

Chemische Untersuchung
des
Gesundbrunnens in Augsburg
von
C. R ö t h e.

Die Quelle des Gesundbrunnens, welche im Stadtgraben am Klinkerthor zu Tag kommt, soll beim Aufwerfen des Grabens im Jahr 1402 entdeckt worden sein. Kaiser Maximilian I., welcher sich in den Jahren von 1473 bis 1518 häufig in Augsburg aufhielt, gab ihr den Namen Gesundbrunnen, weil er ihr seine Befreiung vom Fieber im Jahre 1512 zuschrieb. So viel kann man aus dem Inhalt einer steinernen Gedenktafel mit alter Inschrift, die an der Quelle eingemauert ist, entnehmen.

Das Wasser der Quelle sammelt sich in einem Gewölbe von Tuffstein, welches mit einem eisernen Gitter geschlossen ist. Dieses Gewölbe liess der Magistrat der Stadt im Jahre 1821 errichten. Die Wände des Sammelkastens sind mit einem grünlich braunen Ueberzug bekleidet, welcher von einer Vegetation von Algen herrührt. Die Quelle gab am 15. April v. J. in 21 Sekunden 19 bayer. Maas Wasser = 817 bayer. Dec. Cub. Zoll. In 24 Stunden gibt dieselbe also 1221 Eimer = 3361 Cub. Fuss Wasser.

Die Temperatur der Quelle schwankt nur zwischen 7,8° und 8,2° R. während des ganzen Jahres.

Qualitative Analyse.

Das Wasser war vollkommen klar. Etwas davon in eine Flasche gebracht und geschüttelt, entwickelten sich nur einzelne Gasbläschen. Dasselbe schmeckte erfrischend und hatte einen kaum bemerkbaren bitteren Nachgeschmack. Es war vollkommen geruchlos. In einer Flasche, welche mehrere Pfund Wasser fasste und welche gut verschlossen war, setzte sich nach mehreren Wochen eine bräunlich grüne Gallerte ab, welche aus verschiedenen Arten von *Conferva*, *Leptothrix*, *Protococcus* und *Gloeotila* bestand. Unter dem Mikroskop konnte man ausser diesen Algen auch Thierchen bemerken.

Beim Kochen blieb das Wasser klar, erst durch das Eindampfen bildete sich ein flockiger Niederschlag, während sich gleichzeitig an den Rändern der Abdampfschale kohlen saure Erden und Gyps ansetzten.

Zu etwas Wasser Chlorbaryum unter Zusatz von etwas Salzsäure gesetzt, entstand sogleich ein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt.

Eben so entstand mit salpetersaurem Silber unter Zusatz von Salpetersäure eine Fällung von Chlorsilber.

Ammoniak gab nach kurzer Zeit einen Niederschlag von Bittererdehydrat.

Beim Zusetzen von Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak fiel sogleich oxalsaurer Kalk.

Kalkwasser bewirkte sogleich einen Niederschlag.

Mit Chlorcalcium, Ferrocyankalium und Lackmustinctur, konnte keine Reaction hervorgerufen werden; jedoch wurde geröthetes Lackmuspapier nach einiger Zeit in dem Wasser wieder blau.

Zur qualitativen Analyse wurden 24 Maas Wasser bis auf einige Unzen eingedampft und von den ausgeschiedenen Salzen abfiltrirt. Das Filtrat reagirte alkalisch und hatte eine weingelbe Farbe. Nachgewiesen konnten darin werden:

an Basen: Kalk, Bittererde, Kali, Natron, Ammoniak;

an Säuren: Schwefelsäure, Kieselsäure, Salpetersäure, Spuren von Phosphorsäure und Chlor.

Etwas von dieser Lösung zur Trockne verdampft, blieb ein von organischer Materie röthlich gelb gefärbter Rückstand.

Der oben beim Filtriren erhaltene Rückstand wurde mit Salzsäure behandelt, wobei Kohlensäure weg ging, und in dieser salzsauren Lösung sind gefunden worden:

Basen: Spur Mangan, Eisen, Kalk, Bittererde und eine Spur Thonerde;
Säuren: Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kieselsäure.

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand bestand nur aus Kieselsäure, welche von organischen Stoffen schwarz gefärbt war.

Um auf die seltenern Stoffe, auf *Lithion*, *Baryt*, *Strontian*, ferner auf *Borsäure*, *Brom*, *Jod* und *Fluor* zu prüfen, wurden 40 Maas Wasser eingedampft; der erhaltene Rückstand wurde auf diese Körper wie es in der Anleitung zur qualitativen Analyse von Fresenius vorgeschrieben ist, untersucht. Von allen diesen Stoffen gelang es aber nur das *Fluor* nachzuweisen.

Quantitative Analyse.

Zur Bestimmung des Eisens, Kalkes, der Bittererde, der Alkalien, der Kieselerde, Schwefelsäure und Phosphorsäure wurden 24 Litre Wasser bis auf etwas weniger als 1 Litre eingedampft, alsdann filtrirt, der Rückstand mit destillirtem Wasser ausgewaschen und das Filtrat mit destillirtem Wasser auf 1 Litre gebracht.

Wässerige Lösung.

Zur Bestimmung des Kalkes, der Bittererde und der Kieselsäure wurden 500 CC. von obiger Lösung verwendet. Die Lösung wurde unter Zusatz von etwas Salzsäure verdampft und der Rückstand etwas stark erhitzt. Nach dem Erkalten mit Salzsäure befeuchtet und nach einigem Stehen mit destillirtem Wasser zum Kochen erhitzt. Die unlöslich gewordene Kieselsäure auf einem Filter gesammelt, getrocknet und geglüht, gab 0,03375. In 1000 CC. 0,06750 = 0,002812 p./M.

Das Filtrat wurde unter Zusatz von Salmiak und Ammoniak mit oxalsaurem Ammoniak gefällt. Der hierbei erhaltene oxalsaure Kalk ausgewaschen, getrocknet und gelinde geglüht. Erhalten wurden 0,24125 kohlen-saurer Kalk. In 1000 CC. = 0,48250 kohlen-s. Kalk = 0,27020 Kalk = 0,011250 p./M.

Das Filtrat wurde mit phosphorsaurem Natron gefällt, die phosphorsaure Ammoniakbittererde geglüht und die erhaltene pyrophosphorsaure Bittererde betrug 1,64625 = 0,59159 Bittererde. In 1000 CC. 1,18319 = 0,049299 p./M.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure wurden 100 CC. verwendet. Dieselben wurden unter Zusatz von etwas Salzsäure mit Chlorbaryum gefällt. Der erhaltene schwefelsaure Baryt wog 0,2110 = 0,07239 Schwefelsäure. In 1000 CC. = 0,7239 = 0,030162 P./M.

Zur Bestimmung der Alkalien wurden 400 CC. verwendet, dieselben wurden unter Zusatz von Salzsäure bis zur Trockne verdampft mit Wasser behandelt. Die Kieselsäure wurde abfiltrirt und das Filtrat mit Aetzbaryt gekocht und filtrirt. Aus dem Filtrat wurde der Baryt mittelst Ammoniak und kohlen. Ammoniak entfernt und die Lösung abgedampft und gegliht. Die Chlormetalle betragen 1,394. Dieselben wurden mit etwas Wasser aufgenommen und alsdann eine hinlängliche Menge einer Lösung von reinem Platinchlorid zugesetzt und im Wasserbad fast zur Trockne verdampft. Der hier erhaltene Rückstand mit Weingeist behandelt, blieb auf einem gewogenen Filter, welches bei 100° C. getrocknet wurde, 1,982 Kaliumplatinchlorid. Diese enthalten 0,604648 Chlorkalium und sind alsdann noch vorhanden 0,789352 Chlornatrium = 0,381990 Kali und 0,418514 Natron. In 1000 CC. 1,909850 Kali, und 2,092570 Natron =
 Kali = 0,039788 P./M.
 Natron = 0,043595 P./M.

Zur Bestimmung der Salpetersäure wurden 10 Litre Wasser bis auf einige Unzen eingedampft. Die Salpetersäure wurde hierin nach Pelouze bestimmt. Es wurden hierin 0,006107 Salpetersäure gefunden = 0,000610 P./M.

Zur Bestimmung des Chlors wurden 5 Litre Wasser auf einige Unzen eingedampft, filtrirt, der Rückstand ausgewaschen. Das Filtrat unter Zusatz von Salpetersäure mit salpetersaurem Silber versetzt. Das gefällte Chlorsilber betrug nach dem Glühen 1,139 Gr. = 0,281945 Chlor = 0,056389 P./M.

Salzsaure Lösung.

Der Rückstand, welcher sich beim Eindampfen des Wassers ausgeschieden hatte, wurde mit Salzsäure behandelt. Die salzsaure Lösung wurde zur Trockne verdampft und der Rückstand etwas stark erhitzt, um die Kieselsäure abzuscheiden. Dieselbe wurde, nachdem sie ausgewaschen war, zu dem in Salzsäure unlöslichen Rückstand auf's Filter gebracht.

Getrocknet und geglüht betrug die Kieselsäure $0,2145 = 0,008937$ p./M.
 Das Filtrat wurde auf 200 CC. gebracht. 50 CC. desselben wurden zur
 Bestimmung der Schwefelsäure verwendet. Schwefelsaurer Baryt wurde ge-
 funden $0,0425 = 0,014581$ Schwefelsäure. In 200 CC. $0,058324$ Schwe-
 felsäure $= 0,002430$ p./M.

150 CC. zur Bestimmung der andern Bestandtheile. Dieselben wurden
 mit Ammoniak übersättigt und alsdann wieder mit Essigsäure übersättigt.
 Das hierdurch gefällte phosphorsaure Eisen betrug nach dem Glühen $0,0125$.
 Dasselbe wurde alsdann mit einem Gemenge von kohlen. Natron und
 kohlen. Kali aufgeschlossen, um zu sehen, in welchem Verhältniss es
 zusammengesetzt war. — Es bestand aus $3 \text{ PO}_5 + 2 \text{ Fe}_2 \text{ O}_3$. Es sind
 demnach hierin enthalten $0,0050$ Eisenoxyd und $0,0075$ Phosphorsäure.
 In 200 CC. $0,006666$ Eisenoxyd und $0,010000$ Phosphorsäure

$=$ Eisenoxyd $0,000277$ p./M.

$=$ Phosphorsäure $0,000416$ p./M.

Der Kalk wurde alsdann mittelst oxalsaurem Ammoniak aus der essig-
 sauren Lösung gefällt. Der durch Glühen erhaltene kohlen saure Kalk
 betrug $4,1315 = 2,31364$ Kalk. In 200 CC. $3,084853$

$= 0,128535$ p./M.

Die noch vorhandene Phosphorsäure wurde nun mit einem Theil
 Bittererde durch Ammoniak gefällt. Die erhaltene pyrophosphorsaure
 Bittererde wog $0,0085 = 0,005445$ Phosphorsäure und $0,003054$ Bitter-
 erde. In 200 CC. $0,00726$ Phosphorsäure und $0,004072$ Bittererde $=$

Phosphorsäure $0,000302$ p./M.

Bittererde $0,000169$ p./M.

Die noch vorhandene Bittererde wurde dann durch phosphorsaures
 Natron niedergeschlagen. Die hierbei erhaltene pyrophosphorsaure Bitter-
 erde betrug $1,6015 = 0,575515$ Bittererde. In 200 CC. $0,267353$ Bitter-
 erde $= 0,031973$ p./M.

Um die Kohlensäure zu bestimmen, wurden an der Quelle zwei
 Kochflaschen jede mit $\frac{1}{2}$ Litre Wasser gefüllt und eine klare Mischung
 von Chlorcalcium und Ammoniak hinzugebracht. Die Flaschen wurden
 gut verschlossen nach Haus gebracht und schnell zum Kochen erhitzt;
 alsdann filtrirt und der Rückstand ausgewaschen. Derselbe wurde sammt
 dem Filter in eine Flasche gebracht und mit einer titrirten Salpetersäure,

welche im Litre 1 M. G. Salpetersäure enthielt unter Zusatz von Lackmus-Tinctur übersättigt. Nach dem Erwärmen wurde mit titrirter Aetznatronlösung zurücktitrirt. Salpetersäure wurde bei dem ersten Versuch 10 CC. verwendet. Aetznatronlänge war nöthig 1 CC. Es blieben also 9 CC.

Bei dem zweiten Versuch wurden 13 CC. Salpetersäure zugesetzt und mit 4,5 CC. Aetznatronlösung zurücktitrirt. Es blieben mithin 8,5 CC. Salpetersäure. Das Mittel von beiden Versuchen ist demnach 8,75 CC. Salpetersäure. Diese entsprechen 0,19250 Kohlensäure = 0,385000 p./M.

Zur Bestimmung des festen Rückstandes wurden 500 Gr. Wasser in einer Platinschale eingedampft und der Rückstand auf 160° C. im Luftbad erhitzt, bis derselbe an Gewicht nichts mehr verlor. Derselbe wog 0,343 = 0,686 p./M.

Dieser Rückstand wurde dann in schwefelsaure Salze übergeführt, und wog alsdann 0,379 = 0,758 p./M.

Uebersicht der Bestandtheile ohne Rücksicht auf
Verbindungsverhältnisse.

In 1000 Theilen Wasser sind enthalten:

Kali	0,039788
Natron	0,043595
Ammoniak	Spur
Kalk	0,139785
Bittererde	0,081441
Thonerde	Spur
Eisenoxyd	0,000277
Manganoxyd	Spur
Kohlensäure	0,385000
Schwefelsäure	0,032592
Salpetersäure	0,000610
Kieselsäure	0,011749
Phosphorsäure	0,000718
Chlor	0,056389
Fluor	Spur

Summa aller Bestandtheile 0,791944

Davon geht ab, der dem Chlor entsprechende Sauerstoff 0,012707

Es bleiben 0,779237

Zieht man hiervon weiter die freie und halbgebundene Kohlensäure	=	0,196274
So bleibt als Summe fixer Bestandtheile		0,582963

Berechnung der Analyse.

A. Wässrige Lösung.

1. Schwefelsaurer Kalk.

Kalk ist vorhanden	0,011250
bindend Schwefelsäure	0,016071
zu schwefelsaurem Kalk	0,027321

2. Salpetersaures Kali.

Salpetersäure wurde gefunden	0,000610
bindend Kali	0,000532
zu salpetersaurem Kali	0,001142

3. Chlornatrium.

Natrium ist vorhanden	0,032344
bindend Chlor	0,049922
zu Chlornatrium	0,082266

4. Schwefelsaures Kali.

Schwefelsäure blieb bei 1 übrig	0,014091
bindend Kali	0,016595
zu schwefelsaurem Kali	0,030686

5. Chlorkalium.

Chlor ist noch von 3 vorhanden	0,006467
bindend Kalium	0,007124
zu Chlorkalium	0,013591

6. Kieselsaures Kali.

Kali bleibt übrig	0,014080
wird dieses an die vorhandene Kieselerde gebunden	0,002812
zu kieselsaurem Kali	0,016892

7. Kohlensäure Bittererde.

Bittererde wurde gefunden	0,049299
wird dieselbe an Kohlensäure gebunden	0,054228
<hr/>	
zu kohlensaurer Bittererde	0,103527

B. In Salzsäure lösliche Bestandtheile.

8. Phosphorsaurer Kalk.

Phosphorsäure war vorhanden	0,000718
bindend Kalk	0,000845
<hr/>	
zu phosphorsaurem Kalk	0,001563

9. Schwefelsaurer Kalk.

Schwefelsäure war vorhanden	0,002430
bindend Kalk	0,001701
<hr/>	
zu schwefelsaurem Kalk	0,004131

10. Kohlensaures Eisenoxydul.

Eisenoxyd wurde gefunden 0,000277 =	
Eisenoxydul	0,000248
bindend Kohlensäure	0,000151
<hr/>	
zu kohlensaurem Eisenoxydul	0,000399

11. Kohlensaurer Kalk.

Kalk ist noch übrig	0,125989
bindend Kohlensäure	0,098991
<hr/>	
zu kohlensaurem Kalk	0,224980

12. Kohlensäure Bittererde.

Bittererde ist vorhanden	0,032142
bindend Kohlensäure	0,035356
<hr/>	
zu kohlensaurer Bittererde	0,067498

13. Kieselsäure.

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand, so wie die Kieselsäure, welche aus der salzsauren Lösung ausgeschieden wurde, betragen	0,008937
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

14. Kohlensäure.

Dieselbe beträgt	0,385000
Hiervon ist gebunden an Kalk	0,098991
" " " " Bittererde	0,089584
" " " " Eisenoxydul	0,000151
	<hr/>
Zusammen	0,188726 = 0,188726
Wird hievon die halbgebundene Kohlensäure abgezogen	0,188726
So bleibt freie Kohlensäure	0007548

Zusammenstellung.

Die kohlensauren Salze als einfache Carbonate berechnet.

A. In wägbarer Menge vorhandene Bestandtheile.

In 1000 Theilen Wasser sind enthalten :

Chlornatrium	0082266
Chlorkalium	0013591
Salpetersaures Kali	0001142
Schwefelsaures Kali	0030686
Kieselsaures Kali	0,016892
Schwefelsaurer Kalk	0,031452
Phosphorsaurer Kalk	0,001563
Kohlensaures Eisenoxydul	0,000399
Kohlensaurer Kalk	0,224980
Kohlensaure Bittererde	0,171025
Kieselsäure	0,008937

Summa der festen Bestandtheile 0,582933

Kohlensäure, welche mit Carbon-
aten zu Bicarbonaten verbun-
den war 0,188726

Freie Kohlensäure 0,007548

0,196274 = 0,196274

Rechnet man hierzu noch den Sauerstoff des

Eisenoxydes 0,000029

Summa aller Bestandtheile 0,779236

B. In unwägbarer Menge vorhandene Bestandtheile: Ammoniak, Mangan,
Thonerde, Fluor.

Die kohlen-sauren Salze als wasserfreie Bicarbonate berechnet.

	In 1000 Theilen:
Chlornatrium	0,082266
Chlorkalium	0,013591
Salpetersaures Kali	0,001142
Schwefelsaures Kali	0,030686
Kieselsaures Kali	0,016892
Phosphorsaurer Kalk	0,001563
Schwefelsaurer Kalk	0,031452
Doppelt kohlen-saures Eisenoxydul	0,000550
„ kohlen-saurer Kalk	0,323971
„ kohlen-saure Bittererde	0,260609
Kieselsäure	0,008937
Summa der festen Bestandtheile	0,771659
Freie Kohlensäure	0,007548
Summa aller Bestandtheile	0,779207

Als schwefelsaure Salze berechnet. In 1000 Theilen:

Chlornatrium als schwefelsaures Natron	0,099846
Chlorkalium als schwefelsaures Kali	0,015866
Salpetersaures Kali als schwefelsaures Kali	0,000983
Schwefelsaures Kali	0,030686
Kieselsaures Kali	0,016892
Phosphorsaurer Kalk	0,001563
Schwefelsaurer Kalk	0,031452
Kohlen-saures Eisenoxydul als schwefelsau- res Eisenoxyd	0,000692
Kohlen-saurer Kalk als schwefelsaurer Kalk	0,305973
Kohlen-saure Bittererde als schwefelsaure Bittererde	0,244323
Kieselerde	0,008937

Summa der Bestandtheile als schwefelsaure Salze 0,757213

Direkt wurden oben gefunden 0,758.

Bei der grossen Verdünnung, denn das Wasser hat in 1000 Theilen nur 0,686 Theile feste Bestandtheile gelöst, kann es möglich sein, dass die verschiedenartigsten Salze neben einander in Lösung bestehen können. Beim Eindampfen des Wassers bilden sich jedenfalls andere Verbindungen. Bei dem obigen Versuch die Basen und Säuren zu binden, habe ich bei dem in dem eingedampften Wasser gelöst gebliebenen Theil die sämtliche Bittererde an Kohlensäure gebunden, aufgeführt. Dieselbe ist hier wenigstens zum Theil als Bittererdehydrat vorhanden. Es wird nicht anzunehmen sein, dass in dem nicht eingedampften Wasser freie Bittererde neben freier Kohlensäure bestehen kann und zur Kohlensäure musste gegriffen werden, weil es an anderen Säuren fehlte; und ist gewiss anzunehmen, dass die im Wasser gelöste saure kohlensaure Bittererde schon während dem Eindampfen des Wassers durch Einwirkung der anderen Bestandtheile, die das Wasser enthält, zersetzt wurde und ihre Kohlensäure theilweise verlor.

Die Bittererde kann in dem in Wasser gelöst gebliebenen Theil des eingedampften Wassers nicht alle als Bittererdehydrat vorhanden sein; denn es soll nur 1 Theil Bittererdehydrat in 50,000 Theilen Wasser löslich sein. Hier kommen aber auf 500 CC. 0,59159 Bittererde. Abgesehen davon, dass es Stoffe gibt, die in Salzlösungen leichter löslich sind als in reinem Wasser, was auch bei der Bittererde der Fall sein mag, so scheint diese Löslichkeit der Bittererde in dieser Salzlösung zu der Löslichkeit der Bittererde in Wasser doch in keinem Verhältniss mehr zu stehen und der Grund, dass so viele Bittererde bei dem Mangel an Säuren bei den im eingedampften Wasser gelöst gebliebenen Bestandtheilen vorhanden war, mag an dem Bestreben der Bittererde liegen, Doppelsalze zu bilden. Dieselbe ist hier jedenfalls zum grössten Theil in irgend einem Doppelsalz vorhanden.

Die Kieselsäure wird gewöhnlich als Kieselsäurehydrat bei Wasseranalysen aufgeführt. Hier ist sie jedenfalls bei den in dem abgedampften Wasser gelöst gebliebenen Bestandtheilen an Kali gebunden, vorhanden. Abgesehen davon, dass es an Säuren bei den in dem abgedampften Wasser gelöst gebliebenen Bestandtheilen fehlte, wird nicht anzunehmen sein, dass so viel freies Kieselsäurehydrat in einem Litre Wasser gelöst kann bleiben, wenn keine Alkalien zugegen sind, womit

sich dasselbe verbinden kann. Auch die starke alkalische Reaktion in dem eingedampften Wasser kann nicht dem Bittererdehydrat, sondern muss dem kieselsauren Kali zugeschrieben werden.

Der Mangel an Säuren bei dem im eingedampften Wasser gelöst gebliebenen Theil der festen Bestandtheile, veranlasste mich die Analyse zu wiederholen und da ich hierbei zu demselben Resultat gekommen bin, so nehme ich keinen Anstand mehr dieselbe zu veröffentlichen.

Bekanntlich werden die Quellen in Sprudel- und Sickerquellen eingetheilt. Bei ersteren hebt sich das Quellwasser mehr oder weniger über die Mündung hervor, weil es einem vertikal wirkenden Druck ausgesetzt ist. Bei den Sickerquellen findet ein solcher Druck nicht statt und das Wasser zieht sich bei diesen nach dem tiefsten Punkte der Oberfläche zu, um daselbst hervor zu sickern. Dann können die Quellen noch in dauernde und periodische eingetheilt werden, je nachdem das Wasser fortwährend hervortritt oder zeitweise ganz zurückbleibt.

Hinsichtlich dieser Eintheilung gehört der Gesundbrunnen zu den Sickerquellen und zwar zu der Abtheilung, welche das ganze Jahr hindurch nicht nur Wasser haben, sondern auch zu jeder Zeit dieselbe Quantität liefern.

Die Quellen werden von atmosphärischen Niederschlägen, Thau, Regen etc., oder auch von oberflächlichen Wasseransammlungen Teichen, Seen, Flüssen u. s. w. gespeist; indem das Wasser in den Boden eindringt, wenn derselbe porös, locker und zerklüftet ist, oder wenn sich Spaltungen und Höhlungen darin vorfinden, sich hier auf einer undurchdringlichen Gesteinlage oder Thonschichte sammelt, wo es grosse unterirdische hohle reservoirartige Räume ausfüllen kann und an entsprechenden Orten als Quelle an die Oberfläche zurücktritt.

Der Gesundbrunnen entspringt aus einer Erderhöhung, welche sich zwischen den beiden Flüssen dem Lech und der Wertach hinzieht, und auf welcher theilweise Augsburg liegt. Dieser Höhenzug fällt westlich gegen die Wertach steil ab, während er gegen den Lech hin östlich terrassenförmig verschwindet. In diesem Höhenzug sind Schichten von tertiärem Thon vorhanden, welche dem Gesundbrunnen und den Senkbrunnen, welche in Augsburg auf der Höhe liegen, als Unterlage dienen. Diese Thonschichten scheinen sich in nordöstlicher Richtung zu neigen,

wenigstens fällt das Niveau des Wassers in den Senkbrunnen nach dieser Richtung hin.

In einer statistischen Notiz theilte Herr Baurath Kollmann den Stand des Grundwassers im Monat Dezember 1856 in verschiedenen Senkbrunnen der Stadt mit. Hiernach stand das Wasser im Senkbrunnen des protestantischen Friedshofs, wenn die Portalschwelle des Rathhauses als Horizont dient, 12 Fuss tief. In dem Privatbrunnen bei der Keller'schen Ziegelei 18' tief. In dem Brunnen des Banquier Erzberger'schen Garten-gutes 21'. Im neuen katholischen Friedhof 26,2'. In einem Brunnen innerhalb des Göggingerthors 26,3'. In dem Privatbrunnen von D. 211 in der Ludwigsstrasse 33'. In dem Brunnen hinter St. Stephan 36'. In dem Brunnen in der Klinkerthorstrasse 37'. In dem Brunnen bei dem Wertachbruckerthor 51'. — Das Niveau des Gesundbrunnens liegt 41' tief.

Oggleich dieses dafür spricht, dass dieselbe Thonschichte, welche diesen Senkbrunnen als Unterlage, dient auch die Sammelschichte des Gesundbrunnen ist, so lässt sich dieses doch nicht mit Gewissheit behaupten, obgleich die Senkbrunnen auch hinsichtlich des qualitativen und quantitativen Gehalts der gelösten Bestandtheile mit dem Gesundbrunnen ziemlich übereinstimmen. So hinterlässt das Wasser aus dem Senkbrunnen des katholischen Friedhofes eben so viel Rückstand als wie der Gesundbrunnen, in welchem namentlich die Alkalien fast in derselben Menge vorhanden sind. Andere Senkbrunnen aus dem Theil der Stadt, welcher auf der Höhe liegt, hinterliessen beim Eindampfen mehr Rückstand. Im Durchschnitt haben die Senkbrunnen immer etwas mehr Salze gelöst als die fliessenden Brunnen, weil sie jedenfalls längere Zeit an einer Stelle ruhig stehen und Zeit haben, mehr oder weniger aus den Bestandtheilen des Bodens aufzulösen. Es kommt hierbei auch immer auf örtliche Verhältnisse sehr viel an. Die Thonschichte kann an der Stelle durch Werfungen u. s. w. mehr oder weniger muldenförmige Vertiefungen bilden, wo das Wasser genöthigt ist, in grösserer Masse stehen zu bleiben und bloss am Rand abfliessen kann. Solches Wasser wird immer mehr feste Bestandtheile gelöst haben, als jenes, was nur einfach über die Thonschichte hinweg fliesst. Dann wird viel davon abhängen, ob das Wasser aus einem Senkbrunnen in grösserer oder kleinerer Quantität aus-

gepumpt wird. Ist Ersteres der Fall, so werden sich dieselben hinsichtlich ihres Gehaltes den Sickerquellen nähern.

Da das Wasser des Gesundbrunnens das ganze Jahr hindurch die gleiche Temperatur hat, so muss dasselbe aus einer Tiefe kommen, wo die Temperatur der Luft nicht mehr darauf influiren kann. Versuche haben gezeigt, dass die jährlichen Temperaturschwankungen in der Tiefe von 36' nicht mehr als um einen Grad Réaumur differiren. Diese Leitungsfähigkeit der Wärme ist aber bei den verschiedenen Bodenarten nicht gleich gross und je nachdem der Boden aus verschiedenen Schichten und Felsarten zusammengesetzt ist, werden auch Differenzen stattfinden. Gewöhnlich wird aber im Durchschnitt angenommen, dass Quellen, die ihr Wasser von Schichten bekommen, die keine 36 Fuss unter der Oberfläche liegen, eine mehr oder weniger variable Temperatur haben und man kann schon aus der Temperatur einer Quelle einen Schluss ziehen, wie tief dieselbe geht. Quellen, die tiefer gehen als 36 Fuss, haben das ganze Jahr hindurch eine constante Temperatur und wenn dieselbe mit der mittleren Jahrestemperatur der Luft übereinstimmt, werden sie zu den homothermen Quellen gezählt. Ist die Temperatur der Quelle aber höher als die mittlere Jahrestemperatur der Luft, wie bei dem Gesundbrunnen, so gehören sie zu den hyperthermen Quellen, welche gewöhnlich schlechtweg Thermen genannt werden. Die mittlere Jahrestemperatur in Augsburg ist + 6,383° R., der Gesundbrunnen ist deshalb eine Therme.

Ob der Gesundbrunnen sein Wasser nur von atmosphärischen Niederschlägen erhält, oder ob auch die beiden in der Nähe vorbei fliessenden Flüsse Lech und Wertach hierzu beitragen, wird nicht mit Gewissheit gesagt werden können. Wahrscheinlich ist das Letztere. Es kann Wasser mehrere Stunden oberhalb Augsburg von der Wertach in den Boden eindringen und auf der Thonschichte herunter gehen, aus welcher es seine Bestandtheile, namentlich die Alkalien aufnimmt. Das Niveau der Wertach bei der Göggingerbrücke, eine Stunde oberhalb Augsburg, liegt um 38 Fuss höher als das Niveau der Quelle des Gesundbrunnens; Fall wäre demnach genug vorhanden. Eben so liegt der Wasserspiegel des Lechs schon 7500' oberhalb des Ablasses um 49' höher als das Niveau der Quelle des Gesundbrunnens ist.

Was sich bei dem Gesundbrunnen nur vermuthen lässt, lässt sich bei den Quellen, wovon die Augsburger Röhrenbrunnen gespeist werden, mit

Gewissheit behaupten. Dieselben sind zum grössten Theil Senkbrunnen und liegen sämmtlich in der Lechthalebene, wo das Wasser des Lechs leicht durch das Gerölle hindurch dringen kann. Dieselben besitzen alle eine mehr oder weniger variable Temperatur und müssen deshalb zu den heterothermen Quellen gezählt werden.

Von zwei dieser Quellen habe ich einige Zeit alle Monate die Temperatur beobachtet, nämlich bei der Quelle am Krankenhaus, wo der untere Brunnen thurm sein Wasser her bezieht und an der Quelle vor dem rothen Thor, die die Röhrenbrunnen vom Brunnen thurm des rothen Thores theilweise speist. Bei den andern war dieses nicht gut möglich, da dieselben theilweise bedeckt sind, theilweise die Verhältnisse hierzu zu ungünstig waren.

Quelle am Krankenhaus:

Den 25. Mai	1858	bei	11°	R.	Lufttemperatur	=	7°	R.
" 17. Juni	"	"	17,5°	"	"	"	=	10,5°
" 7. Juli	"	"	14°	"	"	"	=	10°
" 11. August	"	"	15,5°	"	"	"	=	11,5°
" 4. Oktober	"	"	15°	"	"	"	=	10,5°
" 28. "	"	"	11°	"	"	"	=	10°
" 2. Dezbr.	"	"	6°	"	"	"	=	8,5°

Quelle vor dem rothen Thore:

Den 27. Mai	1858	bei	11°	R.	Lufttemperatur	=	6°	R.
" 17. Juni	"	"	17,5°	"	"	"	=	6,5°
" 7. Juli	"	"	14°	"	"	"	=	7°
" 4. August	"	"	19°	"	"	"	=	9°
" 11. Septbr.	"	"	15,5°	"	"	"	=	10,5°
" 4. Oktober	"	"	15°	"	"	"	=	10,5°
" 28. "	"	"	11°	"	"	"	=	10,5°
" 2. Dezbr.	"	"	6°	"	"	"	=	9°
" 24. "	"	"	8°	"	"	"	=	8°

Ausser der variablen Temperatur unterscheiden sich die Quellen der Röhrenbrunnen von dem Gesundbrunnen noch dadurch, dass letzterer viel mehr Salze namentlich Alkalien gelöst hat. Ich führe die Analysen der Röhrenbrunnen hier auf, um dieselben mit dem Gesundbrunnen vergleichen zu können.

1000 Theile Wasser enthalten:	Quelle vor dem rothen Thor.	Quelle im Hof des Brunnen- thurms am rothen Thor.	Quelle am Vogelthor.	Quelle des untern Brunnen- thurms bei St. Jacob.	Quelle des obern Brunnen- thurms bei St. Jacob.	Quelle am untern Brunnen- thurm beim Krankenhaus.
	Am 30. Juni bei 16,4° R. Lufttem- peratur = 8,2° R.	Am 29. Mai bei 18° R. Lufttem- peratur = 9,5° R.	Am 6. Mai bei 8,7° R. Lufttem- peratur = 6,9° R.	Am 12. Juli bei 20° R. Lufttem- peratur = 10° R.	Am 12. April bei 11° R. Lufttem- peratur = 5,4° R.	Am 15. März bei 2° R. Lufttem- peratur = 6,5° R.
Chlornatrium	0,002223	0,003364	0,002761	0,004755	Spur	0,006604
Salpetersaures Kali	—	—	—	0,000692	—	—
Salpetersaures Natron	0,000401	0,000946	0,001569	0,001059	0,001418	0,001892
Schwefelsaures Natron	0,003433	0,000659	0,003442	0,022905	0,007349	0,007223
Schwefelsaurer Kalk	0,002496	0,003959	0,003291	0,003546	0,001599	0,001924
Schwefelsaure Bittererde	0,009123	0,028021	0,017353	0,008124	0,009046	0,015723
Phosphorsaurer Kalk	0,004110	0,000231	0,002168	0,002259	0,003213	0,000580
Doppeltkohlens. Eisenoxydul	Spur	0,000146	0,000114	0,000212	0,000760	0,000394
Doppeltkohlens. Manganoxydul	—	—	—	—	—	Spur
Doppeltkohlensauren Kalk	0,255456	0,229010	0,229297	0,233084	0,242608	0,245645
Doppeltkohlensaure Bittererde	0,086150	0,065485	0,077845	0,091786	0,099082	0,089031
Kieselsaure Thonerde	—	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Kieselsäure	0,006423	0,006455	0,005065	0,009182	0,006360	0,006205
Freie Kohlensäure	0,010309	0,005696	0,006781	0,001322	0,006448	0,001934
Summa der Bestandtheile	0,380124	0,343972	0,349686	0,378926	0,377853	0,377155

Ferner enthalten sämtliche Röhrenbrunnen noch Ammoniak und organische Materie, in welcher die Quellsatzsäure einen Hauptbestandtheil ausmachen mag. Wenigstens habe ich dieselbe in dem röthlichen Schlamm, welchen das Wasser in den Brunnenhürmen absetzt und welcher hauptsächlich aus kieselsaurem Eisen und phosphorsauren Erden, etwas kohlen-saurer Bittererde und Spuren von kohlen-saurem Kalk und Thonerde besteht, in grösserer Menge nachweisen können.

Weiter wird anzunehmen sein, dass alle Quellen in Augsburg Fluor enthalten, und wird man, um es darin nachzuweisen, sehr grosse Mengen Wasser eindampfen müssen. In dem Laboratorium der polytechnischen Schule konnte das Fluor in dem Pfannenstein eines Gefässes, in welchem täglich Wasser, welches von den Quellen des Brunnen-thurms am rothen Thor hergeleitet wird, zum Sieden erhitzt wurde, deutlich nachgewiesen werden.

Der Gesundbrunnen unterscheidet sich also von den Röhrenbrunnen Augsburgs nur durch seine constante Temperatur und einen grösseren Gehalt an Salzen. Den Namen einer Heilquelle verdient derselbe hinsichtlich seiner Bestandtheile und der Quantität derselben nicht.

Wenn es dazu kommt, dass die Stadtgräben ausgefüllt werden, so wird aus dem fliessenden Gesundbrunnen, auch wenn er gefasst wird, ein Senkbrunnen entstehen, weil bezweifelt werden muss, dass das Wasser die Steigkraft haben wird, um oben noch abfliessen zu können. Das Wasser wird sich wie dieses Sickerquellen leicht thun, irgendwo einen andern Ausfluss suchen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg](#)

Jahr/Year: 1859

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Röthe Carl Friedrich

Artikel/Article: [Chemische Untersuchung des Gesundbrunnens in Augsburg 125-141](#)