Es hat dann ein specifisches Gewicht von 0,8. Ein Cubikzoll hat 94163 Längenfusse in den Höhlungen und 16,8 Fufs äufsere Oberfläche, oder wenn wir die innere dazu nehmen, über 30 Quadratfufs Faseroberfläche in einem Cubikzoll geprefsten Cattuns. Die Buchsbaunkohle hat, wie wir gesehen haben, 73 Quadratfufs auf einen Zoll mit einem specifischen Gewicht von 0,6.

Analyse des Billiner Sauerbrunnens (Josephsquelle); von *Jos. Redtenbacher*.

Das Wasser des Billiner Sauerbrunnens ist klar, stark perlegend, von angenehm prickelndem, salzigen Geschmacke. Seine Temperatur ist constant 9,5° C.

Bestimmung des specifischen Gewichtes.

Ein Fläschchen mit genau eingeriebenem Stöpsel wurde mit destillirtem Wasser von 15° C. gefüllt, das enthaltene Wasser wog = 271,268 Grm., ebenso mit Billinerwasser gefüllt, wog dasselbe 272,975 Grm. Das specifische Gewicht des Billiner Wassers ist also = 1,0063.

Qualitative Analyse.

Beim Stehen an der Luft, oder beim Erwärmen, trübt sich das Wasser unter reichlicher Entwicklung kohlensauren Gases, beim Kochen scheidet sich ein nicht unbedeutender, ganz weisser Niederschlag ab; das Wasser schmeckt und reagirt nun stark alkalisch. Die qualitative Analyse zerfällt daher :

- I. in die beim Kochen herausfallenden,
- II. in die gelöst bleibenden Bestandtheile.

A. Ermittlung der Basen.

I. Untersuchung des beim Kochen entstandenen Niederschlags.

Der Niederschlag wurde mit Salzsäure übergossen, in welcher er sich unter starkem Aufbrausen rasch auflöste, die Auflösung wurde dann mit Salpetersäure etwas erwärmt.

1) Ammoniak zu einem Theil dieser Flüssigkeit gesetzt, gab einen flockig gelben Niederschlag, dieser wurde abfiltrirt, in Salzsäure wieder gelöst, mit Kalihydrat im Ueberschuß versetzt und gelinde erwärmt.

Es entstand ein rostfarbener Niederschlag = Eisenoxyd. Die abfiltrirte Flüssigkeit mit Salzsäure gesättigt und mit Ammoniak gefällt, gab einen weissen, gelatinösen Niederschlag = Thonerde.

2) Oxalsaures Ammoniak gab in der von 2) abfiltrirten Flüssigkeit einen reichlichen Niederschlag = Kalkerde.

3) Phosphorsaures Natron gab in der von 1) abfiltrirten Flüssigkeit einen krystallinischen Niederschlag = Bittererde.

Weil diese Basen sich beim Kochen des Mineralwassers als unlöslich abschieden, so waren sie in der Verbindung mit Kohlensäure im Mineralwasser gelöst.

4) Der Niederschlag von oxalsaurer Kalkerde (2) wurde durch Glühen in kohlensaures, durch Salpetersäure in salpetersaures Salz verwandelt, eingedampft, vollkommen getrocknet und in absolutem Alkohol gelöst. Er löste sich vollständig, — Abwesenheit von Strontian.

5) Das Eisenoxyd von 1) wurde vor dem Löthrohr mit Borax und Soda untersucht; es zeigte ganz schwache Spuren von Mangan.

II. Untersuchung des gekochten und filtrirten Wassers.

Das gekochte und filtrirte Wasser zeigte stark alkalische

Reaction, entsprechend einem Gehalt an kohlensaurem Alkali, welcher Gehalt alle dadurch fällbaren Basen ausschließt.

1) Der trockne Salzzückstand nach dem Verdampfen des Wassers zeigte vor dem Löthrohr die Reaction der Natronsalze = Natron.

2) Dieser Rückstand mit Salzsäure gesättigt und abgedampft, gab mit Platinchlorid und Alkohol versetzt, die Kalireaction = Kali.

3) Eine andere Menge gekochten Wassers wurde mit phosphorsaurem Natron zur Trockne verdampft.

Beim Wiederauflösen der Salzmasse in Wasser blieb ein weißes leichtes Pulver ungelöst zurück, welches sich wie phosphorsaures Natronlithion verhielt = Lithion.

B. *Auffindung der Säuren.*

1) Die Gegenwart der Kohlensäure bedurfte keines speciellen Versuchs.

2) Das mit Salpetersäure übersättigte Wasser gab mit salpetersaurem Silberoxyd einen reichlichen weißen, in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag = Chlor.

3) Eine gröfsere Menge des Niederschlags 2) wurde vorsätzlich bis auf einen kleinen Rest in Ammoniak gelöst, das ungelöste zurückgebliebene war ebenfalls selbst in verdünntem Ammoniak leicht löslich und zeigte keine Spur von Brom und Jod.

4) Das mit Säure übersättigte Wasser gab mit Chlorbarium einen reichlichen Niederschlag, der in Wasser und Säuren unlöslich war = Schwefelsäure.

5) Die Thonerde von 1) wurde in Salzsäure gelöst, die Lösung mit so viel Weinsäure versetzt, dafs Ammoniak keinen Niederschlag darin hervorbrachte. Zu dieser ammoniakalischen Flüssigkeit wurde eine Auflösung von Chlorammonium-Magnesium hinzugesetzt, wodurch ein weißer krystallinischer Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia entstand = Phosphorsäure.

6) Ein Theil des Mineralwassers wurde mit Salzsäure übersättigt und zur Trockne verdampft und wieder gelöst, wobei ein weißes, in kohlensaurem Natron lösliches Pulver zurückblieb == Kieselerde.

Quantitative Analyse.

I. Bestimmung der Schwefelsäure.

Eine gewogene Menge Mineralwasser wurde mit Salzsäure übersättigt, bis zur gänzlichen Vertreibung der Kohlensäure erwärmt, mit Chlorbarium gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, ausgesüßt und gewogen.

Es wurden zwei Versuche gemacht.

I. 272,975 Grm. Wasser gaben 0,397 Grm. schwefelsauren Baryt
= 0,1364 Grm. Schwefelsäure oder in 10000 Theilen
= 4,999

II. 545,95 Grm. Wasser gaben 0,869 Grm. schwefelsauren Baryt = 0,2987 Schwefelsäure oder
in 10000 Theilen Wasser = 5,471

Summa	= 10,470
-------	----------

Mittel daraus = 5,235.

II. Bestimmung des Chlors.

Eine andere Menge Mineralwasser wurde mit Salpetersäure übersättigt, bis zum gänzlichen Vertreiben der Kohlensäure erwärmt und dann mit salpetersaurer Silberlösung gefällt. Es wurden zwei Versuche gemacht.

I. 545,95 Grm. Wasser gab. 0,503 Grm. Chlorsilber = 0,1241
Chlor in 10000 Thln. = 2,273

II. 545,95 Grm. Wasser gaben 0,518 Grm. Chlorsilber = 0,1278 Chlor in 10000 Theilen = 2,341

Summa	= 4,614
Mittel	= 2,307.

III. *Bestimmung der Kalkerde.*

Mit Säuren übersättigtes, durch Kochen von Kohlensäure und durch Ammoniak von Eisenoxyd und Thonerde befreites Wasser, wurde mit oxalsaurem Ammoniak gefällt. Drei Bestimmungen gaben .

I.	545,95 Grm. Wasser gaben 0,225 Grm. kohlensauren Kalk in 10000 Theilen	=	4,121
II.	2729,75 Grm. Wasser gaben 1,007 Grm. kohlensauren Kalk in 10000 Theilen	=	3,689
III.	272,975 Grm. Wasser gaben 0,1163 Grm. kohlensauren Kalk in 10000 Theilen	=	4,261
<hr/>			
	Summa	=	12,071
<hr/>			
	kohlensaure Kalkerde im Mittel	=	4,0236
	darin Kohlensäure	=	1,7568
<hr/>			
	darin Kalkerde	=	2,2668.

IV. *Bestimmung der Bittererde.*

Das Filtrat von der oxalsauren Kalkerde wurde mit phosphorsaurem Natron versetzt und längere Zeit erwärmt.

I.	545,95 Grm. Wasser gaben 0,114 Grm. phosphorsaures Magnesiumsalz, entsprechend 0,0864 kohlensaurer Magnesia in 10000 Theilen	=	1,5833
II.	272,975 Grm. Wasser gaben 0,046 Grm. phosphorsaures Magnesiumsalz, entsprechend 0,0349 kohlensaurer Magnesia in 10000 Theilen	=	1,278
<hr/>			
	Summa	=	2,861
<hr/>			
	kohlensaure Magnesia im Mittel	=	1,4305
	darin Kohlensäure	=	0,7390
<hr/>			
	darin Magnesia	=	0,6915.

V. Bestimmung des Eisens.

Das Billiner Mineralwasser enthält sehr wenig Eisen, so wenig, dafs nicht einmal an der Fassung der Quelle sich Ocker absetzt. Nimmt man nur 200 — 300 Grm. zur Bestimmung dieser Base, so erhält man nur eine Menge Eisenoxyd von einigen Milligrammen, welche zu wenig sind, um sichere Bestimmung zuzulassen. Nimmt man zur Bestimmung des Eisens das Wasser, wie es aus den versandeten Krügen kommt, so erhält man ebenfalls zu wenig Eisen, weil ein Theil desselben sich im Krug als Eisenoxydhydrat zu Boden schlägt.

Man mufs daher den ganzen Inhalt eines Kruges zu einer Bestimmung nehmen und den Rest des Eisenoxydhydrats aus dem Krug mit Salzsäure herauswaschen. Auf die Art behandeltes Wasser wurde mit Salpetersäure gekocht, mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, in Salzsäure gelöst und mit Kalihydrat gefällt.

I. 2729,75 Grm. Wasser gaben 0,010 Grm. Eisenoxyd in	
10000 Theilen	= 0,03289
II. 2729,75 Grm. Wasser gaben 0,029 Grm.	
Eisenoxyd in 10000 Theilen	= 0,09538
	<hr/>
Summa	= 0,12827
	<hr/>
daraus das Mittel	= 0,06413
entsprechend in 10000 Theilen kohlen. Eisenoxydul	= 0,0937
darin Kohlensäure	= 0,0362.

VI. Bestimmung der Thonerde.

Die von Eisenoxyd abfiltrirte Kaliflüssigkeit, welche die Thonerde gelöst hatte, wurde mit Salzsäure gesättigt und die Thonerde mit Ammoniak gefällt. Wie aus der qualitativen Analyse hervorging, enthielt diese Thonerde Phosphorsäure, welche der geringen Menge halber nicht bestimmt werden konnte.

234 *Redtenbacher, Analyse des Billiner Sauerbrunnens.*

I. 2729,75 Grm. Wasser gaben 0,033 Grm. Thonerde in
10000 Theilen $= 0,1209$

II. 2729,75 Grm. Wasser gaben 0,013 Grm.
Thonerde in 10000 Theilen $= 0,0476$

Summa $= 0,1685$

in 10000 Theilen an basisch-phosphorsaurer
Thonerde im Mittel $= 0,0843$.

VII. *Bestimmung der Kieselerde.*

I. 2729,75 Grm. Wasser gaben 0,067 Grm. Kieselerde in
10000 Theilen $= 0,2454$

II. 2729,75 Grm. Wasser gaben 0,106 Grm.
Kieselerde in 10000 Theilen $= 0,3883$

Summa $= 0,6337$

Mittel $= 0,3169$.

VIII. *Bestimmung aller festen Bestandtheile.*

1910,825 Grm. Wasser wurden in einer Platinschale zur Trockne verdampft, die rückständige Salzmasse bei 100° C. getrocknet, wog $= 9,817$ Grm. Diefs gäbe in 10000 Theilen $= 51,376$ Theile festen Rückstand. Allein es war beinahe unmöglich, diesen festen Rückstand im Wasserbade von allem Wasser zu befreien, was schon das veränderliche Gewicht bei verschiedenen Wägungen anzeigte. Der feste Salzurückstand wurde daher über der Lampe schwach erhitzt, damit das Wasser ganz und gar, aber keine Kohlensäure der Basen vertrieben werde. Er wog nun 9,534 Grm. in 10000 Theilen $= 49,895$ Theile.

Dieser gewogene feste Rückstand wurde nun wieder mit Wasser aufgeköcht und die löslichen alkalischen Salze von den unlöslichen Erden abfiltrirt, abgedampft, geglüht und gewogen, gab 8,322 Grm. oder in 10000 Theilen $= 43,552$ Theile.

Nun wurde er mit Salzsäure gesättigt, eingedampft, geglüht

und gewogen, ergab 8,943 Chlormetalle und schwefelsaure Salze
= in 10000 Theilen 46,802.

IX. *Bestimmung des Chlornatriums.*

In II wurde gefunden, dafs 10,000 Theile Wasser 2,307 Chlor enthalten. Dasselbe ist lediglich an Natrium gebunden, man mufs daher aus der Menge des Chlors die des Chlornatriums berechnen.

2,307 Grm. Chlor entsprechen 3,823 Chlornatrium, daher in 10000 Theilen 3,823.

X. *Bestimmung des Kalis.*

2633,1 Grm. Wasser wurden durch Kochen aller dadurch unlöslich werdenden Salze befreit, das Filtrat wurde in schwefelsaure Salze, durch essigsauen Baryt in essigsauere Salze, durch Glühen in kohlensaure und durch Salzsäure in Chlormetalle verwandelt. Die Auflösung der Chlormetalle wurde mit Platinchlorid versetzt, abgedampft und mit Alkohol behandelt. Es blieben 0,9447 Grm. Kaliumplatinchlorid zurück, diese entsprechen 0,18265 Grm. Kali oder 0,3378 schwefelsauren Kali; daher in 10000 Theilen = 1,283 schwefelsauren Kali. Darin in 10000 Theilen = 0,589 Schwefelsäure.

XI. *Bestimmung des schwefelsauren Natrons.*

Nach 1) enthalten 10000 Theile Wasser = 5,235 Schwefelsäure
an Kali sind davon gebunden = 0,589, daher ver-
bleiben an schwefelsaurem Natron = 4,646 Theile.

Damit aber 4,646 Schwefelsäure in neutrales schwefelsaures Natron verwandelt werden, bedürfen sie 3,624 Natron und bilden somit in 10000 Theilen 8,269 Theile schwefelsaures Natron.

XII. *Bestimmung des Lithions.*

I.	1833,4 Grm. Wasser gab. 0,094 Grm. phosphorsaures Lithion-	
	salz, entsprechen Lithion in 10000 Theilen	= 0,0635
II.	1910,125 Grm. Wasser gaben 0,132 Grm.	
	phosphorsaures Lithionsalz, daher an Lithion	
	in 10000 Theilen	= 0,0855
	Summa	= 0,149
	Lithion im Mittel	= 0,0745
	dazu Kohlensäure	= 0,1134
	also in 10000 Theilen kohlensaurem Lithion	= 0,1879
	in 10000 Theilen entsprechend einer Menge	
	Chlorlithion	= 0,3282.

XIII. *Bestimmung des kohlensauren Natrons.*

Nach VIII wurden die Alkalien durch Salzsäure in Chlor-
metalle zum Theil verwandelt und sammt den schwefelsauren
Salzen zur Trockne gebracht und gewogen, sie gaben in 10000
Theilen = 46,802

Darunter befanden sich :

laut IX	Chlornatrium	= 3,823
„ X	schwefelsaures Kali	= 1,283
„ XI	schwefelsaures Natron	= 8,269
„ XII	Chlorlithium	= 0,328

Zusammen = 13,703

von obiger Salzmasse abzuziehende Salze = 13,703

Also die dem kohlensauren Natron entsprechende

Menge Chlornatriums = 33,099.

Diesen 33,099 Chlornatrium entsprechen aber

30,085 Theile kohlensaures Natron.

Darin 12,447 „ Kohlensäure.

Ferner 17,638 „ Natron.

XIV. Controlle über die Menge der festen Bestandtheile.

Nach VIII gaben 1910,825 Grm. Wasser zur Trockne gebracht 0,534 Grm. oder 49,895 in 10000 Theilen festen Rückstand. Die Analyse gab = 49,598 in 10000 Theilen an festen Bestandtheilen, ferner gaben diese festen Bestandtheile 8,322 Grm. lösliche Alkalien = in 10000 Theilen 43,552.

Die Analyse gab aber an in Wasser löslichen Salzen = 43,648 in 10000 Theilen.

Die Uebereinstimmung der Versuche ist so groß als sie bei derlei Untersuchungen möglich ist.

XV. Bestimmung der ganzen Menge der Kohlensäure.

Zur Bestimmung der Kohlensäure wurde ein Stechheber von bekanntem Inhalt an der Quelle selbst unter Wasser gefüllt und der ganze Inhalt in eine Flasche entleert, welche eine Auflösung von Chlorbarium und Ammoniak enthielt. Der gefällte kohlensaure Baryt wurde abfiltrirt und gewogen.

I. Versuch 320 Cubikcentimeter = 322,014 Grm. Wasser gaben = 7,9253 Grm. Barytsalz.

II. Versuch 320 Cubikcentimeter = 322,014 Grm. Wasser gaben = 7,844 Grm. Barytsalz.

Von dem Niederschlag des Versuchs I wurden genau gewogene Mengen in einer graduirten Glasglocke über Quecksilber zerlegt.

I. 1,5295 Grm. Barytsalz gaben 160 C.-Centimeter Kohlensäure

II. 1,5115 " " " 152 " "

III. 1,5005 " " " 160 " "

4,5415 Grm. Barytsalz gaben 472 C.-Centimeter Kohlensäure.

Die ganze beim Versuch I erhaltene Barytsalzmasse enthielt also = 823,68 Cubikcentimeter Kohlensäure bei 15° C. und bei einem auf 0° C. reducirten Barometerstand von = 753,11mm oder nach angebrachter Reduction auf 0° C. und 760mm, gab

der erste Versuch 773,844 C.C. Kohlensäure, entsprechend 1,532 Grm. oder in 10000 Theilen 47,576 Gewichtstheile Kohlensäure.

Der Versuch II gab bei Behandlung des Barytsalzes auf dieselbe Weise in 7,844 Grm. Barytsalz 819,64 C.-Centimeter Kohlensäure bei 15° O. und 752,18mm auf 0° C. und 760mm Barometer = 769,1 C.-Centimeter Kohlensäure = 1,5227 Grm. oder in 10000 Theilen 47,287 Theile.

I. Versuch gab in 10000 Theilen Kohlensäure = 47,576

II. " " " " " " = 47,287

Summa = 94,863

in 10000 Theile Kohlensäure im Mittel = 47,431.

XVI. *Bestimmung der freien Kohlensäure.*

Nach den im vorhergehenden gemachten Bestimmungen enthielten die verschiedenen kohlensauren Salze in 10000 Theilen folgende Mengen Kohlensäure :

laut XIII	kohlensaures Natron	enthält an Kohlensäure	= 12,447
" XII	" Lithion	" " "	= 0,113
" III	" Kalk	" " "	= 1,757
" IV	" Bittererde	" " "	= 0,739
" V	" Eisenoxydul	" " "	= 0,036

Es waren also an einfache Carbonate gebundene

Kohlensäure = 15,092

In 10000 Theilen Wasser ganze Menge der Kohlensäure = 47,431

gebundene Kohlensäure der Carbonate = 15,092

Daher bleiben freie Kohlensäure in 10000 Thl. Wasser = 32,339.

Nach dem specifischen Gewichte des Wassers sind 10000 Theile Mineralwasser = 9937,461 C.-Centimeter und 32,339 Grm. Kohlensäure gaben 1633,46 C.-Centimeter; diese betragen aber bei der Temperatur der Quelle 9,5° C. = 16900,1 C.-Centimeter, d. h. es enthalten

10000 Raumtheile Wasser 17007,4 Raumtheile Kohlensäure

oder in einem Raumtheil Wasser 1,7 Raumtheile Kohlensäure. Allein sämtliche oben gefundene kohlensaure Salze sind im Mineralwasser als doppelt kohlensaure Salze enthalten; die Basen derselben enthalten also die doppelte Menge der oben gefundenen Kohlensäure $2 + 15,092 = 30,184$ Theile.

Gesamtgehalt der Kohlensäure in 10000 Theilen = 47,431

an Bicarbonate gebundene Kohlensäure = 30,184

also freie in Wasser gelöste Kohlensäure = 17,247.

10000 Grm. Mineralwasser füllen den Raum von 9937,46 C.-Centimeter aus, diese enthalten 17,247 Grm. oder 8711,57 C.-Centimeter, bei der Temperatur der Quelle = $9,5^{\circ}$ C. aber 9013,6 Cubikcentimeter; es enthalten also 10000 Raumtheile Wasser 9070,8 Raumtheile Kohlensäure, oder 1 Raumtheil 0,9 Raumtheile Kohlensäure.

Kaltes Wasser löst 1 Volum Kohlensäure auf. Das Billiner Mineralwasser enthält also etwas weniger Kohlensäure, als darin aufgelöst seyn könnte.

Bestandtheile des Billiner Mineralwassers (Josephsquelle).

	In 10000 Thl.	In 12 Uncen = 1 med. Pfd od. 5760 Granen.
Schwefelsaures Kali	1,283	0,739
„ Natron	8,269	4,763
Chlornatrium	3,823	2,202
Kohlensaures Natron	30,085	17,330
„ Lithion	0,188	0,108
„ Kalk	4,024	2,317
„ Magnesia	1,431	0,824
„ Eisenoxydul	0,094	0,060
Basisch-phosphorsaure Thonerde . .	0,084	0,049
Kieselsäure	0,317	0,183
Summa der fixen Bestandtheile . . .	49,598	
An Bicarbonate gebundene Kohlensäure	15,092	
Freie Kohlensäure	17,247	
Summa aller Bestandtheile	81,937	

Der Billiner Sauerbrunnen ist schon mehrmals untersucht worden, im Jahre 1808 vom Hrn. Bergrath Reufs, im Jahre 1827 vom Prof. Steinmann, und im Jahre 1830 von Struve. Es ist merkwürdig, wie im Verlaufe von 37 Jahren die Gesamtmenge der fixen, so wie der einzelnen Hauptbestandtheile unverändert geblieben ist.

Es fanden sich in 10000 Theilen des Billiner Sauerbrunnens :

Analytiker.	Summa der fixen Bestandtheile.	Schwefelsäure an Basen gebunden.	Chlornatrium.	Kohlensaures Natron.	Kohlensaurer Kalk.	Kohlensaure Magnesia.
Bergrath Reufs 1808	51,210	5,480	3,890	33,53	3,470	1,73
Steinmann 1827	51,040	5,183	3,811	31,18	3,076	2,57
Struve 1830	49,711	5,552	3,755	29,60	3,991	1,56
Redtenbacher 1845	49,895	5,235	3,823	30,09	4,024	1,43

Wenn man diese Zahlen miteinander vergleicht, so kann man sich im allgemeinen nur über die Unveränderlichkeit dieses Sauerbrunnens verwundern.

Die Menge der fixen Bestandtheile hat sich, die Bestimmungen als richtig vorausgesetzt, seit 37 Jahren nur um $\frac{1}{10000}$ geändert, die Menge der Schwefelsäure, des Chlornatriums, des kohlensauren Kalkes ist beinahe unverändert geblieben, die Menge des kohlensauren Natrons selbst hat sich kaum geändert, wenn man bedenkt, daß im Jahre 1808 Bergrath Reufs noch nicht jene vervollkommenen analytischen Methoden besaß, welche wir jetzt gebrauchen.

Der Ausspruch Plinius's : tales sunt aquae, qualis est terra, hat, wie durch so viele andere, auch durch die Analyse dieses Sauerbrunnens den Beleg gefunden, daß er nämlich als das Resultat der Auslaugung des Billiner Phonoliths durch kohlensaure Wasser anzusehen sey, wie schon Struve durch schöne Versuche bewiesen hat.