manganoxydul	0,000173	0,000181	0,000330	0,000634	0,000597	0,000389
Phosphorsaure Thonerde	0,000116	0,000117	0,000200	0,000209	Spuren	0,000060
Kieselsäure	0,049742	0,049953	0,048540	0,047472	0,048337	0,050171
Summe . .	3,519231	3,600240	3,551546	3,565446	3,531504	3,541745
Kohlensäure, völlig freie . . .	1,039967	1,029536	0,920171*)	0,746261	0,941105	1,342843
Summe aller Bestandtheile . .	4,559198	4,629776	4,471715	4,311707	4,472609	4,884588

*) Der Gehalt des Kesselbrunnens an freier Kohlensäure ist in meinen früheren Abhandlungen in Folge eines Subtractionsfehlers irrthümlich zu 0,930171 angegeben, was hiermit berichtigt werden soll. Natürlich beträgt dadurch die Summe aller Bestandtheile nicht 4,481715 sondern 4,471715.

D. Charakter des Kaiserbrunnens.

Der Kaiserbrunnen stimmt in seinem Gesamtverhalten ganz mit den übrigen Emser Thermen überein. Um seine Eigenthümlichkeit hervorzuheben, ordne ich die in die Tabelle aufgenommenen, dem königlichen Domänenfiskus gehörenden Quellen nach Maassgabe ihrer Temperatur und ihres Gehaltes an den wichtigsten Bestandtheilen.

I. Nach ihrer Temperatur.

Neue Badequelle	50,04° C.
Kesselbrunnen	46,64° C.
Fürstenbrunnen	39,42° C.
Kränchen	35,86° C.
Wappenquelle	35,00° C.
Kaiserbrunnen	28,55° C.

Der Kaiserbrunnen ist somit erheblich kühler als die anderen Quellen. Im Zusammenhange damit steht sein Gehalt an freier Kohlensäure, in welchem er alle anderen Quellen übertrifft, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

II. Nach ihrem Gehalte an freier Kohlensäure.

Kaiserbrunnen	1,342843 p. M.
Kränchen	1,039967 » »
Fürstenbrunnen	1,029536 » »
Wappenquelle	0,941105 » »
Kesselbrunnen	0,920171 » »
Neue Badequelle	0,746261 » »

Nach dem Gehalte an doppeltkohlensaurem Natron nimmt der Kaiserbrunnen unter den angeführten sechs Quellen die dritte und nach dem Gehalte an Chlornatrium die vierte Stelle ein, wie sich aus III. und IV. ergibt.

III. Nach ihrem Gehalte an doppelt kohlensaurem Natron.

Neue Badequelle	2,052761 p. M.
Fürstenbrunnen	2,036607 » »
Kaiserbrunnen	1,992070 » »
Kesselbrunnen	1,989682 » »
Wappenquelle	1,983052 » »
Kränchen	1,979016 » »

IV. Nach ihrem Gehalte an Chlornatrium.

Kesselbrunnen	1,031306 p. M.
Fürstenbrunnen	1,011034 » »
Kränchen	0,983129 » »
Kaiserbrunnen	0,980259 » »
Wappenquelle	0,973144 » »
Neue Badequelle	0,927149 » »

An doppelt kohlensaurem Kalk ist der Kaiserbrunnen am reichsten und in Betreff des Gehaltes an doppelt kohlensaurer Magnesia kommt derselbe mit dem Kränchen, der Wappenquelle und dem Fürstenbrunnen fast überein (V und VI.)

V. Nach ihrem Gehalte an doppelt kohlensaurem Kalk.

Kaiserbrunnen	0,226695 p. M.
Wappenquelle	0,226250 » »
Neue Badequelle	0,220435 » »
Kesselbrunnen	0,219605 » »
Fürstenbrunnen	0,217019 » »
Kränchen	0,216174 » »

VI. Nach ihrem Gehalte an doppelt kohlensaurer Magnesia.

Neue Badequelle	0,210350 p. M.
Kränchen	0,206985 » »
Wappenquelle	0,205609 » »
Fürstenbrunnen	0,205565 » »
Kaiserbrunnen	0,205213 » »
Kesselbrunnen	0,182481 » »

An doppelt kohlensaurem Lithion nimmt der Kaiserbrunnen die zweite Stelle ein und an doppelt kohlensaurem Eisenoxydul steht er dem Fürstenbrunnen und Kränchen sehr nahe.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, dass der Kaiserbrunnen zu den besten Emser Thermalquellen gehört. In Folge seiner niedrigeren Temperatur und seines grösseren Gehaltes an freier Kohlensäure dürfte er beim Kurgebrauch anderen Quellen gegenüber in nicht wenigen Fällen Vortheile bieten, und der angenehme Geschmack seines Wassers wird ihm sicher viele Freunde erwerben.

Chemische Untersuchung der warmen Quellen zu Schlangenbad.

Im Auftrage der Königlichen Regierung zu Wiesbaden

ausgeführt von

Dr. R. Fresenius,

Geheimem Hofrathe und Professor.

Die letzte Untersuchung der warmen Quellen zu Schlangenbad ist von mir im Frühjahr 1852 vorgenommen worden. Die Resultate derselben sind niedergelegt in meiner Schrift „Chemische Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau, dritte Abhandlung: Die Quellen zu Schlangenbad“ Wiesbaden bei C. W. Kreidel 1852, und finden sich auch in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, 8. Heft, 2. Abth., S. 97 ff.

Seit dieser Untersuchung sind 26 Jahre verflossen und es erschien daher entsprechend, die berühmten Thermen Schlangenbads einer neuen Analyse zu unterwerfen; denn die wichtige Frage, ob und in welchem Grade sich Mineralwasser in ihrem Gehalte ändern, kann ja nur durch in geeigneten Perioden wiederholte Untersuchungen entschieden werden.

Dies die Ursache, welche die Königliche Regierung zu Wiesbaden, Abtheilung für directe Steuern, Domänen und Forsten, veranlasste, mich zu einer neuen Untersuchung der genannten Quellen aufzufordern.

Die Vergleichung der Resultate der neuen Untersuchung mit denen der früheren wird — abgesehen von Anderem — auch erkennen lassen, dass in der analytischen Chemie in dem zwischen beiden Untersuchungen liegenden Zeitraume erhebliche Fortschritte gemacht worden sind.

Wie in meiner früheren Abhandlung bereits erwähnt, treten die warmen Quellen Schlangenbads am Fusse des Bärstadter Kopfes gegen Süden zu Tage und zwar aus Spalten des der Quarzitzzone angehörigen Gebirges.

Man unterscheidet:

1. Die Quellen des oberen Kurhauses.

Es sind deren drei: die vordere, mittlere und hintere. Das Wasser derselben sammelt sich in einem Reservoir.

2. Die Röhrenbrunnenquelle.

Dieselbe fliesst vor dem oberen Kurhause aus. Ihr Wasser dient nur zum Trinken.

3. Die Schachtquelle.

Dieselbe liegt in einem Stollen (s. unten). Ein Abfluss derselben dient zum Trinken, die Hauptmenge des Wassers aber wird zum Speisen der auf der Südseite des mittleren (früher des unteren genannten) Kurhauses gelegenen Bäder benutzt.

4. Die Quellen des mittleren (früher des unteren genannten) Kurhauses.

Es sind deren drei: die vordere, mittlere und hintere. Ihr Wasser sammelt sich in einem Reservoir und dient zur Speisung der auf der Nordseite des mittleren Kurhauses liegenden Bäder.

5. Eine nur wenig Wasser liefernde, neu gefasste Quelle an der Futtermanier des mittleren Kurhauses.

6. Die Pferdebadquelle.

Ihr Wasser speist das jetzige untere Kurhaus.

Wie bekannt, zeigt das Wasser sämtlicher Quellen ganz und garendenselben Charakter und auch nur geringe Unterschiede in der Temperatur. Während ich bei meiner früheren Analyse das Wasser des damals als unteres bezeichneten Kurhauses, welches jetzt das mittlere heisst, benutzte, somit das der Quellen, welche oben unter 4. aufgeführt sind, unterwarf ich dieses Mal, dem einstimmigen Wunsche der Herren Aerzte Schlangenbads Folge leistend, das Wasser der Schachtquelle, dessen Temperatur etwas höher als die der anderen Quellen ist, einer ganz ausführlichen Untersuchung, das der anderen Quellen aber prüfte ich nur auf Gehalt an Chlormetallen, d. h. an den Bestandtheilen, welche in relativ grösster Menge im Schlangenbader Thermalwasser enthalten sind und somit den Concentrationsgrad der einzelnen Quellen am leichtesten erkennen lassen.

Zur Schachtquelle gelangt man durch einen ziemlich langen Stollen, dessen Eingang gegenüber dem westlichen Ende des mittleren Kurhauses liegt. Am Ende des Stollens befindet sich die Quelle. Sie bietet — etwas gestaut — eine etwa 3 Decimeter tiefe Wasseransammlung dar, aus welcher man grössere Wassermengen nicht füllen kann, ohne das Wasser der Quelle zu trüben.

Es wurde daher nur das zur Kohlensäurebestimmung und zur Bestimmung der im Wasser gelösten Gase erforderliche Wasser direct aus dieser Wasseransammlung genommen, während die als Trinkquelle dienende Quellenabzweigung die zur Hauptuntersuchung erforderlichen Wassermengen lieferte. Das Wasser dieser letzteren läuft ununterbrochen und in sehr starkem Strahle aus einem am Ende der Leitung angebrachten Rohre aus und zwar in dem freien Raume, welcher sich zwischen dem westlichen Ende des mittleren Kurhauses und dem Stolleneingange befindet.

Physikalische Verhältnisse.

Das Wasser aller Schlangenbader Thermen zeichnet sich durch einen ganz ungewöhnlichen Grad von Klarheit aus. Es steht in den Bassins mit vollkommen ruhigem Spiegel und eine Gasentwicklung findet nicht statt. Nur in den Bassins des oberen Badhauses beobachtete ich dann und wann einmal eine aufsteigende Gasblase.

Füllt man das Wasser in grosse weisse Flaschen, so erscheint es vollkommen klar und von eigenthümlichem bläulichem Schimmer; ganz unverkennbar tritt diese Färbung, welche ganz reinem und klarem Wasser eigenthümlich ist, auf, wenn man eine der mit weissen Porzellanplatten ausgekleideten Badewannen mit dem Thermalwasser füllt. Es erscheint darin bläulich grün und so klar, dass man auf dem Grunde der Wanne den kleinsten Gegenstand erkennen kann.

Der Geschmack des Wassers ist weich, gar nicht unangenehm, einen Geruch zeigt dasselbe weder so, noch beim Schütteln in halbgefüllter Flasche. Das Wasser fühlt sich sehr angenehm weich an. Beim Füllen in ein trockenes Glas liefert es keine Gasperlen an der Glaswandung, — beim Schütteln in einer mit dem Wasser nicht ganz gefüllten Flasche entbindet sich kein Gas.

Die Temperatur der verschiedenen Quellen bestimmte ich am 17. September 1877 mittelst eines Normalthermometers von Dr. Geissler in Bonn. Die Temperatur der Luft war 12° C. $\equiv$ $9,6^{\circ}$ R. — Die Temperatur der Quellen ergibt sich aus folgender Uebersicht:

Quellen des oberen Kurhauses.

a) Vordere Quelle	28,8 ⁰ C. oder 23,04 ⁰ R.
b) Mittlere Quelle	28,6 ⁰ » » 22,88 ⁰ »
c) Hintere Quelle	28,0 ⁰ » » 22,40 ⁰ »

Röhrenbrunnenquelle.

Die Temperatur derselben betrug . 28,4⁰ C. oder 22,72⁰ R.

Schachtquelle.

Quelle im Schacht 31,0⁰ C. oder 24,80⁰ R.

Quellen des mittleren Kurhauses.

a) Vordere Quelle 29,1⁰ C. oder 23,28⁰ R.
 b) Mittlere Quelle 29,6⁰ » » 23,68⁰ »
 c) Hintere Quelle 30,0⁰ » » 24,00⁰ »

Pferdebadquelle.

Die Temperatur derselben betrug . 28,6⁰ C. oder 22,88⁰ R.

Die folgende Zusammenstellung gibt eine Vergleichung der Quellen-temperaturen, wie solche von Kastner 1830, von Bertrand 1850 und von mir im Frühjahr 1852 gefunden wurden und zwar in Reaumur'schen Graden (weil die älteren Bestimmungen in solchen ausgedrückt sind).

	Kastner	Bertrand	Fresenius	
	1830.	1850.	1852.	1878.
Quellen des oberen Kurhauses				
Vordere	22,75	—	24	— 23,04
Mittlere	23,50	—	—	— 22,88
Hintere	21,50	—	24	— 22,40
Röhrenbrunnenquelle . .	22,00	—	22,8	— 22,72
Schachtquelle	24,50	26	25,6	— 24,80
Quellen des mittleren Kurhauses				
Vordere	22,50	—	23,2	— 23,28
Mittlere	24,50	—	24,0	— 23,68
Hintere	24,00	—	24,4	— 24,00

Man ersieht aus dieser Vergleichung:

1. dass die Schachtquelle die höchste Temperatur hat;
2. dass die Temperatur sämtlicher Quellen nur um wenige Grade differirt (der Unterschied zwischen der heissesten und der kältesten beträgt nach meinen neueren Bestimmungen nur 2,4⁰ R.);
3. dass die Temperatur jeder einzelnen Quelle kleinen Schwankungen unterliegt.

Da man nirgends die Temperatur des eben hervorquellenden Wassers bestimmen kann, sondern überall darauf angewiesen ist, das Wasser in Quellenreservoirs oder an den Abläufen solcher auf seine Temperatur zu prüfen, so lassen weder die Temperaturunterschiede der verschiedenen Quellen, noch die Temperaturschwankungen einer einzelnen Quelle einen sicheren Schluss auf ursprüngliche Verschiedenheit der Quelltemperatur oder auf Veränderlichkeit der Temperatur einer und derselben Quelle im Laufe der Zeit zu, denn die geringen Temperaturunterschiede lassen sich alle auf äussere örtliche Verhältnisse (besseren oder weniger vollständigen Schutz gegen die äussere Luft, Verschiedenheit der Temperatur derselben, raschere oder minder rasche Erneuerung des Wassers in den Reservoirs etc.) zurückführen.

In Betreff des elektrischen Verhaltens des Schlangenbader Wassers, das heisst der Messung des Stromes, welcher bei Berührung von Schlangenbader Wasser mit destillirtem Wasser etc. entsteht, verweise ich auf „Die physikalisch-medicinischen Untersuchungen über die Wirkungsweise der Mineralbäder von Dr. K. Heymann und Dr. G. Krebs“, Wiesbaden bei Chr. Limbarth 1870, S. 35.

Es ergibt sich aus den betreffenden Untersuchungen, dass das Schlangenbader Wasser, ebenso wie fast alle sonstigen der Untersuchung unterworfenen Mineralwasser (mit Ausnahme des Weilbacher Schwefelwassers), bei gewöhnlicher Temperatur in Berührung mit destillirtem Wasser gebracht, sich positiv, beziehungsweise als positiver Pol, zeigt, — sowie dass der Ausschlag, welchen der Multiplicator bei Berührung des Schlangenbader Wassers mit destillirtem Wasser liefert, geringer ist als bei allen anderen untersuchten Mineralwassern (Egerer Franzensbrunn, — Karlsbader Sprudel, — Emser Kränchen, — Karlsbader Mühlbrunn, — Niderselterser Wasser, — Marienbader Kreuzbrunnen, — Wiesbadener Kochbrunnen, — Wildbader Wasser und Weilbacher Schwefelwasser). Aus letzterem Umstande würde — nach Ansicht der Herren Verfasser — die bekannte beruhigende Wirkung der Schlangenbader Bäder abzuleiten sein, gegenüber der erregenden Wirkung anderer zu Bädern verwandter Mineralwasser, namentlich der stark kohlensäurehaltigen (a. a. O. S. 46).

Beim Stehen an der Luft trübt sich das Schlangenbader Wasser nicht im geringsten und liefert keine Spur eines Niederschlages; auch beim Kochen bleibt es ganz klar. Dampft man es aber ein, so bildet sich allmählich ein rein weisser flockiger Niederschlag, während sich gleichzeitig an den Wandungen der Abdampfschale etwas krystallinischer

kohlensaurer Kalk absetzt. Dampft man ganz zur Trockne, so erhält man einen rein weissen, bei Glühen sich nicht schwärzenden Rückstand.

Auch in den Reservoirs und Abflusskanälen setzt das Schlangenbader Wasser nicht den geringsten, aus ursprünglich gelösten Bestandtheilen des Wassers stammenden Niederschlag ab.

Das specifische Gewicht des Wassers der Schachtquelle wurde wiederholt mittelst eines verhältnissmässig grossen Pyknometers bestimmt. Es ergab sich bei 16,5° C. zu 1,000342.

Der Wasserreichthum der Quellen ist ausserordentlich gross. Die Tabelle auf Seite 55 drückt die Ergebnisse der Messungen aus, welche am 13., 20. und 27. August und am 3. September 1877 Seitens der königlichen Badeverwaltung vorgenommen worden sind.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich:

1. Dass die Quellen im mittleren Durchschnitt in einer Minute folgende Wassermengen lieferten:

die Quellen des oberen Kurhauses	103,38 Liter,
die Pferdebadquelle	103,38 »
die Schachtquelle	56,00 »
die Quellen des mittleren Kurhauses	28,96 »
der Röhrenbrunnen	16,19 »
die Quelle an der Futtermauer des mittleren Kurhauses	5,01 »
oder zusammen	312,92 Liter.

In einer Stunde liefern somit alle Quellen zusammen 18775,2 Liter und in 24 Stunden 450604,8 Liter.

2. Dass alle Quellen zusammen in einer Stunde an den verschiedenen Beobachtungstagen folgende Wassermengen lieferten:

Am 13. August 1877	19118
» 20. » 1877	18838
» 27. » 1877	18959
» 3. September 1877	18265

	1.		2.		3.		4.		5.		6.	
	In Secun- den.	Liter.	In Secun- den.	Liter.	In Secun- den.	Liter.	In Secun- den.	Liter.	In Secun- den.	Liter.	In Secun- den.	Liter.
	Die vordere, mittlere und hintere Quelle des oberen Kur- hauses.		Die Röhren- brunnen- quelle.		Die Schacht- quelle.		Die vordere, mittlere und hintere Quelle des mittleren Kurhauses.		Die Quelle an der Futtermauer des mittleren Kurhauses.		Die Pferde- badquelle.	
1877.												
13. August	16	28	90	28	30	28	58	28	336	28	16	28
20. August	16	28	120	28	30	28	58	28	336	28	16	28
27. August	16	28	105	28	30	28	58	28	335	28	16	28
3. September	17	28	100	28	30	28	58	28	335	28	17	28

Chemische Untersuchung.

A. Die Schachtquelle.

Das der Schachtquelle frisch entnommene Wasser zeigt folgendes Verhalten zu Reagentien:

Reagenspapiere lässt das Wasser ganz unverändert. Concentriert man es aber stark, so reagirt es deutlich alkalisch.

Salzsäure bewirkt keine Veränderung und nicht die geringste Gasentwicklung.

Chlorbaryum unter Zusatz von etwas Salzsäure lässt das Wasser anfangs klar, allmählich aber entsteht geringe Trübung.

Salpetersaures Silberoxyd unter Zusatz von Salpetersäure bewirkt sofort deutliche Trübung.

Ammon veranlasst keine Veränderung.

Oxalsaures Ammon veranlasst bald Trübung, später geringen Niederschlag.

Gerbsäure bewirkt keine Veränderung.

Jodkalium-Stärkekleister unter Zusatz von etwas Schwefelsäure veranlasst keine Bläuung.

Mit Kalilauge versetzte Auflösung von Jodkalium-Quecksilberjodid bewirkt keine Färbung.

Das zur eigentlichen Analyse erforderliche grosse Wasserquantum wurde von mir am 17. September 1877 der Schachtquelle entnommen und in grossen, mit Glasstopfen versehenen Flaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt.

Die qualitative Analyse des Wassers, ausgeführt nach der in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse, 14. Auflage, §. 211, angegebenen Methode, liess folgende Bestandtheile erkennen:

Basen:

Natron,
Kali,
(Caesion),
(Rubidion),
Lithion,
Kalk,
(Baryt),
Strontian,
Magnesia,
(Eisenoxydul).

Säuren und Halogene:

Kohlensäure,
Schwefelsäure,
Phosphorsäure,
Kieselsäure,
(Borsäure),
(Salpetersäure),
Chlor,
Brom,
(Jod).

Indifferente Bestandtheile:

Sauerstoff,

Stickstoff.

Die eingeklammerten Bestandtheile sind in unbestimmbarer Menge zugegen. Zur Nachweisung des Caesiums, Rubidiums und Jods wurden etwa 60 Liter Wasser verwandt. — Die Nachweisung des in unendlich kleinen Spuren vorhandenen Eisens wurde in der Art bewirkt, dass 6 Liter Wasser unter Zusatz von ein wenig Salzsäure bis auf einen ganz kleinen Rest eingedampft wurden und zwar — um jede Verunreinigung durch Staub abzuhalten — in einer Retorte. Die rückständige geringe Menge saurer Flüssigkeit liess — mit Rhodankalium geprüft — eben noch eine ganz geringe Spur Eisen erkennen.

Die quantitative Analyse des Wassers wurde nach der Methode ausgeführt, welche ich in der sechsten Auflage meiner Anleitung zur quantitativen Analyse §. 209 mitgetheilt habe.

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) 2630,5 Grm. Wasser lieferten, durch Abdampfen concentrirt, mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 1,7891 Grm. Chlor- und Bromsilber, entsprechend 0,680137 p. M.

b) 2453,7 Grm. Wasser lieferten 1,6708 Grm. Chlor- und Bromsilber, entsprechend 0,680931 » »

Mittel 0,680534 p. M.

Zieht man hiervon ab die geringe Menge Bromsilber, welche (nach 2) dem vorhandenen Brom entspricht, nämlich 0,000204 » »

so bleibt Chlorsilber 0,680330 p. M.
entsprechend Chlor 0,168244 » »

2. Bestimmung des Broms.

61601 Grm. Wasser lieferten, nachdem sie von der grössten Menge der Chloralkalimetalle befreit waren (a. a. O. §. 209, 6), mit Salpeter-

säure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt 2,0861 Grm. Chlor- und Bromsilber.

1,8917 Grm. desselben lieferten, im Chlorstrom geschmolzen, eine Gewichtsabnahme von 0,0027 Grm.; der ganze Niederschlag würde also abgenommen haben um 0,002977 Grm. Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Brom von 0,005350 Grm., entsprechend 0,000087 p. M.

3. Bestimmung der Kohlensäure.

Zur Bestimmung der Kohlensäure mussten, da dieselbe nur in relativ sehr geringer Menge zugegen ist, viel grössere Wassermengen verwandt werden, als dies bei den meisten anderen Mineralwassern erforderlich ist. Die sammt Inhalt und Stopfen gewogenen Flaschen, welche zur Aufnahme des der Quelle frisch entnommenen Wassers bestimmt waren, enthielten eine klare Mischung von Barytwasser mit etwas Chlorbaryumlösung. Man filtrirte dieselbe in die mit von Kohlensäure befreiter Luft gefüllte Flaschen.

Nach dem Einfüllen des Wassers wurden die Stopfen fest eingedreht und überbunden. Nachdem das Gewicht der gefüllten Flaschen wieder bestimmt und somit die Wassermengen bekannt waren, welche man in jede Flasche gebracht hatte, filtrirte man nach 2 Tagen die überstehende klare Flüssigkeit unter möglichst vollständigem Abschluss der Luft rasch ab, brachte Filter sammt Niederschlag in kleine Kochfläschchen und bestimmte alsdann die Kohlensäure nach der in meiner Anleitung zur quantitativen Analyse, sechste Auflage, Bd. I, S. 449, beschriebenen Methode. Bei der geringen Menge überhaupt vorhandener Kohlensäure brachte ich für die Kohlensäure eine Correction an, welche in Form von kohlensaurem Baryt gelöst bleiben musste, und legte dabei das Löslichkeitsverhältniss 1 : 14137 zu Grunde.

a) 1227,3 Grm. Wasser lieferten Kohlensäure	0,0902	
hierzu Correction für gelöst gebliebenen kohlensauren Baryt	0,0194	
	0,1096	
entsprechend		0,089302 p. M.

b) 1535,8 Grm. Wasser lieferten Kohlensäure	0,1139	
hierzu Correction	0,0243	
	0,1382	
entsprechend		0,089986 » »
Mittel		
		0,089644 p. M.

4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 4843,2 Grm. Wasser lieferten 0,0891 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,030592 Grm. Schwefelsäure oder	0,006316 p. M.
b) 4987,6 Grm. Wasser lieferten 0,0931 Grm. schwefelsauren Baryt entsprechend 0,031966 Grm. Schwefelsäure oder	0,006409 » »
Mittel	0,006363 p. M.

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 4754,1 Grm. Wasser lieferten, in einer Platinschale mit Salzsäure zur Trockne verdampft, 0,1582 Grm. Kieselsäure, entsprechend	0,033277 p. M.
b) 6250,0 Grm. lieferten 0,2089 Grm. Kieselsäure, entsprechend	0,033424 » »
Mittel	0,033351 p. M.

6. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 5a lieferte, mit oxalsaurem Ammon gefällt, und nach Ueberführung der oxalsauren Basen in kohlensaure Verbindungen, 0,1840 Grm. oder	0,038703 p. M.
b) Das Filtrat von 5b lieferte 0,2423 Grm. oder	0,038768 » »
Mittel	0,038736 p. M.
Davon geht ab nach 11. kohlensaurer Strontian	0,000331 » »
bleibt kohlensaurer Kalk	0,038405 p. M.
entsprechend Kalk	0,021507 » »

7. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 6a lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 0,0556 Grm., entsprechend Magnesia	0,004214 p. M.
b) Das Filtrat von 6b lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 0,0721 Grm., entsprechend Magnesia	0,004157 » »
Mittel	0,004186 p. M.

8. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 4843,2 Grm. Wasser lieferten 1,4361 Grm. vollkommen reine Chloralkalimetalle, entsprechend	0,296519 p. M.
---	----------------

b) 4987,6 Grm. Wasser lieferten 1,4759 Grm., entsprechend 0,295914 p. M.
Mittel 0,296217 p. M.

9) Bestimmung des Kalis.

a) Die in 8a erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten reines wasserfreies Kaliumplatinchlorid 0,3305 Grm., entsprechend Kali 0,013176 p. M.

b) Die in 8b erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten 0,3413 Grm. Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali 0,013212 » »
Mittel 0,013194 p. M.

10. Bestimmung des Lithions.

40876 Grm. Wasser lieferten 0,1122 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,043561 Grm. Lithion oder 0,001066 p. M.

11. Bestimmung des Strontians.

61601 Grm. Wasser lieferten 0,0254 Grm. reinen schwefelsauren Strontian, entsprechend 0,014326 Grm. Strontian oder 0,000232 p. M.

12. Bestimmung der Phosphorsäure.

a) 21191 Grm. Wasser lieferten, nach Abscheidung der Phosphorsäure als phosphormolybdänsaures Ammon etc., 0,0023 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure 0,000069 p. M.

b) 19685 Grm. Wasser lieferten 0,0020 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Phosphorsäure 0,000065 » »
Mittel 0,000067 p. M.

13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalimetalle beträgt (nach 8) 0,296217 p. M.

Davon gehen ab die dem gefundenen Kali und Lithion entsprechenden Mengen Chlorkalium und Chlorlithium, nämlich:

Chlorkalium 0,020881 p. M.

Chlorlithium 0,003015 » »

zusammen 0,023896 » »

Rest: Chlornatrium 0,272321 p. M.

entsprechend Natron 0,144493 » »

14. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhaltenen neutralen Sulfate.

a) 1005,7 Grm. Wasser lieferten 0,3819 Grm.

bei 180° C. getrockneten Rückstand, entsprechend . 0,379735 p. M.

b) nach Ueberführung des Rückstandes in neutrale

Sulfate 0,4614 Grm., entsprechend 0,458785 » »

15. Directe Bestimmung der kohlensauren Alkalien.

5635 Grm. Wasser wurden eingedampft, die concentrirte heisse Flüssigkeit filtrirt und wieder eingedampft. Zur Neutralisation der so erhaltenen schwach alkalischen Flüssigkeit waren erforderlich 5,44 CC. Zehntel-Normalsalzsäure. Irgend bestimmbare Spuren von Kalk oder Magnesia waren in der so erhaltenen Flüssigkeit nicht vorhanden.

16. Bestimmung der im Wasser aufgelösten Gase.

Dieselbe wurde ausgeführt nach §. 208, 10b meiner Anleitung zur quantitativen Analyse. 6. Auflage.

630 CC. Wasser von Quelltemperatur lieferten bei vier Auskochungen im Mittel 8,73 CC., somit im Ganzen 34,92 CC. über Kalilauge aufgefangene Gase, bei 755 Mm. Barometerstand und 17,6° C. im feuchten Zustande gemessen. Es entspricht dies 31,96 CC. trockenem Gase von 0° und bei normalem Drucke, oder in 1000 Grammen (1 Liter Schlangenbader Wasser von 31° C. wiegt 999,7 Grm.) 12,68 CC.

19,6 CC. dieser Gase, bei 18° C. und 708,65 Mm. Druck feucht gemessen, lieferten — nach Absorption des Sauerstoffs durch pyrogallussaures Kali — 15,6 CC. von 17,5° C. und 688,1 Mm. Der Rest des Gases enthielt kein leichtes Kohlenwasserstoffgas und erwies sich als Stickgas.

Danach bestehen die in 1000 Grm. Schlangenbader Wasser enthaltenen Gase aus 2,86 CC. Sauerstoff und 9,82 CC. Stickstoff, bei 0° und normalem Barometerstand trocken gemessen, entsprechend 0,004101 Grm. Sauerstoff und 0,012320 Grm. Stickstoff.

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4) 0,006363 p. M.

bindend Kali 0,007497 » »

zu schwefelsaurem Kali . . 0,013860 p. M.

b) Chlorkalium.

Kali ist vorhanden (nach 9)	0,013194 p. M.
Davon ist gebunden an Schwefelsäure	0,007497 » »
Rest	0,005697 p. M.
entsprechend Kalium	0,004730 » »
bindend Chlor	0,004286 » »
zu Chlorkalium	0,009016 p. M.

c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (nach 1)	0,168244 p. M.
Davon ist gebunden an Kalium	0,004286 » »
Rest	0,163958 p. M.
bindend Natrium	0,106531 » »
zu Chlornatrium	0,270489 p. M.

d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2)	0,000087 p. M.
bindend Natrium	0,000025 » »
zu Bromnatrium	0,000112 p. M.

e) Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist vorhanden (nach 12)	0,000067 p. M.
bindend Natron (2 Äquivalente)	0,000059 » »
bindend basisches Wasser	0,000008 » »
zu phosphorsaurem Natron (2 NaO, HO, PO ₅)	0,000134 p. M.

f) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 10)	0,001066 p. M.
bindend Kohlensäure	0,001561 » »
zu einfach kohlensaurem Lithion	0,002627 p. M.

g) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 13)	0,144493 p. M.
Davon ist gebunden:	

— 63 —

an Phosphorsäure . . .	0,000059 p. M.
als Natrium an Chlor . .	0,143521 » »
» » » Brom . . .	0,000034 » »
zusammen . .	0,143614 p. M.
Rest . .	0,000879 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000623 » »
zu einfach kohlensanrem Natron . .	0,001502 p. M.

h) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 11)	0,000232 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000099 » »
zu einfach kohlensaurem Strontian . .	0,000331 p. M.

i) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 6)	0,021507 p. M.
bindend Kohlensäure	0,016898 » »
zu einfach kohlensaurem Kalk . .	0,038405 p. M.

k) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 7)	0,004186 p. M.
bindend Kohlensäure	0,004605 » »
zu einfach kohlensaurer Magnesia . .	0,008791 p. M.

l) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5)	0,033351 p. M.
--	----------------

m) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3) . .	0,089644 p. M.
Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:	

an Natron	0,000623 p. M.
» Lithion	0,001561 » »
» Strontian	0,000099 » »
» Kalk	0,016898 » »
» Magnesia	0,004605 » »
zusammen . .	0,023786 » »

Zu übertragen: Rest . . 0,065858 p. M.

Uebertrag: Rest . .	0,065858 p. M.
Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu Bicarbonaten verbunden	0,023786 » »
Rest: völlig freie Kohlensäure . .	0,042072 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 in 14 durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so erhält man folgende Zahlen:

Gefunden Natron 0,144493 p. M., berechnet als schwefelsaures Natron	0,330695 p. M.
» Kali 0,013194 p. M., berechnet als schwefelsaures Kali	0,024392 » »
» Lithion 0,001066 p. M., berechnet als schwefelsaures Lithion	0,003905 » »
» Kalk 0,021507 p. M., berechnet als schwefelsaurer Kalk	0,052231 » »
» Strontian 0,000232 p. M., berechnet als schwefelsaurer Strontian	0,000411 » »
» Magnesia 0,004186 p. M., berechnet als schwefelsaure Magnesia	0,012558 » »
» Kieselsäure	0,033351 » »
» Phosphorsaures Natron 0,000134 p. M., berechnet als pyrophosphorsaures Natron . .	0,000126 » »
Summe . .	0,457669 p. M.

Hiervon ab schwefelsaures Natron für phosphorsaures

Natron	0,000135 » »
bleiben Sulfate etc. . .	0,457534 p. M.
Direct gefunden wurden in 14	0,458785 » »

b) Berechnet man aus der in 15 gefundenen Alkalinität des eingedampften und filtrirten Wassers, welcher Menge kohlensauren Natrons dieselbe entspricht, so erhält man 0,005120 p. M.

Gefunden wurde 0,001502 p. M.

Hierzu die dem kohlensauren Lithion

äquivalente Menge	0,003764 » »
zusammen . .	0,005266 » »

IV. Zusammenstellung der Resultate.

In 1000 Gewichtstheilen Wasser sind folgende Bestandtheile enthalten:

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

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Schwefelsaures Kali	0,013860 p. M.
Chlorkalium	0,009016 » »
Chlornatrium	0,270489 » »
Bromnatrium	0,000112 » »
Phosphorsaures Natron	0,000134 » »
Kohlensaures Natron	0,001502 » »
Kohlensaures Lithion	0,002627 » »
Kohlensaurer Kalk	0,038405 » »
Kohlensaurer Strontian	0,000331 » »
Kohlensaure Magnesia	0,008791 » »
Kieselsäure	0,033351 » »
Summe	0,378618 p. M.

Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	0,023786 p. M.
Kohlensäure, völlig freie	0,042072 » »
Stickstoff	0,012320 » »
Sauerstoff	0,004101 » »
Summe aller Bestandtheile	0,460897 p. M.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Chlorcaesium, höchst geringe Spur.

Chlorrubidium, » » »

Borsaures Natron, geringe Spur.

Salpetersaures Natron, geringe Spur.

Jodnatrium, geringe Spur.

Kohlensaurer Baryt, sehr geringe Spur.

Kohlensaures Eisenoxydul, sehr geringe Spur.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Schwefelsaures Kali	0,013860 p. M.
Chlorkalium	0,009016 » »
Chlornatrium	0,270489 » »
Bromnatrium	0,000112 » »
Phosphorsaures Natron	0,000134 » »
Doppelt kohlensaures Natron	0,002125 » »
» » Lithion	0,004188 » »
» kohlensaurer Kalk	0,055303 » »
» » Strontian	0,000430 » »
» kohlensaure Magnesia	0,013396 » »
Kieselsäure	0,033351 » »
Summe	0,402404 p. M.
Kohlensäure, völlig freie	0,042072 » »
Stickstoff	0,012320 » »
Sauerstoff	0,004101 » »
Summe aller Bestandtheile	0,460897 p. M.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

(Vergleiche Zusammenstellung a.)

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quelltemperatur und Normalbarometerstand:

a) Die völlig freie Kohlensäure in 1000 CC. Wasser . .	23,77 CC.
b) die freie u. halbgebundene Kohlensäure in 1000 CC. Wasser	37,21 »
c) der Stickstoff in 1000 CC. Wasser	10,93 »
d) der Sauerstoff » » » »	3,19 »

B. Die anderen Quellen.

Vergleicht man die Reactionen, welche das Wasser der anderen Schlangenbader Thermen gibt, mit denen der Schachtquelle, so lässt sich ein wahrnehmbarer Unterschied nicht finden. Dieselben haben somit ganz denselben Charakter, und auch in Betreff der Menge der aufgelösten Bestandtheile lassen sich zwischen den einzelnen Quellen keine erheblichen Unterschiede nachweisen.

Da die Chloralkalimetalle fast 74 Procent aller gelösten Bestandtheile ausmachen, so eignet sich die Bestimmung des Chlors am meisten, um Concentrations-Unterschiede erkennen zu lassen. Aus diesem Grunde

wurde auch der Chlorgehalt der übrigen Quellen bestimmt. Die folgende Zusammenstellung belehrt über die erhaltenen Resultate:

Chlorgehalt in 1000 Gewichtstheilen (einschliesslich des geringen Gehaltes an Brom):

1. Die Quellen des oberen Kurhauses enthalten
Chlor 0,17532 p. M.
2. Die Röhrenbrunnenquelle enthält 0,16866 » »
3. Die Schachtquelle 0,16829 » »
4. Die Quellen des mittleren Kurhauses . . . 0,16812 » »
5. Die Pferdebadquelle 0,16982 » »

Es ergibt sich daraus, dass der Röhrenbrunnen, die Schachtquelle, die Quellen des mittleren Kurhauses und die Pferdebadquelle gleiche Concentration haben, während die der Quellen des oberen Kurhauses ein wenig grösser ist.

Vergleichung der Resultate der 1852 ausgeführten Analyse mit den 1877 erhaltenen.

Das Schlangenbader Thermalwasser, welches ich 1852 analysirte, war das des mittleren Kurhauses, während 1877 das der Schachtquelle untersucht wurde.

Beziehen sich somit die damals und jetzt erhaltenen Zahlen auch nicht auf ganz dieselbe Quelle, so ist doch bei der kaum wahrnehmbaren Differenz der Schlangenbader Thermen eine Vergleichung der damals und jetzt gewonnenen Resultate zulässig und dies um so mehr, als aus der oben mitgetheilten Bestimmung des Chlorgehaltes sämtlicher Quellen sich vollständige Uebereinstimmung zwischen der Schachtquelle und dem Wasser des mittleren Kurhauses ergibt.

Eine Vergleichung der Resultate führt dann am besten zum Ziele, wenn man — so wie es in der folgenden Zusammenstellung geschieht — die Mengen der einzelnen Basen und Säuren direct mit einander vergleicht.

In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile in 1000 Gewichtstheilen Wasser.

	Quellen des mittleren Kurhauses:		Schachtquelle:
	1852	1877	1877
Kali	0,010111	nicht bestimmt	0,013194
Natron	0,132346	»	0,144493
Lithion	nicht bestimmt	»	0,001066
			5*

	Quellen des mittleren Kurhauses:		Schachtquelle:
	1852	1877	1877
Kalk	0,018293	nicht bestimmt	0,021507
Magnesia	0,002960	»	0,004186
Strontian	nicht bestimmt	»	0,000232
Kohlensäure	0,108884	»	0,089644
Schwefelsäure	0,005449	»	0,006363
Kieselsäure	0,032623	»	0,033351
Phosphorsäure	0,000331	»	0,000067
Chlor	0,147050	0,168122	0,168244
Brom	nicht bestimmt	nicht bestimmt	0,000087
Summe der festen Bestandtheile	0,337884	»	0,378618

Aus dieser Vergleichung ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

1. Das Wasser der Schlangenbader Thermen hat sich in dem Zeitraume von 1852—1877 in seinem Gesamt-Charakter nicht geändert.

2. Das Wasser der Schlangenbader Thermen erwies sich 1877 etwas reicher an gelösten festen Bestandtheilen als 1852, und zwar im Verhältnisse 338 : 379 oder 100 : 112.

3. An dieser Zunahme sind alle Bestandtheile betheiligt. (In Betreff der Phosphorsäure, welche eine Ausnahme zu machen scheint, ist zu bemerken, dass 1852 die zur Bestimmung kleiner Phosphorsäuremengen so überaus geeignete Molybdänmethode noch nicht bekannt war.)

4. Dass diese Schlussfolgerungen gerechtfertigt sind, obgleich 1852 das Wasser des mittleren Kurhauses, 1877 dagegen das der Schachtquelle untersucht wurde, ergibt sich daraus, dass auch der Chlorgehalt des Wassers des mittleren Kurhauses in gleichem Maasse zugenommen hat.

5. Die Menge der im Ganzen vorhandenen Kohlensäure erwies sich in dem 1852 untersuchten Wasser des mittleren Kurhauses etwas höher als in dem der Schachtquelle. Vergleicht man, welche Antheile derselben gebunden und welche frei in dem Wasser vorhanden sind, so ergibt sich folgendes:

	Wasser des mittleren Kurhauses:		Schachtquelle:
	1852		1877
Kohlensäure, mit Basen zu einfachen Carbonaten verbundene	p. M.		p. M.
	0,021903		0,023786
Kohlensäure, mit Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	0,021903		0,023786
Kohlensäure, völlig freie	0,065078		0,042072
zusammen	0,108884		0,089644

Man erkennt somit, dass die Menge der ganz und halbgebundenen Kohlensäure 1877 sich etwas grösser, die Menge der völlig freien Kohlensäure aber etwas geringer erwies als 1852.

Schlusswort.

In meiner Abhandlung über die Quellen zu Schlangenbad vom Jahre 1852 gab ich auf der letzten Seite eine Vergleichung der von mir erhaltenen Zahlen mit denen, welche Kastner, etwa 1830, erhalten hatte. Es ergab sich daraus nicht die geringste Uebereinstimmung, weder im Hinblick auf die Gesamtmenge an fixen Bestandtheilen, noch in Betreff des Verhältnisses der einzelnen gelösten Stoffe, noch endlich bezüglich der Art derselben. Ich schloss damals meine Abhandlung mit den Worten:

„Ich halte es aber für vorsichtiger, diese Frage (nämlich die, ob sich das Schlangenbader Wasser von 1830 bis 1852 wesentlich geändert habe) so lange unentschieden zu lassen, bis eine nach 10 oder 20 Jahren anzustellende Analyse, bei deren Ausführung ich natürlich dieselbe Sorgfalt voraussetzen muss, mit der die Untersuchung meinerseits ausgeführt wurde, darüber Gewissheit gibt.“

Heute — nach etwa 26 Jahren — bin ich nun in der Lage, die damals offen gelassene Frage beantworten zu können und zwar dahin, dass das Schlangenbader Wasser in seinem Gehalte an gelösten Bestandtheilen zwar auch Schwankungen unterliegt, wie dies bei allen oder fast allen Mineralquellen beobachtet wird, dass die Schwankungen aber nur sehr gering sind und den Gesamtcharakter des Schlangenbader Thermalwassers in keiner Weise ändern.

Chemische Analyse der Wilhelms-Quelle zu Kronthal.

Von

Dr. R. Fresenius,
Geheimem Hofrathe und Professor.

Das Kronthaler Mineralwasser ist schon seit Jahrhunderten bekannt und geschätzt. Tabernaemontanus widmete demselben in seinem „Neuw Wasserschatz, das ist von allen heylsamem metallischen mineralischen Bädern und Wassern etc.“, gedruckt zu Frankfurt a. Mayn 1584, ein besonderes, das 69. Capitel: „Von dem Kronenburger Sauerbrunnen und von seiner Krafft und Wirkung“.

Auf den Werth und die Bedeutung der Quellen machte in diesem Jahrhundert namentlich Medicinalrath Dr. F. Küster aufmerksam*). Die in dem von Norden nach Süden ziehenden Wiesenthal gelegenen Quellen waren, als derselbe 1818 als Physikus nach Kronberg kam, in vernachlässigtem Zustande. Er liess sie 1821 fassen und errichtete 1833 das an dem nördlichen Ende des Thales gelegene Kurhaus. Als die wirksamsten und besten der Kronthaler Mineralquellen erwiesen sich bald die Wilhelmsquelle und die Stahlquelle.

Die Wilhelmsquelle, etwa in der Mitte der Thalsohle unterhalb des Kurhauses gelegen, hat in neuerer Zeit eine ganz solide Fassung erhalten. Ein runder, in Cement ausgeführter Schacht geht durch den den Taumsschiefer überlagernden Torf und Letten bis auf den Fels, so dass das Tagwasser von der Quelle völlig ausgeschlossen ist. Die Höhe des Schachtes von dem Niveau des Wassers bis zum Felsen beträgt etwa 3 Meter. — Der Schacht ist oben geschlossen und das Wasser der Quelle hat seinen Ablauf an 3 Krahnen. Die Quelle befindet sich in einem kleinen verschliessbaren Hanse.

Auf den Wunsch der gegenwärtigen Besitzer der Wilhelmsquelle, der Herren Gogel und Brünler in Frankfurt a. M. und Kronthal.

*) Die Nassauischen Heilquellen, Wiesbaden, bei C. W. Kreidel 1851, S. 82.

welche das Wasser der Wilhelmsquelle in mit natürlicher Kohlensäure übersättigtem Zustande in den Handel bringen, unternahm ich eine umfassende chemische Analyse des Mineralwassers, wie es die Quelle liefert.

Ich begab mich zu dem Ende am 11. November 1878 nach Kronthal, um das zur Analyse erforderliche Wasser zu füllen und die Operationen auszuführen oder vorzubereiten, welche an der Quelle selbst vorgenommen werden müssen.

Die Temperatur des Wassers fand ich gleich $13,45^{\circ}$ C. oder $10,76^{\circ}$ R. bei 6° R. Temperatur der Luft.

Das der Quelle frisch entnommene Wasser ist ganz klar und farblos; es hat einen sehr angenehmen, weichen, prickelnden, schwach salinischen, etwas eisenartigen Geschmack. Einen Geruch hat das Wasser nicht. Füllt man dasselbe in ein Glas, so setzen sich an den Wandungen zahlreiche Gasperlen an. Schüttelt man es in halbgefüllter Flasche, so entbindet sich viel Kohlensäure. Auch an dem durch solches Ausschütteln von Kohlensäure befreiten Wasser bemerkt man keinen Geruch.

Was die Menge des Wassers betrifft, welches die Quelle gibt, so konnte, da die drei Ablaufkrahnen nicht alles Wasser der Quelle liefern, eine Messung der an den Krahnen ablaufenden Quantitäten kein brauchbares Resultat geben. Ich theile daher nur die Erfahrung der Herren Gogel und Brünler mit, welche dahin geht, dass man der Quelle in der Stunde 1200 Liter Wasser entnehmen kann, ohne dass der Ausfluss des Wassers an den Krahnen aufhört, also ohne dass das Niveau des Wassers in dem Schachte sich ändert. — Die Menge der freien Kohlensäure, welche die Quelle liefert, ist sehr gross, liess sich aber bei dem geschlossenen Zustande des Quellschachtes nicht messen. Sie wird in das zur Uebersättigung und Füllung des Wassers dienende Gebäude geleitet und in Gasometern aufgefangen.

Lässt man das der Quelle entnommene Wasser in nicht völlig geschlossener Flasche stehen, so wird es unter dem Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes auf das gelöste doppelt kohlensaure Eisenoxydul anfangs opalisirend, allmählich aber setzt sich ein ockerfarbiger Niederschlag fest ab. Ein gleicher bildet sich in den Abflussrinnen, in welche die Krahnen das Wasser der Quelle ergiessen.

Das specifische Gewicht des Wassers ergab sich bei 14° C. zu 1,003130.

Zu Reagentien zeigte das der Quelle frisch entnommene Mineralwasser folgendes Verhalten:

Blaues Lackmuspapier färbt sich im Wasser roth, beim Liegen an der Luft wird es wieder blau.

Curcumapapier bleibt im Wasser unverändert; trocknet man aber die eingetaucht gewesenen Streifen, so erweisen sie sich schwach gebräunt.

Salzsäure bewirkt mässiges Aufbrausen.

Chlorbaryum erzeugt in dem mit Salzsäure schwach angesäuerten Wasser erst allmählich Trübung und Niederschlag.

Ammon bewirkt sofort weissliche Trübung, später Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser sogleich starken Niederschlag.

Oxalsaures Ammon bewirkt starke weisse Fällung.

Gerbsäure lässt das Wasser anfangs farblos, bald aber tritt roth-violette Färbung ein.

Gallussäure bewirkt anfangs keine, bald aber eine blauviolette Färbung.

Beim andauernden Kochen entsteht ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter, grobkrySTALLINISCHER, der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia bestehender Niederschlag. Das von demselben getrennte Filtrat reagirt deutlich alkalisch. Es enthält nur noch Spuren von Kalk, aber noch erhebliche Mengen von Magnesia.

Die qualitative Analyse liess folgende Bestandtheile in dem Wasser erkennen:

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

Indifferente Bestandtheile:

(Stickgas)

(Organische Substanzen).

Die eingeklammerten Bestandtheile wurden ihrer sehr geringen Menge halber nicht quantitativ bestimmt.

Das zur quantitativen Analyse erforderliche Wasser entnahm ich, wie erwähnt, am 11. November 1878 selbst der Quelle. Es wurde in mit eingeschliffenen Glasstopfen versehenen Glasflaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt.

Die Methode der Untersuchung war genau die in meiner Anleitung zur quantitativen Analyse, 6. Auflage, §§. 206—210 angegebene.

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

I. Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlors.

a) 500,358 Grm. Wasser lieferten mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 2,1088 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend 4,214582 p. M.

b) 500,982 Grm. Wasser lieferten 2,1131 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend 4,217916 » »

Mittel 4,216249 p. M.

Zieht man hiervon ab die geringen Mengen Brom- und Jodsilber, welche (nach 2) dem vorhandenen Brom und Jod entsprechen, nämlich:

für Brom Bromsilber 0,001170 p. M.

für Jod Jodsilber 0,000016 » »

in Summa 0,001186 p. M.

so bleibt Chlorsilber 4,215063 p. M.

entsprechend Chlor 1,042374 » »

2. Bestimmung des Jods und Broms.

a) 61700 Grm. Wasser lieferten so viel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen



Ueberführung in Jodnatrium 2,25 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 4,31 CC. 0,001 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,000522 Grm. Jod, entsprechend 0,0000085 p. M.

b) Die vom Jod befreite Flüssigkeit lieferte, mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 2,3781 Grm. Chlor- und Bromsilber.

α) 1,0992 Grm. desselben nahmen im Chlorstrom geschmolzen ab 0,0081 Grm., die 2,3781 Grm. hätten somit abgenommen 0,017524 Grm.

β) 1,0976 Grm. nahmen ab 0,0077 Grm., die 2,3781 Grm. hätten somit abgenommen 0,016683 »

Mittel 0,017103 Grm.

Hieraus berechnet sich ein Gehalt an Brom für die 61700 Grm. Wasser von 0,030735 Grm., entsprechend 0,000498 p. M.

3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 257,705 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,7200 Grm., entsprechend 2,793892 p. M.

b) 248,774 Grm. Wasser lieferten 0,6937 Grm. Kohlensäure, entsprechend 2,788475 » »

Mittel 2,791184 p. M.

4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1923,8 Grm. Wasser lieferten 0,0604 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure 0,010779 p. M.

b) 2022,0 Grm. Wasser lieferten 0,0643 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure 0,010918 » »

Mittel 0,010849 p. M.

5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 5033,5 Grm. Wasser lieferten, in einer Platinschale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc., 0,5100 Grm. Kieselsäure, entsprechend 0,101321 p. M.

b) 4865,2 Grm. Wasser lieferten 0,4907 Grm. Kieselsäure, entsprechend 0,100859 » »

Mittel 0,101090 p. M.

6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5a lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,1038 Grm., entsprechend Eisenoxydul . 0,018560 p. M.

b) Das Filtrat von 5b lieferte 0,0988 Grm. Eisenoxyd, entsprechend Eisenoxydul 0,018277 » »

Mittel . . 0,018419 p. M.

7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6a lieferte bei doppelter Fällung mit oxalsaurem Ammon und Ueberführung der oxalsauren Basen in kohlensaurer Verbindungen 2,1133 Grm. oder 0,419847 p. M.

b) Das Filtrat von 6b lieferte 2,0476 Grm. oder 0,420866 » »

Mittel . . 0,420357 p. M.

Davon geht ab (nach 13b) kohlensaurer Strontian 0,002019 » »

Bleibt kohlensaurer Kalk 0,418338 p. M.

entsprechend Kalk 0,234269 » »

8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7a lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 0,6415 Grm., entsprechend Magnesia . . 0,045926 p. M.

b) Das Filtrat von 7b lieferte 0,6204 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia . . 0,045952 » »

Mittel . . 0,045939 p. M.

9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 1923,8 Grm. Wasser lieferten 3,4817 Grm. vollkommen reine Chloralkalimetalle, entsprechend . 1,809803 p. M.

b) 2022,0 Grm. Wasser lieferten 3,6573 Grm., entsprechend 1,808754 » »

Mittel . . 1,809279 p. M.

10. Bestimmung des Kalis.

a) Die in 9a erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten reines wasserfreies Kaliumplatinchlorid 0,3567 Grm., entsprechend Kali 0,035799 p. M.

b) Die in 9b erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten Kaliumplatinchlorid 0,3769 Grm., entsprechend

Kali	0,035990 p. M.
Mittel . .	0,035895 p. M.
entsprechend Chlorkalium . .	0,056809 » »

11. Bestimmung des Lithions.

30850 Grm. Wasser lieferten 0,1141 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,044299 Grm.

Lithion oder	0,001436 p. M.
entsprechend Chlorlithium . .	0,004061 » »

12. Bestimmung der Phosphorsäure.

5093 Grm. Wasser lieferten — nach Abscheidung der Phosphorsäure als phosphormolybdänsaures Ammon etc. — 0,0038 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,002431 Grm. Phosphorsäure oder . .

0,000477 p. M.

13. Bestimmung des Baryts, Strontians und Manganoxyduls.

a) 61700 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Baryt 0,0281 Grm., entsprechend Baryt 0,018452 Grm. oder

0,000299 p. M.

b) 61700 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Strontian 0,1550 Grm., entsprechend Strontian 0,087425 Grm. oder

0,001417 » »

c) 61700 Grm. Wasser lieferten 0,1105 Grm. wasserfreies Mangansulfür, entsprechend 0,090178 Grm. Manganoxydul oder

0,001462 » »

14. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalimetalle beträgt (nach 9) 1,809279 p. M.

Hiervon geht ab:

für Chlorkalium (nach 10) . . . 0,056809 p. M.

für Chlorlithium (nach 11) . . . 0,004061 » » 0,060870 » »

Bleibt Chlornatrium . . 1,748409 p. M.

entsprechend Natron . . 0,927703 » »

15. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlen saurem Ammon erhaltenen neutralen Sulfate.

282,483 Grm. Wasser gaben 0,6899 Grm. bei 180° C. getrockneten Rückstand, entsprechend . . 2,442271 p. M.
Nach Behandeln mit Schwefelsäure lieferte der Rückstand 0,8539 Grm. Sulfate etc., entsprechend . 3,022837 » »

16. Bestimmung der Säure abstumpfenden Bestandtheile des Wassers.

a) 603,7 Grm. Wasser mit Normalsäure übersättigt, die Kohlensäure durch Kochen verjagt und mit Normallauge zurücktitirt, gebrauchten 7,11 CC. Normalsäure, demnach 1000 Grm. Wasser 11,777 CC.

b) Zu 654,0 Grm. Wasser wurden gebraucht 7,68 CC., demnach zu 1000 Grm. 11,743 »
Mittel . . 11,760 CC.

II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4) 0,010849 p. M.
bindend Kali 0,012783 » »
zu schwefelsaurem Kali . . 0,023632 p. M.

b) Chlorkalium.

Kali ist vorhanden (nach 10) 0,035895 p. M.
Davon ist gebunden an Schwefelsäure 0,012783 » »
Rest . . 0,023112 p. M.
entsprechend Kalium . . 0,019189 » »
bindend Chlor . . 0,017389 » »
zu Chlorkalium . . 0,036578 p. M.

c) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2b) 0,000498 p. M.
bindend Natrium 0,000143 » »
zu Bromnatrium . . 0,000641 p. M.

d) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2a)	0,0000085 p. M.
bindend Natrium	0,0000015 » »
zu Jodnatrium	0,0000100 p. M.

e) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (nach 1)	1,042374 p. M.
Davon ist gebunden an Kalium	0,017389 » »
Rest	1,024985 p. M.
bindend Natrium	0,665980 » »
zu Chlornatrium	1,690965 p. M.

f) Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist vorhanden (nach 12)	0,000477 p. M.
bindend Natron	0,000417 » »
bindend basisches Wasser	0,000060 » »
zu phosphorsaurem Natron	0,000954 p. M.

g) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 14)	0,927703 p. M.
Davon ist gebunden :	
an Phosphorsäure	0,000417 p. M.
als Natrium an Chlor	0,897223 » »
» » » Brom	0,000193 » »
» » » Jod	0,000002 » »
zusammen	0,897835 » »
Rest	0,029868 p. M.
bindend Kohlensäure	0,021169 » »
zu einfach kohlensaurem Natron	0,051037 p. M.

h) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 11)	0,001436 p. M.
bindend Kohlensäure	0,002103 » »
zu einfach kohlensaurem Lithion	0,003539 p. M.

i) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 13a)	0,000299 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000086 » »
zu einfach kohlensaurem Baryt	0,000385 p. M.

k) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 13b)	0,001417 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000602 » »
zu einfach kohlensaurem Strontian	0,002019 p. M.

l) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7)	0,234269 p. M.
bindend Kohlensäure	0,184069 » »
zu einfach kohlensaurem Kalk	0,418338 p. M.

m) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 8)	0,045939 p. M.
bindend Kohlensäure	0,050533 » »
zu einfach kohlensaurer Magnesia	0,096472 p. M.

n) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6)	0,018419 p. M.
bindend Kohlensäure	0,011256 » »
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul	0,029675 p. M.

o) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 13c)	0,001462 p. M.
bindend Kohlensäure	0,000906 » »
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul	0,002368 p. M.

p) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5)	0,101090 p. M.
--	----------------

q) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3)	2,791184 p. M.
--	----------------

Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:

an Natron	0,021169 p. M.
» Lithion	0,002103 » »
» Kalk	0,184069 » »
» Strontian	0,000602 » »
» Baryt	0,000086 » »
» Magnesia	0,050533 » »
» Eisenoxydul	0,011256 » »
» Manganoxydul	0,000906 » »
zusammen	0,270724 p. M.
Rest	2,520460 p. M.

Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu

Bicarbonaten verbunden	0,270724 » »
Rest: völlig freie Kohlensäure	2,249736 p. M.

III. Controle der Analyse.

1. Berechnet man die einzelnen Bestandtheile des Wassers auf den Zustand, in welchem sie in dem Rückstande enthalten sein müssen, der in 15 durch Abdampfen mit Schwefelsäure und Glühen in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammon erhalten wurde, so erhält man folgende Zahlen:

Gefunden Natron 0,927703 p. M., berechnet als schwefelsaures Natron	2,123197 p. M.
» Kali 0,035895 p. M., berechnet als schwefelsaures Kali	0,066360 » »
» Lithion 0,001436 p. M., berechnet als schwefelsaures Lithion	0,005260 » »
» Baryt 0,000299 p. M., berechnet als schwefelsaurer Baryt	0,000455 » »
» Strontian 0,001417 p. M., berechnet als schwefelsaurer Strontian	0,002512 » »
» Kalk 0,234269 p. M., berechnet als schwefelsaurer Kalk	0,568939 » »
» Magnesia 0,045939 p. M., berechnet als schwefelsaure Magnesia	0,137817 » »

Gefunden Eisenoxydul 0,018419 p. M., berechnet als	
Eisenoxyd	0,020465 p. M.
» Manganoxydul 0,001462 p. M., berechnet	
als schwefelsaures Manganoxydul . . .	0,003109 » »
» Kieselsäure	0,101090 » »
» phosphorsaures Natron 0,000954 p. M., be-	
rechnet als pyrophosphorsaures Natron .	0,000894 » »
Summe . .	3,030098 p. M.

Hiervon ab schwefelsaures Natron für phosphorsaures

Natron	0,000954 » »
bleiben Sulfate etc. . .	3,029144 p. M.

Direct gefunden wurden in 15 3,022837 » »

2. Die Säure abstumpfenden Bestandtheile in 1000 Grm. Wasser
verlangen Normalsäure:

0,418338 Grm. kohlensaurer Kalk	8,367 CC.
0,002019 » » Strontian	0,027 »
0,000385 » » Baryt	0,004 »
0,096472 » kohlensaure Magnesia	2,297 »
0,051037 » kohlensaures Natron	0,962 »
0,003539 » » Lithion	0,095 »

Summe . . 11,752 CC.

Gebraucht wurden nach 16 11,760 »

IV. Zusammenstellung der Resultate.

Bestandtheile des Wilhelmsbrunnens in Kronthal.

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

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Chlornatrium	1,690965 p. M.
Chlorkalium	0,036578 » »
Bromnatrium	0,000641 » »
Jodnatrium	0,000010 » »

		In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Schwefelsaures Kali		0,023632 p. M.
Phosphorsaures Natron		0,000954 » »
Kohlensaures Natron		0,051037 » »
» Lithion		0,003539 » »
Kohlensaurer Kalk		0,418338 » »
» Strontian		0,002019 » »
» Baryt		0,000385 » »
Kohlensaure Magnesia		0,096472 » »
Kohlensaures Eisenoxydul		0,029675 » »
» Manganoxydul		0,002368 » »
Kieselsäure		0,101090 » »
Summe		2,457703 p. M.
Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene		0,270724 » »
Kohlensäure, völlig freie		2,249736 » »
Summe aller Bestandtheile		4,978163 p. M.

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Caesion, Spur.
 Rubidion, Spur.
 Ammon, Spur.
 Thonerde, geringe Spuren.
 Borsäure, Spur.
 Arsensäure, sehr geringe Spur.
 Organische Substanzen, Spur.
 Stickgas, geringe Menge.

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

		In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Chlornatrium		1,690965 p. M.
Chlorkalium		0,036578 » »
Bromnatrium		0,000641 » »
Jodnatrium		0,000010 » »

		In 1000 Gewichtstheilen Wasser.
Schwefelsaures Kali		0,023632 p. M.
Phosphorsaures Natron		0,000954 » »
Doppelt kohlensaures Natron		0,072206 » »
» » Lithion		0,005642 » »
» kohlensaurer Kalk		0,602407 » »
» » Strontian		0,002621 » »
» » Baryt		0,000471 » »
» kohlensaure Magnesia		0,147005 » »
» kohlensaures Eisenoxydul		0,040931 » »
» » Manganoxydul		0,003274 » »
Kieselsäure		0,101090 » »
Summe		2,728427 p. M.
Kohlensäure, völlig freie		2,249736 » »
Summe aller Bestandtheile		4,978163 p. M.

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

(Vergleiche Zusammenstellung a.)

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur und Normalbarometerstand:

a) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 1201,13 CC.

b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 1345,67 »

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1878-1879

Band/Volume: [31-32](#)

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

Artikel/Article: [Chemische Analyse der Mineral-Quelle hei Biskirchen im Lahnthale. 1-83](#)