

Chemische Untersuchung
 der
wichtigsten Nassauischen Mineralwasser
 von
Professor Dr. R. Fresenius,
 Geheimen Hofrath.

Neunte Abhandlung.
Die Mineralquelle zu Fachingen.

A. Physikalische Verhältnisse.

Die Mineralquelle zu Fachingen liegt bei dem Dorfe gleichen Namens und zwar unmittelbar am linken Ufer der Lahn, eine halbe Stunde unterhalb Diez, noch innerhalb der Schaalsteinformation, welche hier wie eine Halbinsel in die Grauwacke hineinragt. Um zu der Quelle zu gelangen, steigt man in eine große, weite Rotunde hinab, welche aus starkem Mauernwerk bestehend die Quelle gegen das Eindringen des Lahnwassers schützt, sofern dies nicht einen ganz ungewöhnlich hohen Stand erreicht. Inmitten dieser Rotunde befinden sich 2 Brunnenächte, von denen der der Lahn zunächst liegende die eigentliche Quelle enthält, der andere, in welchen bei der Fassung die schwächer erscheinenden Quellausflüsse zusammengeleitet wurden, liefert ein etwas schwächeres, aber ganz ähnliches Mineralwasser, welches jedoch keine Verwendung findet. Alle Angaben, welche ich im Folgenden machen werde, beziehen sich daher auf die der Lahn zunächst liegende Quelle.

Der runde Schacht, aus welchem die Fachinger Quelle zu Tage kommt, hat 89 Centimeter, also etwa 3 Fuß, Durchmesser,

seine Tiefe beträgt im Ganzen 4,40 Meter, also fast 15 Fuß, die Oberfläche des Wassers befindet sich, je nachdem man einen oder den anderen der seitlichen Abläufe öffnet, $2\frac{1}{2}$ oder 3 Fuß tiefer, als der obere Kranz des Schachtes. Bei niederem Stande der Lahn ist es möglich, das der Quelle entströmende Wasser in jene abfließen zu lassen, bei hohem Stande der Lahn dagegen muß es mittelst einer Pumpe in die Lahn geschafft werden, weil deren Wasserspiegel alsdann weit höher liegt als der Quellenabfluß.

Betrachtet man das Wasser im Brunnenschachte, wenn die Quelle nicht benutzt wird und ihr Abfluß aus der $2\frac{1}{2}$ Fuß vom oberen Kranz entfernten seitlichen Oeffnung Statt findet, so erscheint es nur in sehr mäßiger Bewegung durch vereinzelt aufsteigende Gasblasen; die Menge des abfließenden Wassers ist alsdann ziemlich gering und betrug z. B. am 3. Juni 1857 in der Minute nur $1\frac{1}{2}$ Liter. Bei dem langsamen Abflusse des Wassers, der geringen Kohlensäureausströmung und dem großen Wasserspiegel übt die atmosphärische Luft auf das Wasser, noch während es sich im Quellschachte befindet, einen, wenn auch geringen, doch unverkennbaren Einfluß, welcher sich dem aufmerksamen Beobachter schon dadurch zu erkennen gibt, daß das Wasser der Quelle alsdann nicht absolut klar, sondern schon ein wenig opalisirend, erscheint, eine Thatsache, die ihre Ursache in der beginnenden Auscheidung phosphorsauren und kiesel-sauren Eisenoxydes hat und einzig und allein durch den oxydirenden Einfluß des atmosphärischen Sauerstoffes auf das eisenoxydhaltige Wasser bedingt wird.

Die Wassermenge, welche die Quelle liefert, ändert sich sogleich wesentlich, sobald man den Abfluß tiefer legt; so stieg sie z. B. am oben genannten Tage von $1\frac{1}{2}$ Liter auf $3\frac{1}{2}$ Liter, als man den $\frac{1}{2}$ Fuß tiefer liegenden Abfluß öffnete und somit den Wasserspiegel um $\frac{1}{2}$ Fuß tiefer legte. Bedenkt man nun, daß bei der Frühjahrsfüllung in einem Tage in 10 Arbeitsstunden ohne Mühe 5000 Krüge und mehr gefüllt werden und zwar

in der Weise, daß die in einen aus Eisenstäben bestehenden Korb gepackten Krüge in den Quellschacht gesenkt werden, so erkennt man, daß die Quelle außerordentlich ergiebig ist, aber ihren Wasserreichtum erst dann offenbart, wenn ihr Wasserspiegel in Folge des raschen Füllens der vielen Krüge tiefer gelegt wird. Um eine Vergleichung der so ermittelten Wassermenge mit der oben mitgetheilten zu ermöglichen, bemerke ich, daß, wenn in 10 Stunden 5000 Krüge gefüllt werden, die Quelle in der Minute etwa 10 Liter Wasser liefert. Es läßt sich aber schlechterdings nicht behaupten, daß dies das Maximum des Wassers sei, welches die Quelle zu liefern vermag.

Sobald man die Wassersäule im Quellschachte erniedrigt, mehrt sich auch die Menge des ausströmenden Gases, und entnimmt man das Wasser der Quelle in dem Maße, als sie es bei tieferem Wasserstande liefert, so wird die Einwirkung der Luft auf dasselbe so beschränkt, daß es nicht mehr opalisirend, sondern vollkommen klar erscheint.

Der Geschmack des Wassers ist weich, stark prickelnd, säuerlich, sehr angenehm und erfrischend. Beim Schütteln in halbgefüllter Flasche bemerkt man mäßige Gasentwicklung aber keinen besonderen Geruch.

Die Temperatur der Quelle bestimmte ich in der Weise, daß ich eine größere Glasflasche, in welcher sich ein Thermometer befand, mit Hülfe einer Stange, an welche erstere gebunden war, tief in den Brunnenschacht versenkte; nach längerer Zeit wurde die Flasche wieder herausgehoben und der Stand des Thermometers abgelesen. Ich fand so am 3. Juni 1857 die Temperatur der Quelle = $10,1^{\circ}$ C. oder $8,08^{\circ}$ R. bei einer Lufttemperatur von $17,5^{\circ}$ C. oder 14° R., — am 3. Juni 1861 dagegen zeigte das Wasser, bei einer Lufttemperatur von 17° C. oder $13,6^{\circ}$ R., $11,2^{\circ}$ C. gleich $8,96^{\circ}$ R.

Bewahrt man das Wasser in ganz angefüllten und vollkommen luftdicht verschlossenen Flaschen auf, so verändert es sich nicht, hat aber die atmosphärische Luft in irgend einer Weise Einfluß

auf das Wasser, so setzt sich der Proceß fort, welcher bei langsamem Abfluß des Wassers, wie oben erwähnt, schon in dem Brunnenschachte beginnt, das Wasser wird stärker weißlich opalisirend, dann gelblich, später scheiden sich ockerfarbige Flöckchen aus. — Es würde somit das Wasser jedenfalls, wenn es sich durch längere Abflußröhren in ein Reservoir ergösse, Ocker absetzen; solcher konnte jedoch nicht erhalten werden, da das Wasser sich so zu sagen unmittelbar in die Lahn ergießt.

Das specifische Gewicht des am 3. Juni 1861 der Quelle entnommenen Wassers ergab sich, nach der von mir angegebenen Methode *) bestimmt, bei 24° C. zu 1,00547.

B. Chemische Untersuchung.

I. Ausführung.

Zu den gewöhnlichen Reagentien verhält sich das eben der Quelle entnommene Fachinger Wasser also:

Ammon erzeugt weiße Trübung, —

Salzsäure bewirkt starkes Brausen, das damit versetzte Wasser erscheint sofort absolut klar.

Salpetersaures Silberoxyd veranlaßt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser einen starken Niederschlag von Chlor Silber, —

Gerbsäure färbt nach einiger Zeit schwach rothviolett, —

Gallussäure bewirkt nach einiger Zeit eine schwach blauviolette Färbung, —

Dryalsäures Ammon erzeugt sogleich einen ziemlich starken weißen Niederschlag.

Beim Kochen bildet sich ein starker Niederschlag, die davon abfiltrirte Flüssigkeit reagirt stark alkalisch und braust mit Säuren.

Die weitere qualitative Analyse wurde nach dem in meiner Anleitung zur qualitat. Analyse angegebenen Gange ausgeführt.

*) Meine Zeitschrift f. analyt. Chem. I. 178.

Zur Auffuchung der in sehr kleiner Menge vorhandenen Bestandtheile benutzte man den Abdampfungsrückstand von 130 Pfd. Wasser.

Es ergaben sich folgende Bestandtheile:

Basen:	Säuren und Halogene:
Natron	Schwefelsäure
Kali	Kohlensäure
(Nubidion)	(Phosphorsäure)
Lithion	Kieselsäure
Ammon	Salpetersäure
Kalk	Borsäure
Baryt	Chlor
Strontian	Brom
Magnesia	Jod
(Thonerde)	(Fluor)
Eisenoxydul	
Manganoxydul	
(Kobaltoxydul)	
(Nickeloxydul)	

Indifferente Bestandtheile:

(Nicht flüchtige organische Substanzen)
(Stickgas).

Die eingeklammerten Bestandtheile wurden ihrer geringen Menge halber nicht quantitativ bestimmt. Die im Folgenden mitgetheilte quantitative Bestimmung der Borsäure ist — soweit mir bekannt — die erste, welche überhaupt bei einem Mineralwasser vorgenommen worden ist.

Das in sehr mäßiger Menge der Quelle entströmende Gas ist der Hauptsache nach Kohlensäure, mit einer geringen Beimengung von Stickgas und Spuren von Sauerstoff und leichtem Kohlenwasserstoff.

Die quantitative Analyse wurde in allen irgend wesent-

lichen Theilen doppelt ausgeführt. Das dazu verwandte Wasser entnahm ich am 3. Juni 1861 der Quelle. Es wurde in großen mit Glasstopfen versehenen Glasflaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt. — Zur Prüfung auf Caesium und Rubidium ließ ich im Sommer 1862 nochmals 2 Ballon Wasser kommen.

Originalzahlen in Grammen.

1. Bestimmung des Chlor-, Brom- und Jodsilbers zusammen.

1000 Grm. Wasser gaben	1,6277 Grm.
Chlor-Brom-Jod-Silber, —	
1000 Grm. gaben ferner	1,6270 „
Mittel	1,6274 „

2. Bestimmung des Broms und Jods.

Die Bestimmung wurde in derselben Weise ausgeführt, welche ich bei der Analyse des Selterjer Wassers beschrieben habe. Verwendet wurden 57000 Grm. Wasser. Man brauchte zur Entfärbung des durch Jod gefärbten Schwefelkohlenstoffs 0,91 CC. einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron, von welcher 20 CC. 0,01054 Jod entsprachen. Daraus berechnet sich ein Gehalt an Jod von 0,000008 p. M.

Die von dem Jod enthaltenden Schwefelkohlenstoff getrennte Flüssigkeit lieferte Chlor-Bromsilber, welches, im Chlorstrom geglüht, 0,0060 Grm. Gewichtsabnahme zeigte. Daraus berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,000189 p. M.

3. Bestimmung des Chlors.

Die Menge des Chlor-Brom-Jod-Silbers beträgt nach 1)

1,627400 p. M.

Davon ist abzuziehen :

die dem Jod entsprechende Menge		
Jodsilber	0,000015	
die dem Brom entsprechende Menge		
Bromsilber	0,000444	
	<u>Summa . .</u>	0,000459 p. M.
	Rest . . .	1,626941 " "
entsprechend Chlor		0,402245 " "

4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a. 1000 Grm. Wasser lieferten schwefel sauren		
Baryt	0,0638	p. M.
b. 1000 lieferten ferner	0,0641	" "
	<u>Mittel . .</u>	0,0640 " "
entsprechend Schwefelsäure		0,021974 " "

5. Bestimmung der Kohlen säure.

Das Verfahren der Bestimmung war das bei der Analyse des Selterser Wassers beschriebene.

a. 200,91 Wasser aus der Tiefe des Schachtes lieferten 0,9413		
Grm. Kohlen säure, entsprechend	4,685182	p. M.
b. 180,00 Kohlen säure lieferten 0,8396 =	4,664444	" "
	<u>Mittel . .</u>	4,674811 " "

6. Bestimmung der Kiesel säure.

a. 2254,2 Grm. Wasser (der Inhalt einer ganzen Flasche)		
lieferten Kiesel säure 0,0576 =	0,025552	p. M.
b. 2232,2 lieferten ferner 0,0568	0,025446	" "
	<u>Mittel . .</u>	0,025499 " "

7. Bestimmung des Eisenoxyduls.

a. 7836,7 Wasser lieferten Eisenoxyd 0,0208, entsprechend		
Eisenoxydul	0,002389	p. M.
b. Bei maßanalytischer Prüfung des in a.		
genannten Eisenoxyds ergab sich	0,002321	" "

c. 6270,1 Wasser lieferten Eisenoxyd 0,0165, entsprechend	0,002368	p. M.
d. Bei maſſanalytiſcher Prüfung des in c. abgeſchiedenen Eisenoxyds fand man	0,002319	" "
Mittel	0,002349	" "

8. Beſtimmung des Kalks.

Die Filtrate von 6 dienten zur Beſtimmung deſſelben nachdem das Eisenoxyd abgeſchieden worden war.

a. 2254,2 Grm. Waſſer lieferten kohlenſauren Kalk ſammt etwas kohlenſaurem Strontian 0,9876, entſprechend	0,438115	p. M.
b. 2232,2 lieferten ferner 0,9745	0,436565	" "
Mittel	0,437340	" "

Hiervon geht ab die geringe Menge kohlenſauren Strontians, welche nach 12 beträgt	0,003105	" "
Reſt	0,434245	" "
entſprechend Kalk	0,24317	" "

9. Beſtimmung der Magnesia.

a. 2254,2 Waſſer lieferten pyrophosphorſaure Magnesia 1,1153, entſprechend 0,40191 Magnesia oder	0,178295	p. M.
b. 2232,2 lieferten ferner 1,1295, entſprechend 0,40703 Magnesia oder	0,182345	" "
Mittel	0,180320	" "

10. Beſtimmung der Chloralkalimetalle zuſammen.

a. 1000 Grm. Waſſer lieferten reine Chloralkalimetalle	3,5061	Grm.
b. 1000 " " " ferner	3,5105	" "
Mittel	3,5083	" "

11. Bestimmung des Kalis.

Die in 10 erhaltenen Chloralkalimetalle lieferten Kaliumplatinchlorid:

a.	0,2630	
b.	0,2662	
	Mittel	0,2646
entsprechend Chlorkalium		0,080729 p. M.
oder Kali		0,051001 " "

12. Bestimmung des Lithions, Strontians, Baryts und Mangans.

Das Verfahren der Bestimmung war im Wesentlichen das in meiner Anl. zur quant. Analyse, 5. Aufl. S. 692 beschriebene, doch wurden die verschiedenen Basen nicht sämtlich in einer und derselben Portion Wasser bestimmt.

a. 7836,7 Wasser (vergleiche 7 a) lieferten Manganjulfür 0,0376, entsprechend Manganoxydul 0,030685 oder 0,003916 p. M.	
b. 14106,8 Wasser, die Summe des zu den beiden Eisenbestimmungen verwendeten Wassers (vergl. 7 a und 7 b) lieferten basisch phosphorsaures Lithion 0,0670, entsprechend Chlorlithium 0,073573 oder 0,005215 " "	
entsprechend Lithion	0,001842 " "
c. 111000 Wasser lieferten 0,0322 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend Baryt 0,000191 " "	
d. 111000 lieferten schwefelsauren Strontian 0,4289 Grm., entsprechend Strontian 0,002179 " "	
entsprechend kohlensaurem Strontian	0,003105 " "

13. Bestimmung des Natrons.

Die Gesamtmenge der Chloralkalimetalle beträgt nach 10
3,508300 p. M.

Davon geht ab Chlorcalcium (11)	0,080729	
" " " Chlorlithium (12)	0,005215	
	Zusammen	0,085944 p. M.
	Rest: Chlornatrium	3,422356 "
entsprechend Natron	1,814797	"

14. Bestimmung des Ammons.

3360,0 Grm. Wasser lieferten, nach der bei der Untersuchung des Selterfer Wassers beschriebenen Methode behandelt, 0,0094 Platin aus Ammoniumplatinchlorid, entsprechend Ammoniumoxyd 0,000735 p. M.

15. Bestimmung der Salpetersäure.

a. 4500 Grm. Wasser lieferten einen Abdampfungsrückstand, welcher — mit einer Auflösung von Eisenchlorür in Salzsäure im Kohlensäurestrom gekocht — soviel Eisenchlorid erzeugte, daß 1,98 CC. Zinnchlorürlösung erforderlich waren, um es in Chlorür zu verwandeln (23,69 CC. Zinnchlorür entsprechend 0,1460 Eisenoxyd); daraus berechnen sich 0,002745 Grm. Salpetersäure, entsprechend 0,000610 p. m.

b. 4500 Grm. Wasser erforderten ferner 1,99 CC.

Zinnchlorür	0,000613	"
Mittel	0,000612	"

16. Bestimmung der Borsäure.

Hierzu diente der Abdampfungsrückstand von den 57000 Grm. Wasser, welcher auch zur Bestimmung des Jods und Broms Verwendung fand. Da in die alkoholische Lösung Spuren bor-säuren Alkalis übergegangen sein konnten, so fällte man nach Abscheidung des Jods und des Chlor-Brom-Silbers den Silberüberschuß durch Salzsäure, vereinigte das Filtrat mit dem Wasserauszug des in Alkohol unlöslichen Abdampfungsrückstandes und schlug sodann zur Abscheidung der Borsäure das Verfahren von Stromeyer *)

*) Annal. d. Chem. u. Pharm. 100. 89.

ein. Man verdampfte zu dem Ende, nachdem der größte Theil des kohlenfauren Natrons mit Salzsäure neutralisirt war, zur Trockne, zog den Rückstand nach Zusatz von etwas überschüssiger Salzsäure mit absolutem Weingeist aus, destillirte diesen, nachdem die freie Säure durch etwas reines Kali abgestumpft war, ab, behandelte den Rückstand wieder mit etwas Salzsäure und Alkohol, destillirte wiederum nach Zusatz von Kali ab und wiederholte die Operation noch ein drittes Mal. Endlich wurde der alkoholische Auszug mit Kali alkalisch gemacht, zur Trockne gebracht, der Rückstand geglüht, in Wasser gelöst, etwas ausgeschiedene Kohle abfiltrirt und das Filtrat mit überschüssiger reiner Flußsäure in einer Platinschale zur Trockne gebracht. Den Rückstand behandelte man mit einer Lösung von essigsaurem Kali, welche 20 pCt. Salz enthielt, wusch den ungelöst bleibenden Niederschlag damit aus und löste ihn dann in siedendem Wasser. Diese Lösung wurde jetzt zur Entfernung von noch anwesendem Kieselfluor mit Ammon erwärmt, die Flocken abfiltrirt, des Filtrat zur Trockne gebracht und der gelinde geglühte Rückstand nochmals erst mit einer Lösung von essigsaurem Kali, zuletzt mit Weingeist von 84 Volumprocenten vollständig ausgewaschen. Das erhaltene, bei 100° getrocknete Borfluorkalium betrug 0,0580 Grm. und erwies sich bei vorgenommener Prüfung als rein. Somit entsprach es 0,005075 Bor oder 0,01611 Borsäure, entsprechend 0,000282 p. M.

17. Bestimmung der Gesammtmenge der fixen Bestandtheile.

a. 315,9765 Grm. Wasser gaben bei 180° C. getrockneten Rückstand 1,2967, entsprechend	4,103786 p. m.
b. 322,0840 lieferten ferner 1,3225 =	4,106072 "
Mittel	4,104929 "

II. Berechnung der Analyse.

a. Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden nach 4 0,021974 p. M.

bindend Kali	0,025880	" "
zu Schwefelsaurem Kali	0,047854	" "

b. Chlorkalium.

Kali ist vorhanden nach 11	0,051001	" "
Davon ist gebunden an Schwefelsäure (a)	0,025880	" "
Rest	0,025121	" "
entsprechend Kalium	0,020855	" "
bindend Chlor	0,018909	" "
zu Chlorkalium	0,039764	" "

c. Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden nach 3	0,402245	" "
Davon ist gebunden an Kalium (b)	0,018909	" "
Rest	0,383336	" "
bindend Natrium	0,248639	" "
zu Chlornatrium.	0,631975	" "

d. Bromnatrium.

Brom ist vorhanden nach 2	0,000189	" "
bindend Natrium	0,000054	" "
zu Bromnatrium	0,000243	" "

e. Jodnatrium.

Jod ist vorhanden nach 2	0,000008	" "
bindend Natrium	0,000001	" "
zu Jodnatrium	0,000009	" "

f. Salpetersaures Natron.

Salpetersäure ist vorhanden nach 15	0,000612	" "
bindend Natron	0,000351	" "
zu salpetersaurem Natron	0,000963	" "

g. Boräures Natron.

Borsäure ist vorhanden nach 16	0,000282	" "
bindend Natron	0,000092	" "
zu zweifach boräurem Natron	0,000374	" "

h. Kohlenfaures Lithion.

Lithion ist vorhanden nach 12	0,001842	p. M.
bindend Kohlenfäure	0,002702	" "
zu kohlenfaurem Lithion	0,004544	" "

i. Kohlenfaures Natron.

Natron ist vorhanden nach 13	1,814797	" "
Davon ist abzuziehen:		

das dem Chlornatrium entsprechende	0,335122	
" " Bromnatrium "	0,000073	
" " Jodnatrium "	0,000001	
" an Salpetersäure gebundene	0,000351	
" " Borsäure gebundene	0,000092	

Zusammen 0,335639 " "

Rest 1,479158 " "

bindend Kohlenfäure	1,049725	" "
zu einfach kohlenfaurem Natron	2,528883	" "

k. Kohlenfaures Ammon.

Ammon ist vorhanden nach 14	0,000735	" "
bindend Kohlenfäure	0,000622	" "
zu einfach kohlenfaurem Ammon	0,001357	" "

l. Kohlenfaurer Baryt.

Baryt ist vorhanden nach 12	0,000191	" "
bindend Kohlenfäure	0,000055	" "
zu einfach kohlenfaurem Baryt	0,000246	" "

m. Kohlenfaurer Strontian.

Strontian ist vorhanden nach 12	0,002179	" "
bindend Kohlenfäure	0,000926	" "
zu einfach kohlenfaurem Strontian	0,003105	" "

n. Kohlenfaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden nach 8	0,243170	" "
bindend Kohlenfäure	0,191060	" "
zu kohlenfaurem Kalk	0,434230	" "

o. Kohlenſaure Magnesia.

Magnesia iſt vorhanden nach 9	0,180320	p. M.
bindend Kohlenſäure	0,198352	" "
zu einfach kohlenſaurer Magnesia	0,378672	" "

p. Kohlenſaures Eiſenorydul.

Eiſenorydul iſt vorhanden nach 7	0,002349	" "
bindend Kohlenſäure	0,001435	" "
zu einfach kohlenſaurem Eiſenorydul	0,003784	" "

q. Kohlenſaures Manganorydul.

Manganorydul iſt vorhanden nach 12	0,003916	" "
bindend Kohlenſäure	0,002427	" "
zu einfach kohlenſaurem Manganorydul	0,006343	" "

r. Kieſelſäure.

Kieſelſäure iſt vorhanden nach 6	0,025499	" "
--	----------	-----

s. Freie Kohlenſäure.

Kohlenſäure iſt im Ganzen vorhanden nach 5	4,674811	" "
--	----------	-----

Davon iſt gebunden zu einfachen Carbonaten:

an Natron	1,049725
" Lithion	0,002702
" Ammon	0,000622
" Baryt	0,000055
" Strontian	0,000926
" Kalk	0,191060
" Magnesia	0,198352
" Eiſenorydul	0,001435
" Manganorydul	0,002427

Zuſammen	1,447304	" "
--------------------	----------	-----

Reſt	3,227507	" "
----------------	----------	-----

Davon iſt mit den einfach kohlenſauren Salzen

zu doppelt kohlenſauren verbunden	1,447304	" "
---	----------	-----

Reſt: völlig freie Kohlenſäure	1,780203	" "
--	----------	-----

III. Zusammenstellung.

Das Fachinger Mineralwasser enthält:

a. die kohlen-säuren Salze als einfache Carbonate berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Theilen.	Im Pfund = 7680 Gran.
Kohlen-säures Natron	2,528883	19,421822
„ Lithion	0,004544	0,034898
„ Ammon	0,001357	0,010422
Kohlen-säuren Baryt	0,000246	0,001889
„ Strontian	0,003105	0,023847
„ Kalk	0,434230	3,334887
Kohlen-säure Magnesia	0,378672	2,908201
Kohlen-säures Eisen-orydul	0,003784	0,029061
„ Mangan-orydul	0,006343	0,048714
Chlorcalcium	0,039764	0,305388
Chlornatrium	0,631975	4,853569
Bromnatrium	0,000243	0,001866
Jodnatrium	0,000009	0,000065
Schwefel-säures Kali	0,047854	0,367519
Bor-säures Natron	0,000374	0,002872
Salpeter-säures Natron	0,000963	0,007396
Kiesel-säure	0,025499	0,195833
Summe	4,107845	31,548249
Kohlen-säure, mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	1,447304	11,115295
Kohlen-säure, völlig freie	1,780203	13,671959
Summe aller Bestandtheile:	7,335352	56,335503

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Chlorrubidium, phosphor-säures Natron, Fluorcalcium, phosphor-säure Thonerde, kohlen-säures Kobalt-orydul, kohlen-säures Nickel-orydul, organische Substanzen, Stickgas.

b. die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Theilen.	Im Pfund = 7680 Gran.
Doppelt kohlensaures Natron	3,578608	27,483711
„ „ Lithion	0,007246	0,055649
„ „ Ammon	0,001979	0,015199
„ kohlensauren Baryt	0,000301	0,002312
„ „ Strontian	0,004031	0,030958
„ „ Kalk	0,625290	4,802227
„ kohlensaure Magnesia	0,577024	4,431544
„ kohlensaures Eisenorydul	0,005219	0,040082
„ „ Manganorydul	0,008770	0,067354
Chlorcalcium	0,039764	0,305388
Chlornatrium	0,631975	4,853569
Bromnatrium	0,000243	0,001866
Jodnatrium	0,000009	0,000065
Schwefelsäures Kali	0,047854	0,367519
Borsaures Natron	0,000374	0,002872
Salpetersaures Natron	0,000963	0,007396
Kieselsäure	0,025499	0,195833
Summe	5,555149	42,663544
Kohlensäure, völlig freie	1,780203	13,671959
Summe aller Bestandtheile	7,335352	56,335503

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile.

(siehe a.)

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quellentemperatur und Normal-Barometerstand:

a. die völlig freie Kohlensäure:

in 1000 C. C. Wasser	945,02 CC.
im Pfund = 32 Cubik-Zoll	30,24 Cubikzoll

b. die freie und halbgebundene Kohlensäure:

in 1000 C. C. Wasser	1713,3 CC.
im Pfund = 32 Cubik-Zoll	54,82 Cubikzoll

IV. Untersuchung der Gase, welche aus dem Fachinger Mineralbrunnen frei ausströmen.

Es ist bereits oben gesagt worden, daß der Wasserspiegel des Fachinger Mineralbrunnens im Ganzen genommen sehr ruhig ist, und daß nur zuweilen Gasblasen in mäßiger Menge auftreten. Es gelingt daher nur mit Mühe und in längerer Zeit irgend größere Mengen des Gases mittelst eines eingesenkten Trichters aufzufangen. Am 4. Juni 1861 hinterließen 140 CC. des Gases in einem Versuche 3 CC., in einem zweiten 2,5 CC. unabsorbirbaren Gases, Mittel somit 2,75 CC. — Das unabsorbirbare Gas war im Wesentlichen Stickgas. Zu einer genaueren Untersuchung desselben ließ sich die erforderliche Gasmenge nicht beschaffen.

100 Volumina des der Quelle frei entströmenden Gases bestehen somit aus

98,04 Vol. Kohlenäure,
1,96 „ Stickgas.

Daß das von Kalihydrat unabsorbirbare Gas Spuren von Sauerstoff und leichtem Kohlenwasserstoffgas enthalte, kann bei der Aehnlichkeit der Fachinger Quelle mit dem Selterser Brunnen mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden.

C. Vergleichung der neuen Analyse des Fachinger Mineralwassers mit früheren.

Die erste Analyse des Fachinger Wassers, welche zum Behufe der Feststellung, ob das Fachinger Wasser sich im Laufe der Zeit in seinem Gehalte geändert habe, benutzt werden kann, ist die von Professor Gust. Bischof*) 1826 veröffentlichte, die zweite die von Kastner, welche 1839 angestellt wurde. Eine fernere habe ich selbst in Betreff der Hauptbestandtheile 1857

*) Bischof, Chemische Untersuchung der Mineralwasser zu Geilnau, Fachingen und Selters. Bonn 1826.

ausgeführt. Die folgende Zusammenstellung gewährt einen Ueberblick über die in den verschiedenen Zeiten in Betreff der Hauptbestandtheile erhaltenen Resultate. Die unter den größeren Zahlen stehenden kleineren geben die Verhältnisse der Zahlen unter einander an, bezogen auf kohlensaures Natron = 100.

Ein Pfund Wasser, gleich 7680 Gran enthält Graue:

	Bischof 1826.	Kastner 1839.	Fresenius 1857.	Fresenius 1861.
Kohlensaures Natron .	16,4380 100	17,0023 100	14,8038 100	19,4218 100
Kohlensauren Kalk . .	2,4965 15,2	2,0160 11,9	2,7189 18,3	3,3349 17,2
Kohlensaure Magnesia	1,7313 10,5	1,5463 9,1	2,2858 15,4	2,9082 15,0
Kohlensaures Eisenoxydul u. Manganoxydul	0,0892 0,54	0,0801 0,47	0,0639 0,43	0,0778 0,40
Chlornatrium	4,3119 26,2	4,5574 26,8	3,6014 24,3	4,8536 24,9
Kieselsäure	0,0873 0,53	0,2610 1,5	0,1505 1,02	0,1958 1,01
Summe der festen Bestandtheile	25,3301 154,2	25,6665 151,0	24,1703 163,3	31,5482 162,4

Bevor ich aus dieser Vergleichung Schlüsse ziehe, bemerke ich, daß ich 1857 das Wasser direct oben aus dem Schachte nahm zu einer Zeit, in welcher die Quelle längere Zeit nicht benutzt worden war, während ich 1861 erst längere Zeit Krüge füllen ließ, um dessen ganz sicher zu sein, daß ich der eigentlichen Quelle frisch entströmtes Wasser erhielt.

Faßt man zunächst die beiden letzten Columnen in's Auge, so geben sich zwar bedeutende Unterschiede in den absoluten Mengen der gelösten Bestandtheile zu erkennen, aber nur sehr geringe in den Verhältniszahlen. Hieraus ergibt sich mit voller

Zuverlässigkeit, daß die Unterschiede in den absoluten Mengen im Wesentlichen dadurch bedingt sind, daß das eigentliche Mineralwasser in dem oberen Theil des Schachtes mit süßem Wasser vermischt war, als ich solches 1857 der Quelle entnahm, und zwar etwa in dem Verhältnisse 3 (Mineralwasser) : 1 (süßem Wasser). Es läßt dieß darauf schließen, daß der Brunnenschacht nicht mehr vollkommen dicht ist und daß bei dem langen Aufenthalte des Mineralwassers im Schachte, welcher stattfindet, wenn die Quelle nicht zum Füllen vieler Krüge in Anspruch genommen wird, das Wasser der nur wenige Schritte von dem Brunnenschachte entfernten Bahn allmählich, auf das Mineralwasser einen verdünnenden Einfluß ausübt.

Vergleicht man die älteren Analysen mit den neuen, so finden sich nicht nur Abweichungen in den absoluten Mengen, sondern auch solche in den relativen Verhältnissen der Hauptbestandtheile. Die Gehalte an kohlensaurem Natron und Chlornatrium, welche Bischof und Kastner fanden, liegen zwischen den von mir 1857 und 1861 gefundenen, und das Verhältniß derselben zu einander ist nicht erheblich abweichend von dem von mir gefundenen. — Der Gehalt an kohlensaurem Kalk und an kohlen-saurer Magnesia dagegen liegt bei der Bischof'schen wie bei der Kastner'schen Analyse unter dem, welchen meine beiden Analysen ergaben, und auch die Verhältnisse derselben zum kohlen-sauren Natron und Chlornatrium weichen sehr merklich von den von mir gefundenen ab. Es folgt daraus, daß das Fachinger Wasser gegenwärtig einen höheren Gehalt an den Carbonaten der alkalischen Erden hat als früher, und daß dasselbe überhaupt in Betreff dieser Bestandtheile größeren Schwankungen unterworfen ist, als bezüglich des kohlen-sauren Natrons und Chlornatriums.

D. Füllung des Fachinger Wassers.

Die Füllung der Krüge am Fachinger Brunnen geschieht mit Hülfe eines Füllforbes genau nach der Methode, welche ich

als die ältere und nunmehr verlassene Füllmethode am Selterser Brunnen in meiner Abhandlung über diesen beschrieben habe. Natürlich treten daher alle Uebelstände, welche dieses Füll-Verfahren im Gefolge hat, auch bei dem Fachinger Brunnen auf. Zu denselben gesellt sich aber bei dem Fachinger Brunnen in dem Zustande, in welchem er sich gegenwärtig befindet, noch ein weiterer Mißstand, nämlich der, daß das Wasser oben im Brunnenschachte, wenn die Quelle längere Zeit geruht und somit das Wasser darin gewissermaßen stagnirt hat (denn der Abfluß ist ja, wie wir oben gesehen haben, nur ein sehr unbedeutender), durch süßes Wasser verdünnt, durch LuSTEINWIRKUNG getrübt und durch Entweichen von Kohlenäure kohlenäureärmer wird. Man ist daher genöthigt, einen beträchtlichen Theil des Wassers aus dem Schachte abzupumpen, bevor man das Füllgeschäft beginnen kann. Unterbleibt dieß, oder wird das Abpumpen nicht lange genug fortgesetzt, so ist selbstverständlich das Wasser in den zuerst gefüllten Krügen geringhaltiger als in den später gefüllten, was bei einem nicht allein als Luxusgetränk, sondern auch vielfach als Heilmittel benutzten Wasser am wenigsten der Fall sein darf.

Betrachtet man die Sache unter Berücksichtigung der eigenthümlichen Lage der Quelle, so erkennt man leicht, aus welchem Grunde das Wasser bei der Fassung so stark gestaut worden ist. Es geschah unzweifelhaft, damit man mit dem Pumpen des abfließenden Wassers in die Lahn möglichst wenig Mühe hätte, denn bei niederem Wasserstande der Lahn fließt das Wasser der Quelle, wenn man die unteren Abläufe verschließt, aus dem oberen eben noch in die Lahn ab. Dieser Gesichtspunkt darf jedoch meiner Meinung nach bei einem so wichtigen Objecte, wie es die Fachinger Quelle darstellt, nicht in Betracht kommen.

Ich habe daher schon längst gerathen den Quellenabfluß erheblich tiefer zu legen, auch den weiten und offenen Brunnenschacht zu verwerfen, das Wasser in einem entsprechend weiten Rohre aufsteigen und durch Röhren abfließen zu lassen, an denen

dann das Füllgeschäft eben so wie bei dem Selterjer Brunnen zu bewerkstelligen wäre. Man wird hierdurch ein mit Kohlenensäure vollkommen gesättigtes, reichlich abfließendes, in seinem Gehalte gleichmäßiges und durch den Einfluß der Luft noch nicht verändertes Wasser erhalten, Vorzüge, welche so belangreich sind, daß sie die Mühe, etwas mehr Wasser als bisher in die Lahn pumpen zu müssen oder die Kosten eines längeren und an einer tieferen Stelle in die Lahn mündenden Abflußcanales reichlich aufwiegen.

Ich lege, wie ich dieß auch schon bei dem Selterjer Brunnen hervorgehoben habe, bei Mineralquellen einen großen Werth auf gleichmäßigen Abfluß. Werden die Quellen dagegen, wie es gegenwärtig noch in Fachingen geschieht, bald fast ganz gestaut, bald wieder fast erschöpft, so ist stets zu befürchten, daß bei dem so wechselnden hydrostatischen Drucke sich Nebenabflüsse und Zuflüsse süßen Wassers bilden, — daß in Folge dessen das Wasser sich zuweilen trübt, und daß die Quelle zu verschiedenen Zeiten Wasser von verschiedener Qualität liefert.

Zu Folge meines schon 1857 in dieser Richtung abgegebenen Gutachtens ist eine Neufassung der Fachinger Quelle zwar schon längst projectirt worden, ohne daß jedoch bis jetzt zur Ausführung geschritten worden wäre.

E. Vergleichung des Fachinger Mineralwassers mit dem Selterjer und Geilnauer Wasser.

Da die drei berühmten, dem Lahngebiete angehörenden Säuerlinge, das Selterjer, Fachinger und Geilnauer Mineralwasser, oft in Parallele gestellt werden, so gebe ich nachstehend eine Uebersicht ihrer Bestandtheile nach meinen neuesten Analysen, welche — da sie eine ganz gleiche Darstellung der Resultate bietet — die Vergleichung sehr erleichtert.


Es enthalten 1000 Gewichtstheile des Mineralwassers von:

	Selters.	Fachingen.	Geilnau.
Kohlensaures Natron	0,873873	2,528883	0,749201
„ Lithion	0,003130	0,004544	Spur
„ Ammon	0,004690	0,001357	0,000888
Kohlensauren Baryt	0,000167	0,000246	0,000158
„ Strontian	0,002180	0,003105	Spur
„ Kalk	0,308226	0,434230	0,340592
Kohlensaure Magnesia	0,202190	0,378672	0,238255
Kohlensaures Eisenoxydul	0,003030	0,003784	0,027771
„ Manganoxydul	0,000510	0,006343	0,003347
Chlorkalium	0,017630	0,039764	—
Chlornatrium	2,334610	0,631975	0,036151
Bromnatrium	0,000909	0,000243	—
Jodnatrium	0,000033	0,000009	—
Schwefelsaures Kali	0,046300	0,047854	0,017623
„ „ Natron	—	—	0,008532
Borsaures Natron	Spur	0,000374	Spur
Salpetersaures Natron	0,006110	0,000963	Spur
Phosphorsaures Natron	0,000230	Spur	0,000372
Phosphorsaure Thonerde	0,000430	„	Spur
Suspendirte Ockerflöckchen	0,001561	—	—
Kieselsäure	0,021250	0,025499	0,024741
Summe	3,827059	4,107845	1,447631
Kohlensäure, mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	0,610306	1,447304	0,597903
Kohlensäure, völlig freie	2,235428	1,780203	2,786551
Stickgas	0,004088	Spur	0,015525
Summe aller Bestandtheile	6,676381	7,335352	4,847610

In Betreff der nur in ganz geringen Spuren vorhandenen Bestandtheile, welche in keinem der Wasser quantitativ bestimmt

wurden, verweise ich auf die Zusammenstellung der Resultate bei den einzelnen Wassern.

Man erkennt aus der Uebersicht, wie sehr das Fachinger Wasser die beiden andern im Gehalte an kohlensaurem, oder eigentlich doppelt kohlensaurem, Natron übertrifft, auch der Gehalt an kohlensauren alkalischen Erden ist bedeutender als der der beiden andern, — sein Kochsalzgehalt ist ein mäßiger, er steht zwischen dem weit bedeutenderen des Selterser Wassers und dem weit geringeren des Geilnauer Wassers in der Mitte, — im Gehalte an kohlensaurem Eisenoxydul steht es dem Selterser Wasser fast gleich, tritt aber dem daran weit reicheren Geilnauer Wasser gegenüber ganz zurück, während es dagegen im Gehalte an kohlensaurem Manganoxydul die anderen Quellen übertrifft, — die Armuth an schwefelsauren Alkalien theilt es mit den andern, — im Gehalte an völlig freier Kohlensäure steht es den beiden andern Quellen nach, — im Gehalte an freier und halbgebundener Kohlensäure aber erreicht es fast das Geilnauer und übertrifft es das Selterser Wasser.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1864-1866

Band/Volume: [19-20](#)

Autor(en)/Author(s): Fresenius Heinrich

Artikel/Article: [Chemische Untersuchung des Nassauischen Mineralwassers: Neunte Abhandlung 488-510](#)