

Neue chemische Untersuchung  
des  
Kränchens, Fürstenbrunnens, Kesselbrunnens  
und der neuen Badequelle  
zu  
Bad Ems.

Im Auftrage der Königlichen Regierung zu Wiesbaden  
ausgeführt von

**Dr. R. Fresenius,**  
Geh. Hofrath und Professor.

---

Die letzte Untersuchung des Kränchens, Fürstenbrunnens, Kesselbrunnens und der neuen Badequelle zu Bad Ems ist von mir im Frühjahr 1851, also 20 Jahre vor der jetzigen neuen Untersuchung, ausgeführt worden. Die Resultate derselben sind niedergelegt in meiner Schrift: „Chemische Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau, II. die Mineralquellen zu Ems.“ Ich führte in derselben an, dass die Wassermengen, welche die frei abfließenden Quellen (Kränchen, Fürstenbrunnen und Kesselbrunnen) liefern, in genauer Beziehung zu dem Wasserstande der Lahn stehen und mit diesem steigen und fallen.

Bald nach Vornahme meiner damaligen Untersuchung wurde die Schleusse und das Wehr unterhalb Ems erbaut und letzteres später — nachdem es durch Eisgang zerstört worden war — nochmals erhöht. Dass durch die hierdurch bedingte Erhöhung des Lahn-

spiegels ein Einfluss auf die Quellen ausgeübt werden müsse, liess sich aus dem früher Erkannten mit Gewissheit erschliessen. Aber es äusserte sich dieser Einfluss nicht nur dadurch, dass sich die Wasserergiebigkeit, sondern auch dadurch, dass sich die Temperatur und der Gehalt der Thermen etwas änderte, beziehungsweise steigerte.

Es waren hierdurch neue Analysen der Quellen dringend geboten, denn aus den Analysen soll sich ja der Gehalt der Quellen wie er ist, nicht aber wie er früher war, ergeben. Diess die Ursache, welche die Königliche Regierung zu Wiesbaden, Abtheilung für direkte Steuern, Domänen und Forsten, veranlasste, mich mit einer neuen Untersuchung der genannten Quellen zu betrauen.

Dass diese — was die quantitative Bestimmung der Bestandtheile betrifft — in umfassenderer Weise durchgeführt wurde, als die früheren Analysen, liegt daran, dass sich die Anforderungen an Mineralwasseranalysen gesteigert haben, und dass die chemische Analyse seit zwanzig Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat.

Die Resultate meiner neuen Untersuchung gebe ich bei jeder Quelle unter folgenden Rubriken:

- A. Physikalische Verhältnisse.
- B. Chemische Verhältnisse.
  - I. Methode der Untersuchung und Originalzahlen.
  - II. Berechnung der Analyse.
  - III. Zusammenstellung der Resultate.

Zum Schlusse des Ganzen gebe ich endlich eine Vergleichung der Resultate der neuen Untersuchung mit den Ergebnissen meiner früheren Untersuchung und eine Zusammenstellung der physikalischen Verhältnisse und der chemischen Bestandtheile der vier oben genannten Emser Thermen.

## I. Das Kränchen.

### A. Physikalische Verhältnisse.

Diese Quelle kommt im unteren Kurhause und zwar an dem westlichen Ende der in demselben befindlichen Halle zu Tage und fliesst in dünnem Strahle aus einer silbernen Röhre aus.

Ich untersuchte die Quelle am 25. Juni 1871. Das Wasser derselben war vollkommen klar und von angenehm weichem, mildem und erfrischendem Geschmacke. Einen Geruch zeigte das Was-

ser nicht; auch nach dem Schütteln in halbgefüllter Flasche, wobei sich Kohlensäure in reichlicher Menge entbindet, konnte ich einen Schwefelwasserstoff-Geruch nicht wahrnehmen. Zwischen den Händen fühlt sich das Wasser wie eine ganz schwache Sodalösung an.

Die Temperatur bestimmte ich mit Hülfe eines Becherglases, in welches, während das Thermometer eingesenkt war, lange Zeit hindurch das vom Kränchen gelieferte Wasser einfloss. Ich fand sie gleich  $35,86^{\circ}$  C. entsprechend  $28,69^{\circ}$  R. und zwar bei  $17,5^{\circ}$  C. Temperatur der Luft. Ich bemerke zu diesen Zahlen, dass die zweite Decimale davon kommt, dass die am Beobachtungsthermometer direkt abgelesene Zahl mit Hülfe eines Normalthermometers corrigirt wurde. Diese Temperatur darf aber nicht als eine unabänderliche betrachtet werden, denn zu verschiedenen Zeiten — entsprechend der grösseren oder kleineren Geschwindigkeit, mit welcher das Kränchenwasser ausfließt und somit der bedeutenderen oder geringeren Abkühlung, welche es auf seinem Wege erleidet — zeigte und zeigt es verschiedene Temperaturen, welche freilich in engen Grenzen schwanken.

Zum Beweise lasse ich eine Reihe von Temperaturbeobachtungen, chronologisch geordnet, folgen:

1838 fand Kastner . . . . .	26,4 <sup>o</sup> R.
1839 fand Jung . . . . .	29,0 <sup>o</sup> R.
später (vor 1851) fand Dr. v. Jbell in Ems . . . . .	24,0 <sup>o</sup> R.
Meine Untersuchung vom 15. April 1851 ergab . . . . .	23,6 <sup>o</sup> R.
1856 fand Dr. Vogler in Ems (nach erster Erhöhung des Lahnspegels) . . .	25,5 <sup>o</sup> R.
1866 am 25. März fand derselbe, nachdem inzwischen das Wehr um weitere 2 Fuss erhöht war, bei 8 <sup>o</sup> R. Lufttemperatur und 4,5 Fuss Pegelstand der Lahn . . . .	27,6 <sup>o</sup> R.
1866 am 30. April fand er bei 8 <sup>o</sup> R. Lufttemperatur und 3 Fuss Pegelhöhe . . .	28,2 <sup>o</sup> R.
1868 am 3. Februar, bei 4 <sup>o</sup> R. Luftwärme und 5 Fuss Pegelhöhe fand er . . . .	28,4 <sup>o</sup> R.
1868 am 1. Nov. fand ich bei 9 <sup>o</sup> R. Lufttemperatur . . . . .	29,98 <sup>o</sup> R.

1868 am 9. Dec. bei 8<sup>o</sup> R. Lufttemperatur  
 und 5,3 Fuss Pegelhöhe, fand Dr. Vogler 29,9<sup>o</sup> R.  
 1871 am 25. Juni fand ich, wie erwähnt 28,69<sup>o</sup> R.  
 1871 am 7. October fand ich bei 14<sup>o</sup> R.  
 Lufttemperatur . . . . . 28,48<sup>o</sup> R.

Aus diesen Vergleichen kann man die Schlüsse ziehen, dass die Temperatur des Kränchenwassers seit Erhöhung des Lahnspegels um einige Grade zugenommen hat und dass man sie gegenwärtig als zwischen 28 und 30<sup>o</sup> R. oder 35 und 37,5<sup>o</sup> C. schwankend bezeichnen muss.

Das specifische Gewicht bestimmte ich nach der von mir für gasreiche Wasser empfohlenen Methode\*). Es ergab sich, bei 16,9<sup>o</sup> C. bestimmt, im Mittel von 3 Versuchen gleich 1,00308, während ich dasselbe 1851 — in transportirtem Wasser mittelst des Pyknometers bei 12<sup>o</sup> C. bestimmt — zu 1,00293 gefunden hatte.

Dass die Wassermenge, welche das Kränchen liefert, in verschiedenen Zeiten eine wechselnde, bei höherem Wasserstande der Lahn eine bedeutendere, bei niederem Wasserstande eine geringere ist, steht durch vielfache Beobachtungen fest, vergl. meine Schrift von 1851, Seite 72. Aus demselben Grunde folgt, dass die Wassermenge, welche das Kränchen jetzt im Durchschnitte liefert, eine grössere ist, als die, welche es vor Errichtung des Wehrs im Durchschnitte lieferte.

Am 25. Juni 1871 füllte sich im Mittel von 4 Versuchen ein 2 Liter fassendes Gefäss in 64 Secunden. Der Wasserstand der Lahn betrug an diesem Tage 4,3 Fuss am Pegel. Auf eine Minute berechnet beträgt diese Wassermenge 1,875 Liter, auf eine Stunde 112,5 Liter, auf 24 Stunden 2700 Liter. Die Messungen, welche mir 1851 aus den Akten des Herzoglich Nassauischen Staatsministeriums, Abtheilung der Finanzen, vorlagen, ergaben als Maximum bei hohem Stande der Lahn (vor Errichtung des Wehrs) für 24 Stunden 63 Cubikfuss und 360 Cubikzoll, welche sich zu annähernd 1500 Liter berechnen.

## B. Chemische Verhältnisse.

In Betreff des Verhaltens des Wassers beim Stehen in verschlossener Flasche, wie an der Luft und beim Kochen habe ich

\*) Meine Zeitschrift für analytische Chemie I. pag. 178.

dem früher (a. a. O. Seite 46, 69 und 71) Mitgetheilten nichts Neues hinzuzufügen, d. h. ich kann nur bestätigen, dass das anfangs klare Wasser, beim Stehen in ganz gefüllter Flasche, nach 12 bis 24 Stunden schwach opalisirend wird, und zwar offenbar zumeist durch den oxydirenden Einfluss der Luft, welcher das kohlen saure Eisenoxydul zersetzt und zur Ausscheidung von Eisenoxydverbindungen (phosphorsaurem Eisenoxyd, kieselsaurem Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat etc.) Veranlassung gibt. Später — bei längerem Stehen — klärt sich das Wasser wieder unter Absatz eines geringen gelblichweissen Niederschlages. Beim längeren Stehen des Wassers an der Luft scheidet sich in dem Maasse als die freie und halbgebundene Kohlensäure verdunstet, ein der Hauptsache nach aus kohlen sauren alkalischen Erden bestehender, fast rein weisser krystallinischer Niederschlag ab; beim Erhitzen des Wassers tritt diese Ausscheidung rasch ein. Dass sich alle diese Erscheinungen im Grossen wiederholen, sofern das Wasser in Abflusskanälen oder Reservoirien ähnlichen Einflüssen ausgesetzt ist, bedarf keiner Erörterung.

Bei dem Kränchen lässt sich aber eine Ockerabscheidung oder Sinterbildung deshalb kaum beobachten, weil fast kein Wasser der Quelle unbenützt abläuft.

Zu den wesentlichsten Reagentien zeigt das der Quelle frisch entnommene Wasser des Kränchens folgendes Verhalten:

Säuert man das Wasser mit Salzsäure an, so entbindet sich Kohlensäure in reichlicher Menge.

Versetzt man das mit Salzsäure angesäuerte Wasser mit Chlorbaryum, so scheidet sich allmählich ein geringer weisser Niederschlag ab.

Säuert man das Wasser mit Salpetersäure an und fügt eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd zu, so entsteht ein starker, weisser, im Wesentlichen aus Chlorsilber bestehender Niederschlag.

Bei Zusatz von Ammon bleibt das Wasser anfangs klar, allmählich aber bildet sich ein weisser, im Wesentlichen aus kohlen saurem Kalk bestehender Niederschlag.

Oxalsaures Ammon bewirkt einen mässigen weissen Niederschlag von oxalsaurem Kalk.

Gerbsäure veranlasst eine allmählich zunehmende Rothfärbung.

Bei Zusatz von Gallussäure färbt sich das Wasser allmählich schwach blau-violett.

Blaues Lackmuspapier färbt sich im Wasser weinroth; an der Luft liegend färben sich die gerötheten Streifen wieder blau.

Curcumapapier bleibt im Wasser unverändert, an der Luft liegend färben sich die eingetaucht gewesenen Streifen braun.

Kupferchlorid unter Zusatz von Salzsäure bewirkt eine Bräunung des Wassers nicht.

Jodkalium und Stärkekleister verhalten sich zu dem mit reiner Schwefelsäure angesäuerten Wasser nicht anders als zu reinem destillirtem Wasser.

Die genauere qualitative Analyse des Wassers wurde nach der von mir empfohlenen Methode\*) mit grossen Wassermengen ausgeführt. Sie liess folgende Bestandtheile erkennen:

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

Indifferente Bestandtheile:  
(Stickgas).

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

Die quantitative Analyse wurde in allen wesentlichen Theilen doppelt ausgeführt. Die Methode wich nur in Wenigem von der ab, welche ich für diesen Zweck früher empfohlen habe\*\*); ich

\*) Meine Anleitung zur qualitativen Analyse 13. Aufl. §. 211—§. 214.

\*\*) Meine Anleitung zur quantitativen Analyse 5. Aufl. §. 206 ff.

kann mich daher darauf beschränken, dieselbe im Folgenden nur in Kürze anzugeben.

Das zur Analyse erforderliche Wasser wurde von mir am 25. Juni 1871 der Quelle entnommen und in mit Glasstopfen versehenen Flaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt. Die Bestimmung der Kohlensäure wurde an der Quelle vorbereitet.

### I. Methode der Untersuchung und Originalzahlen.

#### 1. Bestimmung des Chlors.

a) 185,693 Grm. Wasser lieferten, mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 0,4481 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . 2,413123 p. M.

b) 192,145 Grm. Wasser lieferten 0,4630 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber entsprechend 2,409638 „ „

Mittel . . . 2,4113805 p. M.

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

für Brom (2) 0,0006210 p. M. Bromsilber.

für Jod (2) 0,0000337 p. M. Jodsilber.

in Summa . . . 0,0006547 p. M.

so bleibt Chlorsilber . . . 2,4107258 p. M.

entsprechend Chlor . . . 0,5961290 „ „

#### 2. Bestimmung des Jods und Broms.

a) 61195 Grm. Wasser lieferten so viel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 1,20 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 20,5 CC. 0,019062 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,001115 Grm. Jod, entsprechend 0,0000182 p. M.

b) Die vom Jod befreite Flüssigkeit lieferte — mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt — 2,3167 Grm. Chlor- und Bromsilber. 2,1100 Grm. desselben lieferten im Chlorstrom geschmolzen 2,1026 Grm. Chlorsilber. Der ganze Niederschlag würde demnach geliefert haben 2,3078 Grm. Aus der Differenz dieser Zahl und der für Chlor-Bromsilber gefundenen:  $(2,3167 - 2,3078) = 0,0089$  Grm. be-

rechnet sich ein Gehalt von 0,015993 Grm. Brom, entsprechend 0,0002643 p. M.

### 3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 352,800 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,8769 Grm., entsprechend . . . . .	2,485430 p. M.
b) 330,052 Grm. lieferten 0,8180 Grm., entsprechend . . . . .	2,478400 „ „
Mittel . . . . .	<u>2,481915 p. M.</u>

### 4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1570,5 Grm. Wasser lieferten 0,1634 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,056102 Grm. Schwefelsäure oder . . . . .	0,0357211 p. M.
b) 1900 Grm. lieferten 0,1982 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,068050 Grm. Schwefelsäure oder . . . . .	0,0358158 „ „
Mittel . . . . .	<u>0,0357684 p. M.</u>

### 5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 5855 Grm. vollkommen klares Wasser lieferten in einer Platinschale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc. 0,2914 Grm. Kieselsäure, entsprechend . . . . .	0,0497694 p. M.
b) 6267,9 Grm. lieferten 0,3116 Grm. Kieselsäure, entsprechend . . . . .	0,0497136 „ „
Mittel . . . . .	<u>0,0497415 p. M.</u>

### 6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5. a. lieferte vollkommen reines Eisenoxydul 0,0058 Grm., entsprechend 0,00522 Grm. Eisenoxydul oder . . . . .	0,000900 p. M.
b) Das Filtrat von 5. b. lieferte 0,0062 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,00558 Grm. Eisenoxydul oder . . . . .	0,000890 „ „
Mittel . . . . .	<u>0,000895 p. M.</u>

### 7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6. a. lieferte bei doppelter Fällung mit

oxalsaurem Ammon und nach Ueberführung der	oxalsauren Basen
in schwefelsaure Verbindungen 1,2008 Grm. oder	0,207321 p. M.
b) Das Filtrat von 6. b. lieferte 1,2989	
Grm. oder . . . . .	0,207484 „ „
Mittel . . . . .	0,2074025 p. M.
Davon geht ab nach 12. b. schwefelsaurer	
Baryt . . . . .	0,000992 p. M.
und schwefelsaurer Strontian	
(12. c.) . . . . .	0,002245 „ „
Zusammen . . . . .	0,0032370 „ „
Bleibt schwefelsaurer Kalk . . . . .	0,2041655 p. M.
entsprechend Kalk . . . . .	0,0840681 „ „

## 8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7. a. lieferte pyrophosphorsaure Magnesia	
1,0513 Grm., entsprechend Magnesia . . . . .	0,064704 p. M.
b) Das Filtrat von 7. b. lieferte pyrophos-	
phorsaure Magnesia 1,1247 Grm., entsprechend	
Magnesia . . . . .	0,064663 „ „
Mittel . . . . .	0,064683 p. M.

## 9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 1570,5 Grm. Wasser lieferten 4,0655 Grm. vollkommen	
reines Chlornatrium (sammt Chlorkalium und Chlorlithium), ent-	
sprechend . . . . .	2,588666 p. M.
b) 1900 Grm. Wasser lieferten 4,9187 Grm.,	
entsprechend . . . . .	2,588790 „ „
Mittel . . . . .	2,588728 p. M.

## 10. Bestimmung des Kali's.

a) Die in 9. a. erhaltenen Chloralkalien lieferten Platin aus	
Kaliumplatinchlorid 0,0654 Grm. entsprechend 0,0315043 p. M.	
Chlorkalium oder Kali . . . . .	0,019907 p. M.
b) Die in 9. b. erhaltenen Chloralkalien lie-	
ferten 0,0790 Grm. Platin, entsprechend 0,031456	
p. M. Chlorkalium oder Kali . . . . .	0,019876 „ „
Mittel . . . . .	0,019891 p. M.

## 11. Bestimmung der Thonerde.

Die Thonerde wurde in dem aus den Wassermengen 6. a. und 6. b. (zusammen 12122,9 Grm.) nach Abscheidung der Kieselsäure erhaltenen Ammonniederschlage bestimmt, nachdem durch Weinsäure und Schwefelammonium Eisen und Mangan abgeschieden waren. Man erhielt phosphorsaure Thonerde 0,0014 Grm., entsprechend 0,0001157 p. M. phosphorsaure Thonerde, entsprechend Thonerde

0,0000487 p. M.

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

a) 61195 Grm. Wasser lieferten nach Abscheidung aller Phosphorsäure in Gestalt basischen Eisenoxydsalzes und Fällung der darin enthaltenen Phosphorsäure als phosphorsaures Molybdänsäure-Ammon etc. 0,0762 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,04874 Grm. Phosphorsäure oder . . . . . 0,0007964 p. M.

b) 61195 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Baryt 0,0607 Grm., entsprechend Baryt 0,0398587 Grm. oder . . . . . 0,0006513 „ „  
entsprechend schwefelsaurem Baryt . . . . . 0,0009919 „ „

c) 63695,58 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Strontian 0,1430 Grm., entsprechend Strontian 0,080656 Grm., oder schwefelsaurem Strontian . . . . . 0,002245 „ „  
und Strontian . . . . . 0,0012663 „ „

d) 61195 Grm. Wasser lieferten 0,0058 Grm. im Wasserstoffstrom geglühtes Schwefelmangan, entsprechend 0,004733 Grm. Manganoxydul oder . . . . . 0,0000773 „ „

e) 61195 Grm. Wasser lieferten 0,1622 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,0629737 Grm. Lithion oder . . . . . 0,0010291 „ „  
entsprechend Chlorlithium . . . . . 0,0029102 „ „

## 13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalien beträgt (nach 9) 2,5887280 p. M.

Hiervon geht ab:

für Chlorkalium (nach 10) 0,0314801 p. M.

für Chlorlithium (nach 12) 0,0029102 „ „

Zusammen . . .	0,0343903 „ „
----------------	---------------

bleibt Chlornatrium . . .	2,5543377 p. M.
---------------------------	-----------------

entsprechend Natron . . . . .	1,355391 „ „
-------------------------------	--------------

## 14. Bestimmung des Ammons.

2413 Grm. Wasser lieferten nach dem Glühen des erhaltenen Ammoniumplatinchlorids 0,0080 Grm. Platin, entsprechend 0,0021 Grm. Ammon oder . . . . . 0,0008743 p. M.

## 15. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen erhaltenen neutralen Sulfate.

a) 501,058 Grm. Wasser lieferten 1,3545 Grm. schwach ge-  
glühten Rückstand, entsprechend . . . . . 2,703280 p. M.

b) 472,565 Grm. Wasser lieferten 1,2739  
Grm. oder . . . . . 2,702140 „ „

Mittel . . .	2,702710 p. M.
--------------	----------------

c) Nach dem Behandeln mit Schwefelsäure und Glühen lieferte  
der Rückstand a. 1,8015 Grm. Sulfate etc. oder . . . 3,595392 p. M.

der Rückstand b. 1,6984 Grm. Sulfate oder . . . 3,594000 „ „

Mittel . . .	3,594696 p. M.
--------------	----------------

## II. Berechnung der Analyse \*).

## a) Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden (nach 10) . . . . .	0,019891 p. M.
----------------------------------------	----------------

bindend Schwefelsäure . . . . .	0,016882 „ „
---------------------------------	--------------

zu schwefelsaurem Kali . . . . .	0,036773 p. M.
----------------------------------	----------------

---

\*) Bei diesen und allen übrigen Ausrechnungen sind die in der er-  
scheinenden 6. Aufl. meiner Anleitung zur quantitativen Analyse aufgenommenen  
Äquivalente benützt.

## b) Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4)	0,0357684	p. M.
davon ist gebunden an Kali (a)	0,0168820	" "
Rest	0,0188864	p. M.
bindend Natron	0,0146583	" "
zu schwefelsaurem Natron	0,0335447	p. M.

## c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (nach 1)	0,5961290	p. M.
bindend Natrium	0,3870005	" "
zu Chlornatrium	0,9831295	p. M.

## d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2 b)	0,0002643	p. M.
bindend Natrium	0,0000761	" "
zu Bromnatrium	0,0003404	p. M.

## e) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2 a)	0,0000182	p. M.
bindend Natrium	0,0000033	" "
zu Jodnatrium	0,0000215	p. M.

## f) Phosphorsaure Thonerde.

Thonerde ist vorhanden (nach 11)	0,0000487	p. M.
bindend Phosphorsäure	0,0000670	" "
zu phosphorsaurer Thonerde	0,0001157	p. M.

## g) Phosphorsaures Natron.

Gesamt-Phosphorsäure ist vorhanden (nach 12 a)	0,0007964	p. M.
davon ist gebunden an Thonerde (f)	0,0000670	" "
Rest	0,0007294	p. M.
bindend Natron (2 Aequivalente)	0,0006377	" "
bindend basisches Wasser	0,0000924	" "
zu phosphorsaurem Natron	0,0014595	p. M.

## h) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 12 e)	0,0010291	p. M.
bindend Kohlensäure	0,0015090	" "
zu einfach kohlensaurem Lithion	0,0025381	p. M.

## i) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 13) . . . . . 1,355391 p. M.

Davon ist gebunden:

an Schwefelsäure (b) . . . 0,0146583 p. M.

„ Phosphorsäure (g) . . . 0,0006377 „ „

als Natrium an Chlor (c) 0,5213756 „ „

„ „ „ Brom (d) 0,0001026 „ „

„ „ „ Jod (e) . . . 0,0000045 „ „

zusammen . . . 0,5367787 „ „

Rest . . . . . 0,8186123 p. M.

bindend Kohlensäure . . . . . 0,5802020 „ „

zu einfach kohlensaurem Natron . . . 1,3988143 p. M.

## k) Kohlensaures Ammon.

Ammoniumoxyd ist vorhanden (nach 14) . . . 0,0008743 p. M.

bindend Kohlensäure . . . . . 0,0007386 „ „

zu einfach kohlensaurem Ammon . . . 0,0016129 p. M.

## l) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 12 b) . . . . . 0,0006513 p. M.

bindend Kohlensäure . . . . . 0,0001873 „ „

zu einfach kohlensaurem Baryt . . . 0,0008386 p. M.

## m) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 12 c) . . . . . 0,0012663 p. M.

bindend Kohlensäure . . . . . 0,0005383 „ „

zu einfach kohlensaurem Strontian . . . 0,0018046 p. M.

## n) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7) . . . . . 0,084068 p. M.

bindend Kohlensäure . . . . . 0,066053 „ „

zu einfach kohlensaurem Kalk . . . 0,150121 p. M.

## o) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 8) . . . . . 0,064683 p. M.

bindend Kohlensäure . . . . . 0,071151 „ „

zu einfach kohlensaurer Magnesia . . . 0,135834 p. M.

## p) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6) . . . . .	0,000895	p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,000547	„ „
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . .	0,001442	p. M.

## q) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 12 d) . . .	0,0000773	p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0000479	„ „
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . .	0,0001252	p. M.

## r) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5) . . . . .	0,0497415	p. M.
----------------------------------------------	-----------	-------

## s) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3) .	2,481915	p. M.
Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:		
an Natron . . . . .	0,582300	p. M.
„ Lithion . . . . .	0,001508	„ „
„ Ammon . . . . .	0,000739	„ „
„ Baryt . . . . .	0,000187	„ „
„ Strontian . . . . .	0,000538	„ „
„ Kalk . . . . .	0,066053	„ „
„ Magnesia . . . . .	0,071151	„ „
„ Eisenoxydul . . . . .	0,000547	„ „
„ Manganoxydul . . . . .	0,000048	„ „

zusammen . . .	0,720974	p. M.
----------------	----------	-------

Rest . . .	1,760941	p. M.
------------	----------	-------

Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu

Bicarbonaten verbunden . . . . .	0,720974	p. M.
----------------------------------	----------	-------

Völlig freie Kohlensäure . . . . .	1,039967	p. M.
------------------------------------	----------	-------



Vergleichung des durch Abdampfen mit Schwefelsäure erhaltenen schwach geglühten Rückstandes mit der Summe der einzeln erhaltenen und als schwefelsaure Salze, beziehungsweise Oxyde etc. berechneten Bestandtheile.

Gefunden Natron	1,355391 p. M., berechnet als schwefels. Natron	3,102042 p. M.
„ Kali	0,019891 p. M., berechnet als schwefels. Kali . . . . .	0,036773 „ „
„ Lithion	0,001029 p. M., berechnet als schwefels. Lithion . . . . .	0,003769 „ „
„ Kalk	0,084068 p. M., berechnet als schwefels. Kalk . . . . .	0,204165 „ „
„ Strontian	0,001266 p. M., berechnet als schwefels. Strontian . . . . .	0,002245 „ „
„ Baryt	0,0006513 p. M., berechnet als schwefels. Baryt . . . . .	0,000992 „ „
„ Magnesia	0,064683 p. M., berechnet als schwefels. Magnesia . . . . .	0,194050 „ „
„ Eisenoxydul	0,000895 p. M., berechnet als Eisenoxyd . . . . .	0,000994 „ „
„ Manganoxydul	0,0000773 p. M. berechnet als schwefels. Manganoxydul . . . .	0,000164 „ „
„ Kieselsäure	berechnet als Kieselsäure . . . . .	0,049741 „ „
„ Phosphorsäure	Thonerde . . . . .	0,000116 „ „
„ Rest Phosphorsäure	0,000637 p. M. berechnet als pyrophosphors. Natron .	0,001367 „ „
	Summe . . . . .	3,596418 p. M.
Hiervon ab schwefelsaures Natron für phosphor-	saures Natron . . . . .	0,001459 „ „
	bleiben Sulfate etc. . . . .	3,594959 p. M.
direct gefunden (nach 15)	. . . . .	3,594699 p. M.

### III. Zusammenstellung.

Bestandtheile des Kränchens zu Ems:

a) Die kohlen-sauren Salze als einfache Carbonate, und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet.

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Kohlensaures Natron . . . . .	1,398814
„ Lithion . . . . .	0,002538
„ Ammon . . . . .	0,001613
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,033545
Chlornatrium . . . . .	0,983129
Bromnatrium . . . . .	0,000340
Jodnatrium . . . . .	0,000022
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,001459
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,036773
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,150121
„ Strontian . . . . .	0,001805
„ Baryt . . . . .	0,000839
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,135834
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,001442
„ Manganoxydul . . . . .	0,000125
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000116
Kieselsäure . . . . .	0,049742
Summe . . . . .	2,798257
Kohlensäure, halbgebundene . . . . .	0,720974
„ völlig freie . . . . .	1,039967
Summe aller Bestandtheile . . . . .	4,559198

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.

Stiekgas, Spur.

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

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Doppelt kohlensaures Natron . . . . .	1,979016
„ „ Lithion . . . . .	0,004047
„ „ Ammon . . . . .	0,002352
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,033545

	In 1000 Gewichtstheilen.
Chlornatrium . . . . .	0,983129
Bromnatrium . . . . .	0,000340
Jodnatrium . . . . .	0,000022
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,001459
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,036773
Doppelt kohlensaurer Kalk . . . . .	0,216174
„ „ Strontian . . . . .	0,002343
„ „ Baryt . . . . .	0,001026
„ kohlensaure Magnesia . . . . .	0,206985
„ kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,001989
„ „ Manganoxydul . . . . .	0,000173
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000116
Kieselsäure . . . . .	0,049742
Summe . . . . .	3,519231
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	1,039967

Summe aller Bestandtheile . . . . . 4,559198

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile :

Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quelltemperatur (35,86° C) und Normalbarometerstand:

a) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser . . . . . 597,48 CC.

b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. . . . . 1011,63 CC.

## II. Der Fürstenbrunnen.

### A. Physikalische Verhältnisse.

Der Fürstenbrunnen kommt in derselben Halle, in welcher das Kränchen ausfließt, in einem kleinen, viereckigen, cementirten Schachte zu Tage. Derselbe liegt nur wenige Schritte rechts von dem Kränchen und ist 41 Centimeter tief. Der quadratische Querschnitt hat 28 Centimeter Länge jeder Seite. Das Wasser fließt aus dem kleinen Schachte frei ab. Ich untersuchte dasselbe am 24. und 25. Juni 1871. Das Wasser ist vollkommen klar, schmeckt weich, säuerlich, erfrischend, sehr angenehm und fühlt sich weich an. Es zeigt im Glase keinen Geruch, beim Schütteln in

halbgefüllter Flasche entbindet sich Kohlensäure in reichlicher Menge, und prüft man jetzt den Geruch, so erinnert er entfernt an Schwefelwasserstoff.

Aus Oeffnungen im Boden des Bassins steigen grössere Gasblasen in mässiger Menge auf. Ich bemerke gleich hier, dass dieses Gas von Kalilauge bis auf einen ganz kleinen Rest absorbirt wird, also fast reine Kohlensäure ist.

Die Temperatur des Wassers des Fürstenbrunnens lässt sich bei der jetzigen Fassung der Quelle einfach und genau in der Art bestimmen, dass man das Thermometer längere Zeit hindurch in das Wasser einsenkt und den Quecksilberstand an dem schliesslich im Wasser schief gehaltenen und noch ganz eingetauchten Instrumente direct abliest.

Ich fand so am 25. Juni 1871 bei 17,5 C. Lufttemperatur 39,42° C., entsprechend 31,54° R.

In Betreff dieser Zahl gilt das bereits bei dem Kränchen Erwähnte und führe ich zur näheren Darlegung auch hier eine Reihe weiterer Temperaturbestimmungen an.

1840 fand Jung . . . . .	28,5° R.
1851 am 14. April und bei 14,4° R. Lufttemperatur fand ich . . . . .	28,2° R.
1868 am 2. Nov. und bei 9° R. Lufttemperatur fand ich . . . . .	32,16° R.
1871 am 25. Juni, wie erwähnt . . . . .	31,54° R.
1871 am 7. Oct. bei 14° R. Lufttemperatur	32,21° R.

Man erkennt daraus, dass seit der Erhöhung des Lahnspiegels durch Anlegung des Wehrs auch bei dem Fürstenbrunnen eine erhebliche Temperaturerhöhung eingetreten ist und dass die Temperatur des Fürstenbrunnenwassers jetzt zwischen 31,5 und 32,3° R. oder 39,4 und 40,4° C. schwankt.

Das specifische Gewicht ergab sich, nach der beim Kränchen angegebenen Weise bei 16,9° C. bestimmt, im Mittel dreier Bestimmungen gleich 1,00323.

1851 hatte ich durch Bestimmung mittelst des Pyknometers das specifische Gewicht transportirten Wassers bei 12° C. gleich 1,00312 gefunden.

In Betreff der Wassermenge, welche der Fürstenbrunnen liefert,

bemerke ich, dass am 24. Juni, bei 4 Fuss 3 Zoll Pegelstand der Lahn, sich ein 2 Liter haltendes Gefäss in 51 Secunden füllte.

Somit liefert die Quelle in einer Minute 2,353 Liter, in einer Stunde 141,2 Liter und in 24 Stunden 3389 Liter.

### B. Chemische Verhältnisse.

Das chemische Verhalten des Fürstenbrunnens ist dem des Kränchens überaus ähnlich, so dass ich hier auf das beim Kränchen Gesagte einfach verweisen kann.

Der Umstand, dass der Fürstenbrunnen in einem kleinen Schachte zu Tage tritt, ermöglicht es, die Einwirkung der Luft auf das Wasser direct zu constatiren; denn rührt man das Wasser im Schachte um, so trübt es sich durch das Aufwirbeln der auf dem Boden und an den Wänden abgelagerten Ockertheilchen.

Die Reactionen, welche das der Quelle frisch entnommene Wasser zeigt und die Bestandtheile, welche durch die qualitative Analyse nachgewiesen wurden, sind dieselben, welche beim Kränchen aufgeführt worden sind.

Die quantitative Analyse wurde wie beim Kränchen in allen wesentlichen Theilen doppelt ausgeführt. Die Methode der Untersuchung war die daselbst erwähnte. Das Wasser entnahm ich der Quelle am 25. Juni 1871. Jede Flasche wurde nach dem Füllen und kurzem Stehen untersucht, ob sich nicht am Boden kleine Flöckchen zeigten und nur solches Wasser verwendet, welches sich bei dieser Prüfung als von Ockerflöckchen vollkommen frei erwies.

### I. Methode der Untersuchung und Originalzahlen.

#### 1. Bestimmung des Chlors.

a) 193,706 Grm. Wasser lieferten, mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 0,4806 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . 2,481080 p. M.

b) 199,590 Grm. Wasser lieferten in gleicher Weise behandelt 0,4947 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . 2,478570 „ „

Mittel . . . . . 2,479825 p. M.

Zieht man davon ab die geringen Mengen Bromsilber und Jodsilber, welche dem vorhandenen Brom und Jod entsprechen, nämlich

für Brom (2) 0,0006388 p. M. Bromsilber

für Jod (2) 0,0000346 p. M. Jodsilber

	zusammen . .	0,0006734 p. M.
	bleibt Chlorsilber . .	2,4791516 p. M.
entsprechend Chlor . . . . .		0,613049 „ „

## 2. Bestimmung des Jods und Broms.

a) 62615,6 Grm. Wasser lieferten soviel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 1,25 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 20,5 CC. 0,019062 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,00117 Grm. Jod, entsprechend 0,0000187 p. M.

b) Die vom Jod befreite Flüssigkeit lieferte — mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt — 2,2912 Grm. Chlor- und Bromsilber. 1,621 Grm. desselben lieferten — im Chlorstrome geschmolzen — 1,6147 Grm. Chlorsilber. Der ganze Niederschlag würde demnach geliefert haben 2,2817 Grm. Chlorsilber. — Aus der Differenz dieser Zahl und der für Chlor-Bromsilber gefundenen (2,2912—2,2817) = 0,0095 Grm. berechnet sich ein Bromgehalt von 0,016870 Grm., entsprechend . . . . . 0,0002718 p. M.

## 3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 401,551 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 1,0104 Grm., entsprechend 2,501302 p. M.

b) 350,389 Grm. lieferten 0,8790 Grm.,  
entsprechend . . . . . 2,508900 „ „

c) 370,079 Grm. lieferten 0,9272 Grm.,  
entsprechend . . . . . 2,505410 „ „

Mittel . . 2,505206 p. M.

## 4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1188 Grm. Wasser lieferten 0,1104 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,037905 Grm. Schwefelsäure oder  
0,0319023 p. M.

b) 1178,5 Grm. lieferten 0,1084 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,037218 Grm. Schwefelsäure oder . . . . . 0,0318513 „ „

Mittel . . 0,0318768 p. M.

## 5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6336,5 Grm. Wasser lieferten in einer Platinschale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc. Kieselsäure 0,3175 Grm., entsprechend . . . . . 0,0501065 p. M.

b) 6976 Grm. lieferten 0,3474 Grm., entsprechend . . . . . 0,0497990 „ „

Mittel . . . . . 0,0499527 p. M.

## 6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5. a. lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,0062 Grm., entsprechend Eisenoxydul 0,00558 Grm. oder . . . . . 0,000880 p. M.

b) Das Filtrat von 5. b. lieferte 0,0068 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,00612 Grm. Eisenoxydul oder . . . . . 0,000877 „ „

Mittel . . . . . 0,0008785 p. M.

## 7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6. a. lieferte bei doppelter Fällung mit oxalsaurem Ammon und nach Ueberführung der oxalsauren Basen in schwefelsaure 1,3231 Grm., entsprechend . . . . . 0,208819 p. M.

b) Das Filtrat von 6. b. lieferte 1,4500 Grm. oder . . . . . 0,207847 „ „

Mittel . . . . . 0,208333 p. M.

Davon geht ab nach 12. b.:

für schwefelsauren Baryt . . . . . 0,0009960 p. M.

für schwefelsauren Strontian . . . . . 0,0023733 „ „

in Summe . . . . . 0,0033693 p. M.

Rest schwefelsaurer Kalk . . . . . 0,2049637 p. M.  
entsprechend Kalk . . . . . 0,084397 „ „

## 8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7. a. lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,1296 Grm., entsprechend Magnesia . . . . . 0,064390 p. M.

b) Das Filtrat von 7. b. lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,2378 Grm., entsprechend Magnesia . . . . . 0,064088 „ „

Mittel . . . . . 0,064239 p. M.

## 9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 1188 Grm. Wasser lieferten 3,1544 Grm. vollkommen reines Chlornatrium (sammt Chlorkalium und Chlorlithium), entsprechend  
2,657219 p. M.

b) 1178,5 Grm. Wasser lieferten 3,1340 Grm., entsprechend . . . . . 2,659312 „ „  
Mittel . . . . . 2,658265 p. M.

## 10. Bestimmung des Kali's.

a) Die in 9. a. erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten Platin aus Kaliumplatinchlorid 0,0652 Grm., entsprechend Chlorkalium  
0,0415204 p. M.

b) Die in 9. b. erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten 0,0647 Grm. Platin, entsprechend Chlorkalium . . . . . 0,0415341 „ „  
Mittel . . . . . 0,0415272 p. M.  
entsprechend Kali . . . . . 0,0262407 „ „

## 11. Bestimmung der Thonerde.

Die Thonerde wurde in dem aus den Wassermengen 6. a. und 6. b. (zusammen 13312,5 Grm.) nach Abscheidung der Kieselsäure erhaltenen Ammonniederschlage bestimmt, nachdem durch Weinsäure und Schwefelammonium, Eisen und Mangan abgeschieden waren. Man erhielt phosphorsaure Thonerde 0,0016 Grm., entsprechend phosphorsaurer Thonerde . . . . . 0,0001172 p. M.  
entsprechend Thonerde . . . . . 0,0000493 „ „

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

a) 62615,6 Grm. Wasser lieferten nach Abscheidung aller Phosphorsäure in Gestalt basischen Eisenoxydsalzes und Fällung der darin enthaltenen Phosphorsäure als phosphorsaures Molybdänsäure-Ammon etc. 0,0784 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,05015 Grm. Phosphorsäure oder . . . . . 0,0008009 p. M.

b) 62615,6 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Baryt 0,0624 Grm. oder . . . . . 0,000996 „ „  
entsprechend 0,040975 Grm. Baryt oder . . . . . 0,000654 „ „

c) 67206,4 Grm. Wasser lieferten reinen schwefelsauren Strontian 0,1595 Grm. oder . . . 0,0023733 p. M.  
entsprechend Strontian 0,08996 Grm. oder . . . 0,0013386 " "

d) 62615,6 Grm. Wasser lieferten 0,0062 Grm. im Wasserstoffstrome geglühtes Schwefelmangan, entsprechend 0,00506 Grm. Manganoxydul oder . . . . . 0,00008080 " "

e) 62615,6 Grm. Wasser lieferten 0,1822 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,070739 Grm. Lithion, entsprechend Lithion . . . 0,0011297 " "  
entsprechend Chlorlithium . . . . . 0,0031949 " "

### 13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalien beträgt (nach 9) 2,658265 " "

Hiervon geht ab:

für Chlorlithium (12. e) 0,0031949 p. M.

für Chlorkalium (10.) 0,0415272 " "

zusammen . . . 0,0447220 " "

bleibt Chlornatrium . . . 2,613543 p. M.  
entsprechend Natron . . . . . 1,386813 " "

### 14. Bestimmung des Ammons.

2215 Grm. Wasser lieferten nach dem Glühen des erhaltenen Ammoniumplatinchlorids  
0,0076 Grm. Platin, entsprechend 0,0020 Grm. Ammon oder . . . . . 0,0009048 " "

### 15. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen erhaltenen neutralen Sulfate, beziehungsweise Oxyde etc.

a) 499,443 Grm. Wasser lieferten 1,3744 Grm. schwach geglühten Rückstand oder . . . . . 2,752050 p. M.

b) 468,319 Grm. Wasser lieferten 1,2893 Grm. oder . . . . . 2,753040 " "

Mittel . . . 2,752545 p. M.

c) Nach dem Behandeln mit Schwefelsäure und Glühen lieferte der Rückstand a. 1,8383 Grm. Sulfate etc. oder 3,680526 p. M.

der Rückstand b. 1,7231 Grm. Sulfate etc. oder 3,679347 " "

Mittel . . . 3,679937 p. M.

## II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.	
Kali ist vorhanden (nach 10)	0,0262407 p. M.
bindend Schwefelsäure	0,0222710 " "
zu schwefelsaurem Kali	0,0485117 p. M.
b) Schwefelsaures Natron.	
Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4)	0,0318768 p. M.
Davon ist gebunden an Kali (a.)	0,0222710 " "
Rest	0,0096058 p. M.
bindend Natron	0,0074541 " "
zu schwefelsaurem Natron	0,0170599 p. M.
c) Chlornatrium.	
Chlor ist vorhanden (nach 1)	0,613049 p. M.
bindend Natrium	0,397985 " "
zu Chlornatrium	1,011034 p. M.
d) Bromnatrium.	
Brom ist vorhanden (nach 2. b.)	0,0002718 p. M.
bindend Natrium	0,0000783 " "
zu Bromnatrium	0,0003501 p. M.
e) Jodnatrium.	
Jod ist vorhanden nach (2. a.)	0,0000187 p. M.
bindend Natrium	0,0000034 " "
zu Jodnatrium	0,0000221 p. M.
f) Phosphorsaure Thonerde.	
Thonerde ist vorhanden (nach 11)	0,0000493 p. M.
bindend Phosphorsäure	0,0000679 " "
zu phosphorsaurer Thonerde	0,0001172 p. M.
g) Phosphorsaures Natron.	
Gesamt-Phosphorsäure ist vorhanden (12. a.)	0,0008009 p. M.
Davon ist gebunden an Thonerde (f.)	0,0000679 " "
Rest	0,0007330 p. M.
bindend Natron	0,0006409 " "
bindend basisches Wasser	0,0000929 " "
zu phosphorsaurem Natron	0,0014668 p. M.

## h) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden nach 12. e. . . . .	0,0011297 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0016546 „ „
zu einfach kohlensaurem Lithion . . .	0,0027843 p. M.

## i) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 13) . . . . .	1,386813 p. M.
Davon ist gebunden:	
an Schwefelsäure (b) . . . . .	0,0074541 p. M.
„ Phosphorsäure (g) . . . . .	0,0006409 „ „
als Natrium an Chlor (c.) . . . . .	0,5361740 „ „
„ „ an Brom (d.) . . . . .	0,0001055 „ „
„ „ an Jod (e.) . . . . .	0,0000046 „ „
zusammen . . . . .	0,5443791 p. M.
Rest . . . . .	0,8424339 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,597086 „ „
zu einfach kohlensaurem Natron . . . .	1,439520 p. M.

## k) Kohlensaures Ammon.

Ammoniumoxyd ist vorhanden (nach 14) . . . .	0,0009048 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0008028 „ „
zu einfach kohlensaurem Ammon . . . .	0,0017076 p. M.

## l) Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 12. b.) . . . . .	0,000654 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,000188 „ „
zu einfach kohlensaurem Baryt . . . .	0,000842 p. M.

## m) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 12. c.) . . . .	0,0013386 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0005690 „ „
zu einfach kohlensaurem Strontian . . .	0,0019076 p. M.

## n) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7.) . . . . .	0,084397 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,066311 „ „
zu einfach kohlensaurem Kalk . . . .	0,150708 p. M.

o) Kohlensaure Magnesia.	
Magnesia ist vorhanden (nach 8.) . . . . .	0,064239 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,070663 " "
zu einfach kohlensaurer Magnesia . . . . .	0,134902 p. M.
p) Kohlensaures Eisenoxydul.	
Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6.) . . . . .	0,0008785 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0005091 " "
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . . . .	0,0013876 p. M.
q) Kohlensaures Manganoxydul.	
Manganoxydul ist vorhanden (nach 12. d.) . . . . .	0,00008080 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,00005007 " "
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . . . .	0,00013087 p. M.
r) Kieselsäure.	
Kieselsäure ist vorhanden (nach 5.) . . . . .	0,0499527 p. M.
s) Freie Kohlensäure.	
Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3.)	2,505206 p. M.
Davon ist gebunden zu neutralen Salzen an:	
Lithion . . . . .	0,0016546 p. M.
Natron . . . . .	0,5970860 " "
Ammon . . . . .	0,0008028 " "
Baryt . . . . .	0,0001880 " "
Strontian . . . . .	0,0005690 " "
Kalk . . . . .	0,0663110 " "
Magnesia . . . . .	0,0706630 " "
Eisenoxydul . . . . .	0,0005091 " "
Manganoxydul . . . . .	0,0000501 " "
zusammen . . . . .	0,737835 p. M.
Rest . . . . .	1,767371 p. M.
Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen zu	
Bicarbonaten verbunden . . . . .	0,737835 " "
Völlig freie Kohlensäure . . . . .	1,029536 p. M.

Vergleichung des durch Abdampfen mit Schwefelsäure erhaltenen, schwach geglühten Rückstandes mit der Summe der einzeln erhaltenen und als schwefelsaure Salze, beziehungsweise Oxyde etc. berechneten Bestandtheile:

Gefunden Natron	1,386813 p. M., berechnet als schwefels. Natron	3,173943 p. M.
"	Kali 0,0262407 p. M., berechnet als schwefels. Kali . . . . .	0,048512 " "
"	Lithion 0,0011297 p. M. berechnet als schwefels. Lithion . . . . .	0,004138 " "
"	Kalk 0,084397 p. M., berechnet als schwefels. Kalk . . . . .	0,204964 " "
"	Strontian 0,0013386 p. M., berechnet als schwefels. Strontian . . . . .	0,002373 " "
"	Baryt 0,000654 p. M., berechnet als schwefels. Baryt . . . . .	0,000996 " "
"	Magnesia 0,064239 p. M. berechnet als schwefels. Magnesia . . . . .	0,192717 " "
"	Eisenoxydul 0,0008785 p. M., berechnet als Eisenoxyd . . . . .	0,000975 " "
"	Manganoxydul 0,0000808 p. M., berechnet als schwefels. Manganoxydul . .	0,000172 " "
"	Kieselsäure . . . . .	0,049953 " "
"	phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000117 " "
"	Rest Phosphorsäure 0,000733 p. M., berechnet als pyrophosphorsaures Natron	0,001374 " "
	Summe . .	3,680234 p. M.
ab schwefelsaures Natron für pyrophosphorsaures Natron . . . . .		0,001467 " "
	bleiben Sulfate etc. . .	3,678767 p. M.
Direct gefunden: Sulfate etc. (nach 15.) . .		3,679937 " "

### III. Zusammenstellung.

Bestandtheile des Fürstenbrunnens zu Ems:

a) Die kohlen-sauren Salze als einfache Carbonate und sämmtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

## α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Kohlensaures Natron . . . . .	1,439520
„ Lithion . . . . .	0,002784
„ Ammon . . . . .	0,001708
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,017060
Chlornatrium . . . . .	1,011034
Bromnatrium . . . . .	0,000350
Jodnatrium . . . . .	0,000022
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,001467
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,048512
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,150708
„ Strontian . . . . .	0,001907
„ Baryt . . . . .	0,000842
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,134902
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,001388
„ Manganoxydul . . . . .	0,000131
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000117
Kieselsäure . . . . .	0,049953
Summe . . . . .	2,862405
Kohlensäure, halbgebundene . . . . .	0,737835
„ völlig freie . . . . .	1,029536
Summe aller Bestandtheile . . . . .	4,629776

## 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:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Doppelt kohlensaures Natron . . . . .	2,036607
„ „ Lithion . . . . .	0,004439
„ „ Ammon . . . . .	0,002510
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,017060

Chlornatrium . . . . .	1,011034
Bromnatrium . . . . .	0,000350
Jodnatrium . . . . .	0,000022
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,001467
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,048512
Doppelt kohlensaurer Kalk . . . . .	0,217019
„ „ Strontian . . . . .	0,002477
„ „ Baryt . . . . .	0,001030
„ kohlensaure Magnesia . . . . .	0,205565
„ kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,001897
„ „ Manganoxydul . . . . .	0,000181
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000117
Kieselsäure . . . . .	0,049953
Summe . . . . .	3,600240
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	1,029536
Summe aller Bestandtheile . . . . .	4,629776

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quellentemperatur (39,42° C.) und Normalbarometerstand:

1) Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser . . . . . 599,35 CC.

2) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser . . . . . 1026,2 CC.

### III. Der Kesselbrunnen.

#### A. Physikalische Verhältnisse.

Der Kesselbrunnen kommt in einem ovalen Steinbassin in der grossen Halle des Kurhauses zu Tage. Die längere von Osten nach Westen gerichtete Achse des Oval's ist 97, die kürzere von Süden nach Norden gerichtete 71 Centimeter lang, die Entfernung der Wasseroberfläche vom Boden des Bassins beträgt 41 Centimeter, die des Wasserstandes vom oberen Rand des Bassins 10 Centimeter.

Das Wasser im Bassin ist in steter Bewegung durch die fortwährend direct aus den deutlich sichtbaren Felsspalten am Boden

des Bassins aufsteigenden Gasblasen. Die Menge des frei ausströmenden Gases ist mässig; am reichlichsten steigen die Gasblasen aus den Spalten auf, welche nicht weit von dem südöstlichen und von dem nordwestlichen Rande des Bassin-Bodens sich befinden:

Auf der Oberfläche des vollkommen klar erscheinenden Wassers erkennt man ein überaus dünnes Häutchen, welches der Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Wasser seine Entstehung verdankt und stets da weggeschoben wird, wo die Gasblasen durchbrechen.

Schöpft man das Wasser frisch aus der Quelle, so erscheint es im Glase vollkommen klar und farblos, die Wände des Glases beschlagen sich bald mit Kohlensäurebläschen.

Der Geschmack des Wassers ist weich, schwach säuerlich, angenehm, erfrischend, sein Geruch an der Quelle gering, eigenthümlich, entfernt an Schwefelwasserstoff erinnernd.

Schüttelt man das Wasser in halbgefüllter Flasche, so entbindet sich Kohlensäure in reichlicher Menge, prüft man dann den Geruch des Flascheninhaltes, so lässt sich der Geruch nach Schwefelwasserstoff, obgleich derselbe sehr schwach ist, doch deutlich erkennen.

Zwischen den Händen fühlt sich das Wasser weich an, wie eine sehr schwache Sodalösung.

Die Temperatur des Wassers lässt sich bestimmen, indem man das Thermometer längere Zeit in die Quelle einsenkt und schliesslich den Quecksilberstand des noch eingetauchten Instrumentes bei schiefer Lage desselben abliest.

Man erkennt mit Hilfe eines empfindlichen Thermometers, dass die Temperatur des Wassers in dem Quellenbassin nicht an allen Stellen genau dieselbe ist, am höchsten fand ich dieselbe in dem nach Osten und Südosten gerichteten Theile des Bassins. Sie betrug daselbst am 7. October 1871 bei 15° C. Lufttemperatur 46,64° C. oder 37,31° R., während das Wasser in dem nach Westen gelegenen Theil zu derselben Zeit eine um 0,2°–0,4° C. niedrigere Temperatur zeigte.

Wie beim Kränchen und Fürstenbrunnen mögen auch hier frühere Temperaturbestimmungen des Kesselbrunnenwassers Erwähnung finden.

1838 (?) fand Kastner\*) . . . . . 38° R.

\*) Pharm. Centralblatt 1841 pag. 392.

1839 fand Jung**)	37,5 <sup>o</sup> R.
1851 am 14. April fand ich bei 14,4 <sup>o</sup> R. Luft- temperatur	37,0 <sup>o</sup> R.
1868 am 2. November fand ich bei 8 <sup>o</sup> R. Luft- temperatur	38,4 <sup>o</sup> R.
1871 am 7. October wie erwähnt	37,31 <sup>o</sup> R.

Demnach schwankt bei dem Kesselbrunnen die Temperatur seit etwa 30 Jahren und in verschiedenen Jahreszeiten nur zwischen 37 und 38,4<sup>o</sup> R. oder 46,2 und 48<sup>o</sup> C.

Das specifische Gewicht des Kesselbrunnenwassers ergab sich, nach der beim Kränchen angeführten Methode bei 17<sup>o</sup> C. bestimmt, gleich 1,003028. — 1851 hatte ich bei 12<sup>o</sup> C. mittelst des Pyknometers in transportirtem Wasser gefunden 1,00310.

Die Menge des Wassers, welches der Kesselbrunnen liefert, betrug am 6. October 1871 bei 4,5 Fuss Pegelstand der Lahn 10 Liter in 30 Secunden. Somit lieferte die Quelle an dem genannten Tage in einer Minute 20 Liter, in einer Stunde 1200 Liter und in 24 Stunden 28800 Liter. Dass auch diese Wassermenge keine constante ist, ergibt sich aus dem beim Kränchen Mitgetheilten, wie aus den vor 1851 angestellten zahlreichen Messungen, die ich in meiner früheren, 1851 erschienenen Abhandlung veröffentlicht habe.

### B. Chemische Verhältnisse.

Das Wasser des Kesselbrunnens zeigt im Allgemeinen denselben chemischen Character, wie das des Kränchens, sein Verhalten zu Reagentien ist dasselbe, die qualitative Analyse lässt in dem Kesselbrunnenwasser die nämlichen Bestandtheile erkennen, welche bei dem Kränchen aufgeführt worden sind.

Die Art, wie das Kesselbrunnenwasser abgeleitet wird, gibt Gelegenheit, in den Kanälen, Röhren und Reservoirs die Absätze zu beobachten, welche sich bei Einwirkung der atmosphärischen Luft und beim Entweichen der freien Kohlensäure bilden. Da ich diese Absätze 1851 eingehend studirt und ihre Analyse in meiner damals erschienenen Abhandlung veröffentlicht habe, so genügt es hier, auf das dort Gesagte zu verweisen. — Auch das dem Kesselbrunnen frei entströmende Gas habe ich damals sorgfältig untersucht und constatirt, dass dasselbe aus fast chemisch reiner Kohlensäure besteht.

\*\*\*) Dasselbst 1840 pag. 471.

Die am 6. October 1871 angestellten Untersuchungen bestätigten meine früher gemachten Angaben, und eine neu ausgeführte Untersuchung des kleinen, durch Kalilauge nicht absorbirbaren Gasrestes, den ich früher zu 2,74 CC. für 1000 CC. Gas bestimmt hatte, zeigte, dass derselbe aus Stickgas und einer Spur von leichtem Kohlenwasserstoffgas bestand.

Die quantitative Analyse des Kesselbrunnenwassers wurde nach der bei dem Kränchen besprochenen Methode ausgeführt. Das dazu verwendete Wasser, dessen Klarheit durch genaue Besichtigung jeder einzelnen Flasche festgestellt wurde, entnahm ich am 6. October 1871 der Quelle.

### I. Methode der Untersuchung und Originalzahlen.

#### 1. Bestimmung des Chlors.

a) 256,324 Grm. Wasser lieferten mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt 0,6490 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . 2,531952 p. M.

b. 221,575 Grm. Wasser lieferten 0,5596 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . . 2,525555 „ „

Mittel . . . . . 2,528753 p. M.

Zieht man davon ab die geringen Mengen Jod- und Bromsilber, welche dem vorhandenen Jod und Brom entsprechen (nach 2. a. und 2. b.),

nämlich: 0,0000055 p. M. Jodsilber

und 0,0008277 „ „ Bromsilber

zusammen . . . . . 0,0008332 „ „

so bleibt Chlorsilber . . . . . 2,527920 p. M.

entsprechend Chlor . . . . . 0,625109 „ „

#### 2. Bestimmung des Jods und Broms.

a) 59178,65 Grm. Wasser lieferten soviel freies in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 2,5 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 26,66 CC. 0,0019062 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,0001787 Grm. Jod, entsprechend 0,0000030 p. M.

b) Die von Jod befreite Flüssigkeit lieferte — mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt — 1,9430 Grm. Brom- und Chlorsilber.

— 1,3224 Grm. desselben lieferten im Chlorstrom geschmolzen 1,3145 Grm. Chlorsilber. Der ganze Niederschlag würde somit geliefert haben 1,9314 Grm. Aus der Differenz dieser Zahl mit dem Chlor-Bromsilber (1,943-1,9314) = 0,0116 Grm. berechnet sich ein Gehalt von 0,0208442 Grm. Brom, entsprechend 0,0003522 p. M.

### 3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 279,717 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,6606 Grm. oder . . .	2,361673 p. M.
b) 286,5925 Grm. lieferten 0,6750 Grm. oder	2,355260 „ „
Mittel . . .	2,358466 p. M.

### 4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1306,2 Grm. Wasser lieferten 0,1087 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure . . . . .	0,028572 p. M.
b) 1104,6 Grm. Wasser lieferten 0,0939 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure	0,029063 „ „
Mittel . . .	0,028817 p. M.

### 5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6880,2 Grm. vollkommen klares Wasser in einer Platinschale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc. lieferten 0,3350 Grm. Kieselsäure entsprechend . . . . .	0,0487776 p. M.
b) 7111,4 Grm. lieferten 0,3435 Grm. oder	0,0483020 „ „
Mittel . . .	0,0485398 p. M.

### 6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5. a. lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,0110 Grm., entsprechend 0,0099 Grm. Eisenoxydul oder	0,001439 p. M.
b) Das Filtrat von 5. b. lieferte 0,0118 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,01062 Grm. Eisenoxydul oder . . . . .	0,001493 „ „
Mittel . . .	0,001466 p. M.

### 7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6. a. lieferte bei doppelter Fällung mit oxalsaurem Ammon und nach Ueberführung der oxalsauren Basen in schwefelsaure 1,4460 Grm. oder . . . . .	0,210168 p. M.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

b) Das Filtrat von 6. b. lieferte 1,4971 Grm.	
oder . . . . .	0,210521 p. M.
Mittel . . . . .	0,210345 p. M.

Davon geht ab:

nach 12. b. schwefelsaurer Baryt 0,0011998 p. M.	
nach 12. c. schwefelsaurer Strontian 0,0017389 „ „	
zusammen . . . . .	0,002939 „ „
Rest: schwefelsaurer Kalk . . . . .	0,207406 p. M.
entsprechend Kalk . . . . .	0,085402 „ „

### 8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7. a. lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,0879 Grm., entsprechend Magnesia 0,39113 Grm. oder	0,0571143 p. M.
b) Das Filtrat von 7. b. lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,1236 Grm., entsprechend Magnesia 0,4049 Grm. oder . . . . .	0,0569368 „ „
Mittel . . . . .	0,0570255 p. M.

### 9. Bestimmung der Chloralkalimetalle.

a) 1306,2 Grm. Wasser lieferten 3,4443 Grm. vollkommen reines Chlornatrium, sammt Chlorkalium und Chlorlithium, entsprechend	2,636873 p. M.
b) 1104,6 Grm. Wasser lieferten 2,9139 Grm., entsprechend . . . . .	2,637993 „ „
Mittel . . . . .	2,637433 p. M.

### 10. Bestimmung des Kalis.

a) Die in 9. a. erhaltenen Chloralkalien lieferten Kaliumplatinchlorid 0,1580 Grm., entsprechend Kali 0,030507 Grm. oder	0,023356 p. M.
b) Die in 9. b. erhaltenen Chloralkalien lieferten Kaliumplatinchlorid 0,1368 Grm., entsprechend Kali 0,026415 Grm. oder . . . . .	0,023914 „ „
Mittel . . . . .	0,023635 p. M.
entsprechend Chlorkalium . . . . .	0,037403 „ „

## 11. Bestimmung der Thonerde.

Die Thonerde wurde in dem aus den Wassermengen 6. a. und 6. b. (somit zusammen 13991,6 Grm.) nach Abscheidung der Kieselsäure erhaltenen Ammonniederschlage bestimmt, nachdem durch Weinsäure und Schwefelammonium Eisen und Mangan abgeschieden waren.

Man erhielt phosphorsaure Thonerde 0,0028 Grm., entsprechend Thonerde 0,001177 Grm., oder Thonerde . . . 0,00008413 p. M. entsprechend phosphorsaurer Thonerde . . . . 0,00020012 „ „

12. Bestimmung der Phosphorsäure, des Baryts, des Strontians, des Manganoxyduls und Lithions.  
59178,65 Grm. Wasser lieferten:

a) nach Abscheidung aller Phosphorsäure in Gestalt basischen Eisenoxydsalzes und Fällung der darin enthaltenen Phosphorsäure als phosphorsaures Molybdänsäure-Ammon etc. 0,0357 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,022835 Grm. Phosphorsäure oder . . . . . 0,00038586 p. M.

b) 0,0710 Grm. reinen schwefelsauren Baryt oder 0,0011998 p. M., entsprechend Baryt 0,046622 Grm. oder . . . . . 0,0007878 „ „

c) 0,1029 Grm. reinen schwefelsauren Strontian oder 0,0017389 p. M., entsprechend Strontian 0,058038 Grm. oder . . . . . 0,0009808 „ „

d) 0,0125 Grm. im Wasserstoffstrom geglühtes Mangansulfür, entsprechend 0,010201 Grm. Manganoxydul oder . . . . . 0,0001724 „ „

e) 0,2226 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend Lithion 0,086424 Grm. oder . . . . . 0,0014607 „ „  
entsprechend Chlorlithium . . . . . 0,0041601 „ „

## 13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalien beträgt (nach 9.) 2,637433 „ „

Hiervon geht ab:

für Chlorlithium (12. e.) 0,0041601 p. M.

für Chlorkalium (10.) 0,0374030 „ „

zusammen . . . . . 0,041563 „ „

bleibt Chlornatrium . . . . . 2,595870 p. M.

entsprechend Natron . . . . . 1,377431 „ „

## 14. Bestimmung des Ammons.

3519 Grm. Wasser lieferten 0,0352 Grm. durch Glühen des erhaltenen Ammoniumplatinchlorids erhaltenes Platin, entsprechend 0,009294 Grm. Ammoniumoxyd oder . . . . . 0,0026412 p. M.

## 15. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen erhaltenen neutralen Sulfate, beziehungsweise Oxyde etc.

a) 388,325 Grm. Wasser lieferten 1,0908 Grm. schwach ge- glühten Rückstand, entsprechend . . . . .	2,808990 p. M.
b) 361,085 Grm. Wasser lieferten 1,0112 Grm. schwach geglühten Rückstand, entsprechend	2,800450 " "
c) Nach dem Behandeln mit Schwefelsäure und Glühen lieferte der Rückstand a. 1,4094 Grm. Sulfate etc. oder . . . . .	3,637801 " "
d) Nach gleicher Behandlung lieferte der Rückstand b. 1,3122 Grm. Sulfate oder . . .	3,634047 " "
Mittel . .	<u>3,635924 p. M.</u>

## II. Berechnung der Analyse.

## a) Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden (nach 10) . . . . .	0,023635 p. M.
bindend Schwefelsäure . . . . .	0,020059 " "
zu schwefelsaurem Kali . .	<u>0,043694 p. M.</u>

## b) Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4.) . . .	0,028817 p. M.
davon ist gebunden an Kali (a.) . . . . .	0,020059 " "
Rest . .	0,008758 p. M.
bindend Natron . . . . .	0,006796 " "
zu schwefelsaurem Natron . .	<u>0,015554 p. M.</u>

## c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1. . . . .	0,625109 p. M.
bindend Natrium . . . . .	0,406197 " "
zu Chlornatrium . .	<u>1,031306 p. M.</u>

## d) Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (nach 2. b.) . . . . .	0,0003522	p. M.
bindend Natrium . . . . .	0,0001015	" "
zu Bromnatrium . . . . .	<u>0,0004537</u>	p. M.

## e) Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (nach 2. a.) . . . . .	0,00000300	p. M.
bindend Natrium . . . . .	0,00000054	" "
zu Jodnatrium . . . . .	<u>0,00000354</u>	p. M.

## f) Phosphorsaure Thonerde.

Thonerde ist vorhanden (nach 11.) . . . . .	0,00008413	p. M.
bindend Phosphorsäure . . . . .	0,00011599	" "
zu phosphorsaurer Thonerde . . . . .	<u>0,00020012</u>	p. M.

## g) Phosphorsaures Natron.

Gesammt-Phosphorsäure ist vorhanden nach 12. a.	0,00038586	p. M.
davon ist gebunden an Thonerde (f.) . . . . .	0,00011599	" "
Rest . . . . .	<u>0,00026987</u>	" "
bindend Natron . . . . .	0,00023596	" "
bindend basisches Wasser . . . . .	0,00003421	" "
zu phosphorsaurem Natron . . . . .	<u>0,00054004</u>	p. M.

## h) Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (nach 12. e.) . . . . .	0,0014607	p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0021395	" "
zu einfach kohlensaurem Lithion . . . . .	<u>0,0036002</u>	p. M.

## i) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden (nach 13.) . . . . .	1,377431	p. M.
davon ist gebunden:		
an Schwefelsäure . . . . .	0,0067962	p. M.
„ Phosphorsäure . . . . .	0,0002360	" "
als Natrium an Chlor . . . . .	0,5472370	" "
„ „ „ Brom . . . . .	0,0001367	" "
„ „ „ Jod . . . . .	0,0000007	" "
zusammen . . . . .	<u>0,554407</u>	" "
Rest: Natron . . . . .	<u>0,823024</u>	p. M.

bindend Kohlensäure . . . . .	0,583329 p. M.
zu einfach kohlensaurem Natron . . . . .	1,406353 p. M.
k) Kohlensaures Ammon.	
Ammoniumoxyd ist vorhanden (nach 14.) . . . . .	0,0026412 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0022314 „ „
zu einfach kohlensaurem Ammon . . . . .	0,0048726 p. M.
l) Kohlensaurer Baryt.	
Baryt ist vorhanden (nach 12. b.) . . . . .	0,0007878 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0002265 „ „
zu einfach kohlensaurem Baryt . . . . .	0,0010143 p. M.
m) Kohlensaurer Strontian.	
Strontian ist vorhanden (nach 12. c.) . . . . .	0,0009808 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0004169 „ „
zu einfach kohlensaurem Strontian . . . . .	0,0013977 p. M.
n) Kohlensaurer Kalk.	
Kalk ist vorhanden (nach 7.) . . . . .	0,0854020 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0671016 „ „
zu einfach kohlensaurem Kalk . . . . .	0,1525036 p. M.
o) Kohlensaure Magnesia.	
Magnesia ist vorhanden (nach 8.) . . . . .	0,0570255 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0627280 „ „
zu einfach kohlensaurer Magnesia . . . . .	0,1197535 p. M.
p) Kohlensaures Eisenoxydul.	
Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6.) . . . . .	0,0014660 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0008959 „ „
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . . . .	0,0023619 p. M.
q) Kohlensaures Manganoxydul.	
Manganoxydul ist vorhanden . . . . .	0,0001724 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0000786 „ „
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . . . .	0,000251 p. M.
r) Kieselsäure.	
Kieselsäure ist vorhanden (nach 5.) . . . . .	0,0485398 p. M.

## s) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (nach 3.) . 2,3584660 p. M.

Davon ist gebunden zu neutralen Salzen an:

Natron . . . . .	0,5833290	p. M.
Lithion . . . . .	0,0021395	" "
Ammon . . . . .	0,0022314	" "
Baryt . . . . .	0,0002265	" "
Strontian . . . . .	0,0004169	" "
Kalk . . . . .	0,0671016	" "
Magnesia . . . . .	0,0627280	" "
Eisenoxydul . . . . .	0,0008959	" "
Manganoxydul . . . . .	0,0000786	" "

zusammen . . .	0,7191474	" "
----------------	-----------	-----

Rest . . .	1,6393186	p. M.
------------	-----------	-------

Davon ist mit den einfachen Carbonaten zu Bicar-

bonaten verbunden . . . . .	0,7191474	" "
-----------------------------	-----------	-----

Völlig freie Kohlensäure . . . . .	0,9201712	p. M.
------------------------------------	-----------	-------

t) Vergleichung des durch Abdampfen und Behandlung mit Schwefelsäure in neutrale schwefelsaure Salze, beziehungsweise Oxyde etc. verwandelten Rückstandes mit der Summe der einzeln erhaltenen und als schwefelsaure Salze etc. berechneten Bestandtheile.

Gefunden Natron	1,377431 als schwefels. Natron	3,152481	p. M.
"	Kali 0,023635 als schwefels. Kali . .	0,043694	" "
"	Lithion 0,0014607 als schwefels. Lithion	0,005363	" "
"	Baryt 0,0007878 als schwefels. Baryt	0,001199	" "
"	Strontian 0,0009808 als schwefelsaurer		
	Strontian . . . . .	0,001739	" "
"	Kalk 0,085402 als schwefels. Kalk . .	0,207406	" "
"	Magnesia 0,0570255 als schwefelsaure		
	Magnesia . . . . .	0,171077	" "
"	Eisenoxydul 0,001466 als Eisenoxyd .	0,001629	" "
"	Manganoxydul 0,0001724 als schwefels.		
	Manganoxydul . . . . .	0,000367	" "
"	Kieselsäure . . . . .	0,048539	" "

Gefunden phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000200 p. M.
„ Rest Phosphorsäure [als pyrophosphors.	
Natron . . . . .	0,000506 p. M.
	<hr/>
Summe . . . . .	3,634200 p. M.
Hiervon ab schwefelsaures Natron für pyrophos-	
phorsaures Natron . . . . .	0,000540 „ „
	<hr/>
bleiben Sulfate . . . . .	3,633660 p. M.
Direct gefunden (nach 15. c. und d.) . . . . .	3,635924 „ „

### III. Zusammenstellung.

Bestandtheile des Kesselbrunnens zu Ems.

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

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Kohlensaures Natron . . . . .	1,406353 p. M.
„ Lithion . . . . .	0,003600 „ „
„ Ammon . . . . .	0,004873 „ „
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,015554 „ „
Chlornatrium . . . . .	1,031306 „ „
Bromnatrium . . . . .	0,000454 „ „
Jodnatrium . . . . .	0,0000035 „ „
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000540 „ „
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,043694 „ „
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,152504 „ „
„ Strontian . . . . .	0,001398 „ „
„ Baryt . . . . .	0,001014 „ „
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,119753 „ „
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,002362 „ „
„ Manganoxydul . . . . .	0,000251 „ „
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000200 „ „
Kieselsäure . . . . .	0,048540 „ „
	<hr/>
Summe . . . . .	2,8323995 p. M.
Kohlensäure, halbgebundene . . . . .	0,719147 „ „
„ völlig freie . . . . .	0,920171 „ „
	<hr/>
Summe aller Bestandtheile . . . . .	4,4717175 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.

Schwefelwasserstoff, äusserst geringe Spur.

b) Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.	
Doppelt kohlen-saures Natron	1,989682	p. M.
"          "          Lithion	0,005739	" "
"          "          Ammon	0,007104	" "
Schwefel-saures Natron . . . . .	0,015554	" "
Chlornatrium . . . . .	1,031306	" "
Bromnatrium . . . . .	0,000454	" "
Jodnatrium . . . . .	0,0000035	" "
Phosphor-saures Natron . . . . .	0,000540	" "
Schwefel-saures Kali . . . . .	0,043694	" "
Doppelt kohlen-saurer Kalk . . . . .	0,219605	" "
"          "          Strontian	0,001815	" "
"          "          Baryt . . . . .	0,001241	" "
"          kohlen-saure Magnesia	0,182481	" "
"          kohlen-saures Eisen-		
oxydul . . . . .	0,003258	" "
"          kohlen-saures Mangan-		
oxydul . . . . .	0,000330	" "
Phosphor-saure Thonerde . . . . .	0,000200	" "
Kieselsäure . . . . .	0,048540	" "
Summe . . . . .	3,551546	p. M.
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	0,920171	" "
Summe aller Bestandtheile	4,4717175	p. M.

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quelltemperatur (46,64° C.) und Normalbarometerstand:

a) Die wirklich freie Kohlensäure:	
In 1000 CC. Wasser . . . . .	548,13 CC.
b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:	
In 1000 CC. Wasser . . . . .	976,52 CC.

## IV. Die neue Badequelle.

### A. Physikalische Verhältnisse.

Die neue Badequelle, welche ich in meiner Abhandlung vom Jahre 1851 als „neue Quelle“ aufgeführt hatte, liegt auf der linken Seite der Lahn in den Gartenanlagen, nur eine kleine Strecke vom Flusse entfernt. Sie ist unten in einen aus eichenen Bohlen bestehenden, auf dem Fels aufsitzenden Cylinder gefasst, an welchen sich ein weiter, runder, gemauerter und vertrasster Schacht von 5 Meter Tiefe anschliesst. Der Wasserstand in dem Schachte betrug am 7. October 1871 2,2 Meter, die Entfernung des Wasserspiegels vom oberen Rande des Schachtes 4,65 Meter.

Das Wasser dieser mächtigen Quelle hat keinen sichtbaren freiwilligen Abfluss und muss demnach ausgepumpt werden. Zu dem Zwecke sind in dem unfern der Quelle gelegenen Maschinenhause grosse Dampfmaschinen aufgestellt. Sie treiben das Wasser der Quelle in das höher und in unmittelbarer Nähe der Eisenbahn gelegene grosse Reservoir. Die Wassermenge, welche die Quelle liefert, kann mit den jetzt zur Disposition stehenden Pumpen nicht ermittelt werden, und ich bemerke in dieser Hinsicht nur, dass nach den Mittheilungen, welche mir in Ems gemacht wurden, die Quelle nicht erschöpft wird, wenn auch lange Zeit hindurch 1600 Liter Wasser in der Minute ausgepumpt werden.

Die Kohlensäureentwicklung im Quellenschachte ist, wenn nicht gepumpt wird, gering, dagegen wenn ausgepumpt und somit ein reichlicher Zufluss neuen Wassers veranlasst wird, stark und beständig.

Das Wasser wurde am 7. October 1871 mittelst der Dampfmaschinen der Quelle entnommen und floss an dem im Maschinenhause befindlichen Windkessel ab. Nachdem das Pumpen mehrere Stunden hindurch fortgesetzt worden war, schritt ich zur Untersuchung des Wassers und zu seiner Aufsammlung zum Behufe der Analyse.

Das Wasser erscheint klar, beim Schütteln in halbgefüllter Flasche entbindet sich reichlich Kohlensäure. Prüft man dann den Flascheninhalt in Betreff seines Geruches, so findet man, dass derselbe sehr schwach an Schwefelwasserstoff erinnert. Im Geschmack und Anfühlen dürfte das Wasser dieser Quelle vom Wasser des Kesselbrunnens schwer zu unterscheiden sein.

Die Temperatur des, nach Angabe, der Quelle entnommenen Wassers fand ich am 7. October bei  $14^{\circ}$  C. Lufttemperatur gleich  $50,04^{\circ}$  C. oder  $40,03^{\circ}$  R. — Meine am 14. April 1851 bei  $15^{\circ}$  C. Lufttemperatur vorgenommene Bestimmung hatte nach mehrstündigem Auspumpen  $47,5^{\circ}$  C. =  $38^{\circ}$  R. ergeben; doch muss ich hierzu bemerken, dass mir damals nur eine von der Hand getriebene Pumpe zu Gebote stand und dass ich schon in meiner 1851 erschienenen Abhandlung es aussprach, es werde sich die Temperatur der Quelle aller Wahrscheinlichkeit nach noch etwas höher erweisen, wenn das Wasser mittelst Dampfmaschinen (d. h. in weit reichlicherem Maasse als es durch die von Menschenhänden bewegten kleineren Pumpen zu ermöglichen war) der Quelle entnommen würde.

Das specifische Gewicht, in der beim Kränchen beschriebenen Weise bei  $17^{\circ}$  C. bestimmt, ergab sich zu 1,00300.

1851 hatte ich das specifische Gewicht transportirten Wassers bei  $12^{\circ}$  C. mittelst des Pyknometers gleich 1,00314 gefunden.

## B. Chemische Verhältnisse.

Der chemische Charakter des Wassers der Badequelle ist derselbe, welchen die anderen Emser Thermen zeigen; es kommt somit das Verhalten desselben an der Luft und zu Reagentien mit dem der bereits besprochenen Quellen überein und bedarf keiner besonderen Besprechung.

Die qualitative Analyse lässt dieselben Bestandtheile erkennen, welche beim Kränchen aufgeführt worden sind, nur kann denselben noch eine überaus geringe Spur Schwefelwasserstoff zugefügt werden.

Zur quantitativen Analyse wurde Wasser verwendet, dessen Klarheit durch genaue Besichtigung jeder einzelnen Flasche festgestellt war. Die Methode der Untersuchung war die beim Kränchen beschriebene. Zum Behufe der Kohlensäurebestimmung wurde das Wasser dem Schachte mittelst des von mir für solche

Fälle eigens construirten Apparates\*) entnommen und aus diesem sofort in die gewogenen, mit Kalkhydrat und Chlorcalcium beschickten Kölbchen\*\*) fliessen lassen.

### I. Methode der Untersuchung und Originalzahlen.

#### 1. Bestimmung des Chlors.

a) 218,947 Grm. Wasser lieferten mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt 0,4979 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend . . . . .	2,274066 p. M.
b) 268,376 Grm. Wasser lieferten 0,6100 Grm. Chlor-, Brom- und Jodsilber, entsprechend	2,272930 „ „
Mittel . . . . .	2,273498 p. M.

Zieht man davon ab die geringen Mengen Jod- und Bromsilber, welche dem vorhandenen Jod und Brom entsprechen (nach 2. a. und 2. b.),

nämlich 0,00000605 p. M. Jodsilber  
und 0,00087652 „ „ Bromsilber

zusammen . . . . .	0,00088257 „ „
so bleibt Chlorsilber . . . . .	2,27261543 „ „
entsprechend Chlor . . . . .	0,5619765 „ „

#### 2. Bestimmung des Jods und Broms.

a) 61183 Grm. Wasser lieferten soviel freies, in Schwefelkohlenstoff gelöstes Jod, dass zu dessen Ueberführung in Jodnatrium 2,80 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron gebraucht wurden, von welcher 26,66 CC. 0,0019062 Grm. Jod entsprachen. Daraus berechnet sich 0,0002002 Grm. Jod, entsprechend  
0,0000033 p. M.

b) Die von Jod befreite Flüssigkeit lieferte, mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt 1,6438 Grm. Chlor und Bromsilber. 1,2442 Grm. desselben lieferten im Chlorstrom geschmolzen 1,2346 Grm. Chlorsilber. Der ganze Niederschlag würde somit geliefert haben 1,6311 Grm. Aus der Differenz dieser Zahl mit dem Chlor-Bromsilber

\*) Meine Zeitschrift f. analyt. Chemie. I. 175.

\*\*) Daselbst. II. 56.

1,6438—1,6311), = 01270 Grm. berechnet sich 0,053628 Grm. Bromsilber, entsprechend 0,02282 Grm. Brom oder 0,000373 p. M. entsprechend Bromsilber . . . . . 0,0008765 „ „

### 3. Bestimmung der Kohlensäure.

a) 251,449 Grm. Wasser lieferten in Natronkalkröhren aufgefangene Kohlensäure 0,5613 Grm. oder . . . . . 2,232262 p. M.

b) 248,919 Grm. Wasser lieferten 0,5555 Grm. oder . . . . . 2,231640 „ „

Mittel . . . . . 2,231951 „ „

### 4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) 1512 Grm. Wasser lieferten 0,1900 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,0652 Grm. Schwefelsäure oder 0,043145 p. M.

b) 1174,5 Grm. Wasser lieferten 0,1513 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,051948 Grm. Schwefelsäure oder . . . . . 0,044128 „ „

Mittel . . . . . 0,043636 p. M.

### 5. Bestimmung der Kieselsäure.

a) 6116,8 Grm. vollkommen klares Wasser, in einer Platinschale mit Salzsäure zur Trockne verdampft etc. lieferten Kieselsäure 0,290 Grm. oder . . . . . 0,047410 p. M.

b) 6322 Grm. lieferten 0,3005 Gr. oder . . . . . 0,047523 „ „

Mittel . . . . . 0,047472 p. M.

### 6. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a) Das Filtrat von 5. a. lieferte vollkommen reines Eisenoxyd 0,0117 Grm., entsprechend 0,01053 Grm. Eisenoxydul oder 0,0017215 p. M.

b) Das Filtrat von 5. b. lieferte 0,0131 Grm. Eisenoxyd, entsprechend 0,01179 Grm. Eisenoxydul oder . . . . . 0,0018649 „ „

Mittel . . . . . 0,0017931 p. M.

### 7. Bestimmung des Kalks.

a) Das Filtrat von 6. a. lieferte, bei doppelter Fällung mit oxalsaurem Ammon und nach Ueberführung der oxalsauren Basen in schwefelsäure, 1,2912 Grm. oder . . . . . 0,211090 p. M.

b) Das Filtrat v. 6. b. lieferte 1,3282 Grm. oder 0,210091 „ „

Mittel . . . . . 0,210591 p. M.

Davon geht ab nach:

12. b. schwefelsaurer Baryt . . . 0,0009480 p. M.

12. c. „ „ Strontian 0,0014546 „ „

zusammen . . . 0,0024026 „ „

Rest: schwefelsaurer Kalk . . . 0,2081884 p. M.

entsprechend Kalk . . . . . 0,0857248 „ „

### 8. Bestimmung der Magnesia.

a) Das Filtrat von 7. a. lieferte pyrophosphorsaure Magnesia 1,1130 Grm., entsprechend Magnesia 0,4010 Grm. oder 0,0655702 p. M.

Das Filtrat von 7. b. lieferte pyrophosphor-  
saure Magnesia 1,1561 Grm., entsprechend Magnesia

0,416612 Grm. oder . . . . . 0,0658988 „ „

Mittel . . . 0,0657345 p. M.

### 9. Bestimmung der Chloralkalien.

a) 1512 Grm. Wasser lieferten vollkommen reines Chlornatrium  
samt Chlorkalium und Chlorlithium 3,9366 Grm. entsprechend

2,6035712 p. M.

b) 1174,5 Grm. lieferten 3,0587 Grm. oder 2,6042508 „ „

Mittel . . . 2,6039110 p. M.

### 10. Bestimmung des Kalis.

a) Die in 9. a. erhaltenen Chloralkalien lieferten Kaliumplatin-  
chlorid 0,1860 Grm., entsprechend 0,0359 Grm. Kali oder

0,023744 p. M.

b) Die in 9. b. erhaltenen Chloralkalien lieferten

Kaliumplatinchlorid 0,1462 Grm., entsprechend Kali

0,028212 Grm. oder . . . . . 0,024021 „ „

Mittel . . . 0,023882 p. M.

entsprechend Chlorkalium . . . . . 0,037807 „ „

### 11. Bestimmung der Thonerde.

Die Thonerde wurde in den Wassermengen 6. a. und 6. b. (so-  
mit zusammen 12438,8 Grm. Wasser) nach Abscheidung der Kiesel-  
säure bestimmt, nachdem in dem erhaltenen Ammonniederschlage durch

Weinsäure und Schwefelammonium Eisen und Mangan abgeschieden  
waren. Es wurden erhalten 0,0026 Grm. phosphorsaure Thonerde,

entsprechend 0,0011 Grm. Thonerde oder . . . 0,0000878 p. M.

entsprechend phosphorsaurer Thonerde . . . . . 0,0002090 „ „

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

61183 Grm. Wasser lieferten:

a) nach Abscheidung aller Phosphorsäure in Gestalt basischen, Eisenoxydsalzes und Fällung der darin enthaltenen Phosphorsäure als phosphorsaures Molybdänsäure-Ammon 0,0292 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,01868 Grm. Phosphorsäure oder 0,00030531 p. M.

b) 0,0580 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,0380858 Grm. Baryt oder . . . . . 0,0006225 „ „  
entsprechend schwefelsaurem Baryt . . . . . 0,0009480 „ „

c) 0,0890 Grm. reinen schwefelsauren Strontian, entsprechend 0,0501989 Grm. Strontian oder entsprechend schwefelsaurem Strontian . . . . . 0,0014546 „ „

d) 0,0113 Grm. reines, im Wasserstoffstrome geglühtes Mangansulfür, entsprechend 0,009125 Grm. Manganoxydul oder . . . . . 0,00014914 „ „

e) 0,2220 Grm. basisch phosphorsaures Lithion, entsprechend 0,086119 Grm. Lithion oder 0,0014087 „ „  
entsprechend Chlorlithium . . . . . 0,0039839 „ „

## 13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der Chloralkalimetalle beträgt (nach 9) 2,6039110 p. M.

Hiervon geht ab:

für Chlorlithium (12. e.) 0,0039839 p. M.

für Chlorkalium (10.) . 0,0378070 „ „

zusammen . . 0,0417909 p. M.

bleibt Chlornatrium . . 2,5621199 p. M.

entsprechend Natron . . . . . 1,359526 „ „

## Bestimmung des Ammons.

2231 Grm. Wasser lieferten 0,0258 Grm. durch Glühen des erhaltenen Ammoniumplatinchlorids erhaltenes Platin, entsprechend 0,0068144 Grm. Ammon oder . . . . . 0,0030544 p. M.

## 15. Bestimmung des fixen Rückstandes und der daraus durch Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen erhaltenen neutralen Sulfate, beziehungsweise Oxyde etc.

a) 447,524 Grm. Wasser lieferten 1,2410 Grm. schwach ge- glühten Rückstand oder . . . . .	2,773035 p. M.
b) 370,220 Grm. Wasser lieferten 1,052 Grm. Rückstand oder . . . . .	2,764637 „ „
Mittel . . . . .	2,768836 p. M.
c) Nach der Behandlung mit Schwefelsäure und Glühen lieferte der Rückstand a. 1,6200 Grm. Sul- fate etc., entsprechend . . . . .	3,619917 „ „
d) Der Rückstand b. 1,3412 Grm. Sulfate oder	3,622278 „ „
Mittel . . . . .	3,620097 p. M.

## II. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.	
Kali ist vorhanden (nach 10.) . . . . .	0,023882 p. M.
bindend Schwefelsäure . . . . .	0,020269 „ „
zu schwefelsaurem Kali . . . . .	0,044151 „ „
b) Schwefelsaures Natron.	
Schwefelsäure ist vorhanden (nach 4) . . . . .	0,043636 p. M.
davon ist gebunden an Kali (a) . . . . .	0,020269 „ „
Rest . . . . .	0,023367 p. M.
bindend Natron . . . . .	0,018133 „ „
zu schwefelsaurem Natron . . . . .	0,041500 p. M.
c) Chlornatrium.	
Chlor ist vorhanden (nach 1.) . . . . .	0,5619765 p. M.
bindend Natrium . . . . .	0,3651730 „ „
zu Chlornatrium . . . . .	0,9271495 „ „
d) Bromnatrium.	
Brom ist vorhanden (nach 2 b.) . . . . .	0,000373 p. M.
bindend Natrium . . . . .	0,000107 „ „
zu Bromnatrium . . . . .	0,000480 p. M.
e) Jodnatrium.	
Jod ist vorhanden (nach 2 a.) . . . . .	0,0000033 p. M.

bindend Natrium . . . . .	0,0000006 p. M.
zu Jodnatrium . . . . .	0,0000039 p. M.
f) Phosphorsaure Thonerde.	
Thonerde ist vorhanden (nach 11.) . . . . .	0,0000878 p. M.
bindend Phosphorsäure . . . . .	0,0001212 „ „
zu phosphorsaurer Thonerde . . . . .	0,0002090 p. M.
g) Phosphorsaures Natron.	
Gesamt-Phosphorsäure ist vorhanden (nach 12. a.)	0,0003053 p. M.
davon ist gebunden an Thonerde . . . . .	0,0001212 „ „
Rest . . . . .	0,0001841 p. M.
bindend Natron (2 Aeq.) . . . . .	0,0001609 „ „
bindend basisches Wasser . . . . .	0,0000233 „ „
zu phosphorsaurem Natron . . . . .	0,0003683 p. M.
h. Kohlensaures Lithion.	
Lithion ist vorhanden (nach 12. e.) . . . . .	0,0014087 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0020635 „ „
zu einfach kohlensaurem Lithion . . . . .	0,0034722 p. M.
i) Kohlensaures Natron.	
Natron ist vorhanden (nach 13.) . . . . .	1,3595260 p. M.
Davon ist gebunden:	
an Schwefelsäure (b.) . . . . .	0,0181330 p. M.
an Phosphorsäure (g.) . . . . .	0,0001609 „ „
als Natrium an Chlor (c.) . . . . .	0,4919710 „ „
„ „ „ Brom (d.) . . . . .	0,0001441 „ „
„ „ „ Jod (e.) . . . . .	0,0000008 „ „
zusammen . . . . .	0,5104098 „ „
Rest: Natron . . . . .	0,8491162 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,6018221 „ „
zu einfach kohlensaurem Natron . . . . .	1,4509383 p. M.
k) Kohlensaures Ammon.	
Ammoniumoxyd ist vorhanden (nach 14.) . . . . .	0,0030544 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0025805 „ „
zu einfach kohlensaurem Ammon . . . . .	0,0056349 p. M.

## Kohlensaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden (nach 12. b.) . . . . .	0,0006225 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0001790 „ „
zu einfach kohlensaurem Baryt . . . . .	0,0008015 p. M.

## m) Kohlensaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden (nach 12. c.) . . . . .	0,0008194 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0003483 „ „
zu einfach kohlensaurem Strontian . . . . .	0,0011677 p. M.

## n) Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden (nach 7.) . . . . .	0,0857248 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0673552 „ „
zu einfach kohlensaurem Kalk . . . . .	0,1530800 p. M.

## o) Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (nach 8.) . . . . .	0,0657345 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0723079 „ „
zu einfach kohlensaurer Magnesia . . . . .	0,1380424 p. M.

## p) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (nach 6.) . . . . .	0,0017931 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0010958 „ „
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul . . . . .	0,0028889 p. M.

## q) Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (nach 12 d.) . . . . .	0,00014914 p. M.
bindend Kohlensäure . . . . .	0,00009242 „ „
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul . . . . .	0,00024156 p. M.

## r) Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (nach 5.) . . . . .	0,047472 p. M.
-----------------------------------------------	----------------

## s) Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen vorhanden (3.) . . . . .	2,231951 p. M.
Davon ist gebunden zu neutralen Salzen:	
an Natron . . . . .	0,6018222 p. M.
„ Lithion . . . . .	0,0020635 „ „
„ Ammon . . . . .	0,0025805 „ „
„ Baryt . . . . .	0,0001790 „ „

an Strontian . . . . .	0,0003483 p. M.	
„ Kalk . . . . .	0,0673552 „ „	
„ Magnesia . . . . .	0,0723079 „ „	
„ Eisenoxydul . . . . .	0,0010958 „ „	
„ Manganoxydul . . . . .	0,0090024 „ „	
	zusammen . . . . .	0,7478448 p. M.
	Rest . . . . .	1,4941062 p. M.
davon ist mit den einfach kohlen- sauren Salzen zu Bicarbonaten verbunden . . . . .		0,7478448 „ „
Rest, wirklich freie Kohlensäure . . . . .		0,7462614 p. M.
t) Vergleichung des durch Abdampfen mit Schwefelsäure in schwefelsaure Salze, beziehungsweise Oxyde etc. verwandelten und schwach geglühten Rückstandes mit der Summe der einzeln erhaltenen und als schwefelsaure Salze etc. berechneten Bestandtheile:		
Gefunden 0,023882 p. M. Kali, berechnet als schwefels. Kali		0,044151 p. M.
1,359526 p. M. Natron, berechnet als schwe- felsaures Natron . . . . .		3,111493 „ „
„ 0,0014087 p. M. Lithion, berechnet als schwefels. Lithion . . . . .		0,005160 „ „
„ 0,0006225 p. M. Baryt, berechnet als schwe- felsaurer Baryt . . . . .		0,000948 „ „
„ 0,0008194 p. M. Strontian, berechnet als schwefels. Strontian . . . . .		0,001455 „ „
„ 0,0857248 p. M. Kalk, berechnet als schwe- felsaurer Kalk . . . . .		0,208188 „ „
„ 0,0657345 p. M. Magnesia, berechnet als schwefels. Magnesia . . . . .		0,197203 „ „
„ 0,001793 p. M. Eisenoxydul, berechnet als Eisenoxyd . . . . .		0,001978 „ „
„ 0,000149 p. M. Manganoxydul, berechnet als schwefels. Manganoxydul . . . . .		0,000317 „ „
„ Kieselsäure . . . . .		0,047472 „ „
„ phosphorsaure Thonerde . . . . .		0,000209 „ „
„ Rest Phosphorsäure 0,0001841 p. M., be- rechnet als pyrophosphorsaures Natron		0,000345 „ „
	Summe . . . . .	3,618919 p. M.

Hiervon ab schwefels. Natron für pyrophosphorsaures

Natron . . . . . 0,000368 p. M.

Rest . . 3,618551 p. M.

Durch Abdampfen mit Schwefelsäure und schwaches

Glühen direkt gefunden (nach 15. c. und d.) 3,620097 „ „

### Zusammenstellung.

Bestandtheile der neuen Badequelle zu Ems.

a) Die kohlen-sauren Salze als einfache Carbonate und sämtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Kohlensaures Natron . . . . .	1,450938
„ Lithion . . . . .	0,003472
„ Ammon . . . . .	0,005635
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,041500
Chlornatrium . . . . .	0,927150
Bromnatrium . . . . .	0,000480
Jodnatrium . . . . .	0,000004
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000368
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,044151
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,153080
„ Strontian . . . . .	0,001168
„ Baryt . . . . .	0,000801
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,138042
Kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,002889
„ Manganoxydul . . . . .	0,000242
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000209
Kieselsäure . . . . .	0,047472
Summe . . . . .	2,817601
Kohlensäure halbgebundene . . . . .	0,747845
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	0,746261
Summe aller Bestandtheile . . . . .	4,311707

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Borsäure, an Natron gebunden, Spur.

Caesion und Rubidiön, an Schwefelsäure gebunden, sehr geringe Spuren.  
Fulor, an Calcium gebunden, Spur.

Stickgas, Spur.

Schwefelwasserstoff, äusserst geringe Spur.

b. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und  
sämmliche Salze ohne Krystallwasser berechnet:

α) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewichtstheilen.
Doppelt kohlensaures Natron . . . . .	2,052761
„ „ Lithion . . . . .	0,005536
„ „ Ammon . . . . .	0,008215
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,041500
Chlornatrium . . . . .	0,927149
Bromnatrium . . . . .	0,000480
Jodnatrium . . . . .	0,000004
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000368
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,044151
Doppelt kohlensaurer Kalk . . . . .	0,220435
„ „ Strontian . . . . .	0,001516
„ „ Baryt . . . . .	0,000981
„ kohlensaure Magnesia . . . . .	0,210350
„ kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0,003985
„ „ Manganoxydul . . . . .	0,000334
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000209
Kieselsäure . . . . .	0,047472
Summe . . . . .	3,565446
Kohlensäure völlig freie . . . . .	0,746261

Summe aller Bestandtheile . . . . . 4,311707

β) In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Vergleiche die Zusammenstellung a.

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quelltemperatur (50,04° C.)  
und Normalbarometerstand:

1) Die wirklich freie Kohlensäure in 1000 CC. Wasser 448,5 CC.

2) Die freie und halbgebundene Kohlensäure in 1000 CC.  
Wasser 897,97 CC.

Nachdem ich in dem Vorhergehenden die Resultate meiner neuen Untersuchung mitgetheilt habe, gebe ich im Folgenden zunächst eine Vergleichung dieser Resultate mit denen meiner früheren Analysen, sodann aber eine Zusammenstellung der physikalischen Verhältnisse und chemischen Bestandtheile der vier von mir neu untersuchten Emser Thermen.

### Vergleichung der Resultate der neuen Analysen mit denen meiner früheren Analysen.

Will man der wichtigen Frage, ob und wieweit sich die chemische Beschaffenheit einer Mineralquelle im Laufe der Zeit ändert, näher treten, so muss man bei der Vergleichung der Analysen Alles ausschliessen, was zu falschen Schlüssen Veranlassung geben kann, also die Vergleichung nur auf solche Bestandtheile ausdehnen, welche — weil sie in grösserer Menge vorhanden — auch in früherer Zeit schon mit Zuverlässigkeit bestimmt wurden.

Vergleicht man diese alsdann isolirt, so schliesst man alle Willkührlichkeit in Betreff der Art und Weise aus, wie Basen und Säuren zu Salzen vereinigt gedacht werden können, und erreicht den Zweck auf die einfachste und sicherste Weise.

Von diesen Gesichtspunkten bin ich bei den Vergleichungen ausgegangen, welche ich in meiner 1851 erschienenen Abhandlung in Betreff meiner damaligen Analysen mit älteren Analysen angestellt habe. Bei der jetzt folgenden Darlegung, welche eine Vergleichung meiner Analysen aus dem Jahre 1851 mit denen aus dem Jahre 1871 gestattet, genügt es den ersten Gesichtspunkt zu berücksichtigen, weil die Principien, nach denen Basen und Säuren zu Verbindungen vereinigt erscheinen, bei meinen älteren und neueren Analysen dieselben sind.

Die nachstehende Tabelle A. gibt diese Vergleichung.

A. 1000 Gewichtstheile Wasser enthalten nach meinen Analysen folgende Hauptbestandtheile  
in wasserfreiem Zustande :

	Kränchen.		Fürstenbrunnen.		Kesselbrunnen.		Neue Badeguelle.	
	April 1851.	Juni 1871.	April 1851.	Juni 1871.	April 1851.	Juni 1871.	April 1851.	Juni 1871.
Kohlensaures Natron . . . .	1,36507	1,39881	1,43551	1,43952	1,39818	1,40635	1,47850	1,45094
Kohlensauren Kalk (mit kohl. Strontian und Baryt) . . .	0,15594	0,15276	0,16060	0,15071	0,16393	0,15250	0,16194	0,15308
Kohlensaure Magnesia . . .	0,12926	0,13583	0,13189	0,13490	0,12333	0,11975	0,13918	0,13804
Kohlensaures Eisenoxydul .	0,00157	0,00144	0,00192	0,00138	0,00263	0,00236	0,00225	0,00289
Chlornatrium . . . . .	0,92241	0,98313	0,98320	1,01103	1,01179	1,03131	0,94664	0,92715
Schwefelsaures Kali . . . .	0,04279	0,03677	0,03925	0,04851	0,05122	0,04369	0,05684	0,04415
Kieselsäure . . . . .	0,04945	0,04974	0,04919	0,04995	0,04750	0,04854	0,04927	0,04747
Summe der festen Bestand- theile . . . . .	2,68565	2,79826	2,82299	2,86240	2,80148	2,83240	2,85150	2,81760
Halbgebundene Kohlensäure .	0,70314	0,72097	0,73589	0,73783	0,71769	0,71915	0,75833	0,74784
Völlig freie Kohlensäure . . .	1,08398	1,03997	0,90202	1,02954	0,88394	0,92017	0,79233	0,74626

Aus diesen Vergleichen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Der Gesamtcharakter der untersuchten Emser Thermen hat sich seit 20 Jahren in keiner Weise geändert.

2) Das Kränchen, der Fürstenbrunnen und der Kesselbrunnen haben an festen Bestandtheilen etwas zugenommen, die neue Badequelle dagegen hat um ein Geringes abgenommen.

3) Das kohlensaure Natron und das Chlornatrium haben im Kränchen, Fürstenbrunnen und Kesselbrunnen etwas zugenommen, bei der neuen Badequelle um ein Geringes abgenommen.

4) der kohlensaure Kalk hat in allen vier Quellen sehr erkennbar abgenommen.

5) Die kohlensaure Magnesia hat beim Kränchen und Fürstenbrunnen sehr erkennbar zugenommen, bei der Badequelle ist sie fast gleichgeblieben, bei dem Kesselbrunnen hat sie etwas abgenommen.

6) Das kohlensaure Eisenoxydul hat bei dem Kränchen, Fürstenbrunnen und Kesselbrunnen etwas abgenommen, bei der neuen Badequelle etwas zugenommen.

7) Das schwefelsaure Kali hat im Kränchen, Kesselbrunnen und der neuen Badequelle etwas abgenommen, im Fürstenbrunnen dagegen etwas zugenommen.

8) Die Kieselsäure ist im Kränchen gleichgeblieben, im Fürstenbrunnen und Kesselbrunnen hat sie etwas zugenommen, in der neuen Badequelle etwas abgenommen.

9) Die halbgebundene Kohlensäure ist im Fürstenbrunnen und Kesselbrunnen sich gleich geblieben, im Kränchen hat sie etwas zugenommen, in der neuen Badequelle um ein Geringes abgenommen.

10) Die völlig freie Kohlensäure hat beim Kränchen und der neuen Badequelle etwas abgenommen, beim Fürstenbrunnen und Kesselbrunnen zugenommen.

11) Nach diesem Allem erscheint die in verschiedenen Blättern verbreitete Nachricht, die Kränchenquelle sei versiegt und durch eine andere Quelle substituirt worden, als eine durchaus unbegründete und nichtige.

12) Schliesslich halte ich es für geboten, noch besonders auf den Fürstenbrunnen aufmerksam zu machen. Diese Quelle steht in allen Beziehungen dem Kränchen überaus nahe, sie übertrifft dasselbe und ebenso den Kesselbrunnen im Gehalte an doppelt-kohlensaurem Natron, steht im Kochsalzgehalte und im Gehalte an freier Kohlen-

Säure zwischen beiden Quellen und verdient sonach unzweifelhaft eine weit grössere Beachtung, als sie der Quelle — wohl nur in Folge ihrer weniger in die Augen fallenden Fassung — bisher geschenkt worden ist.

Im Grossen und Ganzen gibt die geringe Abweichung in den vor 20 Jahren und jetzt erhaltenen Zahlen Zeugniß von der Grossartigkeit der Zersetzungs- und Auslaugungsprozesse in der Tiefe, denen die Emser Thermen ihre Entstehung verdanken und gestattet den Schluss, dass die Emser Thermen noch auf unbegrenzte Zeiträume in gleicher Kraft fliessen und die leidende Menschheit erquicken werden.

Zum Schlusse folgt nun in Tabelle B. eine Zusammenstellung der Resultate, welche bei den neuen Analysen des Kränchens, des Fürstenbrunnens, des Kesselbrunnens und der neuen Badequelle erhalten worden sind, wobei ich bemerke, dass in die Tabelle nur die in wägbarer Menge vorhandenen Bestandtheile aufgenommen worden sind.

B. Zusammenstellung der Bestandtheile des Kränchens, des Fürstenbrunnens, des Kesselbrunnens und der neuen Badeguelle, die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate und sämmtliche Salze ohne Krystallwasser berechnet.

Quellentemperatur. Specificsches Gewicht.	Kränchen	Fürsten- brunnen	Kesselbrunnen	Neue Bade- quelle
	untersucht 1871.	untersucht 1871.	untersucht 1871.	untersucht 1871.
35,86° C.=28,69° R. 1,00308 bei 16,9° C.	1,979016 0,004047 0,002352 0,033545 0,988129 0,040340 0,000022 0,001459 0,036773 0,216174 0,002343 0,001026 0,206985 0,001989 0,000178 0,0006116 0,049742	2,056607 0,004439 0,002510 0,017060 1,011034 0,000350 0,000022 0,001467 0,048512 0,217019 0,002477 0,001030 0,205565 0,001897 0,000181 0,000117 0,049953	1,959682 0,005739 0,007101 0,015554 1,081306 0,000454 0,000035 0,000540 0,043694 0,219605 0,001815 0,001241 0,182481 0,003258 0,000330 0,000200 0,048540	2,052761 0,005536 0,008215 0,041500 0,927149 0,000480 0,000004 0,000368 0,044151 0,220435 0,001516 0,000981 0,210350 0,003985 0,000334 0,000209 0,047472
Summe . . . . .	3,519231 1,039967 4,559198	3,600240 1,029536 4,629776	3,561546 0,920171 4,471715	3,565446 0,746261 4,311707
Kohlensäure, völlig freie . . . . .				
Summe aller Bestandtheile . . . . .				

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1873-1874

Band/Volume: [27-28](#)

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

Artikel/Article: [Neue chemische Untersuchung des Kränchens , Fürstenbrunnens , Kesselbrunnens und der neuen Badequelle zu Bad Ems. 114-171](#)