

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

Achte Abhandlung.

Die Mineralquelle zu Niederselters.

A. Allgemeine und physikalische Verhältnisse.

Die Mineralquelle zu Niederselters, die seit Jahrhunderten bekannte und weitberühmte, der Prototyp wohlschmeckender Säuerlinge, kommt nahe bei dem Orte Niederselters und zwar südlich von demselben zu Tage. Die Fassung der Quelle ist der Art, daß das Wasser in einem viereckigen, gemauerten, mit Holz ausgekleideten Schachte aufsteigt. Der Querschnitt des Schachtes ist quadratisch, jede Seite mißt 28 Zoll oder 84 Centimeter. Die Tiefe vom obersten Ablauf bis zum Boden beträgt 12 Fuß 2 Zoll oder 3,66 Meter. 12 $\frac{1}{2}$  Zoll (37,5 Cm.) unter dem obersten Ablauf befindet sich das Rohr, welches das Wasser nach den Füllkrähnen führt. Auf dem obersten Rande des Schachtes liegt ein Kranz von Marmor und auf diesem ein abnehmbarer Holzdeckel.

Das Wasser der Quelle erscheint zwar äußerst klar, doch schwimmen darin, bei sehr aufmerkamer Betrachtung schon

im Brunnenschachte sichtbare, beim Prüfen des Inhaltes einer frisch gefüllten, großen, weißen Flasche leicht bemerkbare, kleine, ockerfarbige, der Hauptsache nach aus Eisenoxydhydrat bestehende Flöckchen umher. Der Wasserspiegel ist durch aufsteigende, große und ziemlich reichliche Gasblasen in steter Bewegung; daneben bemerkt man zahllose, sich aus dem Wasser entbindende, kleine Gasbläschen.

In einem mit Selterser Wasser frisch gefüllten Glase setzen sich sehr reichliche Gasperlen an.

Der Geschmack des Wassers ist erfrischend, weich, ein wenig salzig, stark prickelnd, äußerst angenehm, — einen Geruch zeigt dasselbe nicht, wenn man nicht die Empfindung, welche die sich aus dem Wasser entbindende Kohlensäure in der Nase erregt, so nennen will. Beim Schütteln in halb gefüllter Flasche entbindet sich ziemlich viel Gas; ein anderer Geruch als der der Kohlensäure ist auch hierbei nicht wahrzunehmen.

Die Temperatur des Wassers ist stets höher als die mittlere Duellentemperatur, aber in verschiedenen Jahreszeiten nicht vollkommen constant.

Am 24. August 1863 betrug sie, bei  $22^{\circ}$  C. =  $17,6^{\circ}$  R. Luftwärme, oben im Schacht  $15,8^{\circ}$  C. =  $12,64^{\circ}$  R., am Ablauf  $16^{\circ}$  C. =  $12,8^{\circ}$  R. — die Temperatur des Wassers der Wasserleitung, welches zum Spülen der Krüge dient, war an diesem Tage  $13,2^{\circ}$  C. und die des Pumpbrunnens am südlichen Ende von Niderselterz, gegenüber dem Gasthause des Herrn Caspari,  $11,7^{\circ}$  C.

Am 11. April 1859 hatte dagegen, bei  $12,7^{\circ}$  C. =  $10,16^{\circ}$  R. Luftwärme, das Wasser des Selterser Mineralbrunnens oben im Schachte  $15,1^{\circ}$  C. =  $12,08^{\circ}$  R., am Abflusse  $15^{\circ}$  C. =  $12^{\circ}$  R. An diesem Tage zeigte das Wasser der Wasserleitung  $9^{\circ}$  C. und das des oben genannten Pumpbrunnens  $9,6^{\circ}$  C.

Die Wassermenge, welche die Selterser Mineralquelle liefert, ist sehr bedeutend, aber nicht immer ganz gleich.

Am obersten Ablauf flossen am 12. April 1859 in einer Minute

12 Liter,

am 24. August 1863 in einer Minute

12,5 Liter

ab.

Aus den Krähnen, also bei einem um 12,5 Zoll tieferen Wasserstande, flossen ohne Druck einer aufgestauten Wasserfäule ab:

am 12. April 1859 in einer Minute

17,76 Liter,

am 24. August 1863 in einer Minute

19,40 Liter.

Jene Bestimmungen wurden ausgeführt, indem ich beobachtete, daß ein 8 Cölnische Maasß = 11,5 Liter fassendes Gefäß sich im Mittel mehrerer Versuche in 57,5, beziehungsweise 55,0 Secunden füllte, — diese aber in der Art, daß ich alles an den 8 Krähnen, ohne Druck aufgestauten Wassers, ablaufende Wasser, in ganzen Krügen auffangen ließ. In 15 Minuten wurden 218, beziehungsweise 238, Krüge gefüllt, von denen 9 elf Liter fassen.

Die Wassermenge, welche am oberen Ablauf freiwillig abfließt, verhält sich somit zu der an den 12,5 Zoll tiefer liegenden Krähnen abfließenden fast genau wie

2 : 3.

Nimmt man von den beiden oben erwähnten Zahlen 17,76 und 19,4 das Mittel mit 18,58 und berechnet mit Hilfe dieser Mittelzahl die Wassermenge, welche an den Krähnen in einer Stunde und in 24 Stunden abläuft, so ergeben sich

in einer Stunde 1114,8 Liter,

in 24 Stunden 26755,2 Liter.

Läßt man eine große, mit Selterser Wasser ganz gefüllte Flasche 12 Stunden lang stehen, so erscheint das Wasser ein wenig weißlich opalisirend; bei längerem Stehen wird es gelblich opalisirend. Stets bemerkt man am Boden der Flasche schon nach wenigen Stunden die abgesetzten Ockerflöckchen, welche als

solche in dem Wasser der Quelle suspendirt waren. Bei Zusatz von Salzsäure wird das opalisirend gewordene Wasser unter starker Kohlenäureentwicklung wieder ganz klar. Das Opalisiren rührt von dem ersten Einflusse des atmosphärischen Sauerstoffes her, welcher schon beim Füllen des Wassers von diesem aufgenommen wird. Er verbindet sich mit dem im Wasser gelösten Eisenorydul zu Eisenoryd, dessen erstgebildete Portionen sich, vereinigt mit Phosphorsäure, Kieselsäure zc. niederschlagen und die weißliche Trübung bedingen; später geht alles Eisenorydul in Eisenoryd über, welches sich nun als Hydrat in Gestalt ockerfarbiger Flocken absetzt. Der beschriebene Proceß vollzieht sich theilweise auch schon im Brunnenschachte, daher man denselben ganz mit Ockerflocken ansgelleidet findet. — Länger in Krügen aufbewahrtes Wasser enthält kein Eisenorydul mehr und erscheint, abgesehen von dem am Boden der Flaschen oder Krüge ziemlich fest abgesetzten, geringen gelblichen Niederschlage, vollkommen klar.

Das specifische Gewicht des Wassers, mittelst der von mir neu angegebenen, für so gasreiche Wasser allein anwendbaren Methode, (Zeitschrift für analyt. Chem. Jahrg. I. S. 178) bei 21,5° C. bestimmt, ergab sich gleich

1,00332.

## B. Chemische Untersuchung.

### I. Ausführung.

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

Wässeriges Ammoniak erzeugt anfangs nur eine geringe Trübung, welche sich bald verstärkt.

Salzsäure veranlaßt starke Kohlenäureentwicklung.

Ehlorbaryum, zu dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser gesetzt, veranlaßt anfangs keine Trübung, allmählich bildet sich ein geringer Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Salpetersaures Silberoryd erzeugt in dem mit Sal-

petersäure angesäuerten Wasser einen sehr starken käsigen Niederschlag.

Dryalsaures Ammon bewirkt starke Trübung, später ziemlich erheblichen Niederschlag.

Ferridcyankalium färbt das mit Salzsäure angesäuerte Wasser anfangs schwach, allmählich stärker blau.

Gerbsäure veranlaßt anfangs eine schwache, allmählich eine stärkere violettrothe Färbung.

Gallussäure färbt schwärzlich violett, anfangs schwach, allmählich sehr deutlich.

Mit Jodkalium, Stärkekleister und verdünnter Schwefelsäure versetzt, tritt keine Blaufärbung ein (Abwesenheit von salpetrigsauren Salzen).

Beim Kochen liefert das Wasser einen schwach gelblich gefärbten Niederschlag und nimmt stark alkalische Reaction an.

Die ausführliche qualitative Analyse, nach der in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse angegebenen Methode ausgeführt, gab folgende Bestandtheile des Wassers zu erkennen:

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

## Indifferente Bestandtheile:

Stickgas,  
 (Sauerstoffgas),  
 (Leichtes Kohlenwasserstoffgas).

Die eingeklammerten Bestandtheile waren ihrer geringen Menge halber nicht mehr quantitativ bestimmbar. — Zur Nachweisung derselben wurden 150 Pfund Wasser verwandt. Fluor, Thallium und organische Substanzen ließen sich in dem so erhaltenen Abdampfungsrückstande nicht mit Bestimmtheit nachweisen, ebensowenig salpetrigsaure Salze in dem frischen Wasser (siehe oben).

In dem im Brunnenſchachte abgeſetzten Ocker, welcher mir in großer Menge und in ſehr reiner Beſchaffenheit zu Gebote ſtand, ließen ſich, wie ſich aus B. IV. ergibt, noch einige weitere Beſtandtheile nachweiſen.

Daß der Quelle frei entſtrömende Gas iſt der Hauptsache nach Kohlenſäure mit einer mäßigen Beimengung von Stickgas und einer ſehr geringen von Sauerſtoff- und von leichtem Kohlenwasserſtoffgas.

Die quantitative Analyſe wurde in allen weſentlichen Theilen mindestens doppelt ausgeführt. Das Verfahren und die Originalzahlen ſind nachſtehend angegeben. Das zu der Unterſuchung verwandte Waſſer iſt am 24. Auguſt 1863 von mir der Quelle entnommen und in Flaſchen mit eingeriebenen Stopfen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt worden. Die Beſtimmung der Kohlenſäure wurde ſelbſtverſtändlich an der Quelle vorbereitet.

Nach Anführung der Originalzahlen folgt unter II. die Berechnung der Analyſe und unter III. die Zuſammenſtellung der Beſtandtheile des Waſſers, dann folgt unter IV. die Analyſe des aus der Quelle ſich abſcheidenden Ockers und unter V. die der Gaſe, welche der Quelle frei entſtrömen.

## I. Originalzahlen in Grammen.

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

a. 152,305 Wasser gaben 0,8770 Chlor-, Brom-, Jodsilber, entsprechend . . . . .	5,75818 p. M.
b. 134,169 Wasser gaben 0,7740 entsprechend	5,76884 „ „
Mittel . . . . .	5,76351 p. M.

## 2. Bestimmung des Broms und Jods.

a. 65296 Grm. Wasser wurden in einem eisernen Kessel zur Trockne gebracht, der Rückstand mit Weingeist von 96 Proc. erschöpft, das Filtrat unter Zusatz eines Tropfens Kalilauge zur Trockne gebracht, der Rückstand mit kochendem Weingeist von 96 Proc. erschöpft, das Filtrat wieder unter Zusatz eines Tropfens Kalilauge zur Trockne gebracht und der stark alkalische Rückstand mit großer Vorsicht ganz gelinde geglüht. Man behandelte jetzt mit Wasser, engte das Filtrat ein, säuerte mit verdünnter Schwefelsäure an, fügte wenige Gramm Schwefelkohlenstoff und 2 Tropfen einer Lösung von Untersalpetersäure in concentrirter Schwefelsäure zu. Nach dem Schütteln erschien der Schwefelkohlenstoff schön violett gefärbt. Er wurde von der wässerigen (Bromalkalimetall enthaltenden) Flüssigkeit getrennt, ausgewaschen und dann so lange von einer verdünnten titrirten Lösung von unterschwefligsaurem Natron zugefügt, bis der Schwefelkohlenstoff entfärbt erschien. Verbraucht wurden 10,6 CC. einer Lösung, von der 20,11 CC. 0,0035 Grm. Jod entsprachen. In 65296 Grm. Selterser Wasser sind daher 0,001845 Grm. Jod, entsprechend . . . . . 0,0000282 p. M.

b. Die von dem das Jod enthaltenden Schwefelkohlenstoff getrennte Flüssigkeit lieferte, mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, 2,0819 Grm. alles Brom und einen Antheil Chlor enthaltendes Chlor-Brom-Silber. 0,7043 Grm. desselben lieferten mit der größten Vorsicht im Chlorstrom erhitzt 0,6956 Chlor Silber, die 2,0819 Grm. Chlor-Brom-Silber würden also, auf gleiche Art behandelt, ge-

liefert haben 2,0562. Aus der Gewichtsabnahme = 0,0257 berechnet sich der Bromgehalt in 65296 Grm. Wasser zu 0,04616 Grm. Brom, entsprechend . . . . . 0,000706 p. M.

### 3. Bestimmung des Chlors.

Die Menge des Chlor-Brom-Jodsilbers beträgt nach 1  
5,76351 p. M.

Davon geht ab das dem Brom entsprechende  
Bromsilber . . . . . 0,001659

Das dem Jod entsprechende Jod-  
silber . . . . . 0,000052

Summe . 0,00171 " "

Rest: Chlorsilber 5,76180 p. M.

entsprechend Chlor . . . . . 1,42448 " "

### 4. Bestimmung der Schwefelsäure.

a. 2411 Wasser lieferten, mit Salzsäure angeäuert, durch Abdampfen concentrirt, und mit Chlorbaryum gefällt, 0,1492 schwefelsauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure 0,02124 p. M.

b. 1763 Wasser lieferten 0,1093 schwefel-  
sauren Baryt, entsprechend Schwefelsäure . . . 0,02128 " "

Mittel . . . 0,02126 p. M.

### 5. Bestimmung der Kohlensäure.

Die Bestimmung der Kohlensäure wurde genau nach dem von mir angegebenen Verfahren\*) ausgeführt. Das zum Einfüllen in die gewogenen, Kalkhydrat und Chlorcalcium enthaltenden Kolben dienende Wasser war unmittelbar der Quelle entnommen und zwar das zu den Versuchen a. und b. verwandte mittelst eines Stechhebers, das aus der Tiefe des Brunnenschachtes (Versuche c und d) mittelst des von mir eigens construirten Apparats.\*\*)

\*) Meine Zeitschrift f. analyt. Chem., Jahrgang II. S. 49, — meine Anleit. zur quantitativen chemischen Analyse, 5. Auflage, S. 673 u. 691.

\*\*\*) Meine Zeitschr. f. analyt. Chem. I. 175, — meine Anleitung zur quant. Analyse, 5. Aufl., S. 672.

## Wasser oben aus dem Schacht.

a. 221,331 Wasser lieferten 0,7640 Kohlenäure, entsprechend . . . . .	3,45184 p. M.
b. 221,246 lieferten 0,7654 entsprechend . .	3,45949 " "
Wasser aus der Tiefe des Schachtes.	
c. 250,398 lieferten 0,8654, entsprechend . .	3,45609 " "
d. 230,044 lieferten 0,7952, entsprechend . .	3,45673 " "
Mittel . . . . .	<u>3,45604 p. M.</u>

## 6. Bestimmung der Kieselsäure.

An der Quelle gefüllte, 7—8 Liter fassende, weiße Glasflaschen ließ man verschlossen und gegen Licht geschützt 2 Stunden stehen, bis sich die im Wasser suspendirten Ockerflockchen abgesetzt hatten, dann entleerte man das obere, von Flockchen freie Wasser in Glasflaschen von 2—3 Liter Inhalt. Der gesammte Inhalt je einer solchen wurde zu den Bestimmungen 6—9 verwandt.

a. 2470,5 Wasser lieferten, nach dem Abdampfen unter Zusatz von Salzsäure, Austrocknen des Rückstandes und Behandeln desselben mit Salzsäure und Wasser, 0,0524 Kieselsäure, entsprechend	0,02121 p. M.
b. 2415,5 Wasser lieferten 0,0514 Kieselsäure, entsprechend . . . . .	0,02128 " "
Mittel . . . . .	<u>0,02125 p. M.</u>

## 7. Bestimmung des Eisenoxyduls und des suspendirten Eisenoxydhydrates.

a. Das in 6. a. erhaltene, von der Kieselsäure getrennte Filtrat wurde mit Ammon gefällt, der Ueberschuß des Ammons durch gelindes Sieden entfernt, der Niederschlag abfiltrirt, wieder in Salzsäure gelöst und auf gleiche Art nochmals gefällt. 2470,5 Wasser lieferten 0,0066 Niederschlag, entsprechend 0,002671 p. M.

b. Das in 6. b. erhaltene Filtrat lieferte 0,0063 Niederschlag, entsprechend . . . . .	0,002608 " "
Mittel . . . . .	<u>0,002640 " "</u>

Da dieser Niederschlag außer Eisenoxyd auch die geringen Antheile Phosphorsäure und Thonerde enthielt, so sind deren Mengen von demselben abzuziehen. Dieselben betragen nach 12 zusammen . . . . .

0,000550 p. M.

Rest: Eisenoxyd . . . . . 0,002090 " "

entsprechend Eisenoxydul . . . . . 0,001881 " "

c. Um auch die Menge der durchschnittlich im Wasser suspendirten Eisensföckchen zu erfahren, wurde eine größere Menge Wasser, wie es aus den Röhren bei vollkommener Ruhe der Quelle abließ, verwendet, nämlich 25654 Grm. Nachdem die Kieselsäure abgetrennt und der Ammonniederschlag doppelt gefällt war, wurde er, um die unter diesen Umständen nicht ganz zuverlässige Correction für Phosphorsäure- und Thonerdegehalt zu umgehen, in Salzsäure gelöst, aus der mit etwas Weinstein- und Ammon versetzten Flüssigkeit mit Schwefelammonium gefällt, das Schwefeleisen durch Glühen unter Schwefelzusatz im Wasserstoffstrom in wasserfreies Sulfür übergeführt und als solches gewogen. Erhalten wurden 0,1818 Grm., entsprechend Eisenoxydul

0,002530 p. M.

Zieht man hiervon das zuvor gefundene Eisen-

oxydul ab mit . . . . . 0,001881 " "

so drückt der Rest . . . . . 0,000649 " "

entsprechend Eisenoxyd . . . . . 0,000721 " "

aus, wieviel Eisen in Form von Eisersföckchen im Wasser suspendirt ist. Da aber, wie sich aus der unten mitgetheilten Analyse der Eisers ergibt, 46,19 Eisenoxyd 100 Eiser entsprechen, so beträgt die Menge der im Wasser suspendirten Eisersföckchen 0,001561.

### 8. Bestimmung des Kalts.

Die von Kieselsäure und Eisenoxyd befreiten Filtrate wurden mit oxalsaurem Ammon im Ueberschuß versetzt, die Niederschläge nach längerem Stehen abfiltrirt, etwas ausgewaschen, in Salz-

säure gelöst, mit Ammon unter Zusatz von etwas oxalsaurem Ammon wieder ausgefällt, nach längerem Abfügen abfiltrirt, ausgewaschen und die oxalsauren Salze durch vorsichtiges Glühen in kohlen-saure Salze verwandelt.

a. 2470,5 Wasser lieferten 0,7646 kohlen-sauren Kalk sammt kohlen-saurem Strontian, entsprechend . . .	0,309492 p. M.
b. 2415,5 Wasser lieferten 0,7520 entsprechend	0,311320 " "
Mittel . . .	0,310406 " "

Hiervon geht ab die kleine Menge beigemengten kohlen-sauren Strontians, welche nach 12 beträgt . . . . .

Der Rest ist der kohlen-saure Kalk . . . . .	0,308226 " "
entsprechend Kalk . . . . .	0,172606 " "

### 9. Bestimmung der Magnesia.

Die in 8 erhaltenen Filtrate wurden zur Trockne verdampft, die Ammonsalze durch Glühen entfernt, die Rückstände mit Salzsäure und Wasser aufgenommen, die Magnesia als phosphorsaure Ammonmagnesia gefällt und diese in pyrophosphorsaure Magnesia übergeführt.

a. 2470,5 Wasser lieferten 0,6670 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia	0,09729 p. M.
b. 2415,5 Wasser lieferten 0,6387 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend Magnesia	0,09528 " "
Mittel . . .	0,09628 p. M.

### 10. Bestimmung des Kalis, Natrons und Lithions zusammen.

Eine abgewogene Menge Wasser wurde mit Salzsäure angesäuert, mit einer zur Fällung der Schwefelsäure eben genügenden Menge Chlorbarium versetzt, durch Abdampfen concentrirt, mit reiner Kalkmilch bis zur stark alkalischen Reaction versetzt und gekocht. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltrirt, das Filtrat mit Ammon und kohlen-saurem Ammon gefällt, die von dem

kohlensauren Kalke abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne verdampft und der Rückstand geglüht. Nachdem derselbe in Wasser aufgenommen war, wurden die obigen Operationen zur Abcheidung der Magnesia und des Kalks unter Anwendung möglichst geringer Reagentienüberschüsse wiederholt und schließlich die reinen Chloralkalimetalle gewogen.

1000,6 Wasser lieferten 3,371 Chloralkalimetalle, entsprechend . . . . .	3,36897 p. M.
1086,0 Wasser lieferten 3,6485, entsprechend	3,35958 " "
Mittel . . . . .	3,36427 " "

### 11. Bestimmung des Kalis.

Aus den in 10 erhaltenen Chloralkalimetallen wurde das Kali als Kaliumplatinchlorid abgetrennt.

1000,6 Wasser lieferten 0,1886 Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali . . . . .	0,03633 p. M.
1086,0 Wasser lieferten 0,203 Kaliumplatinchlorid, entsprechend Kali . . . . .	0,03603 " "
Mittel . . . . .	0,03618 " "
entsprechend Chlorkalium . . . . .	0,05727 " "

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

Die Bestimmung dieser in kleineren Mengen vorhandenen Bestandtheile führte ich genau nach den Methoden aus, welche ich in der fünften Auflage meiner Anleitung zur quantitativen Analyse Seite 692—695 angegeben habe. Da sich dieselben nicht in wenigen Worten angeben lassen, so verweise ich auf das betreffende Werk. — 25654 Wasser lieferten:

a. 0,0050 schwefelsauren Baryt, entsprechend Baryt . . . . .	0,00013 p. M.
b. 0,0698 schwefelsauren Strontian, entsprechend Strontian . . . . .	0,00153 " "

c.	0,0103 wasserfreies Mangansulfür, entsprechend Manganorydul . . . . .	0,00032 p. M.
d.	0,0114 phosphorsaure Thonerde und	
e.	0,0046 der weiter vorhandenen Phosphorsäure entsprechende pyrophosphorsaure Magnesia.	
	Aus d ergibt sich ein Gehalt an Thonerde, entsprechend . . . . .	0,00018 " "
	Aus d und e ein Gehalt an Phosphorsäure, entsprechend . . . . .	0,00037 " "
f.	0,0839 reines basisch phosphorsaures Lithion (3 LiO, PO <sub>5</sub> ), entsprechend Lithion . . . .	0,00127 " "
	oder Chlorthium . . . . .	0,003598 " "

## 13. Bestimmung des Natrons.

Die Summe der fixen Chloralkalimetalle betrug nach (10) . . . . .		3,36427 p. M.
Davon geht ab		
das Chlorkalium (11) mit . . . . .	0,05727	
das Chlorthium (12) . . . . .	0,00360	
	zusammen . . . . .	0,06087 " "
Der Rest ist das Chlornatrium . . . . .	3,30340	" "
entsprechend Natron . . . . .	1,75172	" "

## 14. Bestimmung des Ammons.

a. 3009,96 Wasser wurden nach dem Ansäuern mit Salzsäure in einer Tubulatretorte stark concentrirt, der Rückstand nach Zusatz von reiner Kalkmilch in eine etwas Salzsäure enthaltende Vorlage destillirt, der entstandene Salmiak als Ammoniumplatinchlorid abgeschieden und aus diesem durch Glühen Platin dargestellt. Erhalten 0,0291 Grm., entsprechend Ammoniumoxyd		0,00254 p. M.
b. 3009,96 Wasser lieferten ferner 0,0293 Platin, entsprechend Ammoniumoxyd . . . . .		0,00255 " "
	Mittel . . . . .	0,002545 " "

## 15. Bestimmung der Salpetersäure.

3009,96 Wasser wurden in einer Retorte auf einen geringen Rest eingedampft, der Rückstand nach Zusatz von reiner concentrirter Kalilauge, von Zink und frisch geglüheter Eisenfeile erhitzt, das aus der Salpetersäure entstandene Ammoniak in einer etwas Salzsäure enthaltenden Vorlage aufgefangen und als Ammoniumplatinchlorid abgeschieden. Durch Glühen desselben wurden erhalten 0,0214 Grm. Platin, entsprechend Salpetersäure

0,00388 p. M.

## 16. Bestimmung der Gesammtmenge der fixen Bestandtheile.

281,75 Grm. Wasser lieferten in einer Platinschale auf dem Wasserbade verdampft 1,0765 bei 180° C. getrockneten Rückstand, entsprechend . . . . . 3,82076 p. M.

## 17. Bestimmung des Stickgases.

737 CC. Wasser lieferten beim Ausstoßen und Auffangen des ausgetriebenen Gases über Kalilauge, reducirt auf 0° und 0,76 M. Luftdruck, 2,4 CC. Stickgas, 1000 liefern somit 3,26 CC. oder 0,004088 Grm.

## II. Berechnung der Analyse.

## a. Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure ist vorhanden (4)	0,02126	p. M.
bindend Kali . . . . .	0,02504	" "
zu schwefelsaurem Kali . . . . .	0,04630	" "

## b. Chlorkalium.

Kali ist vorhanden (11)	0,03618	" "
Davon ist gebunden an Schwefelsäure (a)	0,02504	" "
Rest . . . . .	0,01114	" "
entsprechend Kalium . . . . .	0,00925	" "
bindend Chlor . . . . .	0,00838	" "
zu Chlorkalium . . . . .	0,01763	" "

## c. Chlornatrium.

Chlor ist vorhanden (3) . . . . .	1,42448	p. M.
Davon ist gebunden an Kalium (b) . . . . .	0,00838	" "
Rest . . . . .	<u>1,41610</u>	" "
bindend Natrium . . . . .	0,91851	" "
zu Chlornatrium . . . . .	<u>2,33461</u>	" "

## d. Bromnatrium.

Brom ist vorhanden (2) . . . . .	0,000706	" "
bindend Natrium . . . . .	0,000203	" "
zu Bromnatrium . . . . .	<u>0,000909</u>	" "

## e. Jodnatrium.

Jod ist vorhanden (2) . . . . .	0,000028	" "
bindend Natrium . . . . .	0,000005	" "
zu Jodnatrium . . . . .	<u>0,000033</u>	" "

## f. Salpetersaures Natron.

Salpetersäure ist vorhanden (15) . . . . .	0,00388	" "
bindend Natron . . . . .	0,00223	" "
zu salpetersaurem Natron . . . . .	<u>0,00611</u>	" "

## g. Phosphorsaure Thonerde.

Thonerde ist vorhanden (12) . . . . .	0,00018	" "
bindend Phosphorsäure . . . . .	0,00025	" "
zu phosphorsaurer Thonerde . . . . .	<u>0,00043</u>	" "

## h. Phosphorsaures Natron.

Phosphorsäure ist vorhanden (12) . . . . .	0,00037	" "
Davon ist gebunden an Thonerde (g) . . . . .	0,00025	" "
Rest . . . . .	<u>0,00012</u>	" "
bindend Natron . . . . .	0,00010	
„ basisches Wasser . . . . .	0,00001	
zusammen	<u>0,00011</u>	" "
zu neutralem phosphorsaurem Natron . . . . .	<u>0,00023</u>	" "

## i. Kohlensaures Lithion.

Lithion ist vorhanden (12) . . . . .	0,00127	" "
--------------------------------------	---------	-----

bindend Kohlen säure . . . . .	0,00186	p. M.
zu einfach kohlen saurem Lithion . . . . .	0,00313	" "
k. Kohlen saures Natron.		
Natron ist vorhanden (13) . . . . .	1,751730	" "
Davon ist abzuziehen:		
Das dem Chlornatrium entspre- chende Natron . . . . .	1,237990	
Das dem Bromnatrium entspre- chende . . . . .	0,000270	
Das dem Jodnatrium entspre- chende . . . . .	0,000007	
Das an Salpetersäure gebundene	0,002230	
" " Phosphorsäure " "	0,000100	
	zusammen	1,240597 " "
	der Rest . .	0,511133 " "
bindet Kohlen säure . . . . .	0,362740	" "
zu einfach kohlen saurem Natron . . . . .	0,873873	" "
l. Kohlen saures Ammon.		
Ammon ist vorhanden (14) . . . . .	0,00254	" "
bindend Kohlen säure . . . . .	0,00215	" "
zu einfach kohlen saurem Ammon . . . . .	0,00469	" "
m. Kohlen saurer Baryt.		
Baryt ist vorhanden (12) . . . . .	0,000130	" "
bindend Kohlen säure . . . . .	0,000037	" "
zu einfach kohlen saurem Baryt . . . . .	0,000167	" "
n. Kohlen saurer Strontian.		
Strontian ist vorhanden (12) . . . . .	0,00153	" "
bindend Kohlen säure . . . . .	0,00065	" "
zu einfach kohlen saurem Strontian . . . . .	0,00218	" "
o. Kohlen saurer Kalk.		
Kalk ist vorhanden (8) . . . . .	0,172606	" "
bindend Kohlen säure . . . . .	0,135620	" "
zu einfach kohlen saurem Kalk . . . . .	0,308226	" "

## p. Kohlenfaure Magnesia.

Magnesia ist vorhanden (9) . . . . .	0,09628	p. M.
bindend Kohlenfaure . . . . .	0,10591	" "
zu einfach kohlenfaurer Magnesia . . . . .	0,20219	" "

## q. Kohlenfaures Eisenoxydul.

Eisenoxydul ist vorhanden (7) . . . . .	0,001881	" "
bindend Kohlenfaure . . . . .	0,001149	" "
zu einfach kohlenfaurem Eisenoxydul . . . . .	0,003030	" "

## r. Kohlenfaures Manganoxydul.

Manganoxydul ist vorhanden (12) . . . . .	0,00032	" "
bindend Kohlenfaure . . . . .	0,00019	" "
zu einfach kohlenfaurem Manganoxydul . . . . .	0,00051	" "

## s. Ockerflöckchen (fuspendirt).

Ockerflöckchen sind vorhanden (7) . . . . .	0,001561	" "
---	----------	-----

## t. Kieselsäure.

Kieselsäure ist vorhanden (6) . . . . .	0,02125	" "
---	---------	-----

## u. Freie Kohlenfaure.

Kohlenfaure ist im Ganzen vorhanden (5) . . . . .	3,456040	" "
---	----------	-----

Davon ist gebunden:

an Natron . . . . .	0,362740	
" Lithion . . . . .	0,001860	
" Ammon . . . . .	0,002150	
" Baryt . . . . .	0,000037	
" Strontian . . . . .	0,000650	
" Kalk . . . . .	0,135620	
" Magnesia . . . . .	0,105910	
" Eisenoxydul . . . . .	0,001149	
" Manganoxydul . . . . .	0,000190	
zusammen	0,610306	" "
Rest . . . . .	2,845734	" "

Davon ist gebunden mit den einfach kohlenfauren

Salzen zu doppelt-kohlenfauren . . . . .	0,610306	" "
Rest: völlig freie Kohlenfaure . . . . .	2,235428	" "

## III. Zusammenstellung.

Das Niederselzterjer Wasser enthält:

a. Die kohlenfauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Theilen.	Im Pfund = 7680 Gran.
Kohlenfaures Natron . . . . .	0,873873	6,711345
Kohlenfaures Lithion . . . . .	0,003130	0,024038
Kohlenfaures Ammon . . . . .	0,004690	0,036019
Kohlenfauren Baryt . . . . .	0,000167	0,001282
Kohlenfauren Strontian . . . . .	0,002180	0,016742
Kohlenfauren Kalk . . . . .	0,308226	2,367176
Kohlenfaure Magnesia . . . . .	0,202190	1,552819
Kohlenfaures Eisenorydul . . . . .	0,003030	0,023270
Kohlenfaures Manganorydul . . . . .	0,000510	0,003917
Chlorcalcium . . . . .	0,017630	0,135398
Chlornatrium . . . . .	2,334610	17,929805
Bromnatrium . . . . .	0,000909	0,006981
Jodnatrium . . . . .	0,000033	0,000253
Schwefelfaures Kali . . . . .	0,046300	0,355584
Phosphorfaures Natron . . . . .	0,000230	0,001766
Salpeterfaures Natron . . . . .	0,006110	0,046925
Phosphorfaure Thonerde . . . . .	0,000430	0,003302
Kiesel säure . . . . .	0,021250	0,163200
Suspendirte Ockerflöckchen . . . . .	0,001561	0,011988
Summe der festen Bestandtheile . . . . .	3,827059	29,391810
Kohlensäure, mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene . . . . .	0,610306	4,687150
Kohlensäure, völlig freie . . . . .	2,235428	17,168087
Stickgas . . . . .	0,004088	0,031395
Summe aller Bestandtheile . . . . .	6,676881	51,278442

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Chlorcalcium, Chlorrubidium, Kohlenfaures Kobaltorydul, Borfaures Natron, Leichtes Kohlenwasserstoffgas, Sauerstoffgas.

## b. Die kohlenfauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet:

## a. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Theilen.	Im Pfund = 7680 Gran.
Doppelt kohlenfaures Natron . . . . .	1,236613	9,497187
"    "    Lithion . . . . .	0,004990	0,038323
"    "    Ammon . . . . .	0,006840	0,052531
Doppelt kohlenfauren Baryt . . . . .	0,000204	0,001567
"    "    Strontian . . . . .	0,002830	0,021734
"    "    Kalk . . . . .	0,443846	3,408737
Doppelt kohlenfaure Magnesia . . . . .	0,308100	2,366208
"    kohlenfaures Eisenoxydul . . . . .	0,004179	0,032095
"    "    Manganoxydul . . . . .	0,000700	0,005376
Chlorkalium . . . . .	0,017630	0,135398
Chlornatrium . . . . .	2,334610	17,929805
Bromnatrium . . . . .	0,000909	0,006981
Jodnatrium . . . . .	0,000033	0,000253
Schwefelsaures Kali . . . . .	0,046300	0,355584
Phosphorsaures Natron . . . . .	0,000230	0,001766
Salpetersaures Natron . . . . .	0,006110	0,046925
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0,000430	0,003302
Kieselsäure . . . . .	0,021250	0,163200
Suspendirte Ockerflöckchen . . . . .	0,001561	0,011988
Summe . . . . .	4,437365	34,078960
Kohlen Säure, völlig freie . . . . .	2,235428	17,168087
Stickgas . . . . .	0,004088	0,031395
Summe aller Bestandtheile . . . . .	6,676881	51,278442

## β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

Siehe a.

Auf Volumina berechnet beträgt bei Quellentemperatur (16° C.)  
und Normalbarometerstand:

a. die völlig freie Kohlen Säure:

In 1000 CC. Wasser 1204,26 CC.

Im Pfunde = 32 Kubizoll 35,54 Kubizoll.

## b. Die freie und halbgebundene Kohlensäure:

In 1000 C. C. Wasser 1533,05 CC.

Im Pfunde gleich 32 Kubikzoll 49,05 Kubikzoll.

## IV. Untersuchung des aus dem Niderselterser Mineralbrunnen abgesetzten Dfers.

Der im Brunnenschachte des Niderselterser Brunnens abgesetzte Dfer wurde bei der Reinigung des Schachtes mit großer Sorgfalt gesammelt und mir von Seiten des Brunnen-Comptoirs zu Niderselters überschickt. Nachdem der schön rothe, noch halbflüssige Dfer vollkommen ausgewaschen und bei 100° getrocknet war, enthielt er folgende Bestandtheile:

In verdünnter Salzsäure löslich.	{	Eisenoxyd . . . . .	46,19 Proc.
		Kupferoxyd . . . . .	0,03 „*)
		Zincoxyd . . . . .	0,04 „*)
		Kobaltoxydul . . . . .	Spur
		Nickeloxydul . . . . .	Spur
		Antimonoxyd . . . . .	Spur
		Arsensäure . . . . .	0,02 "
		Baryt . . . . .	0,07 "
		Strontian . . . . .	Spur
		Kalk . . . . .	0,86 "
		Magnesia . . . . .	0,08 "
		Phosphorsäure . . . . .	0,36 "
		Kohlensäure . . . . .	1,22 "
		Kiesel säure . . . . .	0,83 "
Wasser, chemisch gebundenes . . . . .	10,15 "		
Organische Substanzen . . . . .	geringe Mengen		

\*) In Betreff dieser beiden Bestandtheile bleibt der Zweifel, ob sie wirklich dem Wasser angehören, oder etwa dem messingenen Ablaufrohr ihre Anwesenheit verdanken.

In verdünnter Salz- säure unlöslich.	{	Thonerde . . . . .	3,54 Proc.
		Eisenoxyd . . . . .	0,47 "
		Kalk . . . . .	0,13 "
		Magnesia . . . . .	0,31 "
		Kieselsäure . . . . .	35,54 "
		99,84 "	

## V. Untersuchung der Gase, welche aus dem Nieder- felterser Brunnen mit dem Wasser ausströmen.

Es ist bereits im Eingang erwähnt worden, daß aus dem Niederfelterser Mineralbrunnen fortwährend Gase ausströmen. Die Quantität derselben ist ziemlich bedeutend, ließ sich aber bei der Art der Fassung des Brunnens ohne umfassende Vorkehrungen nicht messen.

Hängt man einen auf geeignete Art beschwerten Glastrichter in den Brunnenschacht und verbindet dessen Röhre mit einem langen und durch einen Quetschhahn verschlossenen Kautschukschlauch, so sammeln sich die aufsteigenden Gasblasen unter dem Trichter und entweichen beim Deffnen des Hahnes durch den Schlauch. Nachdem das Gas längere Zeit auf diese Art ausgeströmt ist, kann man sicher sein, daß es von atmosphärischer Luft, welche anfangs im Trichter und Schlauch war, vollkommen frei ist.

140 CC. des so aufgefangenen Gases hinterließen (am 24. Aug. 1863) 4,2 und 4,3 CC., im Mittel 4,25 CC. unabsorbirbaren Gases.

Um die Natur dieses unabsorbirbaren Gases genauer zu erforschen, wurde an der Quelle eine größere Menge über Kalilauge aufgefangen, in zugeschmolzenen Glasröhren nach Wiesbaden transportirt und einer genauen Analyse unterworfen. Es zeigte sich dabei, daß das Gas Stickgas war, mit sehr geringen Beimengungen von Sauerstoff- und leichtem Kohlenwasserstoffgas.

100 Volumina des der Quelle frei entströmenden Gases bestehen somit aus

96,07 Kohlensäure,

3,03 Stickgas, mit Spuren von Sauerstoff und leichtem Kohlenwasserstoff.

---

100,00

### C. Vergleichung der neuen Analyse des Niederselterser Mineralbrunnens mit früheren.

Die erste chemische Untersuchung des Selterser Mineralwassers wurde 1770 von Torbern Bergmann vorgenommen. Die unvollkommenen Methoden, nach denen man zu jener Zeit die einzelnen Bestandtheile zu trennen suchte, lassen eine Vergleichung der damals ermittelten Zahlen mit den jetzt erhaltenen nicht als zulässig erscheinen. — Die erste umfassende und genauere Analyse wurde 1794 von Andreä in Hannover und J. Fr. Westrumb, Apotheker und Bergcommissär in Hameln, vorgenommen. Letzterer veröffentlichte 1813 ein die Analyse enthaltendes Schriftchen. \*) 1826 führte Professor Gust. Bischof\*\*) und nachher T. A. Struve die Analyse des Selterser Wassers aus. Später wurde, wenn man von den weniger vollständigen Analysen von Döbereiner und Caventou absieht, das Wasser 1838 von Professor Kastner untersucht.

Da die Art, nach welcher Säuren und Basen von den verschiedenen Chemikern zu Salzen verbunden aufgeführt worden sind, nicht sehr wesentlich von einander abweicht, so stelle ich die von den verschiedenen Analytikern erhaltenen Zahlen ohne Umrechnung in folgender Tabelle zusammen, und füge das, was zur Vergleichung noch weiter nöthig ist, am Schlusse bei. — Die Westrumb'schen Zahlen gebe ich nach der von Prof. G. Bischof vorgenommenen Umrechnung auf wasserfreie Salze.

\*) Beschreibung von Selters, dem Herrn Dr. Ferd. Wurzer zur Prüfung vorgelegt von Joh. Fr. Westrumb.

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

## 1000 Theile Wasser enthalten, nach:

	Westrumb 1794.	G. Bischof 1826.	Struve	Rastner 1838.	Fresenius 1863.
Kohlensaures Natron . . . . .	0,8726	0,76244	0,80146	0,80176	0,87387
Kohlensaures Lithion . . . . .	—	—	Spür	0,00004	0,00313
Kohlensaures Ammon . . . . .	—	—	—	—	0,00469
Kohlensauren Baryt . . . . .	—	—	0,00021	—	0,00017
Kohlensauren Strontian . . . . .	—	—	0,00250	0,00100	0,00218
Kohlensauren Kalk . . . . .	0,3374	0,24313	0,28479	0,24183	0,30823
Kohlensaure Magnesia . . . . .	0,2071	0,20772	0,17943	0,21973	0,20219
Kohlensaures Eisenorydul . . . . .	0,0178	0,02008	geringe Mengen	0,01022	0,00303
„ Manganorydul . . . . .	—			0,00029	0,00051
Chlorcalcium . . . . .	—	—	0,04662	0,03766	0,01763
Chlornatrium . . . . .	2,2225	2,12051	2,25160	2,24329	2,33461
Bromnatrium . . . . .	—	—	—	0,00002	0,00091
Jodnatrium . . . . .	—	—	—	—	0,00003
Schwefelsaures Kali . . . . .	—	—	0,05173	—	0,04630
Schwefelsaures Natron . . . . .	0,0504	0,03239	—	0,03405	—
Phosphorsaures Natron . . . . .	—	0,03579	—	0,03614	0,00023
Phosphorsaures Lithion . . . . .	—	—	—	0,00001	—
Salpetersaures Natron . . . . .	—	—	—	—	0,00611
Phosphorsauren Kalk . . . . .	—	—	0,00013	0,00004	—
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	—	—	0,00036	0,00002	0,00043
Kieselsäure . . . . .	0,0296	0,03765	0,03937	0,03255	0,02125
Fluorcalcium . . . . .	—	—	0,00024	0,00021	—
Suspendirte Ockerföckchen . . . . .	—	—	—	—	0,00156
Summe . . . . .	3,7374	3,45971	3,65844	3,65886	3,82706
Freie und halbgebundene Kohlensäure . . . . .	—	2,35772	—	2,32600	2,84573
Stickgas . . . . .	—	—	—	0,00111	0,00409

Da in der gegebenen Uebersicht von den Hauptbestandtheilen die Schwefelsäure in manchen Analysen an Kali, in andern an Natron gebunden ist, so vergleichen wir sie nachstehend in freiem Zustand.

Es fand in 1000 Theilen Wasser Schwefelsäure:

Westrumb 1794 . . . . . 0,02839

Bischof 1826 . . . . .	0,01825
Struve . . . . .	0,02375
Kaftner 1838 , . . . .	0,01918
Fresenius 1864 . . . . .	0,02126

Will man aus der Vergleichung älterer Analysen mit neuen einen Schluß auf die Veränderlichkeit oder Unveränderlichkeit eines Mineralwassers ziehen, so muß man sich namentlich an die Bestandtheile halten, zu deren Bestimmung schon seit langer Zeit genügend genaue Bestimmungsmethoden in Gebrauch waren, im vorliegenden Falle also an das kohlensaure Natron, das Chlor-natrium, den kohlensauren Kalk, die kohlensaure Magnesia, die Schwefelsäure und die Gesamtmenge der festen Bestandtheile. — Wirft man auf diese einen aufmerksamen Blick, so ergibt sich mit unwiderleglicher Gewißheit:

1. daß sich das Selterser Wasser während 70 Jahren in seinem Gehalte im Wesentlichen durchaus nicht verändert hat, —

2. daß es jedoch in Betreff seiner Concentration wie auch des gegenseitigen Verhältnisses der gelösten Bestandtheile kleinen Schwankungen unterliegt.

#### D. Genauere Präcisirung des Grades der Gehaltsschwankungen.

Wie gering die im Vorhergehenden angedeuteten Schwankungen im Gehalte des Selterser Wassers an den ihm eigenthümlichen Bestandtheilen in der That sind, darüber bin ich in der Lage, ausführliche Mittheilungen machen zu können. — Schon im Jahre 1845 hatte ich nämlich beantragt, von Zeit zu Zeit Krüge in Selters zu deponiren, um später — wenn erforderlich — authentisches Wasser früherer Jahre zur Verfügung zu haben. Diese aufbewahrten Krüge wurden 1859 aus dem Keller des Brunnencomptoirs in Nieder-Selters erhoben und ihr Inhalt von mir auf seine Hauptbestandtheile geprüft. Ich gebe die Resultate dieser Untersuchung in den nachstehenden Tabellen. Die erste belehrt

über die Schwankungen im Gehalte an den wesentlichsten festen Bestandtheilen, als an

Chlornatrium, kohlensaurem Natron und freiem Rückstand im Ganzen.

Die Differenz der Summe der beiden ersten Salze und des freien Rückstandes drückt, da die Quantität der anderen Bestandtheile nicht groß ist, annähernd die Menge des kohlen sauren Kalks und der kohlen sauren Magnesia aus.

Da sich der Gehalt des Wassers an diesen Bestandtheilen während des Aufbewahrens nicht verändern konnte, so liefert diese Tabelle eine ganz zuverlässige Uebersicht der betreffenden Gehaltsschwankungen.

Ich nehme, um eine möglichst vollständige Uebersicht zu gewähren, in die Tabelle auch die von den früheren Analytikern gefundenen Zahlen, sowie Bestimmungen aus den Jahren 1860 und 1861 und die der neuesten Analyse in gleicher Darstellungsweise mit auf. Die kleinen Zahlen, welche unter den größeren stehen, sind die Verhältniszahlen, bezogen auf Chlornatrium = 100.

Die zweite Tabelle belehrt über die in dem Wasser der aufbewahrten Krüge enthaltene Gesamtkohlen säure. Sie gibt zwar auch Aufschluß über die Gehaltsschwankungen an diesem wesentlichen Bestandtheile, aber nicht einen in gleichem Maaße sicheren, wie die erste Tabelle, weil der Gehalt des aufbewahrten Wassers an Kohlen säure nicht nur von dem ursprünglichen Gehalte des eingefüllten Wassers, sondern auch davon abhängig war, in welcher Art und bei welchem Barometerstand die Krüge gefüllt worden sind und wie vollständig die Stopfen geschlossen haben.

Gehalt des Niederselterser Mineralwassers an den wesentlichsten festen Bestandtheilen, bezogen auf 1000 Gewichtstheile Wasser, von 1794—1864:

Analytiker.	Jahr	Chlor- natrium.	Kohlen- säu- res Natron.	Kohlen- säu- re alkalische Er- den, Kiesel- säure zc.	Zi- ger Rückstand im Ganzen.
Westrumb . .	1794	2,2225 100	0,8726 39,26	0,6423 28,89	3,7374 163,16
G. Bischof . .	1826	2,1205 100	0,7624 35,95	0,5768 27,20	3,4597 163,15
Struve . . .	?	2,2516 100	0,8015 35,59	0,6053 26,88	3,6584 162,48
Rastner . . .	1838	2,2433 100	0,8018 35,74	0,6138 27,36	3,6589 163,11
Fresenius . .	1845	2,2050 100	0,8541 38,73	0,5972 27,08	3,6563 165,81
"	1848	2,2726 100	0,8739 38,45	0,5775 25,41	3,7241 163,86
"	1852	2,2087 100	—	—	3,6443 165,00
"	1853	2,3483 100	—	—	3,8218 162,83
"	1854	2,2960 100	—	—	3,7440 163,07
"	1856	2,2494 100	—	—	3,7380 166,18
"	1857	2,1934 100	—	—	3,5586 162,24
"	1858	—	—	—	3,47886
"	1859	2,0159 100	0,7903 39,20	0,5481 27,19	3,3543 166,44
"	1860	2,1609 100	—	—	3,5203 162,90
"	1861	2,3542 100	0,8146 34,60	0,6719 28,54	3,8407 163,06
"	1863	2,3346 100	0,8739 37,43	0,6122 26,22	3,8207 163,65

Gehalt des in ganze Krüge gefüllten Niedersel-  
terser Mineralwassers an Kohlensäure im Ganzen,  
bezogen auf 1000 Gewichtstheile Wasser:

Zeit der Füllung.	Zeit der Untersuchung.	Gehalt an Kohlenensäure.
1845 . . . . .	Juli 1859 . . . . .	2,83155
1847 . . . . .	" " . . . . .	2,66120
1848 . . . . .	" " . . . . .	2,86685
1852 (Nov.) . . . . .	" " . . . . .	2,69130
1853 (Febr.) . . . . .	" " . . . . .	2,88162
1854 (Juli) . . . . .	" " . . . . .	2,81666
1856 (Juli) . . . . .	" " . . . . .	2,83404
1857 (Juli) . . . . .	" " . . . . .	2,87588
1858 (Mai) . . . . .	" " . . . . .	2,65628
1859 (April) . . . . .	" " . . . . .	2,85791
" " . . . . .	" " . . . . .	2,97256

Man ist geneigt, die Gehaltsschwankungen eines Mineralwassers an gelösten Bestandtheilen dem Umstande zuzuschreiben, daß sich dem eigentlichen Mineralwasser mehr oder weniger fremdes Wasser zugesellt, eine Annahme, die auch in nicht wenigen Fällen richtig sein mag. Bei der Selterser Quelle trifft sie aber durchaus nicht zu. In der That, wäre sie bei dieser zutreffend, so müßte offenbar in nassen Jahren, in welchen die Quelle wasserreicher ist, der Gehalt an Salzen abnehmen, denn in solchen wäre ja doch ein Zutreten fremden Wassers am meisten zu erwarten, während in trockenen Jahren ein höherer Concentrationsgrad der Quelle zu erwarten stünde. Meine Beobachtungen beweisen aber gerade das Gegentheil. In Folge der heißen und trockenen Sommer 1857, 1858 und 1859 nahm der Wasserreichthum der Selterser Quelle merklich ab und gerade während dieser Periode sank auch, wie die Tabelle zeigt, der Gehalt an festen Bestandtheilen mehr und mehr, erreichte am Ende derselben sein Minimum und steigerte sich wieder in dem Maße, als mit der Rückkehr der atmosphärischen Niederschläge zum Normalen der Wasserreichthum der Quelle wieder zunahm und seine frühere Höhe erreichte.

Es gilt also für die Selterfer Quelle der Satz: je mehr Wasser sie liefert, um so gehaltreicher ist dasselbe, und die Gehaltsschwankungen sind nicht von dem Zutreten fremden Wassers, sondern davon abhängig, daß bei größerem Wasserreichthum im Boden der Proceß der Gesteinsauslaugung, dem die Quelle ihre Mineralbestandtheile verdankt, gesteigert, bei geringerm Wasserreichthum dagegen weniger begünstigt wird.

### **E. Füllung des Selterfer Wassers und Haltbarkeit desselben.**

Da von keinem Mineralwasser der Welt so viele Krüge gefüllt und versandt werden, als von dem Selterfer, so kommen bei diesem, bezüglich der Füllung, welche großartig organisirt sein muß, ganz besondere Gesichtspunkte in Betracht.

Als ich 1845 den Selterfer Brunnen zuerst besuchte, bestand die daselbst eingeführte Füllmethode darin, daß eine große Anzahl von Krügen in einem Eisenkorbe vermittelst eines Krahnens gleichzeitig in den Brunnenschacht gesenkt und gefüllt wurden. Hierbei sank der Wasserspiegel mehr und mehr und zwar um viele Fuß.

Als Vorzug dieser Füllmethode wurde vornehmlich die Möglichkeit rascher Arbeit gerühmt, — denn da während des Füllens der Wasserspiegel mehr und mehr sank, so strömte das Wasser aus der Quelle ungleich geschwinder zu; es war dies gewissermaßen ein periodisches Vertiefen des Quellenabflusses, — auch kam in Folge eben dieses Umstandes das Wasser verhältnißmäßig rasch nach seinem Einströmen in den Schacht in die Krüge.

Aber die Methode hatte — und das erkannte ich sehr bald — auch ihre großen Nachtheile, denn

a. war das stete und in so großem Maßstabe Statt findende Schwanken des Wasserstandes der Quelle nothwendig von nachtheiligem Einfluß auf die tiefer in der Erde liegenden Quellenzuflüsse, in denen in demselben Verhältnisse Stauung und rasches Zustromen

wecheln mußten, wodurch die zeitweise beobachtete Trübung der Quelle ihre Erklärung fand.

b. War der Umstand, daß die Krüge in den Schacht eingetaucht wurden, wie der weitere, daß der Schacht während der ganzen Arbeit immer offen stand, eine Quelle häufiger Verunreinigungen des Wassers durch Strohtheilchen zc., die, sofern sie in die Krüge gelangten, erfahrungsmäßig ein Faulwerden des Wassers zur Folge hatten. — In besonderem Grade traten diese Uebelstände beim Füllen alter Krüge hervor, von deren Reinheit im Innern man sich auch bei aller Sorgfalt nicht mit voller Sicherheit überzeugen kann.

c. Wurde die obere Wasserschicht im Schachte bei dem Eintauchen des die Krüge tragenden eisernen Korbes, dessen Grundfläche nur wenig kleiner war als der Querschnitt des Brunnenschachtes, und bei dem Ausströmen der Luft aus den sich füllenden Krügen von einem Theil ihrer Kohlensäure befreit, und es gelangte daher gerade dieses an Kohlensäure ärmere Wasser beim Füllen der folgenden Krüge in diese, so daß eigentlich immer ein durch diese Einwirkungen theilweise entkohlensäueretes Wasser zur Versendung kam.

d. Hatte die Luft ungehemmten Zutritt zu dem Wasser des Schachtes. Es schied sich daher viel Eisenoxyd ab, setzte sich an den Wänden des Schachtes an und veranlaßte, auch wenn der Schacht häufig gereinigt wurde, doch sehr leicht eine unverhältnißmäßige Trübung des in die Krüge gelangenden Wassers durch Oxydflocken, da ja beim Eintauchen des Korbes das Wasser im ganzen Schachte in Bewegung kam und der früher abgesetzte Oxyd dabei im Wasser suspendirt wurde.

In Folge meiner Vorstellungen und des Nachweises, daß das Wasser im Schachte nach längerem Füllen mit dem Korbe factisch und ganz merklich (nach meinen 1846 angestellten Untersuchungen im Verhältnisse 3,2470 : 3,3083) ärmer an Kohlensäure sei als das

Wasser im Schachte vor dem Füllen, wurde daher die alte Füllmethode beseitigt und die jetzige eingeführt. Der Schacht erhielt oben einen dichten Verschluss und einen seitlichen Abfluß. 12,5 Zoll tiefer als dieser führt ein weites Rohr zu einem unmittelbar an der einen Seite des Schachtes herlaufenden Rohre, an welchem sich 4 Paar Krähne befinden, so daß gleichzeitig vier Arbeiter 8 Krüge zu füllen im Stande sind. Aus dem früher Gesagten aber ergibt sich, daß auf diese Art in 24 Stunden etwa 22,000 ganze Krüge gefüllt werden können. Auf das Jahr berechnet gibt dieß etwa 8 Millionen Krüge.

Durch die neu eingeführte Füllmethode wurden die sämtlichen unter a—d aufgeführten Uebelstände des alten Verfahrens sofort gänzlich beseitigt, die Quelle blieb stets ganz klar, die Oxidbildung im Schachte verminderte sich sehr auffallend und die Klagen über verdorbenes oder trübes Wasser hörten — wenigstens bezüglich des in neuen Krügen versendeten Wassers — auf. — Das Vorurtheil aber, die nach der neuen Methode gefüllten Krüge enthielten ein an freier Kohlensäure weniger reiches Wasser als die nach der alten Methode gefüllten, konnte ich nur auf die Art dauernd aus dem Felde schlagen, daß ich bat, man möge mir eine größere Zahl nur mit Nummern versehener Krüge schicken, — die Hälfte derselben möge nach der alten Methode im Schachte, die andere Hälfte nach der neuen Methode an den Krähnen gefüllt werden; ich wolle dann den Gesamtkohlensäuregehalt in jedem Krüge bestimmen und erst nach Ablieferung des Resultates solle nachgesehen werden, welche Krüge nach der alten und welche nach der neuen Methode gefüllt worden wären. — Mein Verlangen wurde im September 1859 erfüllt, und bei der Untersuchung ergab sich das bemerkenswerthe Resultat, daß das Wasser aller im Schachte gefüllten Krüge (mit Ausnahme eines einzigen) ärmer an Kohlensäure war, als das der an den Krähnen gefüllten, wie dieß aus der nachstehenden, die einzelnen Resultate enthaltenden Tabelle auf's Klarste hervorgeht.

Füllung an den Krähnen (neue Methode)			Füllung in Schächte (alte Methode)		
Am 6. September 1859.	Nummer der Krüge.	Gefundene Kohlensäure in 1000 Th.	Am 6. September 1859.	Nummer der Krüge.	Gefundene Kohlensäure in 1000 Th.
Morgens 9 $\frac{1}{2}$ Uhr.	1	2,92125	Morgens 9 $\frac{3}{4}$ Uhr.	4	2,68907
"	2	3,09006	"	5	2,65534
"	3	2,96979	"	6	2,68342
Nachmittags 2 $\frac{3}{4}$ Uhr.	7	2,89974	Nachmittags 1 Uhr.	10	2,65664
"	8	3,00989	"	11	2,80380
"	9	2,94083	"	12	2,70466
Abends 6 $\frac{1}{4}$ Uhr.	13	2,88052	Abends 7 $\frac{1}{2}$ Uhr.	16	2,80535
"	14	2,86621	"	17	2,74178
"	15	2,86219	"	18	2,88983

Bei dieser Gelegenheit will ich noch die Erfahrungen mittheilen, welche ich bei meiner langjährigen Beschäftigung mit dem Selterfer Wasser bezüglich des Verhältnisses zwischen dem Gesamt-Kohlensäuregehalt der Quelle und dem des in Krüge gefüllten Wassers überhaupt gemacht habe. Daß der Kohlensäure-reichthum des letzteren dem des der Quelle frisch entnommenen Wassers nicht gleich sein kann, ergibt sich leicht, wenn man erwägt:

a. daß beim Einströmen des Wassers in die Krüge durch die mechanische Bewegung Kohlensäure ausgetrieben werden muß, —

b. daß beim Einströmen das Wasser mit Luft in Berührung kommt, welche — indem sie sich theilweise im Wasser löst — Kohlensäure austreibt, —

c. daß Zeit vergeht, bis die Krüge verstopft werden, und somit dem Wasser, welches jetzt nur noch unter dem gewöhnlichen Atmosphärendrucke steht, Veranlassung und Möglichkeit gegeben

ist, die unter höherem Drucke aufgenommene Kohlenäure theilweise abzugeben.

Ein richtiges Urtheil über den Grad des Kohlenäureverlustes erhält man aber (da der Kohlenäuregehalt der Quelle kein vollkommen constanter ist) nur dann, wenn man — wie dieß von mir oft geschehen — den Kohlenäuregehalt des Wassers der Quelle bestimmt, zu derselben Zeit Krüge füllt und dann den Kohlenäuregehalt des darin enthaltenen Wassers ebenfalls bestimmt. Auf diese Art fand ich denn schon 1846, daß, während das Wasser im Schachte nach dem Füllen 3,2470 p. Mille Gesamtkohlenäure enthielt, das in den nach alter Art gefüllten Krügen nur einen Gehalt von 2,6211 zeigte. Der Verlust betrug somit 19,3 Proc. der Gesamtkohlenäure.

Am 13. April 1859 betrug der Gesamtkohlenäuregehalt des Wassers 3,12156 und der des an den Ablaufkrähen nach neuer Methode bei ungestautem Wasser gefüllten Wassers 2,84534. Blieben die Krähen geschlossen, so daß das Wasser 12,5 Zoll höher abließ, also bei Oeffnung der Krähen unter dem Druck einer 12,5 Zoll hohen Wasseräule ausströmte, so betrug der Kohlenäuregehalt des Wassers der alsdann an den Krähen gefüllten Krüge nur 2,75380. Die normal gefüllten zeigten somit einen Verlust von 8,8 Proc. der Gesamtkohlenäure, die bei gestautem Wasser (also bei vergrößerter Geschwindigkeit des Einstromens) gefüllten aber einen Verlust von 11,8 Proc.

Am 24. August 1863 enthielt das Wasser der Quelle, wie es aus den Ablaufkrähen strömte, 3,36508 p. Mille Kohlenäure, das in einem zu derselben Zeit an dem Ablaufkrähen ohne Stauung des Wassers gefüllten Krüge 3,05546, somit hatte hier ein Verlust von 9,2 Proc. der Gesamtkohlenäure stattgefunden. — Nun wissen wir aber aus der oben mitgetheilten Analyse, daß zur Zeit des letzten Versuches das Wasser 0,611627 p. Mille an Basen zu einfach kohlenfauren Salzen gebundene Kohlenäure enthielt, somit betrug der Gehalt des aus den Krähen ablaufenden Wassers an freier und halbgebundener Kohlenäure 2,75345, der

des Wassers in den Krügen 2,44383 und der Verlust daran 11,2 Proc.

Bekanntlich gilt seit langer Zeit das Selterser Mineralwasser als ein besonders haltbares. Man weiß, daß es ohne Nachtheil den Transport nach Indien und langes Aufbewahren erträgt. Meine vielfache Beschäftigung mit dem Wasser, namentlich aber die Untersuchung, deren Resultate in D. niedergelegt sind, gaben mir die beste Gelegenheit, die ungewöhnliche Haltbarkeit des Selterser Wassers zu constatiren. In der That hatte das Wasser der Krüge, welche von 1845—1859, also 14 Jahre lang aufbewahrt waren, noch volle Frische und vollkommenen Wohlgeschmack. Ich kann daher aus eigener Erfahrung den Satz niederschreiben, daß das Selterser Wasser, reinlich gefüllt und richtig aufbewahrt, sich sehr lange vollkommen gut erhält. Einen faulen Geruch, d. h. ein Auftreten von Schwefelwasserstoff im Wasser, beobachtet man nur dann, wenn fremde organische Körper (Strohtheilchen, organische Substanzen enthaltender Staub, Korkmehl od. dergl.) in das Wasser gelangt sind. Sie reduciren bei langer Einwirkung die schwefelsauren Salze zu Schwefelmetallen, welche durch die freie Kohlensäure unter Abcheidung von Schwefelwasserstoff zerlegt werden.

Nur in einer Hinsicht unterscheidet sich das in Krügen längere Zeit aufbewahrte Selterser Wasser von dem eben in Krüge gefüllten und zwar darin, daß jenes in Folge der Einwirkung der atmosphärischen Luft, welche beim Füllen in das Wasser gelangt, wie der, welche im oberen leeren Theile des Kruges sich findet, kein gelöstes kohlen-saures Eisenoxydul, sondern statt dessen einige an den Krugwandungen meist fest abgelagerte Ockertheilchen enthält. Dieser Unterschied gibt sich einer geübten Zunge allerdings zu erkennen, aber nach meinem Ermessen nicht zum Nachtheile des eisenoxydulfreien Wassers.

Was ich hier von der Haltbarkeit und dem Wohlgeschmack versandten und längere Zeit aufbewahrten Selterser Wassers gesagt habe, hat aber nur auf das in neuen Krügen zur Versen-

ding kommende Geltung. In Betreff des in alten Krügen (welche von den Mineralwasserhandlungen der Umgegend eingeschickt und an der Quelle gefüllt werden) versandten kann in dieser Hinsicht eine Garantie nicht gegeben werden, denn nicht selten ist in solchen Krügen früher einmal Wein, Bier od. dergl. gewesen, so daß auch nach-dem Reinigen der Krüge das in dieselben eingefüllte Selterjer Wasser zuweilen nicht seinen vollen Wohlgeschmack zeigt. — Da nun gerade in den der Quelle näher liegenden Städten vorzugsweise in alte Krüge gefülltes Wasser getrunken wird, so ergibt sich, daß man an diesen Orten in Betreff guten Selterjer Wassers meist weniger gut bedient ist, als an entfernteren, wo nur neue Krüge zum Verkaufe kommen, ein Umstand, der bei Beurtheilung der Güte des Selterjer Wassers nicht außer Acht gelassen werden darf.

#### F. Schlußwort.

In dem Maße, in welchem sich der Luxus fast auf allen Theilen der Erde gesteigert hat, steigerte sich auch der Absatz des Selterjer Wassers, ungeachtet des Umstandes, daß seit den letzten Decennien zahlreiche Mineralwasserfabriken künstliches Selterjer Wasser in großem Maßstabe darstellen und in den Handel bringen. Diese Fabrikate werden von Vielen dem ächten Selterjer Wasser vorgezogen, offenbar deshalb, weil sie — ähnlich dem Champagner — eine bedeutende Menge eingepreßter Kohlenjäure enthalten und somit beim Oeffnen der Flasche und Ausgießen stark mouffiren. Die künstlichen Selterjer Wasser sind von sehr ungleicher Güte, je nach der Sorgfalt, mit welcher das dazu verwandte Wasser gereinigt und von atmosphärischer Luft befreit wurde, je nach der Reinheit der bei seiner Darstellung verbrauchten Kohlenjäure, den mehr oder minder richtigen Verhältnissen und dem Grad der Reinheit der zugesetzten Salze, wie endlich der Zweckmäßigkeit der bei der Darstellung benutzten Apparate. Bei manchen Fabrikaten beobachtet man in Folge mangelhafter Einrichtungen einen metallischen Nachgeschmack, bei nicht wenigen — in Folge des Umstandes,

daß die atmosphärische Luft nicht, oder nicht genügend aus dem Wasser entfernt wurde — den fatalen Umstand, daß zwar das erste Glas stark schäumt, das Wasser in der Flasche aber seinen Gehalt an Kohlensäure rasch entweichen läßt, was bei dem ächten Selterser Wasser nicht der Fall ist.

Ich kann meine Abhandlung nicht schließen, ohne darauf aufmerksam zu machen, daß — wenn doch einmal mouffirendes Selterser Wasser getrunken werden soll — das einfachste Mittel zu seiner Darstellung darin bestünde, daß man die enorme Menge des Wassers, welche jetzt noch unbenutzt aus dem Selterser Brunnen abläuft, unter höherem Druck mit reiner Kohlensäure sättigte. Man würde so ein Präparat von vorzüglicher Beschaffenheit erhalten, dessen Herstellungskosten — richtige Anlage und richtigen Betrieb vorausgesetzt — selbstredend weit geringer sein würden, als die aller Fabrikate, weil ja bei Benutzung des ächten Selterser Wassers alle Kosten für die schwierige Herstellung eines vollkommen reinen, geschmack- und geruchlosen, luftfreien und mit Kohlensäure gesättigten Wassers, wie die für die zuzusetzenden Salze erspart würden, während sich die Kosten der Uebersättigung mit Kohlensäure gleich blieben. — Die Käufer könnten dann je nach ihrem Belieben gewöhnliches natürliches, oder ächtes, mit Kohlensäure übersättigtes, stark mouffirendes Wasser beziehen und das ausgezeichnete Naturproduct käme voll zur Verwendung.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1864-1866

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

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

Artikel/Article: [Chemische Untersuchung der wichtigsten Nasauischen Mineralwasser: Achte Abhandlung 453-487](#)