XXIII.

Analyse des Tönnissteiner Heilbrunnens und des
Tönnissteiner Stahlbrunnens im Brohl-Thale.

Von

Dr. R. Fresenius.

I. Der Tönnissteiner Heilbrunnen.

A. Lage und physikalische Verhältnisse.

Der Heilbrunnen, eine der wichtigsten und interessantesten Mineralquellen des Brohlthales, liegt etwa eine Viertelstunde von Tönnisstein, eine halbe Stunde von Brohl, dem Burgschloss Schweppenburg gegenüber, in einem kleinen lieblichen Seitenthale des romantischen Brohlthales.

Die Quelle kommt in der Tiefe aus einem engen, andert-halb Fuss tiefen Felsspalte. Dass die Quelle schon zu den Zeiten der römischen Herrschaft in Deutschland bekannt und verehrt war, davon geben die vielen römischen Münzen, welche man bei der Neufassung der Quelle im Jahre 1864 in der Tiefe fand, deutliches Zeugniß. Diese Neufassung ist in Stein ausgeführt. Auf dem die untere Fassung schliessenden Gewölbe sitzt ein Trichter, welcher in die das Wasser nach oben führende Röhre übergeht. Diese Röhre führt durch das Brunnenbassin einer zweiten ähnlichen Quelle und spendet das Mineralwasser in mässig starkem Strahle.

Das der Quelle entströmende Wasser ist ganz farblos, ganz klar, sehr gasreich, im Glase stark perlend. Es hat einen sehr angenehmen, erfrischenden, prickelnden, weichen und dabei durch seinen Kochsalzgehalt kräftigen, schwach eisenartigen Geschmack. An der Quelle und im Glase lässt das Wasser einen Geruch nicht erkennen, beim Schütteln in halbgefüllter Flasche aber erinnert der Geruch des in grosser Menge entweichenden kohlensauren Gases eben etwas an Schwefelwasserstoff.

Die Wasserergiebigkeit ist mässig. Am 10. Mai 1868 füllte sich eine 2500 C.C. fassende Flasche in 44 Secunden; somit liefert die Quelle

in einer Minute	. 3,409 Liter Wasser,
in einer Stunde	204,5 " "
in einem Tage	4908,0 " "

Mit dem Wasser entströmt der Brunnenröhre freies Gas in erheblicher Menge. An dem gedachten Tage füllte sich ein 515,5 C.C. fassender Glaskolben einmal in 70 Secunden, bei einem zweiten Versuche in 67, also im Mittel in 68,5 Sec. Somit liefert die Quelle: -

in einer Minute	0,4515 Liter freies Gas,
in einer Stunde	27,09 " " "
in einem Tage	650,16 " " "

Die Menge des von der Quelle gelieferten Wassers steht somit zu der Menge des frei entströmenden Gases in dem Verhältnisse

$$100 : 13,2.$$

Die Temperatur des Wassers fand ich am 10. Mai 1868 bei 19° C. Luftwärme gleich 10,8° C. oder 8,64° R.

Das spec. Gew. wurde nach der von mir für gasreiche Wasser empfohlenen Methode bestimmt. (Zeitschr. f. analyt. Chemie 1, 178). Es ergab sich bei 15° C. bestimmt, gleich 1,00598.

B. Chemische Verhältnisse.

Das Wasser des Heilbrunnens trübt sich unter Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs ziemlich rasch. Bei einer ruhig stehenden, grossen, nicht ganz gefüllten Flasche sieht man deutlich, wie das Trübbewerden von oben nach unten fortschreitet. Es rührt diese Erscheinung, welche man in gleicher oder ähnlicher Art bei allen an kohlen saurem Eisenoxydul reichen Mineralwassern beobachtet, von dem Uebergange des Eisenoxyduls in Eisenoxyd her, welches sich anfangs in Verbindung mit Phosphorsäure und Kieselsäure auszuscheiden beginnt, später bei weitergehender Lufteinwirkung als Oxydhydrat niederfällt. Aus demselben Grunde setzt sich auch in dem Abflusscanale ziemlich reichlich ein ockriger Niederschlag ab.

Zu den wichtigsten Reagentien verhält sich das Wasser des Heilbrunnens also:

Lakmuspapier färbt sich beim Eintauchen in das Wasser violettroth, beim Trocknen an der Luft nimmt es seine blaue Farbe wieder an.

Curcumapapier bleibt beim Eintauchen in das Wasser unverändert, beim Trocknen färben sich die eingetaucht gewesenen Streifen braun.

Salpetersäure bewirkt erhebliche Kohlensäureentwicklung.

Salpetersaures Silberoxyd erzeugt in dem durch Salpetersäure angesäuerten Wasser eine sehr starke Fällung.

Chlorbaryum bewirkt in dem durch Salzsäure angesäuerten Wasser einen ziemlich starken Niederschlag.

Ammon erzeugt einen starken, flockigen, weissen Niederschlag.

Ammon nach vorherigem Zusatz von *Chlorammonium* bewirkt keinen Niederschlag, setzt man aber nun *phosphorsaures Natron* zu, so entsteht ein reichlicher Niederschlag.

Oxalsaures Ammon erzeugt einen mässig starken Niederschlag.

Gerbsäure färbt das Wasser nach einiger Zeit violettroth, allmählich ganz tief.

Gallussäure färbt nach einiger Zeit blauviolett, nach längerer Zeit fast schwarz.

Bei Zusatz von *Jodkalium*, *Stärkekleister* und verdünnter *Schwefelsäure* trat wedersogleich noch auch nach einigem Stehen Blaufärbung ein (Abwesenheit von salpetrigsauren Salzen).

Die *qualitative Analyse des Wassers*, nach dem in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse, 12. Aufl., p. 335 ff. beschriebenen Verfahren ausgeführt, liess folgende Bestandtheile erkennen:

Basen:

Natron
Kali
Lithion
Ammon
Kalk
Strontian
Baryt
Magnesia
Thonerde
Eisenoxydul
Manganoxydul.

Säuren und Halogene:

Schwefelsäure
Kohlensäure
Phosphorsäure
Kieselsäure
(Borsäure)
Salpetersäure
Chlor
Brom
Jod
(Fluor, höchst geringe Spur)
(Schwefelwasserstoff, kaum nachweisbare Spur).

Indifferente Bestandtheile:

(Stickgas)

(Organische Substanzen, in höchst geringen Spuren).

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

Das aus der Quelle frei ausströmende Gas ist fast ganz reine Kohlensäure. 140 C.C. desselben hinterliessen, mit Kalilauge behandelt, nur eine unmessbare kleine Menge unabsorbirbaren Gases.

Die *quantitative Analyse* wurde in allen wesentlichen Theilen doppelt ausgeführt. Das dabei eingehaltene Verfahren war das in meiner Anleitung zur quantitativen Analyse, 5. Aufl., § 206 ff. angegebene. Die zur quantitativen Analyse benutzten Wassermengen entnahm ich am 10. Mai 1868 selbst der Quelle; sie wurden in mit Glasstopfen verschlossenen Flaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt und hier der Analyse unterworfen. — Die Bestimmung der Kohlensäure, welche nach § 208, 7 a. a. O. ausgeführt wurde, musste natürlich an der Quelle selbst vorbereitet werden. — Die nachstehende Analyse bezieht sich — was hier nochmals ausdrücklich bemerkt werden mag — nur auf das Wasser, welches die aus der Tiefe kommende Röhre spendet. Die neben derselben zu Tage tretende ähnliche Quelle ist bei *dieser* Untersuchung nicht berücksichtigt worden.

In Betreff der *Originalzahlen*, der *Berechnung* und *Controle* der Analyse, verweise ich auf die in C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden 1869 unter dem Titel dieser Abhandlung erschienenen Broschüre, und theile hier nur die *Zusammenstellung der Resultate* mit.

In dem Tönnissteiner Heilbrunnen sind folgende Bestandtheile enthalten:

a) Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet:

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewth.	Im Pfd. = 7680 Gran
Schwefelsaures Kali	0,09900	0,76032
Schwefelsaures Natron	0,14763	1,13380
Chlornatrium	1,41489	10,86636
Jodnatrium	0,00001	0,00008
Bromnatrium	0,00080	0,00614
Salpetersaures Natron	0,00046	0,00353
Phosphorsaure Thonerde, Al_2O_3, PO_5	0,00013	0,00100
Phosphorsaures Natron, $2NaO, HO, PO_5$	0,00018	0,00138
Kohlensaures Lithion	0,00390	0,02995
Kohlensaures Natron	1,81999	13,97752
Kohlensaures Ammon	0,00533	0,04093
Kohlensaurer Baryt	0,00006	0,00046
Kohlensaurer Strontian	0,00006	0,00046
Kohlensaurer Kalk	0,38275	2,93952
Kohlensaure Magnesia	1,07426	8,25032
Kohlensaures Eisenoxydul	0,02138	0,16420
Kohlensaures Manganoxydul	0,00031	0,00238
Kieselsäure	0,02741	0,21051
Summe der festen Bestandtheile	4,99855	38,38886
Kohlensäure, mit den Carbonaten zu Bi- carbonaten verbundene	1,49961	11,51700
Völlig freie Kohlensäure	2,39334	18,38085
Summe aller Bestandtheile	8,89150	68,28671

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile :

Fluorcalcium (Spur), Borsaures Natron (geringe Menge), Organische Substanzen (höchst geringe Spuren), Stickstoff (Spur).

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile :

	In 1000 Gewth.	Im Pfd. = 7680 Gran
Schwefelsaures Kali	0,09900	0,76032
Schwefelsaures Natron	0,14763	1,13380
Chlornatrium	1,41489	10,86636
Jodnatrium	0,00001	0,00008
Bromnatrium	0,00080	0,00614
Salpetersaures Natron	0,00046	0,00353
Phosphorsaure Thonerde, Al_2O_3, PO_5	0,00013	0,00100
Phosphorsaures Natron, $2NaO, HO, PO_5$	0,00018	0,00138
Doppelt kohlensaures Lithion	0,00622	0,04777
Doppelt kohlensaures Natron	2,57546	19,77954
Uebertrag	4,24478	32,59992

	In 1000 Gewth.	Im Pfd. = 7680 Gran
Transport	4,24478	32,59992
Doppelt kohlensaures Ammon . . .	0,00777	0,05967
Doppelt kohlensaurer Baryt . . .	0,00008	0,00061
Doppelt kohlensaurer Strontian . . .	0,00007	0,00054
Doppelt kohlensaurer Kalk . . .	0,55116	4,23291
Doppelt kohlensaure Magnesia . . .	1,63697	12,57192
Doppelt kohlensaures Eisenoxydul . .	0,02949	0,22648
Doppelt kohlensaures Manganoxydul .	0,00043	0,00330
Kieselsäure	0,02741	0,21051
Summe	6,49816	49,90586
Kohlensäure, völlig freie	2,39334	18,38085
Summe aller Bestandtheile	8,89150	68,28671

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:
(Siehe a).

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur
(10,8° C.) und Normalbarometerstand:

- a) Die völlig freie Kohlensäure:
In 1000 C.C. Wasser 1269,6 C.C.
Im Pfund = 32 Kubikzoll 40,63 Kubikzoll.
- b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure:
In 1000 C.C. Wasser 2065,1 C.C.
Im Pfund = 32 Kubikzoll 66,08 Kubikzoll.

C. Vergleichung der Resultate der neuen Analyse mit den Resultaten früherer Analysen.

Das Wasser des Heilbrunnens ist 1826 von Professor Dr.
Gustav Bischof analysirt worden.

Im Folgenden stelle ich die Resultate der neuen Analyse
mit denen der früheren Analysen zusammen:

1000 Gewth. Heilbrunnenwasser enthielten:

	1868 nach Fresenius	1826 nach Bischof
Schwefelsaures Kali	0,09900	
Schwefelsaures Natron	0,14763	0,30548
Chlornatrium	1,41489	1,66951
Jodnatrium	0,00001	
Bromnatrium	0,00080	
Salpetersaures Natron	0,00046	
Phosphorsaure Thonerde	0,00013	
Uebertrag	1,66292	1,97499

	1868 nach Fresenius	1826 nach Bischof
Transport	1,66292	1,97499
Phosphorsaures Natron	0,00018	
Kohlensaures Lithion	0,00390	
Kohlensaures Natron	1,81999	1,74956
Kohlensaures Ammon	0,00533	
Kohlensaurer Baryt	0,00006	
Kohlensaurer Strontian	0,00006	
Kohlensaurer Kalk	0,38275	0,37448
Kohlensaure Magnesia	1,07426	1,09357
Kohlensaures Eisenoxydul . .	0,02138	0,11164
Kohlensaures Manganoxydul . .	0,00031	
Kieselsäure	0,02741	0,06785
Summe der festen Bestandtheile	4,99855	5,37209
Halbgebundene Kohlensäure . .	1,49961	
Ganz freie Kohlensäure	2,39331	
	8,89150	

Die Menge der freien Kohlensäure giebt Bischof zu 43,2 Kubikzoll im Civilpfund an. Die neue Analyse ergab 40,63 Kubikzoll völlig freie und 66,08 Kubikzoll freie und halbgebundene Kohlensäure im Civilpfund, gleich 32 Kubikzoll.

Aus dieser Vergleichung ergibt sich das interessante Resultat, dass die Beschaffenheit des Heilbrunnenwassers sich seit dem Jahre 1826 nicht irgend erheblich geändert hat, denn die Abweichung im Gehalte an kohlensaurem Eisenoxydul, die allerdings höchst bedeutend ist, muss nach meiner festen Ueberzeugung lediglich der mangelhafteren Bestimmungsmethode zugeschrieben werden, deren man sich vor 40 Jahren zu bedienen pflegte. Seit man das kohlensaure Eisenoxydul in den Mineralquellen genau zu bestimmen weiss, erscheinen bekanntlich alle Eisenquellen in ihrem Eisengehalte im Vergleiche mit den älteren Analysen bedeutend ärmer, das heisst mit anderen Worten: die Methode, nach der man in älterer Zeit das Eisen in den Mineralwassern bestimmte, lieferte ein unrichtiges und zwar ein zu hohes Resultat, weil das abgeschiedene und zur Wägung kommende Eisenoxyd nicht rein war, sondern wohl meist etwas Kalk und Magnesia, auch wohl Kieselsäure, Phosphorsäure, Thonerde und Manganoxyduloxyd in geringen Mengen enthielt.

So hohe Gehalte an kohlensaurem Eisenoxydul, wie

0,11164 in 1000 Th. Wasser, kommen in der That gar nicht vor, und selbst die daran reichsten Quellen enthalten nur etwa halb so viel, so z. B. der Stahlbrunnen in Schwalbach 0,06073, — die Trinkquelle in Pyrmont 0,05588, — die Driburger Quelle 0,05395 Th. kohlensauren Eisenoxyduls in 1000 Gewth. Wasser.

D. Charakter der Quelle.

Die Zusammensetzung des Heilbrunnenwassers ist eine ganz eigenthümliche.

Das Wasser ist ausgezeichnet durch einen hohen Gehalt an doppeltkohlensaurem Natron, einen sehr hohen Gehalt an in kohlensaurem Wasser gelöster kohlensaurer Magnesia, einen hohen Gehalt an freier Kohlensäure und einen ganz ausserordentlich hohen an halbgebundener, d. h. an mit Carbonaten zu Bicarbonaten verbundener Kohlensäure. Es enthält dabei ziemlich viel Chlornatrium und kohlensauren Kalk, während die schwefelsauren Alkalien zurücktreten. Der Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul ist im Vergleich zu dem Gehalte der stärkeren Eisenwasser nicht eben gross, der Gehalt an kohlensaurem Lithion dagegen relativ schon ziemlich erheblich.

Die Zusammensetzung des Wassers rechtfertigt und erklärt somit aufs Beste den längst und allgemein anerkannten diätetischen und therapeutischen Werth des Heilbrunnenwassers.

II. Der Tönnissteiner Stahlbrunnen.

A. Lage und physikalische Verhältnisse.

Der Tönnissteiner Stahlbrunnen (früher auch Wassenacher Stahlbrunnen genannt), liegt im Brohlthale etwa 20 Minuten oberhalb Tönnisstein. Die seit langer Zeit bekannte Quelle zieht in bedeutender Tiefe an dem nahe dabei liegenden Bergabhänge hin und hatte früher eine Holzfassung. Im Jahre 1867 wurde die Quelle mit einer neuen Steinfassung versehen, welche oben geschlossen ist und in ein Rohr von 2,25 Zoll (preussischen Maasses) Durchmesser ausgeht, welches im

Quellenbassin 2 Fuss 4 Zoll über den Wasserspiegel hervorragt und das Wasser ausfliessen lässt.

Frisch der Quelle entnommen erscheint das Wasser ganz farblos und klar, gasreich und deshalb im Glase perlend. Es hat einen angenehmen, prickelnden, erfrischenden, eisenartigen Geschmack. Beim Schütteln in halbgefüllter Flasche, wobei sich viel Kohlensäure entbindet, lässt es einen schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff erkennen.

Die Wassermenge ist ziemlich erheblich. Am 10. Mai 1868 fand ich, dass die Quelle in einer Minute 6,3 Liter lieferte. Somit giebt sie in einer Stunde 378 und in 24 Stunden 9072 Liter.

Auch die Menge des der Quelle frei entströmenden Gases ist ziemlich erheblich. Sie betrug nach meinen Messungen am genannten Tage in einer Minute 4,75 Liter. Somit liefert die Quelle in einer Stunde 285 und in 24 Stunden 6840 Liter, und es steht somit die Menge des von der Quelle gelieferten Wassers zu der Menge des von ihr gelieferten freien Gases in dem Verhältnisse

$$100 : 75,4.$$

Die Temperatur des Wassers betrug am 10. Mai 1868 bei 18° C. Luftwärme 11,5° C. gleich 9,2° R.

Das spec. Gew. ergab sich, bei 15° C. bestimmt, gleich 1,00270.

B. Chemische Verhältnisse.

Das Wasser des Tönnisteiner Stahlbrunnens trübt sich unter der Einwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre zuerst weisslich, dann gelblich, später setzt sich ein ockerfarbener Niederschlag ab. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch an der Quelle; es findet daher im Quellenbassin und dem Abflusscanal eine bedeutende Ockerablagerung statt.

Zu den wichtigsten Reagentien verhält sich das Wasser des Tönnisteiner Stahlbrunnens also:

Blaues Lakmuspapier färbt sich in dem Wasser violettroth, beim Liegen und Trocknen an der Luft wird es wieder blau.

Curcumapapier bleibt im Wasser unverändert, färbt sich aber beim Trocknen an der Luft braun.

Salpetersäure bewirkt mässige Kohlensäureentbindung.

Salpetersaures Silberoxyd erzeugt in dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser anfangs nur mässige Trübung.

Chlorbaryum bringt in dem mit Salzsäure angesäuerten Wasser anfangs eine Trübung hervor, allmählich setzt sich ein geringer Niederschlag ab.

Ammon erzeugt einen weisslichen Niederschlag.

Oxalsaures Ammon bewirkt sogleich einen weissen Niederschlag.

Gerbsäure färbt das Wasser bald rothviolett, allmählich fast schwarz.

Gallussäure färbt bald blauviolett, allmählich fast schwarz.

Bei Zusatz von *Jodkalium*, *Stärkekleister* und verdünnter *Schwefelsäure* trat weder sogleich noch auch nach einigem Stehen Blaufärbung ein (Abwesenheit von salpetrigsauren Salzen).

Die qualitative Analyse des Wassers wurde nach der Methode ausgeführt, welche ich in meiner Anleitung zur qualitativen Analyse, 12. Aufl., p. 335 ff. beschrieben habe.

Es wurden folgende Bestandtheile nachgewiesen (die eingeklammerten wurden ihrer geringen Menge halber nicht quantitativ bestimmt).

<i>Basen:</i>	<i>Säuren und Halogene:</i>
Natron	Schwefelsäure
Kali	Kohlensäure
Lithion	Phosphorsäure
Ammon	Kieselsäure
Kalk	(Borsäure)
Strontian	Salpetersäure
Baryt	Chlor
Magnesia	(Jod, geringe Spur)
Thonerde	(Brom, geringe Spur)
Eisenoxydul	(Fluor, Spur)
Manganoxydul.	(Schwefelwasserstoff, höchst geringe Spur).

Indifferente Bestandtheile:

(Organische Substanzen, sehr geringe Spuren)
(Stickgas).

Das aus der Quelle frei ausströmende Gas ist fast vollkommen reine Kohlensäure. 140 C.C. Gas wurden durch

Kalilauge bis auf ein Bläschen vom Durchmesser einer Erbse absorbirt.

Die *quantitative Analyse* führte ich nach derselben Methode aus, welche bei der Analyse des Tönnissteiner Heilbrunnens angewandt wurde, vergleiche p. 196 ff.

Das zur quantitativen Analyse erforderliche Wasser entnahm ich am 10. Mai 1868 selbst der Quelle. Dasselbe wurde in mit Glasstopfen versehenen Flaschen in mein Laboratorium nach Wiesbaden transportirt und daselbst analysirt. Die Bestimmung der Kohlensäure wurde der Natur der Sache nach an der Quelle vorbereitet.

In Betreff der *Originalzahlen*, der *Berechnung* und *Controle* der Analysen beziehe ich mich auf die oben bereits erwähnte Broschüre und theile hier nur die *Zusammenstellung der Resultate* mit.

Die im Tönnissteiner Stahlbrunnen enthaltenen Bestandtheile sind folgende:

- a) Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet:
 α . In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile:

	In 1000 Gewth.	Im Pfd. = 7680 Gran
Schwefelsaures Kali	0,05444	0,41810
Chlorkalium	0,03575	0,27456
Chlornatrium	0,00911	0,06996
Salpetersaures Natron	0,00102	0,00783
Phosphorsaures Natron, $2\text{NaO}, \text{HO}, \text{PO}_5$	0,00040	0,00307
Phosphorsaure Thonerde, $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{PO}_5$	0,00045	0,00346
Kohlensaures Lithion	0,00030	0,00230
Kohlensaures Natron	0,63123	4,84785
Kohlensaures Ammon	0,00281	0,02158
Kohlensaurer Baryt	0,00009	0,00069
Kohlensaurer Strontian	0,00120	0,00922
Kohlensaurer Kalk	0,37552	2,88399
Kohlensaure Magnesia	0,70976	5,45096
Kohlensaures Eisenoxydul	0,03630	0,27878
Kohlensaures Manganoxydul	0,00269	0,02066
Kieselsäure	0,04107	0,31542
Summe der festen Bestandtheile	1,90214	14,60843
Kohlensäure, mit den einfachen Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene	0,81568	6,26442
Völlig freie Kohlensäure	2,33600	17,94048
Summe aller Bestandtheile	5,05382	38,81333

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile :

Fluorcalcium (Spur), Jod- und Bromnatrium (geringe Spuren), organische Substanzen (geringe Spuren), borsaures Natron (geringe Menge), Stickstoff (Spur).

b) Die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet :

α. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile :

	In 1000 Gewth.	Im Pfd. = 7680 Gran
Schwefelsaures Kali	0,05444	0,41810
Chlorkalium	0,03575	0,27456
Chlornatrium	0,00911	0,06996
Salpetersaures Natron	0,00102	0,00783
Phosphorsaures Natron	0,00040	0,00307
Phosphorsaure Thonerde	0,00045	0,00346
Doppelt kohlensaures Lithion	0,00048	0,00369
Doppelt kohlensaures Natron	0,89325	6,86016
Doppelt kohlensaures Ammon	0,00410	0,03149
Doppelt kohlensaurer Baryt	0,00011	0,00084
Doppelt kohlensaurer Strontian	0,00156	0,01198
Doppelt kohlensaurer Kalk	0,54075	4,15295
Doppelt kohlensaure Magnesia	1,08154	8,30623
Doppelt kohlensaures Eisenoxydul	0,05007	0,38454
Doppelt kohlensaures Manganoxydul	0,00372	0,02857
Kieselsäure	0,04107	0,31542
Summe	2,71782	20,87285
Völlig freie Kohlensäure	2,33600	17,94048
Summe aller Bestandtheile	5,05382	38,81333

β. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile :

(Siehe a).

Auf Volumina berechnet, beträgt bei Quellentemperatur (11,5° C.) und Normalbarometerstand :

a) Die völlig freie Kohlensäure :

In 1000 C.C. Wasser 1238,0 C.C.

Im Pfund = 32 Kubikzoll 39,62 Kubikzoll.

b) Die freie und halbgebundene Kohlensäure :

In 1000 C.C. Wasser 1670,2 C.C.

Im Pfund = 32 Kubikzoll 53,45 Kubikzoll.

C. Charakter des Tönnissteiner Stahlbrunnens.

Der Tönnissteiner Stahlbrunnen gehört zu den Eisenquellen von mittlerer Stärke*) mit mässigem Gehalt an doppelt kohlensaurem Natron und in kohlensaurem Wasser gelöstem kohlensauren Kalk und ziemlich erheblichem an in gleicher Weise gelöster kohlensaurer Magnesia. Von den bekannteren Eisenwassern steht es am nächsten dem Weinbrunnen zu Bad Schwalbach.

Ich stelle nachstehend die Resultate der Analysen beider Quellen zusammen. Die des Weinbrunnens zu Schwalbach entnehme ich meiner Schrift: „Chemische Untersuchung der wichtigsten Nassauischen Mineralwasser, vierte Abhandlung: die Mineralquellen zu Langenschwalbach“.

1000 Gewth. Wasser enthalten :

	Tönnissteiner Stahlbrunnen	Weinbrunnen zu Schwalbach
Schwefelsaures Natron		0,00619
Schwefelsaures Kali	0,05444	0,00747
Chlorkalium	0,03575	
Chlornatrium	0,00911	0,00863
Salpetersaures Natron	0,00102	
Phosphorsaures Natron	0,00040	Spur
Phosphorsaure Thonerde	0,00045	
Kohlensaures Lithion	0,00030	
Kohlensaures Natron	0,63123	0,17338
Kohlensaures Ammon	0,00281	
Kohlensaurer Baryt	0,00009	
Kohlensaurer Strontian	0,00120	
Kohlensaurer Kalk	0,37552	0,39731
Kohlensaure Magnesia	0,70976	0,39711
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	0,03630	0,04191
Kohlensaures Manganoxydul . .	0,00269	0,00657
Kieselsäure	0,04107	0,04650
Summe der festen Bestandtheile	1,90214	1,08507
Kohlensäure, mit den Carbonaten zu Bicarbonaten verbundene .	0,81568	0,47320
Kohlensäure	2,33600	2,71087
Summe	5,05382	4,26926

*) Die Angabe in Gustav Bischof's Analyse von 1826, dass das Wasser im Pfund 3,08 Gran kohlensaures Eisenoxydul enthalte,

Man erkennt bei der Vergleichung, dass an kohlensaurem Eisenoxydul das Wasser des Tönnissteiner Stahlbrunnens dem Weinbrunnen nur wenig nachsteht, in höherem Maasse ist dies beim kohlensauren Manganoxydul der Fall; dagegen ist das Wasser des Tönnissteiner Stahlbrunnens erheblich reicher an kohlensaurem Natron und an kohlensaurer Magnesia. Der Gehalt an kohlensaurem Kalk und an freier und halbgebundener Kohlensäure ist in beiden Quellen fast gleich, schwefelsaure Alkalien und Chloralkalimetalle treten in beiden zurück.

XXIV.

Chemische Untersuchung des Lamscheider Mineral-Brunnens.

Von

Dr. R. Fresenius.

A. Lage und Geschichte des Brunnens *).

Der Lamscheider Mineralbrunnen, eine schon seit langer Zeit bekannte und vielgerühmte Mineralquelle, liegt auf dem Hundsrück, 1100 rheinl. Fuss über dem Rheinspiegel, unmittelbar an der Landstrasse, welche von Boppard nach Simmern führt und etwa drei Stunden vom Rhein entfernt. Der Brunnen sammt den dazu gehörenden Gebäuden und Grundstücken gehört zu dem nahe dabei liegenden kleinen Dorfe Lamscheid, welches einen Theil der Gesamtgemeinde Pfalzfeld bildet.

Der Gebrauch des Wassers der Lamscheider Quelle, oder wie sie ehemals durchgängig hiess, der Leininger Quelle, ist schon sehr alt, ohne dass sich mit historischer Gewissheit sagen lässt, in welche Zeit die Entdeckung der Quelle ge-

kann nur auf einem Irrthume beruhen, da Wasser von einem auch nur ähnlichen Eisengehalte gar nicht existiren. In der That enthält das Stahlbrunnenwasser zu Schwalbach, eine der stärksten Eisenquellen, im Pfund nur 0,466 Gran kohlensaures Eisenoxydul.

*) Die betreffenden Mittheilungen verdanke ich den Herrn Gerhardt & Cie. in Boppard, den Besitzer des Lamscheider Mineralbrunnens.