

## Chemische Untersuchung

der

### wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau

von

Professor Dr. R. Fresenius.

### Dritte Abhandlung.

### Die Quellen zu Schlangenbad.

Die warmen Quellen des Schlangenbades treten am Fuße des sogenannten Bärstädter Kopfes, gegen Süden zu Tage und zwar aus ungezählten Spalten des der Quarzitzone angehörigen Gebirges. \*)

Durch geeignete Fassung sind die vielen einzelnen Quellen zu verschiedenen Hauptquellen vereinigt, deren wesentlichste die folgenden sind: \*\*)

- 1) die drei Quellen des oberen oder alten Badehauses,
- 2) die Röhrenbrunnenquelle,
- 3) die drei Quellen des unteren oder neuen Badehauses, und
- 4) die Schachtbrunnenquelle.

\*) Vergl. die geognostische Skizze des Taunus von Dr. Frid. Sandberger in „die Nassauischen Heilquellen“, Wiesbaden G. W. Reidel 1851.

\*\*) Vergl. in dem eben angeführten Werke „das Schlangenbad“ von Dr. Bertrand.

Das Wasser der unter Nr. 1, 3 und 4 genannten Quellen wird zu Bädern, das der Röhrenbrunnenquelle zum Trinken benutzt. Die unter 1 genannten Quellen speisen die Bäder des oberen, die unter 3 und 4 genannten die Bäder des unteren Badehauses.

Das Wasser sämmtlicher Quellen zeigt ganz und gar denselben Charakter, und da auch in der Anwendung des Wassers der verschiedenen Quellen nicht die mindeste Unterscheidung Statt findet, so wurde die möglichst sorgfältige und erschöpfende chemische Untersuchung einer der Hauptquellen einer mehr oberflächlichen aller vorgezogen.

#### A. Physikalische Verhältnisse.

Das Wasser steht in den großen, mehrere Fuß tiefen, überwölbten Bassins im unteren Badhaus (aus welchen das der Analyse unterworfen genommen wurde) mit vollkommen ruhigem Spiegel und ist so klar, daß man trotz der nur geringen Helle, welche an dem Orte herrscht, jeden Stein auf dem Boden zu sehen vermag. Gasentwicklung findet nicht die mindeste Statt.

Füllt man eine weiße Wasserflasche durch etwas tiefes Untertauchen unter die Oberfläche und beobachtet das so geschöppte Wasser, so fällt vor Allem wieder seine ungewöhnliche Klarheit und ein eigenthümlicher bläulicher Schimmer auf. Nur ein geübtes Auge entdeckt in demselben bei andauernder scharfer Beobachtung hie und da einmal ein sichtbares Pünktchen. Gasblasen erscheinen an den Wänden nicht. Läßt man das Wasser in der Flasche Tage oder Wochen lang stehen, so findet man, daß es seine anfängliche Klarheit vollkommen bewahrt, doch kann man nunmehr die zuvor besprochenen Pünktchen leichter beobachten; sie finden sich nämlich jetzt auf dem Boden der Flasche und können schon so, leichter aber dann wahrgenommen werden, wenn man das Wasser behutsam ausgießt und den letzten Rest ausschüttelt. Unter dem Mikroskop bei 200 bis 300 facher Vergrößerung erschienen sie größtentheils als gallertartige weiße Flocken, zwischen denen sich hie und da lebende Exemplare von *Navicula Brebissonii*

(Küßing)\*) hin und her bewegten, auch einzelne Monaden konnte ich beobachten, sowie sehr kleine weiß, gelblich und violett gefärbte Algen. Diese mikroskopische Untersuchung nahm ich, in Gemeinschaft mit Dr. Fr. Sandberger, am 19. Mai vor. Das Wasser war am 20. April aus der hintersten Quelle des neuen Kurhauses genommen und in einer 12 Pfund fassenden, mit gut eingeriebenem Glasstopfen versehenen und mit Blase überbundenen vollgefüllten Flasche aufbewahrt worden.

Das Wasser fühlt sich höchst angenehm weich an, schmeckt weich, gar nicht unangenehm, mit höchst geringem, kaum bemerkbarem, schwach bitterlichem Nachgeschmack, — ist völlig geruchlos.

Die Temperatur der verschiedenen Quellen bestimmte ich wiederholt mittelst eines genauen Thermometers, meist in der Art, daß eine Wasserflasche mit dem Thermometer andauernd in die Quelle eingesenkt, dann herausgenommen und rasch beobachtet wurde. Die Temperaturbestimmungen geschahen am 20. April 1852 bei einer Lufttemperatur von 6 bis 7° C. und bei einer Temperatur der kalten Quelle hinter dem Nassauer Hof von 7,5° C. Ich stelle dieselben zusammen mit denen, welche etwa 1830 von Kastner und 1850 von Bertrand gemacht wurden.

#### Quellen im unteren Badehaus.

	Fresenius.		Kastner.	Bertrand.
	C.	R.	R.	R.
Vordere . . . .	29°	23,2°	22,5	
Mittlere . . . .	30°	24°	24,5	
Hinterste . . . .	30,5°	24,4°	24	

#### Quellen im oberen Badehaus.

Vordere . . . .	30°	24°	22,75
Mittlere . . . .			23,50

\*) Vergl. die betreffende Abhandlung von Dr. Schulz in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau, Heft VIII.

	Tresenius.	Kastner.	Vertrand.
	C.	R.	R.
Hinterste . . . . .	30°	24°	21,50
Quelle im Stollen . . . . .	32°	25,6°	24,5° 26°
Röhrenbrunnen vor dem alten Kurhaus . . . . .	28,5°	22,8°	22°
Laufender Brunnen im alten Kurhaus . . . . .	29°	23,2°	

Da somit von den leicht zugänglichen Quellen die hinderste im unteren Badehause die höchste Temperatur zeigte, so wählte ich ihr Wasser zu der ganzen weiteren Untersuchung.

Die kleinen Unterschiede in der Temperatur der einzelnen Quellen lassen sich alle auf örtliche Verhältnisse zurückführen (besseren oder weniger vollständigen Schutz gegen die äußere Luft, größere oder geringere Menge Wasser in den Bassins *ic. ic.*) und man ist also schlechterdings nicht berechtigt, daraus einen Schluß auf ursprüngliche Verschiedenheit der einzelnen Quellen zu machen.

Beim Stehen an der Luft und selbst beim Kochen bleibt das Wasser vollkommen klar, erst nach längerem Eindampfen bildet sich ein rein weißer, flockiger Niederschlag, während sich gleichzeitig an den Wandungen der Abdampfschale kohlen-saurer Kalk in festhaftenden Krystallkörnchen ansetzt.

Ganz in Uebereinstimmung mit diesem Verhalten setzt das Wasser in den Quellenbassins und Abflußcanälen nicht den mindesten Sinter ab. Der bräunlichgelbe Schlamm, welchen man ganz hinten in dem nahe am unteren Kurhause mündenden Stollen (in welchem die Schachtbrunnenquelle entspringt) aus der dort angebrachten Vertiefung (einer Art Sandfang) entnehmen kann, braust nicht im mindesten mit Säuren, stellt also

keinen wirklichen Quellsinter, d. h. keine Anhäufung von in dem Wasser gelöst gewesenen und daraus abgeschiedenen Substanzen dar, sondern ist ein Gemenge von Sand und feinem, Eisenoryd enthaltendem und dadurch gefärbtem, Thon, welches von dem Wasser mitgerissen und an der angeführten Stelle abgelagert worden ist. Es kann dies mit Gewißheit ausgesprochen werden, denn bei dem relativ nicht unbeträchtlichen Gehalt des Wassers an kohlensaurem Kalk läßt sich eine Sinterbildung ohne Mitabscheidung dieser Verbindung nicht wohl denken.

Das specifische Gewicht mußte bei der außerordentlich geringen Menge fester Bestandtheile im Schlangenbader Wasser mit ganz besonderer Sorgfalt bestimmt werden. Es geschah in einem leichten, geräumigen Fläschchen mit ausgezogenem Halse, an dessen oberstem Theile sich nahe am Ende ein Diamantstrich befand. Dasselbe wurde erst leer, dann dreimal mit destillirtem Wasser, endlich dreimal mit Schlangenbader Wasser gefüllt gewogen.

Die einzelnen Wägungen ergaben folgende Zahlen:

Destillirtes Wasser von 21 °C.      Schlangenbader Wasser von 21 °C.

1)	57,0081	57,0201
2)	57,0107	57,0225
3)	57,0074	57,0236

Mittel: 57,008733      57,02207

und es berechnet sich somit das specifische Gewicht bei 21 °C. zu 1,000234.

Kastner fand 1,00050.

Der Wasserreichthum der Schlangenbader Quellen ist außerordentlich groß. Die drei Quellen im oberen Kurhause liefern in der Stunde 278, die drei Quellen im unteren Kurhause 164 Kubikfuß Wasser, vergl. Bertrand a. a. D. p. 166.

## B. Chemische Untersuchung.

Das zur Analyse erforderliche Wasser entnahm ich am 20. April, wie bereits erwähnt, aus der hintersten Quelle des unteren Kurhauses mit Hilfe großer Glasflaschen von etwa 12 Pfund

Inhalt, welche durch Eintauchen unter den Spiegel des Wassers gefüllt wurden. Der Transport in mein Laboratorium in Wiesbaden geschah theils in diesen mit eingeriebenen Glasstopfen versehenen Flaschen selbst, theils in einer großen Korbflasche, welche mit Hilfe der vorerwähnten Glasflaschen gefüllt und mit einem Kork verschlossen wurde, der mit Guttaperchaleber unterlegt war.

### I. Vorbereitung und Prüfung an der Quelle.

1. Zu Reagentien zeigte das an der Quelle geschöpfte Wasser folgendes Verhalten:

Salzsäure bewirkte nicht das geringste Aufbrausen.

Chlorbaryum, unter Zusatz von etwas Salzsäure, ließ das Wasser anfangs vollkommen klar, erst nach einiger Zeit entstand eine geringe Trübung.

Salpetersaures Silberoxyd bewirkte eine deutliche, durch Salpetersäure nicht verschwindende Trübung.

Ammon erzeugte keine Trübung.

Ammon und oxalsaures Ammon gaben anfangs kaum irgend bemerkbare Spur einer Trübung, später deutliche Trübung.

Berbesäure und Gallussäure bewirkten nicht die leiseste Andeutung einer dunkleren Färbung.

Reagenspapiere blieben unverändert.

Sehr schwach blau gefärbte Laccustinktur mit verhältnißmäßig viel Schlangenbader Wasser gemischt, verlieh demselben einen violettrothen Schein.

Eine Mischung von Chlorbaryum und Ammon bewirkte sogleich einen geringen Niederschlag.

2. Da aus dem angeführten Verhalten des Wassers zu Reagentien unzweifelhaft hervorging, daß dasselbe nur eine sehr geringe Menge aufgelöster Bestandtheile enthalte, so war ich veranlaßt, folgenden Weg der Untersuchung einzuschlagen:

30525 Grm., also etwa 60 Pfund, Wasser wurden in einer sehr geräumigen, durch ein Sandbad erhitzten Porzellanschale, in einem während der ganzen Dauer der Operation abgeschlossenen Raume, vorsichtig bis auf einen kleinen Rest bei einer

der Siedehitze nahen Temperatur abgedampft. Die Schale war fortwährend mit einem leinenen, mit destillirtem Wasser ausgekochten, in einen Holzreif gespannten Tuche bedeckt und durch diese Vorsichtsmaßregeln vor einfallendem Staube so vollständig geschützt, daß sich nach dem Abdampfen auch nicht die kleinste Verunreinigung entdecken ließ.

3. Da sich beim Eindampfen allmählig ein ziemlich bedeutender flockiger Niederschlag gebildet hatte, so wurde nunmehr die Flüssigkeit von diesem abfiltrirt und zwar durch ein schwedisches, zuvor durch Auswaschen mit Salzsäure und Wasser vollkommen gereinigtes, Filter\*) in eine größere Meßflasche. — Der in der Schale fest hängende Theil des beim Kochen entstandenen Niederschlages, wie der flockige, auf dem Filter befindliche, wurde mit destillirtem Wasser vollkommen ausgewaschen, dann das Filtrat genau auf 1700 CC. gebracht und auf's sorgfältigste gemischt.

Der in der Schale wie auf dem Filter befindliche Niederschlag dagegen wurde wiederholt mit verdünnter Salzsäure behandelt, wobei eine nur mäßige Entwicklung von Kohlensäure erfolgte, und ein großer Theil des Niederschlages ungelöst blieb. — Nachdem alles in Salzsäure ungelöst Gebliebene auf das Filter gebracht und mit Wasser vollkommen ausgewaschen war, wurde das Filter getrocknet, — die salzsaure Lösung aber, welche in einen zweiten Meßkolben filtrirt worden war, durch Zugießen von destillirtem Wasser auf 1300 CC. gebracht.

Es waren somit jetzt weiter zu untersuchen:

- a) die wässerige Lösung (1700 CC.), ich nenne sie I.

\*) Zu dieser Vorsichtsmaßregel wurde ich durch die Beobachtung gezwungen, daß das gegenwärtig im Handel vorkommende feinste schwedische Filtrirpapier (von J. G. Munktel) sehr nachweisbare Spuren von Eisenoxyd, Manganoxydul, Thonerde, Kalk, Magnesia und Kieselsäure enthält. Sie war bei dem so außerordentlich reinen und gerade durch seine Reinheit ausgezeichneten Schlangenbader Wasser doppelt nothwendig.

b) die Lösung, welche durch Behandlung des beim Abdampfen entstandenen Niederschlags mit Salzsäure erhalten worden war (1300 CC.), ich nenne sie II.

c) der in Salzsäure unlösliche Theil des beim Abdampfen erhaltenen Niederschlages.

Die beiden Lösungen wie der Niederschlag entsprechen aber den ursprünglich verwendeten 30525 Grm. Wasser; es waren somit 100 CC. von I. gleichbedeutend 1795,5882 Grm. und 100 CC. von II. mit 2348,077 Grm. Wasser.

## II. Specielle Ausführung.

Von der Lösung I. wurde zunächst ein kleinerer Theil einer qualitativen Untersuchung unterworfen. Sie reagirte deutlich aber schwach alkalisch, — nach weiterem Eindampfen bis fast zur Trockne trat diese Reaction stark hervor. Der völlig trockne Rückstand, mit etwas verdünnter Salzsäure übergossen, zeigte unzweifelhaftes, aber geringes Brausen durch entweichende Kohlensäure. Kieselsäure, Schwefelsäure und Chlor, sowie Natron und Kali wurden nach üblicher Weise, Phosphorsäure mittelst molybdänsauren Ammons nachgewiesen. Zur Prüfung auf Jod, Brom, Borsäure und Lithion wurde eine neue Wasserquantität in Arbeit genommen, siehe unten.

### 1. Bestimmung des Chlors.

Die Lösung wurde mit Salpetersäure angesäuert und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt etc. (vergl. Abhandl. II., die Mineralquellen zu Gms).

100 CC. der Lösung I. gaben 1,0691 Chlor Silber, entsprechend	
0,26437 Chlor, gleich . . . . .	0,1472 p/m.
100 CC. der Lösung I. gaben 1,0671 Chlor Silber,	
entsprechend 0,26388 Chlor, gleich . . . . .	0,1469 p/m.

Mittel: 0,14705 p/m.

### 2. Bestimmung der Kieselsäure in der Lösung I.

a) 400 CC. wurden mit Salzsäure angesäuert, im Wasserbad zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Salzsäure und



Wasser befeuchtet und wieder verdampft. Die so erhaltene trockne Masse behandelte man mit Salzsäure und Wasser, filtrirte die ausgeschiedene Kieselsäure ab, trocknete, glühte und wog sie. Es wurden erhalten 0,0332 Grm. gleich . . . . . 0,004622 p/m.

b) 300 CC. lieferten, auf gleiche Art behandelt, 0,0262 Grm. gleich . . . . . 0,004864 "

Mittel: 0,004743 p/m.

3. Bestimmung der Schwefelsäure.

a) Die in 2 a. erhaltene Flüssigkeit wurde mit Chlorbaryum gefällt, der Niederschlag nach längerem Absetzen abfiltrirt ausgewaschen, geglüht, gewogen, nochmals mit Salzsäure befeuchtet und wiederum mit heißem Wasser ausgewaschen, (durch welche Behandlung meist noch eine kleine Gewichtsabnahme erfolgt, indem der schwefelsaure Baryt sehr leicht Spuren von Chlorbaryum mit niederreißt, welche sich erst nach dem Glühen durch Auswaschen entfernen lassen). — Erhalten wurden 0,1143 Grm. schwefelsaurer Baryt, entsprechend 0,039282 Schwefelsäure, gleich . . . . . 0,005469 p/m.

b) Die in 2 b. erhaltene Flüssigkeit lieferte, in gleicher Weise behandelt: 0,0849 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,039282 Schwefelsäure, gleich . . . . . 0,005417 p/m.

c) 6105 Grm. frisches Schlangenbader Wasser wurden mit Salzsäure angesäuert und vorsichtig, zuletzt bei 100°, zur Trockne verdampft, der Rückstand mit Salzsäure und Wasser behandelt, und die von der Kieselsäure abfiltrirte Flüssigkeit mit Chlorbaryum gefällt. Der Niederschlag betrug 0,0970 Grm., entsprechend Schwefelsäure 0,033137 gleich . . . . . 0,00546° p/m.

Mittel: 0,005449 p/m.

## 4. Bestimmung der Phosphorsäure.

- a) Aus der bei 3 a. erhaltenen Flüssigkeit wurde der Barytüberschuß durch reine Schwefelsäure in sehr geringem Ueberschuß gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, und die Lösung nach dem Eindampfen mit einer klaren Mischung von schwefelsaurer Magnesia, Chlorammonium und Ammon versetzt. Es entstand ein geringer, aber doch sehr deutlicher, krystallinischer Niederschlag von phosphorsaurer Ammonmagnesia, welcher nach dem Glühen lieferte 0,0037 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,002370 Phosphorsäure, gleich . . . . . 0,000330 p/m.
- b) die in 3 b. erhaltene Flüssigkeit lieferte, in gleicher Weise behandelt, 0,0028 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, gleich 0,001794 Phosphorsäure, gleich . . . . . 0,000333 p/m.
- Mittel: 0,0003315 p/m.

## 5. Bestimmung des Natrons und Kalis.

- a) 400 CC. der Lösung I. wurden mit Chlorbaryum im geringen Ueberschuß versetzt und 12 Stunden auf dem Wasserbad stehen gelassen. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltrirt, die Flüssigkeit durch Fällung mit Schwefelsäure vom Barytüberschuß befreit, die Lösung aber in einer, zuletzt bedeckten, Platinschale zur Trockne gebracht, geglüht, mit festem kohlensaurem Ammon behandelt, wieder geglüht und gewogen. Die Menge betrug . . . 2,3503 Grm.
- Beim Behandeln mit Wasser blieb ungelöst (größtentheils Kieselsäure) . . . . . 0,0404 „
- es bleiben somit reine schwefelsaure Alkalien 2,3099
- gleich . . . . . 0,321623 p/m.
- b) 300 CC. der Lösung I. gaben, auf gleiche Art behandelt, geglühten Rückstand 1,7697 davon ab unlöslicher, größtentheils aus Kieselsäure bestehender Rückstand 0,0336
- bleiben reine schwefelsaure Alkalien  $\frac{1,7361}{0,322289}$  p/m
- Mittel: 0,321956 p/m.

c) die in a. erhaltenen schwefelsauren Alkalien wurden in Wasser gelöst, und eine alkoholische Lösung von Chlorstrontium so lange zugefetzt, als noch ein Niederschlag entstand. Derselbe wurde nach längerem Absetzen abfiltrirt, das Filtrat im Wasserbade bis zur Verjagung des Weingeistes verdunstet, dann nach Zusatz von reiner überschüssiger Platinchloridlösung zur Trockne gebracht. Den Rückstand behandelte man mit Weingeist von 80°, filtrirte das unlöslich bleibende Kaliumplatinchlorid ab, trocknete es, glühte es wiederholt, unter Zusatz von etwas reiner Drallsäure, kochte mit Wasser aus und wog das so erhaltene, dem Kalium entsprechende Platin. Erhalten wurden 0,1382 Grm., entsprechend 0,065984 Kali, gleich . . . 0,009176 p/m.

d) die in b. erhaltenen schwefelsauren Alkalien lieferten, in gleicher Weise 0,1246 Grm.

Platin, entsprechend 0,059490 Kali, gleich 0,011046 "

Mittel: 0,010111 p/m.

entsprechend 0,018696 p/m. schwefelsaurem Kali.

e) Wir haben im Mittel von a und b erhalten schwefelsaures Natron + schwefelsaures Kali . . . . 0,321956 p/m

Nach c und d ist davon schwefelsaures

Kali, im Mittel . . . . . 0,018696 "

bleibt für schwefelsaures Natron . . . . 0,303260 p/m.

entsprechend Natron 0,132346 p/m.

f) Controle der Natron und Kalibestimmung:

0,018696 schwefelsaures Kali enthält  $SO_3$  0,008585 p/m.

0,303260 " Natron " " 0,170914 "

zusammen 0,179499 p/m.

Der in d erhaltene schwefelsaure Strontian

betrug 2,2042 Grm., entsprechend 0,96213

Schwefelsäure, gleich . . . . . 0,178609 "

Ich gehe nun zur Bestimmung der Stoffe über, welche sich in der Lösung II. vorfanden. Zu Reagentien verhielt sich dieselbe also:

Schwefelcyankalium und Ferrocyankalium bewirkten nicht die mindeste Farbenveränderung (Abwesenheit von Eisen), Ammon bewirkte sogleich keinen Niederschlag, nach längerem Stehen bei Luftabschluß zeigten sich etliche Flöckchen, — Chlorbaryum trübte nicht, ebensowenig verdünnte Schwefelsäure, Ammon und Schwefelammonium ließen anfangs klar, nach längerem Stehen erschienen wenige Flöckchen, wie bei Ammon. Ammon und oxalsaures Ammon bewirkten einen starken Niederschlag von oxalsaurem Kalk, — die davon abfiltrirte Flüssigkeit gab mit phosphorsaurem Natron einen ebenfalls nicht unbeträchtlichen Niederschlag von phosphorsaurer Ammonmagnesia.

Es war somit in dieser Lösung nur Kalk und Magnesia bestimmbar, dagegen konnten noch unwägbare Spuren von Thonerde, Fluorcalcium und Mangan in ihr enthalten sein.

#### 6. Bestimmung des Kalks.

- a) 500 CC. der Lösung II. lieferten, mit Ammon und oxalsaurem Ammon behandelt, einen Niederschlag, welcher nach regelrechtem Glühen hinterließ kohlenfauren Kalk 0,3829 Grm.  
 b) 500 CC. gaben ferner kohlenfauren Kalk . 0,3840 „

Mittel: 0,38345 Grm.  
 gleich 0,032667 p/m., enthaltend Kalk 0,018293 p/m.

#### 7. Bestimmung der Magnesia.

- a) Die in 6. a. vom oxalsauren Kalle abfiltrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdunstet, der Rückstand in einer Platinschale geglüht, bis die Ammonsalze entfernt waren, alsdann mit Salzsäure und Wasser aufgenommen und mit Ammon im Ueberschuß versetzt, wodurch ein geringer flockiger Niederschlag entstand, der, weil hinlänglich Chlorammonium in der Flüssigkeit vorhanden war, nicht aus Magnesiahydrat bestehen konnte. Derselbe wurde abfiltrirt (s. u.), das Filtrat mit phosphorsaurem Natron gefällt, und der Niederschlag von phosphorsaurer Ammonmagnesia wie üblich behandelt. Erhalten wurden 0,0948 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia, gleich Magnesia . . . . . 0,034067

b) Das in 6. b. erhaltene Filtrat lieferte, in gleicher Art behandelt, 0,0986 pyrophosphorsaure Magnesia, gleich Magnesia . . . . 0,035428  
 Mittel . . . . 0,034747  
 gleich 0,0029597 p/m.

### 8. Entdeckung der Thonerde und des Fluors und Prüfung auf Mangan.

Die in 6. a. und b. erhaltenen Niederschläge von kohlensaurem Kalk wurden ohne Zufügung der Filterasche in verdünnter Salzsäure gelöst und die Lösung im Wasserbad zur Trockne verdampft. Den Rückstand behandelte man mit Salzsäure und Wasser, worin er sich bis auf eine unwägbare Spur (Niederschlag x) löste. Die Lösung wurde mit Chlorwasser und Ammon versetzt und bei Luftabschluss 24 Stunden stehen gelassen. Es entstand ein geringer, weißer, flockiger Niederschlag, welcher, wie sich durch Prüfung einer Probe mit Soda vor dem Löthrohr ergab, kein Mangan enthielt. Er wurde zuerst mit Salzsäure erwärmt, dann reinste, aus schwefelsaurem Kali und Baryterystallen bereitete, Kalilauge zugefügt, gekocht und, weil in der Flüssigkeit ein geringer Niederschlag (y) sichtbar war, abfiltrirt. — Im Filtrat entstand, nach dem Ansäuern mit Salzsäure, bei Zusatz von Ammon ein geringer, unwägbarer, flockiger Niederschlag von Thonerdehydrat. — Da auch in dem in 7. a. erhaltenen Niederschlage Thonerde enthalten sein konnte, so wurde derselbe mit Salzsäure behandelt, etwas Weinsäure, dann Ammon zugefügt und stehen gelassen. Schon in Salzsäure hatte sich nicht Alles gelöst, durch Ammon wurde trotz der Weinsäure wieder etwas weniger gefällt. Beide höchst geringe Niederschläge wurden auf einem Filterchen gesammelt (z), das Filtrat aber mit etwas reinem kohlensaurem und salpetersaurem Natron zur Trockne verdampft und geglüht. Der mit Salzsäure ausgezogene Rückstand gab mit Ammon ebenfalls unwägbare Flöckchen von Thonerde, welche sich in Kalilauge lösten und durch Chlorammonium wieder gefällt wurden.

Die Filterchen mit den Niederschlägen x, y, z wurden nunmehr in einem Platintiegel eingeäschert, der Rückstand mit reinem Schwefelsäurehydrat übergossen und gelinde erwärmt, während der Tiegel mit einem nach gewöhnlicher Art mit Wachs überzogenen und mittelst einer Holzspitze bezeichneten Uhrglase bedeckt war. Nach 12 Stunden konnte auf dem Glase nach Wegnahme des Wachses zwar so die Zeichnung nicht wahrgenommen werden, wohl aber nach dem Anhauchen, was die Anwesenheit einer höchst geringen Spur einer Fluor-Verbindung darthut.

9. Ich gehe jetzt zur Untersuchung des Niederschlages über, welcher blieb, als der durch Abdampfen der 30525 Grm. Wasser erhaltene Niederschlag mit Salzsäure behandelt wurde.

Derselbe wurde zunächst getrocknet, gegläht und gewogen. Man erhielt 0,8510 Grm. gleich 0,027880 p/m.

Er wurde nun vier Mal mit concentrirten Lösungen von kohlensaurem Natron gekocht, ohne daß es gelang, denselben ganz vollständig zu lösen. Der abfiltrirte, ausgewaschene und geglähte Rückstand betrug 0,0648 Grm. — Da dieser möglichenfalls Fluorcalcium enthalten konnte, so wurde er mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und wie oben angegeben, auf Fluor geprüft, jedoch ohne Erfolg. Nach dem Verjagen der Schwefelsäure durch Glühen zeigte die Substanz dasselbe Gewicht, wie zuvor. Sie wurde jetzt mit etwas kohlensaurem Natronkali zusammengesmolzen und der Rückstand mit Wasser behandelt. Es blieb ein kleiner Theil ungelöst. In der Lösung war Kieselsäure leicht nachzuweisen. — Den Rückstand schmelzte man mit etwas saurem schwefelsaurem Kali zusammen und behandelte die Masse mit kaltem Wasser. Es erfolgte partielle Lösung. Ein Theil derselben wurde, nachdem die freie Säure fast abgestumpft war, andauernd gekocht, wodurch ein kaum sichtbarer Niederschlag entstand, welcher Titansäure vermuthen ließ. Zu näherer Prüfung wurde er abfiltrirt und mit Galläpfelaufguß übergossen, wodurch jedoch keine oranienrothe Färbung entstand; ebensowenig konnte nach dem Einäschern des Filters die die Titansäure charakterisirende Violetfärbung der Phosphorsalzperle beobachtet werden. Es fand sich

dagegen in der Lösung noch eine Spur Thonerde. — Der nach dem Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali und Behandeln mit kaltem Wasser bleibende ganz geringe Rückstand war reine Kieselerde.

10. Bestimmung der Kohlensäure im Ganzen.

Das Wasser wurde mittelst eines Stechhebers von bekanntem Gehalte aus der Quelle entnommen und in Gläser entleert, welche eine frisch filtrirte Mischung von Chlorbaryum und Ammon enthielten. Nach Stägigem Stehen filtrirte man die geringen Niederschläge von je zwei Flaschen bei möglichstem Luftabschluß ab, glühte den Niederschlag ganz gelinde und bestimmte seinen Kohlensäuregehalt mit Boraxglas nach der Schaffgottsch'schen Methode.

a)	439 Grm. Wasser lieferten 0,2637 Grm. Niederschlag und darin Kohlensäure . . . . .	0,0487 Grm.
b)	439 Grm. Wasser lieferten ferner 0,2614 Grm. Niederschlag und darin Kohlensäure . . .	0,0469 "
	Mittel . .	<u>0,0478 "</u>
	gleich 0,108884 p/m.	

11. Directe Bestimmung der an Natron gebundenen Kohlensäure.

Der in 5. a. erhaltene, aus schwefelsaurem, phosphorsaurem und kohlenensaurem Baryt bestehende Niederschlag wurde gelinde geglüht, gewogen, dann mit Boraxglas die darin enthaltene Kohlensäure bestimmt. Erhalten wurden  $0,0291 = 0,0040515$  p/m.

12. Bestimmung der Totalmenge der fixen Bestandtheile.

500 Grm. Wasser wurden auf's vorichtigste nach und nach in einer kleinen Platinschale zur Trockne verdampft, der Rückstand ganz gelinde geglüht und gewogen. Man erhielt 0,1665 Grm. gleich 0,3330 p/m.

13. Nachweisung der Borsäure, Prüfung auf Jod, Brom und Lithion.

36 Pfund Wasser wurden in einer Porzellanschale zur Trockne verdampft, der Rückstand mit ein wenig kaltem Wasser behandelt und die Lösung abfiltrirt.

Letztere verdampfte man stark, goß die Flüssigkeit von dem auskristallisirten Kochsalz ab, neutralisirte fast mit sehr wenig verdünnter Salzsäure und verdunstete auf's Neue, bis nur noch einige Tropfen Mutterlauge blieben. Diese wurden aus dem Schälchen auf ein Uhrglas abgegossen, Salzsäure zugesetzt, bis deutlich sauer und dann mittelst Curcumapapier auf Borsäure geprüft. Die Streifen zeigten nach dem Trocknen bei 100° die entscheidende bräunlichrothe Färbung auf's deutlichste. Nachdem diese Prüfung beendigt war, wurde der Inhalt des Uhrglases wieder in das Schälchen gespült, etwas kohlensaures Natron zugefügt, bis alkalisch, zur Trockne verdampft und die Masse mit Weingeist ausgezogen. In dem durch Verdunsten desselben erhaltenen geringen Rückstand konnte, nach Aufnahme desselben in einigen Tropfen Wasser, Jod und Brom auf die übliche Art nicht nachgewiesen werden.

Der Rückstand des zur Trockne verdunsteten Wassers, welcher von kaltem Wasser nicht aufgenommen worden war, wurde in Salzsäure gelöst und zur Prüfung auf Lithion genau so behandelt, wie ich es in meiner zweiten Abhandlung bei der neuen Quelle zu Ems angeführt habe. Ich erhielt eine sehr geringe Spur eines weißen Niederschlags, der nur phosphorsaures Natron-Lithion sein konnte; die Menge desselben war jedoch so gering, daß eine Untersuchung seines Löthrohrverhaltens nicht ausführbar war.

#### 14. Prüfung auf organische Substanzen.

Zur Prüfung auf organische Substanzen wurde ein großer Glaskolben in's Sandbad gesetzt und darin, unter Abhaltung allen Staubes, Schlangenbader Wasser verdampft. Es blieb ein rein weißer Rückstand, welcher sich nicht im mindesten dunkel färbte, als die Temperatur, zuletzt bis zum Glühen des Bodens, gesteigert wurde.



15. Uebersicht aller Bestandtheile, ohne Rücksicht  
auf Verbindungsverhältnisse.

	in 1000 Th.
Kali . . . . .	0,010111
Natron . . . . .	0,132346
Lithion . . . . .	zweifelhafte Spur.
Kalk . . . . .	0,018293
Magnesia . . . . .	0,002960
Thonerde . . . . .	Spur.
Kohlensäure . . . . .	0,108884
Schwefelsäure . . . . .	0,005449
Kieselsäure . . . . .	0,032623
Phosphorsäure . . . . .	0,000331
Chlor . . . . .	0,147050
Fluor : . . . . .	sehr geringe Spur.
Borsäure . . . . .	do.
	<hr/>
	0,458047

Davon geht ab der dem Chlor entsprechende Sauerstoff mit . . . . . 0,033182

Summe aller Bestandtheile . . . . . 0,424865

Zieht man hiervon weiter ab die freie und halbgebundene Kohlensäure (vergl. die nachfolgende Berechnung) mit . . . . . 0,086981

So bleibt als Summe fester Bestandtheile . . . . . 0,337884.

Zieht man von dieser Zahl, um sie mit der durch Abdampfen und gelindes Glühen direct erhaltenen so weit thunlich (vergl. meine Abh. über die Emser Quellen, Kesselbrunnen sub. 10.) vergleichbar zu machen, die an Magnesia gebundene, daher schon bei gelindem Glühen entweichende, Kohlensäure mit 0,003256 ab, so bleibt 0,334628. Direct wurde gefunden 0,33300 p/m.

## III. Berechnung der Analyse.

## a) Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 3). . . . .	0,005449
bindend Kali . . . . .	0,006419
zu schwefelsaurem Kali . . . . .	<u>0,011868</u>

## b) Chlorkalium.

Kali ist vorhanden nach 5. d. . . . .	0,010111
davon ist gebunden an Schwefelsäure . . . . .	0,006419
Rest . . . . .	<u>0,003692</u>
entsprechend Kalium . . . . .	0,003065
welche binden Chlor . . . . .	0,002779
zu Chlorkalium . . . . .	<u>0,005844</u>

## c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1) . . . . .	0,147050
davon ist gebunden an Kalium . . . . .	0,002779
Rest . . . . .	<u>0,144271</u>
bindend Natrium . . . . .	0,093486
zu Chlornatrium . . . . .	<u>0,237757</u>

## d) Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist vorhanden nach 4) . . . . .	0,000331
bindend Natron . . . . .	0,000289
zu gewöhnlich phosphorsaurem Natron (wasserfrei gedacht) . . . . .	<u>0,000620</u>

## e) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 5. e. . . . .	0,132346
entsprechend Natrium . . . . .	0,098163
davon ist gebunden an Chlor . . . . .	0,093486
Rest . . . . .	<u>0,004677</u>
entsprechend Natron . . . . .	0,006306
von diesem ist gebunden an Phosphorsäure . . . . .	0,000289
Rest . . . . .	<u>0,006017</u>
bindend Kohlenensäure . . . . .	0,004273*)
zu einfach kohlensaurem Natron . . . . .	<u>0,010290</u>

\*) Die directe Bestimmung nach 11), welche wegen der nicht völligen Unlöslichkeit des kohlen-sauren Baryts etwas zu niedrig ausfallen mußte, gab 0,0040515.

## f) Kohlensaurer Kalk.

Nach 6) . . . . .	0,032667
enthaltend Kohlensäure . . . . .	0,014374

## g) Kohlensaure Magnesia.

Nach 7 ist vorhanden Magnesia . . . . .	0,0029597
bindend Kohlensäure . . . . .	0,0032557
zu kohlensaurer Magnesia . . . . .	<u>0,0062154</u>

## h) Kieselsäure.

In der Lösung I. war enthalten nach 2) . . .	0,004743
beim Abdampfen hatte sich ausgeschieden	
nach 9) . . . . .	<u>0,027880</u>

Zusammen . . . 0,032623

Die Kieselsäure ist im Wasser frei als Kieselsäurehydrat enthalten und zwar auch die Portion, welche sich in der Lösung I. fand. Wäre in dieser kiesel-saures Alkali enthalten gewesen, so hätte beim Fällen mit Chlorbaryum (in 5) mit dem kohlensaurer, schwefelsaurer und phosphorsaurer auch kiesel-saurer Baryt niedersinken müssen, was nicht geschah; die Kieselsäure fand sich vielmehr bei den schwefelsaurer Alkalien.

## i) Freie Kohlensäure.

Im Ganzen ist vorhanden, nach 10) . . . . .	0,108884
davon ist gebunden zu einfach kohlensaurer Salzen:	
an Natron nach e) . . . . .	0,004273
an Kalk nach f) . . . . .	0,014374
an Magnesia nach g) . . . . .	<u>0,003256</u>

Zusammen . . . . . 0,021903

Bleibt für sogenannte freie Kohlensäure . . . . .	0,086981
Zieht man davon ab die mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene, mit . . . . .	0,021903
so bleibt wirklich freie Kohlensäure . . . . .	<u>0,065078</u>

## IV. Zusammenstellung.

A. Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet

a) In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund zu 7680 Gran.
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,011868	0,091146
Chlorkalium . . . . .	0,005844	0,044882
Chlornatrium . . . . .	0,237757	1,825974
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000620	0,004762
Kohlensaures Natron . . . . .	0,010290	0,079027
Kohlensaurer Kalk . . . . .	0,032667	0,250882
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,006215	0,047731
Kieselsäure . . . . .	0,032623	0,250545
Summe der festen Bestandtheile:	0,337884	2,594949
Kohlensäure, welche mit Carbonaten zu Bicarbonaten ver- bunden ist . . . . .	0,021903	0,168215
wirklich freie . . . . .	0,065078	0,499799
	0,086981	0,668014
Summe: Sogenannte freie Kohlensäure	0,086981	0,668014
Summe aller Bestandtheile:	0,424865	3,262963

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Kohlensaures Lithion, zweifelhafte Spur.

Borsaures Natron, höchst geringe "

Fluorcalcium, " " "

Kieselsaure Thonerde, Spur.

B. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund zu 7680 Gran.
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,011868	0,091146
Chlorkalium . . . . .	0,005844	0,044882
Chlornatrium . . . . .	0,237757	1,825974
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000620	0,004762
Doppelt kohlensaures Natron . . . . .	0,014563	0,111843
„ kohlensaurer Kalk . . . . .	0,047041	0,361275
„ kohlensaure Magnesia . . . . .	0,009471	0,072737
Kieselsäure . . . . .	0,032623	0,250545
Summe der festen Bestandtheile:	0,359787	2,763164
Wirklich freie Kohlensäure: . . . . .	0,065078	0,499799
Summe aller Bestandtheile: . . . . .	0,424865	3,262963

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile (siehe A.).

Auf Volumina berechnet, beträgt bei der Temperatur der Quelle und Normalbarometerstand:

a) die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 Grm., gleich 1 Liter Wasser 36,5 CC.

Im Pfund = 32 Cubikzoll 1,168 Cubikzoll.

b) die sogenannte freie Kohlensäure:

In 1000 Grm. Wasser, gleich 1 Liter 48,7 CC.

Im Pfund = 32 Cubikzoll 1,558 Cubikzoll.

Vergleicht man mit den von mir erhaltenen Resultaten die, welche K a s t n e r, etwa 1830, erhielt\*) und welche ich nachstehend anführe:

Im Pfund = 7680 Gran Schlangenbader Wasser, neuer Bau, hintere Quelle, fand derselbe:

Kohlensaures Natron . . . . .	3,0000 Gran.
Kohlensauren Kalk . . . . .	1,0000 "
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,7500 "
Chlornatrium . . . . .	1,0000 "

Summe der festen Bestandtheile . . 5,7500 Gran.

Kohlensäure (1,75 Cubitzoll) = . . 0,9625 "

so müßte man wohl fast auf den Gedanken kommen, daß das Schlangenbader Wasser sich seit jener Zeit wesentlich geändert habe und zwar sowohl in Betreff der Gesammtmenge an festen Bestandtheilen:

K a s t n e r fand im Pfund 5,75 Gran und durch directe Bestimmung 5,125 Gran, während das Wasser jetzt nur 2,5949 Gran enthält,

als in Betreff des Verhältnisses der einzelnen Bestandtheile:

K a s t n e r fand dreimal soviel kohlensaures Natron als Chlornatrium, während jetzt 24 mal so viel Chlornatrium als kohlensaures Natron in der Quelle ist u.

als endlich in Betreff der Art der Bestandtheile:

K a s t n e r fand kein Kali, keine Schwefelsäure, keine wägbaren Mengen von Kieselsäure, während diese Bestandtheile jetzt mit zu den vorwaltenden gehören.

Ich halte es aber für vorsichtiger, diese Frage so lange unentschieden zu lassen, bis eine nach 10 oder 20 Jahren anzustellende Analyse, bei deren Ausführung ich natürlich dieselbe Sorgfalt voraussetzen muß, mit der die Untersuchung meinerseits ausgeführt wurde, darüber Gewißheit gibt.

\*) Vergl. Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau von C. L. Stifft. S. 363.

# 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: 1852

Band/Volume: [8](#)

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

Artikel/Article: [Chemische Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau 97-118](#)