

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften
zu München.

Jahrgang 1867. Band II.

München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1867.

In Commission bei G. Franz.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 1. Juni 1867.

Herr Buchner theilt mit:

„Neue chemische Untersuchung des Mineralwassers zu Neumarkt in der Oberpfalz“.

Das Mineralwasser des eine Viertelstunde von Neumarkt in der Oberpfalz entfernt liegenden altbekannten Wildbades ist seit mehr als vierzig Jahren kein Gegenstand genauer chemischer Beobachtung mehr gewesen. Der verehrte Senior der k. Akademie, Hr. A. Vogel der Vater, hat es zuletzt im Jahre 1826 untersucht und das Resultat seiner Analyse, welche uns zuerst die Natur dieses Wassers genau kennen lehrte, in seiner Schrift „Die Mineralquellen des Königreichs Bayern. München. 1829“ bekannt gemacht.

Einer an mich im verflossenen Jahre ergangenen Einladung, genanntes Wasser einer neuen chemischen Untersuchung zu unterwerfen, habe ich schon desshalb gern Folge geleistet, weil, abgesehen von den jetzigen verbesserten chemisch-analytischen Methoden, welche eine genauere qualitative und quantitative Bestimmung der in einem Mineralwasser aufgelösten Stoffe gestatten, gerade die sogenannte Trinkquelle, welche ich als die gehaltreichste von den dortigen Quellen erkannt habe und welche, lange verschüttet, erst in neuerer Zeit wieder besonders zur Trinkkur benützbarm gemacht wurde, bisher noch keiner genauen chemischen Untersuchung unterworfen worden war.

Es entspringen nämlich mehrere Heilquellen im Neumarkter Wildbade. Einige davon, fünf an der Zahl, vereinigen sich am Grunde der im Kurhause unter der Kapelle befindlichen gezimmerten Brunnstube. Eine andere Quelle, die sogenannte Kapuzinerquelle, entspringt in einem oberhalb des Bades, am Fusse des sogenannten Weinberges

befindlichen Felsenkeller und wird ebenfalls in die Brunnstube des Kurhauses geleitet und mit den zuerst erwähnten Quellen zum Baden verwendet. Wieder eine andere Quelle, die Waldquelle, liegt in einem Wäldchen unweit dem Bade und wird nur zum Trinken benützt, zu welchem Zwecke das Wasser aus einem zehn Fuss tiefen Brunnen, worin eigentlich zwei Quellen zusammenfliessen, gepumpt wird. Die gehaltreichste Quelle endlich, womit die nachstehende Analyse vorgenommen wurde und welche vorzugsweise zum Trinken benützt wird, in welcher Hinsicht sie unstreitig den meisten Werth hat, oder richtiger gesagt, der Zusammenfluss von drei solchen Quellen in einem 15 Fuss tiefen, auch mit einem Pumpwerke versehenen Brunnen, befindet sich in einer neben dem Kurhause erbauten bedeckten Bahn.

Das Wasser der genannten verschiedenen Brunnen zeigt bei ungleichem Gehalte an darin aufgelösten Stoffen doch keine wesentliche qualitative Verschiedenheit. Es gehört zu jenen sonderbaren Wassern, welche Eisen und Schwefelwasserstoff zugleich enthalten. Kaum ist das ursprünglich klare und farblose, stark nach Schwefelwasserstoff riechende Wasser geschöpft und der Luft ausgesetzt, so färbt es sich unter schwacher Trübung grünlich-schwarz, was von der Bildung von Schwefeleisen herrührt. Der am Grunde der Brunnstube befindliche schwarze Schlamm entwickelt daher beim Uebergiessen mit Salzsäure Schwefelwasserstoff, erkennbar sowohl durch den Geruch als auch durch die schwarzbraune Färbung eines über die Flüssigkeit gehaltenen mit Bleiauflösung befeuchteten Papiers. Bei längerem Stehen an der Luft verschwindet diese grünlich-schwarze Färbung des Wassers und die Wände des Gefässes bedecken sich mit einem bräunlichen ockerigen Absatze nebst zahlreichen Gasbläschen. Dies rührt daher, dass das gebildete Schwefeleisen durch den Sauerstoff der Luft zu schwefelsaurem Eisenoxydul und dieses dann noch weiter zu basisch-schwefel-

saurem Eisenoxyd oxydirt wird, welches sich nebst dem durch Oxydation des überschüssigen kohlensauren Eisenoxyduls entstehenden Eisenoxydhydrat nach und nach ausscheidet.

Ich bin überzeugt, dass auf dieser Art der Zersetzung zum Theil die schon oft beobachtete wohlthätige stärkende Wirkung des Neumarkter Mineralwassers auf den Darmkanal beruht, denn das getrunkene Wasser wird sicherlich im Darmkanal auf gleiche Weise und ebenso rasch, wenn nicht rascher zersetzt werden als ausserhalb desselben und das hiebei im Zustande feinsten Zertheilung sich ausscheidende und wieder oxydirende amorphe Schwefeleisen und Eisenoxydhydrat werden, indem sie mit der Schleimhaut des Darmkanales in Berührung kommen, auf diese gelind adstringirend wirken.

Die Beobachtung der Schwärzung des Neumarkter Mineralwassers an der Luft ist schon längst gemacht worden, denn schon der dortige Stadtphysikus Dr. Conrad Rumel sagt in seiner 1598 auf Befehl eines löblichen Magistrates herausgegebenen und 1682 von dem Physikus Dr. Scheffler neu aufgelegten Beschreibung des neu erbauten mineralischen Bades der churfürstlichen Stadt Neuenmarkt in der Obern Pfalz, dass das Wasser den Sand, da wo es sich heraus begibt, schwarz mache. Allein die richtige Erklärung dieser Erscheinung hat erst Herr A. Vogel sen. gegeben; dieser Chemiker hat zuerst gefunden, dass der schwarze Niederschlag, welchen das Wasser nach kurzer Zeit absetzt, sich grösstentheils wie Schwefeleisen verhält; bei Erwähnung dieser Beobachtung in seiner oben erwähnten Schrift macht er darauf aufmerksam, dass ein freiwilliges Niederfallen von Schwefeleisen aus einigen Mineralwassern in Frankreich auch schon von Longchamp, Henry und Vauquelin beobachtet worden sei.

Der soeben geschilderten Erscheinung will ich, um den

wesentlichen Charakter des Neumarkter Mineralwassers vorläufig weiter zu kennzeichnen, sogleich hinzufügen, dass dasselbe ausser Eisen und Schwefelwasserstoff eine ziemlich grosse Menge schwefelsaurer Salze, namentlich schwefelsauren Kalk, schwefelsaure Magnesia und schwefelsaure Alkalien, ferner verhältnissmässig viel kohlensauren Kalk nebst etwas kohlensaurer Magnesia, die beiden letzteren mit Hülfe freier Kohlensäure aufgelöst, enthält.

Das frisch geschöpfte Wasser von der Trinkquelle hatte im April 1866 eine Temperatur von nur $+ 6,4^{\circ}$ R. oder $+ 8^{\circ}$ C. Es schmeckt daher, an der Quelle getrunken, kühl, übrigens hepatisch, dann schwach bitterlich-salzig und zusammenziehend, eisenartig.

Das specifische Gewicht des Wassers von der Trinkquelle wurde als Mittel mehrerer bei einer Temperatur von $+ 14$ bis 16° R. vorgenommenen und sehr genau übereinstimmender Versuche $= 1,0021$ gefunden. Ein Liter dieses Wassers wiegt demnach bei mittlerer Temperatur 1002,1 Grammen.

Das Wasser von der Waldquelle zeigte ein specifisches Gewicht von nur 1,00041, woraus sich schon ergibt, dass dasselbe viel ärmer an fixen Stoffen ist als das Wasser von der Trinkquelle.

Eine Auflösung von Gerbsäure erzeugt im frisch geschöpften Wasser von der Trinkquelle schon im ersten Augenblick eine röthlich-violette Färbung und unmittelbar darauf eine geringe Trübung. Später setzt sich in der Flüssigkeit ein violett-rother flockiger Niederschlag zu Boden.

Das Wasser von der Waldquelle (auch Stahlquelle genannt) giebt mit Gerbsäure auch eine solche, aber weniger intensive Färbung, was beweist, dass dieses Wasser weniger Eisen aufgelöst enthält als dasjenige von der Trinkquelle.

Das Wasser von der Kapuzinerquelle wird durch Gerbsäure nur sehr schwach violett gefärbt.

Beim Schütteln perlt das Wasser, aber in der Ruhe verschwinden die Perlen sogleich wieder. Beim Erwärmen bilden sich ziemlich viele, an der Wand des Gefässes adhärirende Gasbläschen von Kohlensäure.

Beim Eindampfen trübt sich das Wasser zuerst schwach bräunlich und scheidet Eisenoxydhydrat aus. Hierauf schlägt sich unter weiterer Entwicklung von Kohlensäure kohlen-saurer Kalk und kohlensaure Magnesia nieder. Der Verdampfungsrückstand sieht bräunlich-weiss, krystallinisch aus. Beim Glühen schwärzt er sich vorübergehend wegen der Zerstörung einer darin befindlichen organischen humusartigen Substanz.

Die einzelnen Bestandtheile, welche bei der näheren Untersuchung sowohl des Mineralwassers als auch seines Verdampfungsrückstandes aufgefunden werden konnten, sind:

Basen:	Säuren oder diese vertretende Elemente:
Kali,	Schwefelwasserstoff,
Natron,	Chlor,
Lithion,	Schwefelsäure,
Ammoniak,	Salpetersäure,
Kalk,	Phosphorsäure,
Magnesia,	Kohlensäure, sowohl freie als auch
Thonerde,	chemisch gebundene,
Eisenoxydul,	Kieselsäure,
Maganoxydul,	
	organische humusartige Substanz.

Es war mir daran gelegen, die Frage bestimmt beantworten zu können, ob das Eisen im Mineralwasser zu Neumarkt als schwefelsaures oder als kohlensaures Eisenoxydul aufgelöst sei? Aus den geognostischen Verhältnissen der Neumarkter Gegend glaube ich schliessen zu müssen, dass das Eisen als schwefelsaures und nicht als kohlensaures Salz

in das Wasser gelange. Es ist nicht meine Aufgabe, diese Verhältnisse hier näher zu schildern. Der frühere Gewerfabrikdirektor im Amberg, Herr Oberberggrath J. von Voit, hat dieselben klar beschrieben in der 1840 erschienenen vorzüglichen Badschrift „Das Mineralbad zu Neumarkt in der Oberpfalz des Königreichs Bayern. Nürnberg, J. A. Stein'sche Buchhandlung“ des Hrn. Dr. J. Bapt. Schrauth, welcher sich überhaupt um Neumarkt und dessen Mineralbad sehr verdient gemacht hat, und Hr. Gümbel hat in neuester Zeit die Neumarkter Gegend ebenfalls zum Gegenstand seiner genauen geognostischen Forschungen gemacht. Ich will zum Verständniss der Sache nur erwähnen, dass der Thalkessel, in welchem Neumarkt liegt, in die Liasformation eingesenkt ist und dass der Grund, worin die Bildung des Mineralwassers vor sich geht, aus mergeligem Kalkstein besteht, welcher ausser Bitumen und anderen organischen Ueberresten Schwefelkies in grosser Menge beigemengt enthält. Der in dieser Gegend so häufig sich findende, leicht verwitternde Schwefelkies muss als der Ausgangspunkt der Bildung nicht nur des in Nestern dort vorkommenden Gypses und anderer Mineralien, sondern auch der wesentlichen Bestandtheile des Mineralwassers angesehen werden. Indem er bei seiner Verwitterung in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt wird, gelangt das Eisen zunächst als dieses Salz in das hinzukommende Wasser, um dann weiter zersetzt zu werden und andere Zersetzungen zu bewirken.

Zu diesen Zersetzungen gehört besonders die Umwandlung des schwefelsauren Eisenoxyduls in kohlensaures Salz mittels des im Wasser mit Hülfe freier Kohlensäure aufgelösten kohlensauren Kalkes. Dass diese Umwandlung erfolgt und dass das Eisen im Neumarkter Mineralwasser als kohlensaures und nicht als schwefelsaures vorhanden ist,

glaube ich durch folgende Wahrnehmungen auf das Bestimmteste beweisen zu können:

Setzt man eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul der Luft aus, so bleibt die Flüssigkeit ziemlich lange klar und farblos; erst nach mehreren Stunden färbt sie sich schwach bräunlich und trübt sich unter Ausscheidung von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd. Eine Flüssigkeit, welche kohlensaures Eisenoxydul enthält, trübt sich hingegen an der Luft sehr rasch und scheidet gelbbraunes Eisenoxydhydrat aus.

Wird eine frisch bereitete Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit Gerbsäurelösung vermischt und an die Luft gestellt, so ist anfangs gar keine Veränderung sichtbar; erst nach einigen Minuten kommt eine schwache röthlich-violette Färbung zum Vorschein, deren Intensität nach und nach in dem Masse zunimmt, als die höhere Oxydation der Eisenlösung fortschreitet. Wird aber zu einer Auflösung von kohlensaurem Eisenoxydul Gerbsäure gesetzt, so färbt sich die Flüssigkeit so zu sagen augenblicklich violett und die Färbung erreicht hier schon nach wenigen Secunden eine grössere Intensität als diejenige der Auflösung des schwefelsauren Eisens nach mehreren Minuten.

Schwefelwasserstoff bringt in einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul in reinem Wasser keine Veränderung hervor, setzt man aber zu einer Auflösung von kohlensaurem Eisenoxydul Schwefelwasserstoff-Wasser, so färbt und trübt sich die der Luft ausgesetzte Flüssigkeit in kürzester Zeit grünschwarz unter Ausscheidung von Schwefeleisen.

Vermischt man eine reine Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul mit Brunnenwasser, welches doppeltkohlensauren Kalk aufgelöst enthält, oder löst man Eisenvitriol in solchem Wasser auf, so verhält sich die Flüssigkeit genau so wie eine Auflösung von kohlensaurem Eisenoxydul: sie trübt sich

an der Luft ungemein rasch und scheidet einen ockerigen Niederschlag ab; mit Gerbsäure wird darin sogleich die violette Färbung erzeugt und auf Zusatz von Schwefelwasserstoff wird sie unter Bildung von Schwefeleisen schwarz gefärbt.

Aus diesen Reactionen muss also gefolgert werden, dass schwefelsaures Eisenoxydul, wenn es mit einem Wasser zusammenkommt, welches, wie das mit den meisten Quellwassern der Fall ist, doppelt-kohlensauren Kalk in genügender Menge enthält, nicht unzersetzt vom Wasser gelöst wird, dass schwefelsaures Eisenoxydul und kohlensaurer Kalk in wässrigen Lösungen nicht neben einander bestehen können, sondern sich in äquivalenter Menge in schwefelsauren Kalk und kohlensaures Eisenoxydul umsetzen, welches letztere mit Hülfe freier Kohlensäure, so lange die Luft abgeschlossen ist, gelöst bleibt.

Das Neumarkter Mineralwasser enthält, wie bereits erwähnt, eine ziemlich grosse Menge kohlensauren Kalkes aufgelöst; es zeigt ferner ganz entschieden die Reactionen des kohlensauren Eisenoxyduls, das Eisen ist mithin als Carbonat darin vorhanden trotz der nicht besonders grossen Menge freier Kohlensäure, welche in diesem Wasser nicht mehr oder kaum mehr beträgt als zur Umwandlung der darin befindlichen Carbonate in lösliche Bicarbonate erforderlich ist.

Dass übrigens nicht aller im Wasser aufgelöste schwefelsaure Kalk nebst den übrigen Sulfaten erst im Wasser selbst durch die besprochene Umsetzung des schwefelsauren Eisens seine Entstehung findet, sondern grösstentheils auf solche Weise schon vorher gebildet in das Wasser gelangt, ergibt sich aus der grossen Menge dieses und der andern schwefelsauren Salze im Vergleiche zu der verhältnissmässig geringen Eisenmenge. Die Bildung der im Wasser aus dem Gesteine sich auflösenden schwefelsauren Magnesia ist sicherlich auf

ähnliche Weise erfolgt wie diejenige des schwefelsauren Kalkes, nämlich durch die zersetzende Einwirkung des verwitternden Schwefelkieses resp. des daraus entstandenen schwefelsauren Eisens auf die im dolomitischen Kalksteine enthaltene kohlensaure Bittererde.

Was die Bildung des im Neumarkter Mineralwasser vorhandenen Schwefelwasserstoffes betrifft, so unterliegt es kaum einem Zweifel, dass dieser aus dem schwefelsauren Kalke entsteht, denn es ist bekannt, dass dieses Salz im Wasser unter dem Einflusse darin befindlicher und in Verwesung begriffener organischer Stoffe (Humusstoffe) neben Bildung von Kohlensäure zu Schwefelcalcium reducirt und dass dieses durch die im Wasser gelöste Kohlensäure unter Entbindung von Schwefelwasserstoff zersetzt wird. Wäre während der Bildung des Schwefelcalciums schon Eisen im Wasser gelöst vorhanden, so müsste dieses als Schwefeleisen ganz oder theilweise, je nach der Menge desselben, wieder ausgeschieden werden. Aber amorphes Schwefeleisen wird, wie ich mich überzeugt habe, von kohlensäurehaltigem Wasser seinerseits wieder zersetzt und in kohlensaures Eisenoxydul verwandelt. Trägt man frisch präcipitirtes und hinlänglich ausgewaschenes Schwefeleisen noch feucht in freie Kohlensäure enthaltendes Wasser ein und schüttelt die Mischung in einem verschlossenen Gefässe nur kurze Zeit, so wird man in der filtrirten Flüssigkeit kohlensaures Eisenoxydul in mehr oder minder grosser Menge, je nach der Quantität der vorhandenen Kohlensäure, aufgelöst finden.

Aus der Thatsache, dass Schwefelcalcium oder Calciumsulfhydrat und ein Eisensalz nicht unzersetzt neben einander bestehen können, ergibt sich schon, dass der im Neumarkter Mineralwasser enthaltene Schwefelwasserstoff nicht im gebundenen, sondern nur im freien Zustande vorhanden ist. Diess muss auch daraus geschlossen werden, dass man aus diesem Wasser allen Schwefelwasserstoff austreiben kann,

wenn man hinlänglich lange Wasserstoffgas hindurch leitet, und dass Nitroprussidnatrium nicht die geringste blaue Färbung darin bewirkt.

Frühere Beobachtungen sprechen dafür, dass eisenhaltiges und schwefelwasserstoffhaltiges Wasser am genannten Wildbade gesondert entstehen und sich erst in der Brunnstube oder im Brunnenschachte vereinigen. So sollen eine eisenhaltige Quelle von Süden und zwei schwefelhaltige von Nordost her aus den Seitenwänden der Brunnstube zum Vorschein kommen und sich in dieser mit zwei anderen, auf dem Grunde entspringenden eisenhaltigen vermischen.

Nach der im Vorhergehenden gemachten Beschreibung des Neumarkter Mineralwassers ist es kaum mehr nöthig zu erwähnen, dass, nachdem während des Eindampfens dieses Wassers Eisenoxyd, kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia nebst geringen Mengen von Thonerde und Kieselsäure und Spuren von Mangan und Phosphorsäure unter Entwicklung von Kohlensäure niedergefallen sind, sich bei weiterem Verdampfen Kryställchen von Gyps und darauf schöne Prismen von Bittersalz auscheiden, während die übrigen schwefelsauren Salze nebst einer sehr geringen Menge Chlornatriums und Spuren eines salpetersauren Salzes in der Mutterlauge bleiben, welche durch einen humusartigen Bestandtheil gelblich gefärbt ist. Letzterer wird auch von kochendem Weingeist aufgelöst.

Die quantitative Bestimmung der in diesem Mineralwasser in wägbarer Menge vorhandenen Stoffe wurde nach bekannten bewährten analytischen Methoden vorgenommen.

100 C. C. Wasser von der Trinkquelle hinterliessen beim Eindampfen als Mittel mehrerer Bestimmungen 0,2410 Grm. scharf ausgetrockneten und 0,2225 Grm. schwach geglühten Rückstandes.

100 C. C. Wasser von der Waldquelle gaben aber nur

0,040 Grm. ungeglühten und 0,039 Grm. schwach geglühten Rückstandes.

Die Menge des Schwefelwasserstoffes wurde mittelst einer wässerigen Jodlösung, die in einem Liter 1,27 Grm. (= 0,01 Mg.) Jod enthielt, bestimmt. Hierbei ergab sich, dass das Wasser von der Trinkquelle nahezu 22 Mal mehr Schwefelwasserstoff enthält als das Wasser von den Quellen in der Brunnstube und fast 26 Mal mehr als dasjenige von der Kapuzinerquelle. Am ärmsten an Schwefelwasserstoff ist das Wasser von der Waldquelle.

Die Quantität der im Wasser der Trinkquelle vorhandenen freien Kohlensäure wurde nach der nun hinlänglich bekannten vortrefflichen Methode v. Pettenkofer's ¹⁾ festgestellt, nur wurde das Mineralwasser wegen etwa vorhandener grösserer Kohlensäuremenge mit mehr Kalkwasser und wegen der ziemlich grossen Menge Magnesia mit etwas mehr Salmiaklösung vermischt, als v. Pettenkofer für die Bestimmung der freien Kohlensäure im gewöhnlichen Trinkwasser nehmen lässt.

In 100 C.C. frischen Wassers wurde 0,0182 und in der gleichen Menge Wasser nach mehrwöchentlichem Stehen in einer verkorkten Flasche 0,0166 Grm., mithin für 1 Liter 0,182 und 0,166 Grm. freier Kohlensäure gefunden. Da nun die in einem Liter gefundene Menge der an Kalk, Magnesia und Eisenoxydul gebundenen Kohlensäure 0,16888 Grm. beträgt, so ergibt sich, dass dieses Mineralwasser kaum mehr freie Kohlensäure enthält als nothwendig ist, um diese kohlensauren Salze als Bicarbonate aufgelöst zu halten.

Die Menge der in diesem Wasser vorhandenen organischen Substanz konnte nur auf approximative Weise geschätzt werden. Ich nehme nämlich an, dass der gelind

1) S. Sitzungsberichte 1860. Heft III, S. 289.

geglühte Verdampfungsrückstand des Wassers bestehe aus dem bei 180° C. ausgetrockneten Verdampfungsrückstande minus der Kohlensäure der kohlensauren Magnesia, dem Hydratwasser des im Rückstande befindlichen Eisenoxydes und der Thonerde, dem schwefelsauren Ammonoxyde, welches sich indessen schon während des Eindampfens in flüchtiges kohlensaures Ammon umsetzt, und der organischen Substanz. Die Menge der letzteren ergibt sich mithin annähernd genau aus der Differenz zwischen der Menge des ungeglühten und derjenigen des geglühten Rückstandes, zu welcher man die Grössen der oben erwähnten Stoffe mit Ausnahme der noch zu suchenden für die organische Substanz addirt hat.

Zusammenstellung des Resultates der chemischen Analyse des Wassers von der Trinkquelle.

Die folgende Zusammenstellung enthält die Menge der in 1 Liter (= 1002,1 Gramm) des Wassers von der Trinkquelle aufgefundenen wägbaren Stoffe in Gramm ausgedrückt.

Es wurden gefunden:

Schwefelwasserstoff	.	.	.	0,00500 Grm.
Chlor	.	.	.	0,00765 „
Schwefelsäure	.	.	.	1,11468 „
Kohlensäure, freie	.	.	.	0,18200 „
„ gebundene	.	.	.	0,16888 „
Kieselsäure	.	.	.	0,00118 „
Thonerde	.	.	.	0,00104 „
Eisenoxydul	.	.	.	0,00953 „
Kalk	.	.	.	0,54474 „
Magnesia	.	.	.	0,30190 „
Kali	.	.	.	0,01860 „
Natron	.	.	.	0,01496 „

Ammonoxyd 0,00175 Grm.

Organische humusartige Substanz 0,15638 „

In unwägbarer oder nicht genau wägbarer Menge wurden gefunden:

Salpetersäure,
Phosphorsäure,
Manganoxydul,
Lithion.²⁾

Folgende Tabelle gibt die in diesem Wasser enthaltenen Bestandtheile, die Basen und Säuren zu Salzen verbunden, sowie deren Menge sowohl in 1 Liter in Grammen als auch in 1 Pfunde zu 16 Unzen (= 7680 Granen) in Granen berechnet an. Bei der geringen Differenz zwischen dem spec. Gewichte von reinem Wasser und demjenigen des untersuchten Mineralwassers kann man, ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, die in 1 Liter enthaltene Menge der einzelnen Bestandtheile auch für 1000 Grammen Wassers gelten lassen.

Es sind enthalten:

In 1 Liter: In 1 Pfd.=7680 Grn.

A. Gasförmige Bestandtheile:

Schwefelwasserstoff	0,00500 Grm.	0,03832 Gran
	= 3,38 C. C.	= 0,11 Cubikzoll
Freie Kohlensäure	0,18200 „	1,39483 Gran
	= 95,03 C. C.	= 3,04 Cubikz. ³⁾

2) Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass das zur quantitativen Bestimmung des Kalis hergestellte Kaliumplatinchlorid besonders auch auf Caesium und Rubidium mittelst der Spectralanalyse und dass der eisenhaltige Schlamm aus dem Brunnen auf Arsenik untersucht wurde. Aber es war nicht möglich, Spuren dieser Stoffe deutlich zu erkennen.

3) Die oben angegebenen Zahlen für das Volumen des Schwefelwasserstoff- und kohlensauren Gases sind berechnet für die Quelltemperatur (= +8° C.) und 760^{mm} Barometerstand.

In 1 Liter: In 1 Pfd.=7680 Grn.

B. Fixe Bestandtheile:**a. In wägbarer Menge:**

Chlornatrium	0,01261 Grm.	0,09664 Gran
Schwefelsaures Natron	0,01896 „	0,14531 „
Schwefelsaures Kali	0,03439 „	0,26356 „
Schwefelsaures Ammonoxyd	0,00444 „	0,03403 „
Schwefelsaurer Kalk	0,88944 „	6,81658 „
Schwefelsaure Magnesia	0,84348 „	6,46435 „
Kohlensaures Eisenoxydul	0,01535 „	0,11764 „
Kohlensaurer Kalk	0,31875 „	2,44287 „
Kohlensaure Magnesia	0,04355 „	0,33376 „
Thonerde	0,00104 „	0,00797 „
Kieselsäure	0,00118 „	0,00904 „
Organische humusartige Sub- stanz	0,15638 „	1,19848 „
Summe der wägbaren fixen Bestandtheile	2,33957 Grm.	17,93023 Gran.

b. In unwägbarer oder nicht genau wägbarer Menge:

Schwefelsaures Lithion,
 Salpetersaures Kali,
 Phosphorsaurer Kalk,
 Kohlensaures Manganoxydul.

Das untersuchte Mineralwasser muss demnach zu den schwefelwasserstoffhaltigen Eisenwassern mit schwefelsauren und kohlensauren Salzen, worunter die schwefelsaure Magnesia, der schwefelsaure und kohlensaure Kalk vorherrschen, gezählt werden. Die darin vorhandene Menge kohlensauren Eisenoxyduls, in einem Pfunde nicht viel über $\frac{1}{10}$ Gran betragend, ist zwar nicht so gross als in manchen anderen Eisenwassern, aber immerhin gross genug, um, wie die Erfahrung hinlänglich gelehrt hat, bei gehörigem Gebrauche des Wassers eine heilkräftige Wirkung in mehreren Krankheiten auszuüben.