

Chemische Untersuchung

der

wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau

von

Professor Dr. N. Fresenius.

Vierte Abhandlung.

Die Mineralquellen zu Langenschwalbach.

A. Physikalische Verhältnisse.

Von den Mineralquellen zu Langenschwalbach habe ich folgende, als die wichtigsten und allein angewandten, der Untersuchung unterworfen:

- 1) den Stahlbrunnen,
- 2) den Weinbrunnen,
- 3) den Paulinenbrunnen,
- 4) den Rosenbrunnen.

Diese Quellen sind sämmtlich gut gefaßt und kommen in Steinbassins zu Tage. Das Wasser derselben erscheint in den Bassins farblos und klar, es ist im Weinbrunnen sehr stark, im Stahlbrunnen stark, im Paulinenbrunnen ziemlich stark, im Rosenbrunnen dagegen fast nicht in Bewegung durch das der Quelle entströmende kohlen saure Gas. Füllt man eine weiße Flasche in den zuvor in Ruhe gewesenen Quellen, so erscheint das Wasser außerordentlich klar, und nur bei aufmerksamster Beobachtung lassen sich in der Regel höchst geringe ocherfarbige Flöckchen erkennen.

Das Wasser der Quellen zeigt im Glase starkes Perlen, in halbgefüllter Flasche geschüttelt, entbindet es reichlich Kohlensäure, neben einer höchst geringen, aber doch durch den Geruch noch eben wahrnehmbaren, Spur Schwefelwasserstoff.

Der Geschmack der Wasser ist kühlend, erfrischend, prickelnd, weich, eisenartig. Der Eisengeschmack ist bei dem Stahlbrunnen am stärksten.

Alle Quellen setzen in ihren Bassins und Abzugsröhren einen ocherfarbigen schlammigen Niederschlag in ziemlicher Menge ab.

Die Temperatur der Quellen bestimmte ich:

- 1) am 8. Mai 1853 bei einer Luftwärme von 10° C.;
- 2) am 11. September 1853 bei 20° C. Lufttemperatur;
- 3) am 29. Juni 1854 bei 19° C. Lufttemperatur und 24. August 1854 bei 15° C. Lufttemperatur.

Die erhaltenen Resultate ergeben sich aus folgender Uebersicht.

Stahlbr. Weinbr. Paulinenbr. Rosenbr.

C. R. C. R. C. R. C. R.

1)	9,2	7,36	9,75	7,8	9,3	7,44	9,2	7,36
2)	10,4	8,32	10,0	8,0	9,75	7,8	10,0	8,0
3)	9,5	7,60	9,6	7,68			
4)			10,4	8,32	11,3	9,04	

Ähnliche Abweichungen in verschiedenen Jahreszeiten fand Dr. Genth (die Nassauischen Heilquellen, Wiesbaden bei G. W. Kreidel 1851 pag. 228) wie aus nachstehender Uebersicht hervorgeht.

Tag der Beobachtung.	Lufttemp.	Stahlbr.	Weinbr.	Paulinenbr.	Rosenbr.
30. Nov. 1849	— 6° R.	7,75 R.	7,25 R.	8,0 R.	5,5 R.
21. Jan. 1850	— 16° R.	7,75 R.	7,25 R.		
4. Juli 1850	+ 22° R.	8,25 R.	8,0 R.	8,0 R.	7,5 R.
2. Okt. 1850	+ 14° R.	8,25 R.	8,0 R.	8,0 R.	7,5 R.

Kastner gibt die Temperatur des Stahlbrunnens zu 8° R., die des Weinbrunnens zu $7,7^{\circ}$ R., die des Paulinenbrunnens zu 8° R., die des Rosenbrunnens zu 6° R. an.

Bleibt das Wasser der Quellen in fast ganz angefüllten weißen Glasflaschen stehen, deren Stopfen von Zeit zu Zeit gelüftet

werden, um das entbundene kohlensaure Gas entweichen zu lassen, so erscheint das Wasser schon nach kurzer Zeit nicht mehr ganz klar, sondern ein wenig weißlich opalisirend. Diese Erscheinung, bei einer Flasche oft erst später sichtbar, gibt sich sehr bald zu erkennen, wenn man durch mehrere hinter einander gestellte Flaschen hindurchsieht; sie rührt nach meiner Ansicht her vom ersten Angriff des atmosphärischen Sauerstoffs auf das Wasser und ist in der Ausscheidung äußerst geringer Spuren von phosphorsaurem und kieselurem Eisenoxyd begründet.

Läßt man das Wasser längere Zeit in verstopften Flaschen stehen, in denen etwas Luft mit eingeschlossen ist, so bildet sich in demselben ein ocherfarbiger Niederschlag. Derselbe bildet sich rascher beim Stehen des Wassers in offenen Gefäßen und am raschesten beim Kochen. Er erscheint aber, auf letztere Art erhalten, nicht mehr ocherfarben, sondern mehr oder weniger braun. Es rührt dies daher, daß sich beim Stehen in der Flasche nur das Eisenoxydul als Oxydhydrat abscheidet, während beim Entweichen der Kohlensäure sich auch das Manganoxydul, durch den Einfluß des Sauerstoffs der Luft zu Oxydhydrat umgewandelt, niederschlägt.

Eine ausführlichere Darlegung des Verhaltens des Wassers der verschiedenen Quellen beim Stehen an der Luft, sowie beim Aufbewahren in nach verschiedener Art gefüllten Krügen werde ich unten geben.

Das specifische Gewicht fand ich bei 15,5° C. also:

Stahlbrunnen	1,000638
Weinbrunnen	1,001510
Paulinenbrunnen	1,000684
Rosenbrunnen	1,000768

Kastner fand das specifische Gewicht bei dem

Stahlbrunnen zu	1,0008
Weinbrunnen „	1,0010
Paulinenbrunnen zu	1,0010

Meine Bestimmungen wurden in einem Fläschchen mit langem, fein durchbohrtem Stöpsel gemacht, welches 42,9596 Grm. destil-

irttes Wasser faßte. — Das verwandte Schwalbacher Wasser war in großen Flaschen transportirt worden. Die Bestimmung des specifischen Gewichtes geschah 24 Stunden nach der Füllung.

Was die Menge des Wassers betrifft, welche die Quellen durchschnittlich liefern, so sind mir darüber von Seiten des Herzoglichen Finanzcollegiums folgende Mittheilungen geworden:

Es liefert in 1 Stunde:

der Stahlbrunnen . . .	420 Maas,
„ Weinbrunnen *) . . .	2080 „
„ Paulinenbrunnen . . .	300 „

Die Quantität der ausströmenden Kohlensäure ist bedeutend, so liefert der Stahlbrunnen in der Stunde etwa 90 Liter, der Weinbrunnen weit mehr, der Paulinenbrunnen weniger, der Rosenbrunnen fast keine. Das kohlensaure Gas ist so rein, daß es fast bis auf den letzten Rest von Kalilauge absorhirt wird. 33 CC. ließen nur linsengroße Blasen. Die Gase der verschiedenen Quellen verhalten sich in dieser Hinsicht fast gleich.

B. Chemische Untersuchung.

Ehe ich zur eigentlichen Analyse übergehe, mögen hier einige Angaben folgen, wie sich das frisch geschöpfte Wasser der verschiedenen Quellen zu Reagentien verhält.

Bei Zusatz von Ammon wird das Wasser

- des Stahlbrunnens gelb gefärbt, wenig trüb,
- „ Weinbrunnens weiß getrübt mit Stich in's Gelbliche,
- „ Paulinenbrunnens gelb gefärbt, kaum trüb,
- „ Rosenbrunnens gelb gefärbt, fast nicht trüb.

Oxal saures Ammon erzeugt im Wasser

- des Stahlbrunnens: mäßigen Niederschlag,
- „ Weinbrunnens: stärkeren Niederschlag,
- „ Paulinenbrunnens: mäßigen Niederschlag,
- „ Rosenbrunnens: mäßigen Niederschlag.

*) Einschließlich der Nebenquellen, welche mit dem Abflusse des Trinkbrunnens zusammen in das die Bäder speisende Reservoir fließen.

Durch salpetersaures Silberoxyd entsteht in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser aller vier Quellen nur ein etwas stärkeres oder geringeres Opalifiren.

Bei Zusatz von Salzsäure zeigt sich im Wasser aller Quellen Kohlensäureentwicklung.

Gallussäure läßt das Wasser aller Quellen anfangs unverändert, bald aber färbt sich das damit versetzte, namentlich beim Schütteln und Umrühren, blauviolett, zuletzt bis zum Undurchsichtigen.

Gerbesäure zeigt ein ähnliches Verhalten. Die bei Einwirkung der Luft eintretende Färbung ist rothviolett.

Ferridcyankalium färbt das mit Salzsäure schwach angesäuerte Wasser stark blau, Ferrocyankalium dagegen nicht.

Essigsaures Bleioxyd bewirkt rein weiße Trübung.

Chlorbarium erzeugt in den mit Salzsäure angesäuerten Wassern allmählig geringe Trübung.

Die quantitative Analyse des Wassers einer jeden Quelle wurde doppelt ausgeführt.

Das Verfahren, welches ich bei der Analyse anwandte, war das folgende:

1. Bestimmung des Chlors, des Eisenoxyduls, Manganoxyduls, des Kalks und der Magnesia.

Eine etwa 2000 Grm. Wasser fassende Flasche wurde gefüllt gewogen. Dann goß man das Wasser nach und nach in eine Porzellanschale und verdampfte es darin auf $\frac{1}{5}$. Die Flaschen wurden ausgespült, und das Waschwasser mit eingedampft. Ob beim Auspülen der Eisenoxyd-Niederschlag ganz aus den Flaschen kam oder nicht, war gleichgültig. Das so eingeengte Wasser wurde nunmehr durch ein mit etwas Salpetersäure und Wasser ausgewaschenes Filter gegossen, und der auf demselben bleibende Niederschlag mit heißem Wasser gut ausgewaschen.

- a) Das Filtrat säuerte man mit Salpetersäure an, versetzte mit salpetersaurem Silberoxyd, erhitzte und bestimmte das niedergefallene Chlor Silber nach üblicher Art. Die von

demselben abfiltrirte Flüssigkeit wurde durch Salzsäure von dem Silberüberschuß befreit, das Filtrat eingedampft und, um die darin enthaltenen Spuren von Kalk und Mangan, sowie die durch kohlen-saures Natron nicht ausgefällte Magnesia nicht zu verlieren, mit der in b zu erwähnenden Lösung vereinigt.

b) Den Niederschlag sammt dem in den Flaschen gebliebenen unlöslichen Rückstand löste man in Salzsäure, vereinigte die Lösung mit der in a genannten, vom Chlor-silber abfiltrirten Flüssigkeit, verdampfte — zur Abscheidung der Kieselsäure — im Wasserbade zur Trockne, nahm den Rückstand mit etwas Salzsäure und Wasser auf und fällte die in einem Kolben befindliche Lösung, nach Zusatz von Ammon, mit gelbem Schwefelammonium. Nach gehörigem Absitzen wurde abfiltrirt. Den etwas ausgewaschenen Niederschlag löste man wieder in ganz wenig Salzsäure, erhitzte, fällte die Lösung wiederum mit Ammon und Schwefelammonium und filtrirte durch das erste Filter. — Es geschah dies, um den Niederschlag des Schwefeleisens und Schwefelmangans ganz frei von Kalk zu erhalten.

Die vereinigten Filtrate wurden mit Salzsäure erhitzt und der Schwefel abfiltrirt; man fällte sodann den Kalk durch oxalsaures Ammon und im Filtrat die Magnesia durch phosphorsaures Natron.

Der Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst, Chlorwasser im Ueberschuß zugefügt, dann Ammon. Nach längerem Stehen in der Wärme filtrirte man ab, wusch den Niederschlag aus, glühte und wog ihn. Da eine genaue Prüfung dieser Niederschläge zeigte, daß sie außer Eisenoxyd und Manganoxyduloxyd auch noch Spuren von Kieselsäure enthielten, so wurde in einem aliquoten Theile eines jeden Niederschlages zuerst des Mangan nach der Rieger-Bunsen'schen Methode, sodann in der das Eisen enthaltenden Lösung — nach Reduktion des Eisenoxyds zu Eisen-

oxydul mittelst einer an einen Platindrath gegossenen Zink-
 kugel — das Eisen mit übermanganfaurem Kali bestimmt.
 Beim Stahlbrunnen und Weinbrunnen wandte ich auch
 folgende Methode der Eisen- und Manganbestimmung an.
 Das Wasser, welches in einer verschlossenen Flasche, mit
 etwas eingeschlossener Luft in Berührung, einige Wochen
 gestanden hatte, wurde filtrirt und der Rückstand aus-
 gewaschen. Letzteren löste ich in Salzsäure, überzeugte mich
 in $\frac{1}{10}$ der Lösung, daß sie kein Mangan enthielt und be-
 stimmte in den übrigen $\frac{9}{10}$ das Eisen nach Marguerite,
 die Flüssigkeit verdampfte ich zur Trockne, nahm den Rück-
 stand mit Wasser auf und filtrirte den unlöslichen, eisenfreien, von
 Mangan braun gefärbten Niederschlag ab. Der Theil, welcher
 fest an der Schale haftete, wurde in einigen Tropfen Salz-
 säure gelöst und durch kohlensaures Natron kochend gefällt.
 Der Niederschlag wurde im offenen Tiegel andauernd ge-
 glüht und gewogen. In einem aliquoten Theil des gleich-
 förmig gemischten bestimmte ich sodann das darin als Oxyd
 enthaltene Mangan nach Krieger.

2. Bestimmung der Kieselsäure, der Schwefelsäure und der Alkalien.

Der Inhalt einer etwa 2000 Grm. Wasser fassenden Flasche wurde
 in einer Porzellanschale verdampft, die Flasche mit Salzsäure be-
 handelt, um den abgesetzten Eisenniederschlag zu lösen, und die
 salzsaure Lösung ebenfalls in die Schale gebracht. Die hierdurch
 sauer gewordene Flüssigkeit brachte man — zuletzt in der Platin-
 schale — im Wasserbade zur Trockne, befeuchtete mit Salzsäure,
 verdampfte nochmals zur Trockne, befeuchtete wiederum mit Salz-
 säure, setzte Wasser zu, erwärmte und filtrirte die ausgeschiedene
 Kieselsäure ab.

Die salzsaure Lösung fällt man — unter Vermeidung eines
 irgend erheblichen Ueberschusses — mit etwas Chlorbaryum und
 filtrirte den schwefelsauren Baryt ab.

Das Filtrat wurde im Wasserbade fast zur Trockne verdampft,

der Rückstand mit Wasser aufgenommen und solange vorsichtig mit reiner Kalkmilch versetzt, bis die Flüssigkeit stark alkalisch reagirte. Nach dem Erhitzen filtrirte man, fällte die mit den Waschwässern vereinigte Lösung durch Ammon und kohlen-saures Ammon, filtrirte und verdampfte das Filtrat in der Platinschale zur Trockne. Der Rückstand wurde gelinde geglüht, dann die darin noch enthaltene Spur Magnesia mit etwas Quecksilberoxyd, später ein kleiner Rest von Kalk und Baryt durch nochmalige Fällung mit Ammon und kohlen-saurem Ammon abgetrennt. Das Filtrat verdampfte man schließlich in einer gewogenen Platinschale zur Trockne, glühte die Chloralkalimetalle gelinde und wog sie. Ihr Gewicht ließ man erst dann als richtig gelten, wenn sie sich klar in Wasser zu einer Flüssigkeit lösten, die durch Ammon und kohlen-saures Ammon nicht getrübt wurde. Das Kali bestimmte man sodann nach sorgfältiger Entfernung der Ammonsalze mittelst ganz reinen Platinchlorids.

3. Die Nachweisung der in unbestimmbarer Menge vorhandenen Spuren anderweitiger Körper geschah genau nach den in meiner „Anleitung zur qualitativen Analyse“, achte Auflage S. 201 angegebenen Methoden.

I. Analyse des Stahlbrunnens.

A. Resultate.

1. 2611,45 Grm. Wasser lieferten Chlor-silber 0,0432 Grm. entsprechend Chlor 0,0106807 gleich . 0,0040899 p/m.
 2472,2 Gramm Wasser lieferten ferner Chlor-silber 0,0407 Gramm, entsprechend Chlor 0,010062, gleich 0,0040703 „
 Mittel: 0,0040801 p/m.

2. In dem von 2611,45 Grm. Wasser herrührenden Eisen-oxyniederschlag wurde volumetrisch gefunden Eisen 0,076305 gleich 0,029218 p/m.
 2262,5 Grm. Wasser lieferten durch volumetrische Prüfung des beim Stehen in etwas Luft enthaltender, fest verschlossener Flasche

Uebertrag 0,029218 p/m.
 entstanden, abfiltrirten, alles Eisen ent-
 haltenden, in Salzsäure gelösten Niederschlags 0,029420 „
 Mittel: 0,029319 p/m.
 entsprechend 0,037696 Eisenoxydul.

Bei direkter volumetrischer Prüfung an der Quelle wurde gefunden 0,03055, unter Berechnung des Einflusses, welchen die vorhandene Spur Schwefelwasserstoff auf die Chamäleonlösung ausübte, und unter Berücksichtigung des Umstandes, wieviel Chamäleonlösung erforderlich war, um eine der geprüfsten Mineralwassermenge gleiche Quantität destillirtes Wasser röthlich zu färben.

3. 2262,5 Grm. Wasser lieferten, nach Absehung des Eisens filtrirt, durch Eindampfen des Wassers erhaltenen unlöslichen, lange und bei Luftzutritt geglühten Rückstand 0,3811 Gramm; derselbe enthielt das Mangan als Oxyd. — Bei volumetrischer Prüfung setzte das aus 0,2612 Grm. desselben entwickelte Chlor Jod in Freiheit 0,02268 Grm., entsprechend Manganoxyd 0,01411. Dies gibt, berechnet auf den ganzen Niederschlag 0,0206, gleich 0,01854 Manganoxydul, gleich 0,008197 p/m.

2472 Grm. Wasser lieferten Manganoxydul-
 oxyd enthaltenden Eisenoxydniederschlag
 0,1179 Grm. — Das aus 0,1000 Grm.
 desselben entwickelte Chlor entband Jod
 0,02066, entsprechend Manganoxyduloxyd
 0,01865, gleich Manganoxydul 0,01734.
 Dies gibt berechnet auf den ganzen Nieder-
 schlag 0,02046 Manganoxydul, gleich . . . 0,008277 „

Mittel: 0,008237 p/m.

4. 2611,45 Grm. Wasser lieferten kohlen-
 sauren Kalk 0,39669
 gleich 0,222146 Kalk, gleich 0,085066 p/m.

2472,2 Grm. Wasser lieferten kohlen-
 sauren
 Kalk 0,38663, gleich 0,216513 Kalk, gleich 0,087600 „

- 2272,5 Grm. Wasser lieferten kohlensauren
 Kalk 0,3471, gleich 0,194376 Kalk, gleich 0,085530 p/m.
 Mittel: 0,086065 p/m.
5. 2611,45 Grm. Wasser lieferten pyrophosphorsaure Magnesia
 0,4788, gleich Magnesia 0,172061, gleich 0,065886 p/m.
 2472,2 Grm. Wasser lieferten pyrophosphor-
 saure Magnesia 0,4593, gleich Magnesia
 0,165054, gleich 0,066760 "
 Mittel: 0,066323 p/m.
6. 2122,2 Grm. Wasser lieferten Kieselsäure 0,0663, gleich
 0,031241 p/m.
 2145,4 Grm. Wasser lieferten Kieselsäure
 0,0707 Grm. gleich 0,032900 "
 Mittel: 0,032070 p/m.
7. 2122,2 Grm. Wasser lieferten schwefelsauren Baryt 0,0362,
 enthaltend Schwefelsäure 0,012420, gleich 0,005852 p/m.
 2145,4 Grm. Wasser lieferten schwefelsauren
 Baryt 0,0408 Grm. gleich Schwefel-
 säure 0,01399, gleich 0,006520 "
 Mittel: 0,006186 p/m.
8. 2122,2 Grm. Wasser lieferten Chlornatrium + Chlorkalium
 0,0695 Grm. gleich 0,032740 p/m.
 2145,4 Grm. Wasser lieferten Chlornatrium
 + Chlorkalium 0,0693 Grm. gleich 0,032310 "
 Mittel: 0,032520 p/m.
 2122,2 Grm. Wasser lieferten Platin aus
 Kaliumplatinchlorid 0,009 Grm., entsprechend
 Chlorkalium 0,0068 Grm. gleich 0,003204 "
 Rest: Chlornatrium 0,029316 p/m.
 also Kali 0,002023 "
 also Natron 0,015544 "
9. 220 Grm. Wasser lieferten, nach üblicher Art mit einer

klaren Mischung von Chlorbaryum und Ammon zusammengebracht, 3,1617 Grm. Niederschlag.

1,1018 Grm. desselben, mit Boraxglas zusammengeschmolzen, ergaben Kohlensäure 0,2510, also enthalten die 3,1617 : 0,7208 Gramm, gleich 3,27636 p/m.

220 Grm. lieferten ferner 3,2119 Grm.

Niederschlag. In 1,052 wurde durch Boraxglas gefunden 0,244 Grm. Kohlensäure,

also enthalten 3,2119 : 0,7449, gleich . . . 3,38600 "

Mittel: 3,33118 p/m.

10. 1980 Grm. Wasser erforderten, an der Quelle mit Stärkekleister vermischt, und sofort mit einer Lösung von Jod in Jodkalium versetzt, von welcher 1 CC. 0,001 Grm. Jod enthielt, 1,7 CC. gleich 0,0017 Grm. Jod, gleich 0,00023 Schwefelwasserstoff, gleich 0,000116 p/m.

11. 7030,2 Grm. Wasser hinterließen, in einer mittelgroßen Porzellanschale verdampft, bei 100° getrockneten Rückstand 2,7100 Grm.

In der großen Flasche war etwas Eisenoxyd geblieben; es wurde in Salzsäure gelöst und

durch kohlen-saures Ammon gefällt; es betrug 0,0762 "

Summe 2,7862 Grm.

gleich 0,3963 p/m.

12. Qualitativ nachgewiesen wurden ferner folgende Körper:

Phosphorsäure in deutlichen Spuren,

Borsäure in deutlichen aber geringen Spuren,

Organische Materien in sehr geringen Spuren.

Ferner ließen sich im Sinter nachweisen:

Baryt und Strontian, geringe Spuren,

Arsensäure, geringe Menge,

Kupferoxyd, sehr geringe Spuren,

Blei-oxyd, höchst geringe Spuren.

Ob die beiden letzteren Metalloxyde wirklich aus dem Wasser, oder aber von Metallen der Leitung, stammen, wage ich nicht zu entscheiden.

B. Berechnung der Analyse.

a) Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden nach 8)	0,002023	p/m.
bindend Schwefelsäure	0,001723	"
zu schwefelsaurem Kali	0,003746	p/m.

b) Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 7)	0,006186	p/m.
davon ist gebunden an Kali	0,001723	"
Rest	0,004463	p/m.
bindend Natron	0,003459	"
zu schwefelsaurem Natron	0,007922	p/m.

c) Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1)	0,004080	p/m.
bindend Natrium	0,002643	"
zu Chlornatrium	0,006723	p/m.

d) Kohlensaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 8)	0,015544	p/m.
davon ist gebunden an Schwefelsäure	0,003459	"
Rest	0,012085	p/m.
Das an Chlor gebundene Natrium entspricht	0,003562	"
Rest	0,008523	p/m.
bindend Kohlenensäure	0,006050	"
zu einfach kohlensaurem Natron	0,014573	p/m.

e) Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden nach 2)	0,037696	p/m.
bindend Kohlenensäure	0,023037	"
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul	0,060733	p/m.

f. Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden nach 3)	0,008237	p/m.
bindend Kohlenensäure	0,005090	"
zu einfach kohlensaurem Manganoxydul	0,013327	p/m.

g. Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden nach 4)	0,086065 p/m.
bindend Kohlensäure	0,067622 "
zu einfach kohlensaurem Kalk	0,153687 p/m.

h. Kohlensaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden nach 5)	0,066323 p/m.
bindend Kohlensäure	0,072955 "
zu einfach kohlensaurer Magnesia	0,139278 p/m.

i. Kieselsäure.

Kieselsäure ist zugegen nach 6)	0,032070 p/m.
---	---------------

k. Freie Kohlensäure.

Kohlensäure ist im Ganzen zugegen nach 9)	3,331180 "
---	------------

Davon ist gebunden (zu neutralen Salzen)

an Natron	0,006050
" Eisenoxydul	0,023037
" Manganoxydul	0,005090
" Kalk	0,067622
" Magnesia	0,072955

Summa	0,174754 "
-----------------	------------

Rest	3,156426 "
----------------	------------

Davon ist mit den einfach kohlensauren Salzen

zu doppelt kohlensauren verbunden	0,174754 "
---	------------

Rest: wirklich freie Kohlensäure	2,981672 p/m.
--	---------------

l. Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff ist vorhanden nach 10)	0,000116 p/m.
--	---------------

C. Zusammenstellung.

Der Stahlbrunnen enthält:

a. Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund = 7680 Gran.
Kohlensaures Natron	0,014573	0,111921
Chlornatrium	0,006723	0,051633
	0,021296	0,163554

Uebertrag	0,021296	0,163554
Schwefelſaures Natron	0,007922	0,060841
" " Kali	0,003746	0,028769
Kohlenſaurer Kalk	0,153687	1,180316
Kohlenſaure Magnesia	0,139278	1,069655
Kohlenſaures Eiſenoxydul	0,060733	0,466429
" " Manganoxydul	0,013327	0,102351
Kieſelſäure	0,032070	0,246298
Summe der feſten Beſtandtheile:	0,432059	3,318213
Kohlenſäure, welche mit den Carbo-		
naten zu Bicarbonaten verbunden iſt	0,174754	1,342111
Kohlenſäure, wirklich freie	2,981672	22,899241
Schwefelwaſſerſtoff	0,000116	0,000890
Summe aller Beſtandtheile:	3,588601	27,560455

β. In unwägbarer Menge vorhandene Beſtandtheile:

Phosphorſaures Natron, Spur.

Borſaures Natron, höchſt geringe Spur.

Organische Materien, " " "

In Betreff der nur im Sinter nachweisbaren Stoffe, vergleiche deſſen Analyſe.

b. Die kohlenſauren Salze als waſſerfreie Bicarbonate berechnet:

a. In wägbarer Menge vorhandene Beſtandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund = 7680 Gran.
Doppelt kohlenſaures Natron	0,020623	0,158385
Chlornatrium	0,006723	0,051633
Schwefelſaures Natron	0,007922	0,060841
" " Kali	0,003746	0,028769
Doppelt kohlenſaurer Kalk	0,221309	1,699653
" kohlenſaure Magnesia	0,212233	1,629949
" kohlenſaures Eiſenoxydul	0,083770	0,643354
" " Manganoxydul	0,018417	0,141442
Kieſelſäure	0,032070	0,246298
Summe:	0,606813	4,660324

Uebertrag	0,606813	4,660324
Kohlensäure, wirklich freie	2,981672	22,899241
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000890
Summe aller Bestandtheile:	3,588601	27,560455

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile (siehe a.)
Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur und Normalbarometerstand:

a. Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 Gramm oder CC. Wasser 1571 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubitzoll: 50,27 Kubitzoll.

b. Die sogenannte freie (die freie und halbgebundene) Kohlensäure:

In 1000 Gramm oder CC. Wasser 1663 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubitzoll: 53,21 Kubitzoll.

c. Das Schwefelwasserstoffgas:

In 1000 Gramm oder CC. Wasser 0,0801 CC. — Im Pfund 0,00256 Kubitzoll.

D. Vergleichung der Resultate meiner Analyse mit denen früherer Analysen.

Analysen des Stahlbrunnens sind früher ausgeführt worden von Ritter (siehe dessen Denkwürdigkeiten der Stadt Wiesbaden, Mainz bei Graß 1800), Buchholz (1808), Gärtner, Kastner 1828 und 1839/40. Zur Vergleichung der damals erhaltenen Resultate mit den Ergebnissen meiner Analyse stelle ich die Quantitäten des Eisenoxyduls, Kalks, der Magnesia, des Chlors und des Gesammtrückstandes zusammen.

Ein Pfund Stahlbrunnenwasser, gleich 7680 Gran enthält in Granen.

	Fresenius. 1854.	Kastner. 1839.	Gärtner. 1828.	Ritter. ?	Ritter. 1800.
Eisenoxydul	0,2895	0,4631	0,4656	0,4968	0,2758
Kalk	0,6609	0,6213	0,7840	0,6940	0,3976
Magnesia	0,5092	0,8421	0,4190	0,2642	0,1848
Chlor	0,0313	0,3519	0,2068	0,1006	0,2054
Abdampfungsrückstand	3,0435		3,3900		2,3410

II. Analyse des Weinbrunnens.

A. Resultate.

1. 2394,4 Grm. Wasser lieferten Chlor Silber 0,0492 Grm.,
entsprechend Chlor 0,012164, gleich 0,00508 p/m.

1926,4 Grm. Wasser lieferten ferner Chlor-
silber 0,0421 Gramm, entsprechend Chlor
0,010408, gleich 0,00540 "

Mittel: 0,00524 p/m.

2. In dem aus 2394,4 Grm. Wasser erhaltenen Eisenoxyd-
niederschlag wurde volumetrisch gefunden Eisen 0,049386
gleich 0,020625 p/m.

1926,4 Grm. Wasser lieferten 0,038102
Eisen, gleich 0,019838 "

Mittel: 0,020231 p/m.

entsprechend Eisenoxydul 0,026011. Bei der volumetrischen
Bestimmung an der Quelle wurde gefunden (siehe die Be-
merkungen bei dem Stahlbrunnen) 0,02160 p/m. Eisen.

3. 2028,0 Grm. Wasser, aus welchem durch Einwirkung der
Luft alles Eisen niedergeschlagen war, lieferten Mangan-
oxyd enthaltenden kohlensauren Kalk zc. (s. oben Beschrei-
bung der Methoden) 0,9966 Grm.

a) 0,6120 Grm. dieses Niederschlages setzten, nach Krie-
ger's Methode behandelt, Jod in Freiheit 0,0087, somit
hätten die 0,9966 Grm. in Freiheit gesetzt . . . 0,0142

b) 0,3852 Grm. setzten Jod in Freiheit 0,0059,
somit hätten die 0,9966 Grm. in Freiheit ge-
setzt 0,0152

Mittel: 0,0147

entsprechend 0,00824 Manganoxydul gleich 0,004063 p/m.

4. 2394,4 Grm. Wasser lieferten 0,9462 Grm. kohlensauren
Kalk, gleich 0,52987 Kalk, gleich 0,22129 p/m.

1926,4 Grm. Wasser lieferten 0,7696 Grm.
kohlensauren Kalk, gleich 0,43097 Kalk, gleich 0,22370 "

Mittel: 0,222495 p/m.

5. 2394,4 Grm. Wasser lieferten pyrophosphorsaure Magnesia
 1,2942 Grm. gleich 0,46508 Grm. Magnesia gl. 0,19423 p/m.
 1926,4 Gramm Wasser lieferten pyrophos-
 phorsaure Magnesia 0,9862, gleich 0,354408
 Magnesia, gleich 0,18397 "
 Mittel: 0,18910 p/m.
6. 1911,5 Grm. Wasser lieferten Kieselsäure 0,0912, gleich
 0,047711 p/m.
 2252,3 Grm. Wasser lieferten Kieselsäure
 0,1020 Grm. gleich 0,045290 "
 Mittel: 0,046500 p/m.
7. 1911,5 Grm. Wasser lieferten schwefelsauren Baryt 0,0382,
 enthaltend Schwefelsäure 0,013106, gleich . 0,006856 p/m.
 2252,3 Grm. Wasser lieferten schwefelsauren
 Baryt 0,0459, enthaltend Schwefelsäure
 0,015747, gleich 0,006991 "
 Mittel: 0,006923 p/m.
8. 1911,5 Grm. Wasser lieferten Chlornatrium + Chlorkalium
 0,3975, gleich 0,20795 p/m.
 2252,3 Gramm Wasser lieferten ferner
 0,4838 Grm. gleich 0,21480 "
 Mittel: 0,211375 p/m.
- Die vereinigten Chloralkalimetalle beider
 Analysen lieferten Platin aus Kaliumplatin-
 chlorid 0,0357 Grm., entsprechend Chlor-
 kalium 0,0266, gleich 0,006388 "
 Rest: Chlornatrium 0,204987 p/m.
- Somit Natrium 0,108689
 " Kali 0,004035
9. 220 Grm. Wasser lieferten, mit Chlorbaryum und Ammon
 gefällt, gelinde geglühten Niederschlag 3,5687 Gramm. —
 0,5930 desselben lieferten, mit Boraxglas geglüht, Kohlen-
 säure 0,1300, d. i. berechnet auf den ganzen Niederschlag
 0,7992 oder 3,632730 p/m.

Uebertrag 3,632730 p/m.
 220 Grm. lieferten ferner 3,486 Grm.
 gelinde geglühten Niederschlag, und davon
 0,5250 Grm. 0,1220 Grm. Kohlenäure,
 d. i. auf den ganzen Niederschlag 0,8100
 gleich 3,68182 "

Mittel: 3,657275 p/m.

10. Die Prüfung auf Schwefelwasserstoff gab genau dasselbe
 Resultat wie beim Stahlbrunnen.

11. 6809,5 Grm. Wasser lieferten bei 100° getrockneten Rück-
 stand 7,24 Grm.

In der Flasche blieb Eisenoxyd u. (siehe
 Stahlbrunnen) 0,1514 "

Summe 7,3914 Grm.

gleich 1,085 p/m.

12. In Betreff der nur qualitativ nachweisbaren Bestandtheile
 siehe Stahlbrunnen.

B. Berechnung der Analyse.

a. Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden nach 8)	0,004035
bindend Schwefelsäure	0,003434
zu schwefelsaurem Kali	0,007469

b. Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 7)	0,006923
Davon ist gebunden an Kali	0,003434
	Rest 0,003489
bindend Natron	0,002704
zu schwefelsaurem Natron	0,006193

c. Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1)	0,005240
bindend Natrium	0,003395
zu Chlornatrium	0,008630

d. Kohlenfaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 8)	0,108689
Davon ist gebunden an Schwefelsäure	0,002704
	<hr/> Rest 0,105985
Das an Chlor gebundene Natrium entspricht	0,004576
	<hr/> Rest 0,101409
bindend Kohlen Säure	0,071968
zu einfach kohlenfaurem Natron	0,173377

e. Kohlenfaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden nach 2)	0,026011
bindend Kohlen Säure	0,015895
zu einfach kohlenfaurem Eisenoxydul	0,041906

f. Kohlenfaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist zugegen nach 3)	0,004063
bindend Kohlen Säure	0,002511
zu einfach kohlenfaurem Manganoxydul	0,006574

g. Kohlenfaurer Kalk.

Kalk ist zugegen nach 4)	0,222495
bindend Kohlen Säure	0,174817
zu einfach kohlenfaurem Kalk	0,397312

h. Kohlenfaure Magnesia.

Magnesia ist zugegen nach 5)	0,189100
bindend Kohlen Säure	0,208010
zu einfach kohlenfaurer Magnesia	0,397110

i. Kieselsäure.

Kieselsäure ist zugegen nach 6)	0,046500
---------------------------------	----------

k. Freie Kohlen Säure.

Kohlen Säure ist zugegen nach 9)	3,657275
Davon ist gebunden (zu neutralen Salzen)	

an Natron 0,071968

„ Eisenoxydul 0,015895

„ Manganoxydul 0,002511

„ Kalk 0,174817

„ Magnesia 0,208010

Summe 0,473201

Rest 3,184074

Uebertrag	3,184074
Davon ist mit den einfach kohlenfauren Salzen zu doppelt kohlenfauren verbunden	0,473201
Rest: wirklich freie Kohlen Säure	2,710873
l. Schwefelwasserstoff.	
Schwefelwasserstoff ist vorhanden nach 10)	0,000116

C. Zusammenstellung.

Der Weinbrunnen enthält:

a. Die kohlenfauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund = 7680 Gran.
Kohlenfaures Natron	0,173377	1,331535
Chlornatrium	0,008630	0,066279
Schwefelfaures Natron	0,006193	0,047562
" " Kali	0,007469	0,057362
Kohlenfaurer Kalk	0,397312	3,051356
Kohlenfaure Magnesia	0,397110	3,049805
Kohlenfaures Eisenoxydul	0,041906	0,321838
" " Manganoxydul	0,006574	0,050488
Kiesel Säure	0,046500	0,357120
Summe der festen Bestandtheile	1,085071	8,333345
Kohlen Säure, welche mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbunden ist	0,473201	3,634184
Kohlen Säure, wirklich freie	2,710873	20,819505
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000890

Summe aller Bestandtheile: 4,269261 32,787924

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Phosphorsaures Natron, Spur.

Borsäures Natron, höchst geringe Spur.

Organische Materien, höchst geringe Spur.

In Betreff der nur im Sinter nachweisbaren Stoffe, siehe unten.

b. Die kohlenfauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:
 a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund = 7680 Gran.
Doppelt kohlensaures Natron	0,245345	1,884250
Chlornatrium	0,008630	0,066279
Schwefelsaures Natron	0,006193	0,047562
„ „ Kali	0,007469	0,057362
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,572129	4,393951
„ kohlensaure Magnesia	0,605120	4,647321
„ kohlensaures Eisenoxydul	0,057801	0,443912
„ „ „ Manganoxydul	0,009085	0,069772
Kieselsäure	0,046500	0,357120
Summe der festen Bestandtheile:	1,558272	11,967529
Kohlenäure, wirklich freie	2,710873	20,819505
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000890
Summe aller Bestandtheile:	4,269261	32,787924

ß. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile. (siehe a.)

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur und Normalbarometerstand:

- a. Die wirklich freie Kohlenäure:
 In 1000 Gramm oder CC. Wasser 1427,4 CC. — Im Pfund
 gleich 32 Kubitzoll: 45,6 Kubitzoll.
- b. Die sogenannte freie (die freie und halbgebundene) Kohlenäure:
 In 1000 Gramm oder CC. Wasser 1676 CC. — Im Pfund
 gleich 32 Kubitzoll: 53,63 Kubitzoll.

- c. Das Schwefelwasserstoffgas:
 In 1000 Gramm oder CC. Wasser 0,0801 CC. — Im Pfund
 0,00256 Kubitzoll.

D. Vergleichung der neuen Analyse des Weinbrunnens mit früheren, in Bezug auf einige der wesentlichsten Bestandtheile.

1 Pfund Wasser gleich 7680 Gran enthält Grane:

	Fresenius.	Kastner.	Kube.	Ritter.
	1854.	1839—40.	1828.	? 1800.
Eisenoxydul	0,1998	0,6029	0,5182	0,5714 0,4137
Kalk	1,7088	1,2514	1,1816	1,1167 1,2940
Magnesia	1,4515	1,8482	1,4881	2,1060 0,4167
Chlor	0,0402	0,2983	0,1123	0,3044 0,9657
Abdampfungsrückstand	8,3328		5,8000	6,6700

III. Analyse des Paulinenbrunnens.

A. Resultate.

- 2229,65 Grm. Wasser lieferten Chlor Silber 0,0374 Grm.
gleich Chlor 0,00924, gleich 0,00414 p/m.
2532,75 Grm. Wasser lieferten Chlor Silber
0,0397 Grm., gleich Chlor 0,00981, gleich 0,00387 "
Mittel: 0,004005 p/m.
- Zu dem aus 2229,65 Grm. Wasser erhaltenen, Eisenoxyd
und Manganoxyduloxyd enthaltenden, Niederschlag wurde
volumetrisch gefunden Eisen 0,053109, gleich 0,023820 p/m.
2532,75 Grm. lieferten Eisen 0,059416
gleich 0,023457 "
Mittel: 0,023638 p/m.
gleich 0,030392 p/m. Eisenoxydul.
- Der aus 2229,65 Grm. Wasser erhaltene, Eisenoxyd und
Manganoxyduloxyd enthaltende, Niederschlag lieferte, volu-
metrisch geprüft, 0,01261 Grm. Mangan-
oxydul, gleich 0,005655 p/m.
2532,75 Gramm Wasser lieferten ferner
0,01269 Grm. Manganoxydul, gleich 0,005010 "
Mittel: 0,005332 p/m.

4. 2229,65 Grm. Wasser lieferten kohlensauren Kalk 0,3340
entsprechend 0,18704 Kalk, gleich 0,083885 p/m.
2532,75 Gramm Wasser lieferten 0,3787
kohlensauren Kalk, gleich 0,212072 Kalk, gleich 0,083730 "
Mittel: 0,083807 p/m.
5. 2229,65 Grm. Wasser lieferten pyrophosphorsaure Magnesia
0,3267, gleich Magnesia 0,117403, gleich 0,052655 p/m.
2532,75 Gramm lieferten pyrophosphorsaure
Magnesia 0,3741, gleich 0,134436 Magnesia
gleich 0,053078 "
Mittel: 0,052866 p/m.
6. 2106,1 Grm. Wasser lieferten Kieselsäure 0,0550, gleich
0,026114 p/m.
2227,6 Grm. lieferten 0,0577, gleich 0,025902 "
Mittel: 0,026008 p/m.
7. 2106,1 Grm. Wasser lieferten schwefelsauren Baryt 0,0333
Grm. gleich 0,01142 Grm. Schwefelsäure,
gleich 0,005422 p/m.
2227,6 Gramm lieferten 0,0353, gleich
0,012111 Schwefelsäure, gleich 0,005436 "
Mittel: 0,005429 p/m.
8. 2106,1 Grm. Wasser lieferten Chlornatrium + Chlor=
kalium 0,0614, gleich 0,029150 p/m.
2227,6 Grm. lieferten 0,0640, gleich 0,028730 "
Mittel: 0,028940 p/m.
- Die vereinigten Chloralkalimetalle beider
Analysen lieferten Platin aus Kalium=
platinchlorid 0,020, entsprechend Chlor=
kalium 0,01507, gleich 0,003478 "
Rest: Chlornatrium 0,025462 p/m.
- Somit Natron 0,013500 "
" Kali 0,002197 "
9. 220 Grm. Wasser lieferten, mit Chlorbaryum und Ammon
zusammengebracht, gelinde geglühten Niederschlag 2,6332
Gramm. — 0,5794 Grm. desselben lieferten, mit Borax=

glas geschmolzen, 0,1287 Grm., d. i. berechnet auf den ganzen Niederschlag, 0,5849 Grm. gleich . . . 2,65900
 220 Gramm lieferten ferner 2,652 Gramm Niederschlag. 0,5404 desselben gaben Kohlensäure 0,1207, somit enthält der ganze Niederschlag 0,5923, gleich 2,69230

Mittel: 2,67565

10. Die Prüfung auf Schwefelwasserstoff gab genau dasselbe Resultat wie beim Stahlbrunnen.

11. 7172 Grm. Wasser hinterließen bei 100° getrockneten Rückstand 2,25 Grm.

Hierzu kommt das Eisenoxyd, welches sich in der Flasche niedergeschlagen hatte, mit . . . 0,1977 "

Summe 2,4477 Grm.

gleich 0,34130 p/m.

12. In Betreff der nur qualitativ nachweisbaren Bestandtheile, siehe Stahlbrunnen.

B. Berechnung der Analyse.

a. Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden nach 8)	0,002197
bindend Schwefelsäure	0,001872
zu schwefelsaurem Kali	0,004069

b. Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 7)	0,005429
Davon ist gebunden an Kali	0,001872
Rest:	0,003557
bindend Natron	0,002756
zu schwefelsaurem Natron	0,006313

c. Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1)	0,004005
bindend Natrium	0,002600
zu Chlornatrium	0,006605

d. Kohlenfaures Natron.	
Natron ist vorhanden nach 8)	0,013500
Davon ist gebunden an Schwefelsäure	0,002756
	<hr/>
Rest:	0,010744
Das an Chlor gebundene Natrium entspricht	0,003505
	<hr/>
Rest:	0,007239
bindend Kohlen Säure	0,005138
zu einfach kohlen saurem Natron	0,012377
e. Kohlenfaures Eisenoxydul.	
Eisenoxydul ist vorhanden nach 2)	0,030392
bindend Kohlen Säure	0,018574
	<hr/>
zu einfach kohlen saurem Eisenoxydul	0,048966
f. Kohlenfaures Manganoxydul.	
Manganoxydul ist vorhanden nach 3)	0,005332
bindend Kohlen Säure	0,003295
	<hr/>
zu einfach kohlen saurem Manganoxydul	0,008627
g. Kohlenfaurer Kalk.	
Kalk ist vorhanden nach 4)	0,083807
bindend Kohlen Säure	0,065848
	<hr/>
zu einfach kohlen saurem Kalk	0,149655
h. Kohlen saure Magnesia.	
Magnesia ist vorhanden nach 5)	0,052866
bindend Kohlen Säure	0,058153
	<hr/>
zu einfach kohlen saurer Magnesia	0,111019
i. Kieselsäure.	
Kieselsäure ist zugegen nach 6)	0,026008
k. Freie Kohlen Säure.	
Kohlen Säure ist im Ganzen zugegen nach 9)	2,675650
Davon ist gebunden (zu neutralen Salzen)	
an Natron	0,005138
„ Eisenoxydul	0,018574
„ Manganoxydul	0,003295
„ Kalk	0,065848
„ Magnesia	0,058153
	<hr/>
Summe	0,151008
	<hr/>
Rest:	2,524642

Uebertrag	2,524642
Davon ist mit den einfach kohlenfauren Salzen zu doppelt kohlenfauren verbunden	0,151008
Rest: wirklich freie Kohlenfäure	2,373634
l. Schwefelwasserstoff.	
Schwefelwasserstoff ist vorhanden nach 10)	0,000116

C. Zusammenstellung.

Der Paulinenbrunnen enthält:

a. Die kohlenfauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund = 7680 Gran.
Kohlenfaures Natron	0,012377	0,095055
Chlornatrium	0,006605	0,050727
Schwefelfaures Natron	0,006313	0,048484
„ „ Kali	0,004069	0,031250
Kohlenfaurer Kalk	0,149655	1,149350
Kohlenfaure Magnesia	0,111019	0,852626
Kohlenfaures Eisenoxydul	0,048966	0,376059
„ „ Manganoxydul	0,008627	0,066255
Kieselensäure	0,026008	0,199741
Summe der festen Bestandtheile:	0,373639	2,869547
Kohlenfäure, welche mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbunden ist	0,151008	1,159742
Kohlenfäure, wirklich freie	2,373634	18,229509
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000890
Summe aller Bestandtheile:	2,898397	22,259688

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Phosphorsaures Natron, geringe Spur,

Borsäures Natron, sehr geringe Spur,

Organische Materien, „ „ „

In Betreff der nur im Sinter nachweisbaren Substanzen siehe unten.

b. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	In Pfund = 7680 Gram.
Doppelt kohlensaures Natron . . .	0,017515	0,134515
Chlornatrium	0,006605	0,050727
Schwefelsaures Natron	0,006313	0,048484
" " Kali	0,004069	0,031250
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,215503	1,655063
" kohlensaure Magnesia	0,169172	1,299241
" kohlensaures Eisenoxydul	0,067540	0,518707
" " " Manganoxydul	0,011922	0,091561
Kieselsäure	0,026008	0,199741
Summe der festen Bestandtheile:	0,524647	4,029289
Kohlensäure, wirklich freie	2,373634	18,229509
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000890
Summe aller Bestandtheile:	2,898397	22,259688

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

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quelltemperatur und Normalbarometerstand:

a. Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 Grm. oder CC. Wasser 1251 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubikzoll 40,0 Kubikzoll.

b. Die sogenannte freie (die freie und halbgebundene) Kohlensäure:

In 1000 Grm. oder CC. Wasser 1331 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubikzoll 42,6 Kubikzoll.

c. Das Schwefelwasserstoffgas:

In 1000 Grm. oder CC. Wasser 0,0801 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubikzoll 0,00256 Kubikzoll.

D. Vergleichung der neuen Analyse des Paulinenbrunnens mit früheren, in Bezug auf einige der wesentlichsten Bestandtheile.

1 Pfund Wasser gleich 7680 Gran enthält Grane:

	Fresenius.		Kastner.
	1854.	1839—40.	1829.
Eisenoxydul	0,2334	0,4057	0,4034
Kalk	0,6436	1,4874	1,6548
Magnesia	0,4060	1,3118	1,3095
Chlor	0,0307	0,1663	0,0187
Abdampfungsrückstand	2,6211		5,8400

IV. Analyse des Rosenbrunnens.

A. Resultate.

1. Bestimmung des Chlors.

834,65 Grm. Wasser lieferten Chlor Silber 0,0168 Gramm, gleich 0,00415 Chlor, gleich 0,004990 p/m.

2. Bestimmung des Eisenoxyduls.

In dem aus 1762,4 Grm. Wasser erhaltenen, Eisenoxyd + Manganoxyduloxyd enthaltenden, Niederschlag wurde volumetrisch gefunden Eisen 0,03714, entsprechend 0,021073 p/m.

2299,8 Grm. Wasser lieferten Eisen 0,04744

Grm., entsprechend 0,020620 „
Mittel: 0,020847 p/m.

entsprechend Eisenoxydul 0,026803.

3. Bestimmung des Manganoxyduls.

In dem aus 1762 Gramm Wasser erhaltenen, Eisenoxyd + Manganoxyduloxyd enthaltenden, Niederschlag wurde volumetrisch gefunden 0,008765 Gramm Manganoxydul, gleich 0,004974 p/m.

2299,8 Gramm Wasser lieferten ferner

Manganoxydul 0,011438, gleich 0,004973 „
Mittel: 0,004973 p/m.

3. Bestimmung des Kalts.

1762,4	Gramm Wasser lieferten kohlenfauren Kalk	0,3544	
	Gramm, gleich Kalk	0,198464, gleich	0,112610 p/m.
2299,8	Gramm lieferten 0,4631 Gramm koh-		
	lenfauren Kalk, gleich Kalk	0,259336, gleich	0,112760 "
		Mittel:	0,112685 p/m.

5. Bestimmung der Magnesia.

1762,4	Grm. lieferten pyrophosphorsaure Magnesia	0,3124	
	Gramm, gleich	0,112264 Gramm Magnesia, gleich	0,063699 p/m.
2299,8	Grm. lieferten pyrophosphorsaure		
	Magnesia 0,3985 Gramm, gleich	0,1432049	
	Magnesia, gleich	0,062270	"
		Mittel:	0,062985 p/m.

6. Bestimmung der Kieselsäure.

1628,7	Gramm lieferten Kieselsäure	0,0452, gleich	
		0,027750	p/m.
2136,4	Gramm lieferten Kieselsäure	0,0584,	
	gleich	0,027340	"
		Mittel:	0,027545 p/m.

7. Bestimmung der Schwefelsäure.

1628,7	Gramm lieferten schwefelsauren Baryt	0,0303, gleich	
	Schwefelsäure	0,010395, gleich	0,006383 p/m.
2136,4	Grm. lieferten schwefelsauren Baryt		
	0,0367 Gramm, gleich Schwefelsäure		
	0,012591 Gramm, gleich	0,005894	"
		Mittel:	0,006138 p/m.

8. Bestimmung des Kalis und Natrons.

1628,7	Gramm lieferten Chlorkalium + Chlornatrium		
	0,0534, gleich	0,03279	p/m.
2136,4	Gramm lieferten 0,0693, gleich	0,03244	"
		Mittel:	0,032615 p/m.

	Uebertrag	0,032615 p/m.
Die vereinigten Chloralkalimetalle lieferten		
Platin aus Kaliumplatinchlorid	0,0148 Grm.,	
entsprechend Chlorkalium	0,01115 Gramm,	
gleich		0,002965 "
	Rest: Chlornatrium	0,029650 p/m.
Somit Natron	0,015721	
" Kali	0,001873	

9. Bestimmung der Kohlensäure.

220 Gramm Wasser lieferten gelinde geglühten Barytnieder-		
schlag	2,6795. — 0,6414 Gramm desselben lieferten Koh-	
lensäure	0,1410, das ist, berechnet auf den ganzen Nieder-	
schlag,	0,5890, entsprechend	2,677474 p/m.
220 Gramm lieferten ferner gelinde geglühten		
Barytniederschlag	2,6229. 0,2665 davon	
gaben Kohlensäure	0,0587; 2,6229 somit	
0,5778, gleich		2,626400 "
	Mittel:	2,651937 p/m.

10. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs.

Die Prüfung auf Schwefelwasserstoff gab genau dasselbe Resultat wie beim Stahlbrunnen.

11. Bestimmung des Abdampfungsrückstandes.

957,3 Gramm Wasser hinterließen bei 100° getrockneten		
Rückstand		0,3818 Grm.
Hierzu kommt das Eisenoxyd, welches sich in		
der Flasche niedergeschlagen hatte, mit	0,0276	"
	Summe	0,4094 Grm.
gleich	0,427661 p/m.	

12. In Betreff der nur qualitativ nachweisbaren Bestandtheile siehe Stahlbrunnen.

B. Berechnung der Analyse.

a. Schwefelsaures Kali.

Kali ist vorhanden nach 8)	0,001873
bindend Schwefelsäure	0,001594
zu schwefelsaurem Kali	<u>0,003467</u>

b. Schwefelsaures Natron.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 7)	0,006138
Davon ist gebunden an Kali	0,001594
	Rest: 0,004544
bindend Natron	0,003522
zu schwefelsaurem Natron	<u>0,008066</u>

c. Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 1)	0,004990
bindend Natrium	0,003233
zu Chlornatrium	<u>0,008223</u>

d. Kohlsaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 8)	0,015721
Davon ist gebunden an Schwefelsäure	0,003522
	Rest: 0,012199
Das an Chlor gebundene Natrium entspricht Natron	0,004358
	Rest: 0,007841
bindend Kohlsäure	0,005565
zu einfach kohlensaurem Natron	<u>0,013406</u>

e. Kohlsaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden nach 2)	0,026803
bindend Kohlsäure	0,016379
zu einfach kohlensaurem Eisenoxydul	<u>0,043182</u>

f. Kohlenfaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden nach 3)	0,004973
bindend Kohlenfäure	0,003073
zu einfach kohlenfaurem Manganoxydul	0,008046

g. Kohlenfaurer Kalk.

Kalk ist zugegen nach 4)	0,112685
bindend Kohlenfäure	0,088538
zu einfach kohlenfaurem Kalk	0,201223

h. Kohlenfaure Magnesia.

Magnesia ist zugegen nach 5)	0,062985
bindend Kohlenfäure	0,069283
zu einfach kohlenfaurer Magnesia	0,132268

i. Kieselfäure.

Kieselfäure ist zugegen nach 6)	0,027545
---	----------

k. Freie Kohlenfäure.

Kohlenfäure ist im Ganzen zugegen nach 9)	2,651937
Davon ist gebunden (zu neutralen Salzen)	
an Natron	0,005565
„ Eisenoxydul	0,016379
„ Manganoxydul	0,003073
„ Kalk	0,088538
„ Magnesia	0,069283
Summe	0,182838

Rest: 2,469099

Davon ist mit den einfach kohlenfauren Salzen zu doppelt kohlenfauren verbunden	0,182838
--	----------

Rest: wirklich freie Kohlenfäure 2,286261

l. Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff ist vorhanden nach 10)	0,000116
--	----------

C. Zusammenstellung.

Der Rosenbrunnen enthält:

a. Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	In Pfund = 7680 Gran.
Kohlensaures Natron	0,013406	0,102958
Chlornatrium	0,008223	0,063153
Schwefelsaures Natron	0,008066	0,061947
„ „ Kali	0,003467	0,026627
Kohlensaurer Kalk	0,201223	1,545392
Kohlensaure Magnesia	0,132268	1,015818
Kohlensaures Eisenoxydul	0,043182	0,331638
„ „ Manganoxydul	0,008046	0,061793
Kieselsäure	0,027545	0,211545
Summe der festen Bestandtheile:	0,445426	3,420871
Kohlensäure, welche mit den Carbo- naten zu Bicarbonaten verbunden ist	0,182838	1,404196
Kohlensäure, wirklich freie	2,286261	17,558484
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000891
Summe aller Bestandtheile:	2,914641	22,384442

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Phosphorsaures Natron, geringe Spur,
Borsaures Natron, sehr geringe Spur,
Organische Materien, „ „ „

In Betreff der nur im Sinter nachweisbaren Bestandtheile
siehe unten.

b. Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Thl.	Im Pfund = 7680 Gran.
Doppelt kohlensaures Natron	0,018971	0,145697
Chlornatrium	0,008223	0,063153
Schwefelsaures Natron	0,008066	0,061947
" " Kali	0,003467	0,026627
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,289761	2,225365
" kohlensaure Magnesia	0,201551	1,547911
" kohlensaures Eisenoxydul	0,059561	0,457428
" " " Manganoxydul	0,011119	0,085394
Kieselsäure	0,027545	0,211545
Summe der festen Bestandtheile:	0,628264	4,825067
Kohlensäure, wirklich freie	2,286261	17,558484
Schwefelwasserstoff	0,000116	0,000890
Summe aller Bestandtheile:	2,914641	22,384441

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

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur und Normalbarometerstand:

a. Die wirklich freie Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 1205 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubitzoll 38,5 Kubitzoll.

b. Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 CC. Wasser 1301 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubitzoll 41,63 Kubitzoll.

c. Das Schwefelwasserstoffgas:

In 1000 CC. Wasser 0,0801 CC. — Im Pfund gleich 32 Kubitzoll 0,00256 Kubitzoll.

D. Vergleichung der neuen Analyse des Rosenbrunnens mit früheren, in Bezug auf einige der wesentlichsten Bestandtheile.

1 Pfund Wasser gleich 7680 Gran enthält Grane:

	Fresenius. 1854.	Kastner. 1829.
Eisenoxydul	0,2058	0,5648
Kalk	0,8655	1,6520
Magnesia	0,4838	0,4666
Chlor	0,0384	0,1942
Abdampfungsrückstand	3,2844	5,1000

C. Vergleichende Uebersicht der vier untersuchten Schwalbacher Quellen.
Gehalt in Granen im Pfund gleich 7680 Gran.

	Temperatur	Stahlbr.	Weinbr.	Paulinenbr.	Rosenbr.
Specificsches Gewicht bei 15° C.	9,2—10,4° C.	1,000638	9,6—10° C.	9,3—10,4° C.	9,2—11,3° C.
Doppelt kohlensaures Natron	0,158385	1,884250	1,004510	0,134515	0,145697
Chlornatrium	0,051633	0,066279	0,060841	0,050727	0,063153
Schwefelsaures Natron	0,060841	0,047562	0,028769	0,048484	0,061947
" " Kali	0,028769	0,057362	4,393951	0,031250	0,026627
Doppelt kohlensaurer Kalk	1,699653	4,647321	1,629949	1,655063	2,225365
" kohlensaure Magnesia	1,629949	0,443912	0,643354	1,299241	1,547911
" kohlensaures Eisenoxydul	0,643354	0,069772	0,141442	0,518707	0,457428
" " Manganoxydul	0,141442	0,246298	0,357120	0,091561	0,085394
Phosphorsaures Natron	0,246298	Spur	Spur	0,199741	0,211545
Borsaures Natron	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Organische Materien	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Summe der festen Bestandtheile:	4,660324	11,967529	20,819505	4,029289	4,825067
Wirklich freie Kohlensäure	22,899241	20,819505	0,000890	18,229509	17,558484
Schwefelwasserstoff	0,000890	0,000890	0,000890	0,000890	0,000890
Summe aller Bestandtheile *):	27,560455	32,787924	22,259688	22,259688	22,384441

*) In Betreff der nur im Sinter nachweisbaren Bestandtheile siehe unten.

D. Versuche, betreffend die Veränderung des Wassers bei Luftzutritt.

Den 24. August 1854 füllte ich vier große weiße, mit Glasstopfen verschließbare Flaschen, von denen jede etwa 7 Liter faßte, mit dem Wasser der vier untersuchten Quellen.

Am Anfange ganz klar, zeigte schon nach fünf bis zehn Minuten das Wasser in den Flaschen, deren Stopfen anfangs öfters gelüftet wurden, um der entbundenen Kohlensäure einen Ausgang zu verschaffen, ein geringes Opalisiren. — Bei der mit Stahlbrunnenwasser gefüllten Flasche unterblieb das Lüften.

Am 25. August war das Wasser des Stahlbrunnens noch klar, das des Weinbrunnens, Paulinenbrunnens und Rosenbrunnens zeigte schwache weißliche Trübung. — Am Boden der Flaschen, welche das Wasser der beiden letzteren Quellen enthielten, zeigte sich ein wenig Niederschlag, seiner ganzen Gestaltung nach herührend von suspendirt gewesenen feinen Flöckchen.

Die Flaschen blieben von jetzt an, ohne Stopfen, nur mit etwas Papier bedeckt, ruhig stehen.

Den 26. August (24 Stunden nach dem Abnehmen der Stopfen), zeigte sich das Wasser aller Flaschen milchig trübe, alle Flaschen enthielten einen etwas gelblichen Niederschlag. Es wurden nun mit einer Saugpipette 250 CC. Wasser aus jeder Flasche genommen und mittelst einer titrirten Lösung von übermangansaurem Kali geprüft auf ihren Gehalt an noch aufgelöstem Eisenoxydul.

Den 28. August (36 Stunden nach den vorigen Versuchen). Das Wasser aller Flaschen erschien mehr gelblich, trübe, mit ziemlich starkem Nacherabsatz. — Der Niederschlag im Stahlbrunnenwasser zeigte eine etwas dunklere Farbe als die übrigen Niederschläge.

Die Prüfung des Eisengehaltes geschah wie am 26. August.

Den 29. August (24 Stunden nach den vorigen Versuchen). Aussehen des Wassers nicht wesentlich geändert.

Den 31. August. — Starker Ocherabsatz in allen Flaschen, Flüssigkeiten gelbtrübe.

Den 1. September. — Aussehen der Wasser nicht wesentlich geändert.

Den 2. September. — Die Niederschläge erscheinen dunkler, die Wasser fangen an klar zu werden, erscheinen schwach gelblich gefärbt.

In der folgenden Tabelle stelle ich die Resultate der an den verschiedenen Tagen vorgenommenen Eisenbestimmungen zusammen.

	Stahlbr.	Weinbr.	Paulinenbr.	Rosenbr.
Das frische Wasser der Quellen enthält in 1000 Theilen: gelöstes Eisenoxydul . . .	0,037696	0,026011	0,030392	0,026803
Gehalt an gelöstem Eisenoxydul, nachdem die Luft (in der oben beschriebenen Weise) eingewirkt hatte.				
1 Tg. = 24 Stund.	0,03305	0,02205	0,02776	0,02448
2 1/2 " = 60 "	0,02372	0,01456	0,02072	0,01932
3 1/2 " = 84 "	0,02004	0,01372	0,01980	0,01672
5 1/2 " = 132 "	0,01508	0,00808	0,01184	0,01100
6 1/2 " = 156 "	0,01100	0,00396	0,01104	0,00224
7 1/2 " = 180 "	0,00808	0,00184	0,00348	0,00000

Die Erklärung der beobachteten Erscheinungen ist nicht schwierig. — Das Wasser enthält anfangs alles Eisen als Oxydul gelöst. Sobald die Luft beginnt einzuwirken, fängt ihr Sauerstoff an, sich mit dem Eisenoxydul zu Eisenoxyd zu verbinden. Die erst entstehenden Portionen desselben schlagen sich in Verbindung mit Phosphorsäure und Kieselsäure nieder, daher der Niederschlag, welcher sich ganz am Anfange ausscheidet, weiß erscheint; erst später wird derselbe gelblich und zuletzt ocherfarben, sobald nämlich das Eisenoxyd anfängt, sich als Oxydhydrat niederzuschlagen. — Bei dem großen Reichthum freier Kohlensäure genügt deren Menge

längere Zeit, um die an und für sich unlöslichen kohlensauren Salze des Manganoxyduls, des Kalks und der Magnesia in Auflösung zu erhalten; es gesellen sich daher dem Eisenoxyd nur unbedeutende Quantitäten der letzteren bei, wie sich aus der Untersuchung der in den Quellenleitungen abgesetzten Ocher am deutlichsten ersehen läßt.

Für die Praxis ergibt sich aus den mitgetheilten Resultaten der Schluß, daß das Wasser in den die Bäder speisenden Reservoirs schlechterdings nicht lange mit der Luft in Berührung sein darf, wenn das Eisenoxydul gelöst bleiben soll.

Von den Untersuchungen, welche ich mit dem Wasser der Reservoirs und Bäder angestellt habe, führe ich hier nur die auf, welche sich auf das Wasser des Weinbrunnens beziehen, da dieses bei weitem die meisten Bäder speist. (Die Leitung des Stahlbrunnens soll verbessert werden).

Das frische Wasser des Weinbrunnens enthält gelöstes Eisenoxydul	0,0260 p/m.
Das Wasser des Reservoirs enthielt	0,0207 "
Das Wasser in den Badewannen, zum Gebrauche auf 26° R. erwärmt*), enthielt	0,0176 "

Somit enthielt das Wasser in den Reservoirs noch 80 Proc., in den Bädern noch 68 Procent des ursprünglich vorhandenen gelösten Eisenoxyduls.

E. Versuche, betreffend die Methoden, das Wasser der Schwalbacher Quellen so zu fällen, daß es sich unverändert erhält, d. h. namentlich, daß sein Eisenoxydul möglichst vollständig gelöst bleibt.

Wird ein fehlerfreier Krug durch Eintauchen an der Quelle mit einem oder dem andern der Schwalbacher Wasser ganz voll gefüllt, und alsdann soviel Wasser daraus entfernt, als erforderlich, um den Kork fest eintreiben zu können, ohne den Krug zu

*) Die Erwärmung geschieht mittelst Dampfs auf sehr zweckmäßige Art.

zersprengen, wird endlich der Krug sorgfältig verkorkt, verbunden und verpicht wie gewöhnlich, so enthält das Wasser nach 2 bis 3 Wochen in der Regel gar kein gelöstes Eisenoxydul mehr, wie man dadurch am leichtesten nachweisen kann, daß man dem mit etwas Salzsäure vermischten Wasser 2 oder 3 Tropfen einer ganz verdünnten Lösung von übermangansaurem Kali zusetzt, wodurch es sogleich röthliche Färbung annimmt; alles Eisen findet sich vielmehr in Gestalt eines ocherfarbigen Niederschlages an der Wandung und dem Boden des Kruges abgesetzt. — Dabei perlt das Wasser stark und verräth hierdurch, wie durch seinen erfrischenden Geschmack seinen Reichthum an freier Kohlensäure.

Dies Verhalten kann, nach dem früher Mitgetheilten, kaum mehr auffallend erscheinen; denn es ist uns ja bekannt geworden, daß das Niederfallen des Eisens ganz und gar unabhängig ist von dem Entweichen der Kohlensäure, daß es vielmehr einzig und allein herrührt von der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs.

Die Luft, welche im Kruge enthalten ist, kommt während sie aus demselben dringt, mit dem einströmenden Wasser in vielfache Berührung, es kann sich also nicht fehlen, daß hierbei ein Theil derselben von dem Wasser absorbiert wird. Hierzu kommt die an der Krugwandung fester anhaftende Luftschicht, welche sich bald auch in dem eingedrungenen Wasser löst, und endlich noch die Luft, welche in den wasserleeren Raum eindringt, der zum Behufe des Verstopfens oben erzeugt werden muß.

Da nun ein ganzer Krug etwa 1200 CC. faßt, folglich — bei Stahlbrunnenwasser — 0,045 Gramm Eisenoxydul enthält, und da diese 0,005 Gramm Sauerstoff, folglich 0,022 Gramm atmosphärische Luft erfordern, um in Oxyd überzugehen, so bedarf es im Ganzen der Einwirkung von nur 17 CC. (oder etwa $\frac{2}{3}$ Kubitzoll) Luft auf das Wasser, um alles Eisenoxydul als Oxyd niederzuschlagen. — Man ersieht aus dieser Rechnung, daß die oben mitgetheilte Thatsache sich sehr leicht in der angegebenen Art erklären läßt.

Füllt man den Krug, wie zuvor angegeben, leitet aber, ehe

man den Stopfen aufsetzt, kurze Zeit einen ziemlich raschen Strom von kohlensaurem Gas in den Krug, so daß die in dem oberen wasserleeren Raum enthaltene Luft durch Kohlen Säure ersetzt wird, so hat man die eine Art der schädlichen Lufteinwirkung ausgeschlossen. Die andere läßt sich ausschließen, indem man den Krug erst mit kohlensaurem Gas füllt, bevor man ihn in der Quelle mit Wasser füllt, denn alsdann glücken durch das einströmende Wasser nicht Luft-, sondern Kohlen Säureblasen, auch haftet alsdann an der Krugwandung keine Luft-, sondern eine Kohlen Säureschicht.

Nachdem ich den Einfluß dieser beiden Abänderungen studirt und gefunden hatte, daß jede auf die Erhaltung des Wassers günstig wirkt, ohne aber den beabsichtigten Zweck ganz erreichen zu lassen, verband ich beide mit einander und gelangte so zu der recht befriedigenden Füllungsmethode, welche von Herzoglichem Finanzministerium angenommen und seit der Mitte des vergangenen Sommers ausgeführt worden ist.

Das höchst einfache Verfahren erfordert:

1) einen Trichter von Blech von etwa 1 Fuß Durchmesser, welcher oben in ein dreieckiges Rohr ausläuft. An diesem befinden sich drei kleine Querstangen 2 Zoll vom oberen Rande, bestimmt die aufzusetzenden Krüge zu tragen. Dieser Trichter wird über die Oeffnung gestülpt, aus welcher Gas und Wasser in das Quellenbassin strömen; sein Rohr ist so lang, daß dessen oberes Ende noch einige Zoll unter dem Wasserspiegel steht.

2) Einen Apparat zur Entbindung von reinem kohlensaurem Gas, oder einen Gasometer, in dem das der Quelle entströmende aufgefangen wird. — Der Apparat, welcher in Schwalbach angewandt wird, ist derselbe, welchen ich zur Darstellung des Schwefelwasserstoffs construirt und empfohlen habe *); die Kohlen Säure wird aus Marmor durch Salzsäure entwickelt und in einem Kolben gewaschen, welcher eine Auflösung von kohlensaurem Natron enthält.

*) Siehe meine Anleitung zur quantitativen Analyse, 3te Auflage, pag. 77.

Die Operation des Füllens wird also ausgeführt:

Die ganz reinen fehlerfreien Krüge werden nahe am Abfluß in das geräumige Quellenbassin gehalten, bis sie sich soweit gefüllt haben, daß sie untersinken; dann stellt man sie auf den ebenen Boden des Bassins und läßt sie sich vollends füllen. Hierbei werden sie in der Quelle soweit fortgeschoben, daß sie ein zweiter Arbeiter, welcher die Füllung mit Gas zu besorgen hat, rechts von dem Trichter greifen kann. Dieser zweite Arbeiter nimmt nun einen mit Wasser gefüllten Krug und stülpt ihn, indem er die Mündung nie aus dem Wasser bringt, über das Rohr des Trichters. Es strömt jetzt die Kohlensäure rasch ein und in etwa $\frac{3}{4}$ Minuten ist der Krug voll. Der Arbeiter stülpt jetzt einen zweiten Krug über den Gas-trichter und hält mittlerweile den ersten links von dem Trichter unter Wasser, bis er untersinkt, dann stellt er ihn auf den Boden und läßt ihn vollends sich füllen. Sobald der Krug gefüllt ist, ergreift ihn der erste Arbeiter (welchen das anfängliche Füllen der Krüge, da er viele auf einmal in die Quelle bringt, nur wenig beschäftigt), verdrängt mit einem geeigneten Holze die nöthige Menge Wasser, bringt die Mündung des von der Waschflasche des Kohlensäureapparates kommenden vulkanisirten Kautschukschlauches in die Mündung des Kruges, öffnet den Hahn des Apparates einige Sekunden und setzt, während noch aus dem Schlauch Kohlensäure ausströmt, den vorher zurecht gelegten, wohl passenden Kork auf, welcher sodann mittelst des Hammers eingetrieben wird. — Diese Operation kann mit Ruhe beendet werden, bevor der folgende Krug gefüllt ist. — Man ersieht, daß somit in einer Stunde durch die zwei Arbeiter genau eben so viel Krüge fertig gefüllt werden können, als man in dieser Zeit überhaupt mit dem Gas der Quelle füllen kann.

Es lag vorläufig noch kein Grund vor, dieses einfache Verfahren abzuändern. Zum letzten Auffüllen der Kohlensäure und zum Verforken würde man sich natürlich auch eines Apparates von ähnlicher Construction bedienen können, wie man sie beim Verforken künstlich bereiteter moussirender Getränke (Sodawasser u.) allgemein anwendet.

Betrachten wir nun, welche Resultate die Versuche geliefert haben, die ich im Auftrage des Herzoglich Nassauischen Finanzcollegiums mit so gefülltem Wasser angestellt habe.

Am 19. Juli 1854 füllte ich 9 Krüge, theils ganze, theils halbe, nach der neuen und 9 nach der alten Methode, d. h. auf ganz gewöhnliche Art, mit Stahlbrunnenwasser. — Die Krüge wurden liegend in meinem kühlen Keller aufbewahrt.

a. Versuche, angestellt am 17. August 1854, somit nach 29 Tagen.

Man öffnete einige Krüge, nahm aus denselben je 400 CC. heraus, versetzte mit Salzsäure und prüfte direkt mit einer ganz verdünnten, in Betreff ihres Wirkungswerthes genau bekannten, Lösung von übermangansaurem Kali.

	Gelöstes Eisenoxydul, das in der Quelle enthaltene
Wasser nach alter Art gefüllt:	gleich 100 gesetzt:
Erster Krug (ganzer)	0,0 Proc.
Zweiter Krug (halber)	6,5 "
Wasser nach neuer Art gefüllt:	
Erster Krug (ganzer)	76,0 "
Zweiter Krug (halber)	83,3 "

b. Versuche, angestellt am 25. September 1854, somit nach 69 Tagen.

Wasser nach alter Art gefüllt:	
Erster Krug (ganzer)	0,0 Proc.
Zweiter Krug (halber)	8,0 "
Wasser nach neuer Art gefüllt:	
Erster Krug (halber)	100,0 "
Zweiter Krug (ganzer)	93,0 "

c. Versuche, angestellt am 28. November 1854, somit nach 132 Tagen.

Wasser nach alter Art gefüllt:

Erster Krug (halber) 0,0 Proc.

Zweiter Krug (ganzer) 16,0 „

Wasser nach neuer Art gefüllt:

Erster Krug (ganzer) 80,0 „

Zweiter Krug (ganzer) 99,6 „

Aus diesen Resultaten ergibt sich:

1) daß das nach neuer Art gefüllte Wasser sich, je nach der Sorgfalt, mit der die Operation ausgeführt wurde, und je nach der Güte des Krugs und des Verschlusses entweder ganz unverändert erhält, oder doch nur einen kleinen Theil seines Eisens (höchstens $\frac{1}{4}$) als Ocher absetzt, — während das nach alter Art gefüllte schon nach wenigen Wochen kein oder fast kein Eisen mehr gelöst enthält; —

2) daß der Gehalt des gelösten Eisenoxyduls mit der Dauer des Aufbewahrens nicht mehr abnimmt. Sobald die bei nicht völlig gut ausgeführter Operation noch im Krug vorhandene kleine Luftmenge ihren Sauerstoff abgegeben und eine ihm aequivalente Menge Eisenoxydul oxydirt und niedergeschlagen hat, hört jede Veränderung auf.

F. Untersuchung des Ochers, welcher sich aus den Schwabacher Quellen absetzt.

Ich habe bereits oben erwähnt, daß sich in den Abflußröhren der sämtlichen Schwabacher Quellen ein ziemlich reichlicher Niederschlag absetzt. Derselbe erscheint als ein ocherrother Schlamm und trocknet zu einer lockeren bräunlich rothen Masse ein. Er besteht bei allen Quellen im Wesentlichen aus Eisenoxydhydrat, dem kleine Mengen von phosphorsaurem, größere von kiesel-saurem und höchst geringe von arsenik-saurem Eisenoxyd beigemenget sind. Außerdem enthält der Ocher kleine Mengen von kohlen-saurem Manganoxydul und Manganoxydhydrat, von kohlen-saurem

Kalk, kohlensaurer Magnesia, von ausgeschiedener Kieselsäure, von organischen Materien, sowie höchst geringe Spuren von kohlensaurem Baryt und Strontian, von Kupferoxyd und von Bleioxyd. Dem Ocher mechanisch beigemengt ist eine größere Menge von Sand und Thon. Ob die Spuren von Kupferoxyd und Bleioxyd, welche der Ocher enthält, wirklich dem Wasser der Quellen entstammen, oder ob sie von Metallröhren u. ihren Ursprung haben, läßt sich mit Bestimmtheit nicht entscheiden.

Um die Verhältnisse genauer darzustellen, füge ich die Resultate der quantitativen Analyse bei, welcher der Ocher des Stahlbrunnens unterworfen worden ist.

Derjelbe enthält bei 100° C. getrocknet:

Eisenoxyd	60,06	Proc.
Manganoxyd	0,29	"
Phosphorsäure	1,04	"
Arseniksäure	0,0137	"
Kieselsäure und unlöslichen Rückstand (Sand, mit etwas Thon)	23,10	"
Wasser	13,20	"
Kalk, Magnesia, Baryt, Strontian, Kupferoxyd, Bleioxyd, Kohlensäure und organische Materien	2,2963	"
	<hr/>	
	100,0000	Proc.

Die Zusammensetzung auch dieser Abfäße lehrt, daß sie fast nur der oxydirenden Einwirkung der Luft ihr Entstehen verdanken.

G. Schlußbemerkungen.

1. Von den vier untersuchten Quellen stimmen der Stahlbrunnen, Paulinenbrunnen und Rosenbrunnen in ihren Bestandtheilen fast ganz überein; der Stahlbrunnen ist der reichste an Eisenoxydul und Kohlensäure, der Rosenbrunnen enthält etwas mehr doppelt kohlensauren Kalk, der Paulinenbrunnen etwas weniger doppelt kohlensaure Magnesia als die andern. Im Gan-

zen aber sind diese Abweichungen unbedeutend, so daß man von chemischem Standpunkte aus diese drei Mineralwasser als nahezu gleichwirkend betrachten muß. — Es erscheint mir daher am rätlichsten, von dieser Gruppe nur oder hauptsächlich das Stahlbrunnenwasser zur Versendung zu bringen, da es jedenfalls das gehaltreichste ist. — Der Charakter dieser Gruppe liegt in dem großen Reichthum an Kohlensäure, sowie in dem relativ sehr bedeutenden an Eisenoxydul, wie auch an Manganoxydul. Kohlensäurer Kalk und kohlensäure Magnesia sind in ziemlicher Menge vorhanden, während Chlormetalle, schwefelsaure Salze und Alkalien auffallend zurücktreten.

2. Der Weinbrunnen unterscheidet sich von den drei übrigen Quellen namentlich durch die viel bedeutendere Menge von doppelt kohlensäurem Kalk und doppelt kohlensäurer Magnesia, sowie auch von doppelt kohlensäurem Natron. Vielleicht geht derselbe aus der in der Tiefe stattfindenden Vereinigung von zwei verschiedenen Mineralquellen hervor, welche beide sehr kohlensäurereich sind, und von denen die eine in ihrer Zusammensetzung dem Stahlbrunnen nahe steht, während die andere doppelt kohlensäures Natron und namentlich doppelt kohlensäure alkalische Erden enthält.

3. Im Hinblick auf die Entstehung der Quellen mache ich darauf aufmerksam, daß in allen mit der Menge des kohlensäuren Eisenoxyduls auch die des kohlensäuren Manganoxyduls steigt, sowie daß aus der Vergleichung der Verhältnisse, in denen der kohlensäure Kalk zu der kohlensäuren Magnesia steht, hervorgeht, daß der Stahlbrunnen und Weinbrunnen eine etwas größere, der Paulinen- und Rosenbrunnen eine etwas kleinere Menge Magnesia enthalten, als dem Verhältnisse entspricht, in welchem Kalk und Magnesia im Dolomite enthalten sind.

4. Der eingetrocknete und erhärtete Döcher der Schwalbacher Wasser stellt einen ochrigen Brauneisenstein dar. Das Verhältniß des Sauerstoffs im Eisenoxyd zu dem im Wasser ist wie 18 : 11,7, und wenn man das nicht an Wasser, sondern an Phosphorsäure und Kieselsäure gebundene Eisenoxyd von der Gesamt-

menge abziehen würde, jedenfalls 18 : 12 oder 3 : 2, es entspricht somit der Formel $\text{Fe}_2\text{O}_3, 2\text{HO}$, welches Hydrat bekanntlich auch einzelne Brauneisensteine (z. B. der nelkenbraune von Kaschau (Breithaupt), darstellen.

5. Wenn man die Resultate der vorliegenden Analysen mit den früheren vergleicht, so kann man fast nicht umhin, zu glauben, die Quellen müßten im Laufe der Zeit ärmer an aufgelöstem Eisenoxydul geworden sein. Ich bin dessenungeachtet der Ansicht, daß dies, wenigstens bei dem Stahl-, Paulinen- und Rosenbrunnen, deren Fassung seit längerer Zeit unverändert blieb, nicht der Fall ist. Ich erkläre mir vielmehr die früher gefundenen höheren Eisengehalte einfach aus der Methode der Analyse und spreche es als meine feste Ueberzeugung aus, daß die früheren Analytiker die höheren Eisengehalte nur dadurch erhalten haben, daß sie das Mangan und die Kieselsäure nicht gehörig von Eisenoxyd trennten, sondern deren größten Theil sammt diesem wogen und als Eisenoxyd in Rechnung brachten.

Diese Ansicht ist nicht aus der Luft gegriffen, sondern läßt sich beweisen.

Kastner fand z. B. bei seiner letzten Analyse im Pfund Stahlbrunnenwasser:

Dopp. kohlensaures Eisenoxydul	1,0292000	=	0,51460	Eisenoxyd		
"	"	Manganoxydul	0,0002765	=	0,00014	Manganoxydul
Kieselsäure und Thonerde			0,00007			
		Summe	0,51481			

Ich fand:

Dopp. kohlensaures Eisenoxydul	0,643354	=	0,32179	Eisenoxyd		
"	"	Manganoxydul	0,141442	=	0,06297	Manganoxydul
Kieselerde			0,24652			
		Summe	0,63128			

Somit beträgt bei meiner Analyse die Summe noch mehr als bei der Kastner'schen, und es kann mit Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß der nicht mit dem Eisenoxyd niedergefallene Theil der Kieselsäure 1828 mit dem Kalk und 1839 mit der Magnesia zusammen gewogen und als solche berechnet worden

ist; vergleiche die unter I. D. gegebene Zusammenstellung. — Aehnliche Bewandniß dürfte es auch mit manchem anderen Stahlwasser haben, daher ich eine Vergleichung der Schwalbacher Quellen mit anderen Stahlquellen unterlassen habe, um nicht unrichtige Vorstellungen zu erwecken.

6. Die Bestimmung des im Wasser enthaltenen Eisenoxyduls, durch direkte Prüfung des mit Salzsäure versetzten Wassers mit einer Lösung von übermangansaurem Kali, gibt bei vorsichtiger Ausführung Resultate, welche mit denen der genauen Analyse so nahe übereinstimmen, daß man sich dieser Methode zur Prüfung des Wassers in den Reservoirs, in den Bädern und in den Krügen mit Zuversicht bedienen kann.

7. Die Quantität der freien Kohlensäure, welche die Schwalbacher Quellen und namentlich der Stahl- und Weinbrunnen enthalten, ist so bedeutend, daß es nur ganz wenige Quellen gibt, von denen sie in diesem Punkte übertroffen werden.

8. Die Quantität der Arseniksäure in den Schwalbacher Quellen ist eine ungewöhnlich geringe. Während der Ocher des Emser Kesselbrunnens 0,1189 Proc. und der abgeschlämmte (kalkarme) des Wiesbadener Kochbrunnens 1,736 Proc. enthält, zeigt der des Stahlbrunnens nur 0,0137 Procent.

9. Es ist mit Bestimmtheit erwiesen, daß die Schwalbacher Wasser, bei ihrem Durchgange durch die Reservoirs und ihrer Erwärmung in den Badewannen (sofern Alles zweckmäßig eingerichtet ist und sachgemäß ausgeführt wird) nur wenig von ihrem Eisengehalte verlieren, und daß sie sich, richtig gefüllt, ganz oder fast ganz unverändert erhalten. Sie eignen sich daher vorzüglich wie zu Bädern, so auch zur weitesten Versendung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: [10](#)

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

Artikel/Article: [Chemische Untersuchung der wichtigsten Mineralwasser des Herzogthums Nassau 1-48](#)