

## Analyse der Klausenquelle nächst Gleichenberg in Steiermark.

Von Demselben.

Die Klausenquelle (Klausner Stahlwasser) entspringt bei Gleichenberg in der sogenannten Klausen, einem engen, waldigen Thale, 240 Fuss über der von Gleichenberg nach Feldbach führenden Strasse. Ihr Wasser sammelt sich in einem kleinen viereckigen Steinbassin, welches mit einer Bedachung aus Steinplatten versehen ist, so dass die Oberfläche der Quelle ganz im Dunkeln und ziemlich schwer zugänglich ist. Es war mir desshalb auch nicht möglich, die Temperatur der Quelle unmittelbar zu bestimmen. Ich musste ein grösseres Glasgefäss mit dem Wasser füllen und in dieses das Thermometer senken. Letzteres gab bei einer Luftwärme von 22° C., die Temperatur des Wassers auf 10·5° C. an. Dieses perlt nur sehr schwach, ist ungemein klar und zeigt einen eigenthümlichen, eisenhaft schrumpfenden, aber nicht unangenehmen Geschmack, welcher von dem kohlen-sauren Eisenoxydul und zum Theil wohl auch von der ungewöhnlich reichlich vorhandenen Kieselsäure herrührt, welche beide Substanzen die vorwiegenden Bestandtheile dieser, sonst an Mineralstoffen sehr armen, Quelle vorstellen.

Einen Unterschied zwischen dem specifischen Gewichte des Klausner Stahlwassers und des destillirten Wassers konnte ich, trotz wiederholter sorgfältiger Versuche, nicht auffinden. Die Quelle wurde zuletzt im Jahre 1829 von Ritter v. Holger analysirt, welcher jedoch Resultate erhielt, die mit den von mir gefundenen durchaus nicht zusammenstimmen.

### Qualitative Analyse.

Diese wurde in gewöhnlicher Weise ausgeführt und dabei auch auf etwa vorhandene seltenerer Stoffe Rücksicht genommen. Es fanden sich Eisen mit Spuren von Mangan, Thonerde, Phosphorsäure, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Chlor, Schwefelsäure und Kieselsäure. Titansäure, Lithion, Fluor, Jod, Brom, Borsäure, Salpetersäure, Ammoniak, durch Schwefelwasserstoff fällbare

Metalle konnten nicht nachgewiesen werden. Dagegen ist der Kalk von Spuren von Baryt und Strontian begleitet, welche sich jedoch nur mittelst des Spectralapparates auffinden liessen, und der Verdampfungsrückstand färbte sich bei schwachem Glühen bräunlich, wodurch Spuren von organischen Stoffen angedeutet sind. In Bezug auf das von R. v. Holger in besonders grosser Menge aufgefundene Lithion muss ich ausdrücklich hervorheben, dass ich eine bedeutende Menge des Wassers in der oben (Seite 356) angegebenen Weise zur quantitativen Bestimmung des Lithions verwendete; allein in dem mit phosphorsaurem Natron erhaltenen, etwa 2 Milligramme betragenden Niederschlag vor dem Spectralapparate keine Spur der Lithionreaction wahrnehmen konnte, dieser Niederschlag daher wohl nur von einer Spur von in der Flüssigkeit zurückgebliebenem Kalk herührte.

## Quantitative Analyse.

### Bestimmung der Schwefelsäure.

Das Wasser gibt an sich mit Chlorbarium keinen Niederschlag, sondern muss auf etwa ein Viertel seines Volums eingedampft werden, um eine Abscheidung von schwefelsauren Baryt zu erzeugen.

In solcher Weise behandelt gaben

		<u>In 10.000 Theilen</u>
12675·1 Grm.	0·38 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend . . . . .	Schwefelsäure 0·1029
3540·3 Grm.	gaben 0·0875 Grm. schwefelsauren Baryt, entsprechend . . . . .	" 0·0849
	im Mittel also . . . . .	" 0·0939

### Bestimmung des Chlors.

Auch salpetersaures Silberoxyd erzeugt mit der uneingedampften Quelle keinen Niederschlag.

Von dem concentrirten Wasser gaben

2004·3 Grm.	0·0075 Grm. Silber, entsprechend Chlor . . . . .	0·0012
3540·3 "	0·0121 " " " " " . . . . .	0·0011

### Bestimmung der Kieselsäure.

21751·6 Grm.	Wasser gaben 1·525 Grm. Kieselsäure = . . . . .	0·7011
7040·1 "	" " " 0·510 " " " " . . . . .	0·7244
	im Mittel . . . . .	0·7127

### Bestimmung des Eisens, der Thonerde und Phosphorsäure.

Diese wurde ganz so durchgeführt wie bei der Analyse der Constantinsquelle (Seite 3). Die dabei erhaltenen Spuren von Mangan erwiesen sich als unwägbar. Da in der von der Thonerde abfiltrirten Flüssigkeit auch hier Phosphorsäure gefunden wurde, so ist die Thonerde als phosphorsaures Salz anzunehmen.

		<u>In 10.000 Theilen</u>
12675·1 Grm. Wasser gaben	0·0962 Grm. Eisenoxyd, somit . . . .	0·0758
11971 " " "	0·0827 " " " . . . .	0·0691
21751·6 " " "	0·1485 " " " . . . .	0·0683
7040·1 " " "	0·05 " " " . . . .	0·0710
	im Mittel also . .	0·0711
12675·1 Grm. Wasser gaben	0·0133 Grm. phosphorsaure Thonerde	0·0104
11971 " " "	0·011 " " " "	0·0092
	Mittel . .	0·0098
11971 Grm. Wasser gaben	0·0116 pyrophosphorsaure Bittererde,	
entsprechend . . . . .	Phosphorsäure	0·0074

### Bestimmung des Kalkes.

Wie bei der Analyse der Constantinsquelle (Seite 4) wurde auch hier der Kalk als schwefelsaures Salz gewonnen.

		<u>In 10.000 Theilen</u>
12675·1 Grm. Wasser gaben	0·4063 Grm. schwefelsauren Kalk, ent- sprechend . . . . . Kalk	0·1319
11971 Grm. Wasser gaben	0·3782 Grm. schwefelsauren Kalk, entsprechend . . . . . "	0·1301
21751·6 Grm. Wasser gaben	0·7077 Grm. schwefelsauren Kalk, entsprechend . . . . . "	0·1340
	im Mittel also . "	0·1320

### Bestimmung der Bittererde.

12675·1 Grm. Wasser gaben	0·093 Grm. pyrophosphorsaure Bitter- erde, entsprechend . . . . . Bittererde	0·0265
11971 Grm. Wasser gaben	0·086 Grm. pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend . . . . . "	0·0258
21751·6 Grm. Wasser gaben	0·1529 Grm. pyrophosphor- saure Bittererde, entsprechend . . . . . "	0·0253
7040·1 Grm. Wasser gaben	0·063 Grm. pyrophosphor- saure Bittererde, entsprechend . . . . . "	0·0347
	Mittel . . "	0·0281

**Bestimmung der Gesammtmenge der Alkalien als schwefelsaure Salze.**

Diese wurde genau so wie bei der Analyse der Constantinsquelle ausgeführt.

24646·1 Grm. Wasser gaben 0 939 Grm. schwefelsaure Salze entsprechend 0·381 Theilen für 10.000.

**Bestimmung der Gesammtmenge der Alkalien als Chlormetalle.**

Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass durch Eindampfen der Klausenquelle auf etwa ein Fünfundzwanzigstel ihres ursprünglichen Volums aller Kalk so wie die Bittererde unlöslich, zum Theil als kieselsaure Salze abgeschieden werden, so wurden 21751·6 Grm. Wasser eingengt und der Rückstand mit Wasser gewaschen. Er wurde zur Bestimmung von Eisen, Kalk und Bittererde verwendet (siehe oben). Die Flüssigkeit, durch Eintrocknen mit Salzsäure von Kieselsäure, die sich noch reichlich darin fand, befreit, dann mit starkem Weingeist und Chlorstrontium versetzt, gab einen geringen Niederschlag von schwefelsaurem Strontian, nach dessen Abfiltriren ich den Weingeist im Wasserbade forttrieb und das im Überschusse zugesetzte Chlorstrontium mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak fällte. Die nun abfiltrirte Flüssigkeit hinterliess nach Zusatz von Salzsäure, Eindampfen und vorsichtigem Glühen die Chlormetalle. Sie betragen 0·7296 Grm., also für 10.000 Theile 0·3354 Theile.

**Bestimmung des Kalis.**

Die oben erwähnte Gesammtmenge der schwefelsauren Alkalien wurde in Wasser gelöst, mit Chlorstrontium, dann mit Weingeist versetzt und aus der abfiltrirten Flüssigkeit das Kalium als Platindoppelchlorid abgeschieden.

In 10.000 Theilen

24646·1 Grm. Wasser gaben 0·481 Kaliumplatinchlorid, entsprechend . . . . . Kali 0·0376

**Bestimmung der gesammten Kohlensäure.**

I. 300 CC. Wasser wurden mit kohlensäurefreiem Ammoniak und Chlorbarium versetzt, in der wohlverschlossenen Flasche durch einige Zeit auf etwa 90° erwärmt, der Niederschlag rasch abfiltrirt und mit ammoniakhaltigem Wasser gewaschen. Sein Gewicht betrug 2·5635 Grm.

II. 300 CC. Wasser, in derselben Weise behandelt, lieferten 2·6195 Grm. Niederschlag.

Mit Borax geschmolzen, verloren 0·2977 Grm. des Niederschlages 0·0657 Grm. oder 22·06 Pct. 0·754 Grm. verloren 0·167 Grm. oder 22·14 Pct. Im Mittel enthielt also der Niederschlag 22·10 Pct. Kohlensäure.

	<u>In 10.000 Theilen</u>
Nach I beträgt die Gesamtkohlensäure . . . . .	18·8850
„ II „ „ „ . . . . .	19·2970
Mittel . . . . .	19·0910

### Zusammenstellung der Resultate.

Bei der Gruppierung der gefundenen Bestandtheile habe ich das Eisen als kohlenensaures Eisenoxydul, den Kalk und die Bittererde gleichfalls als kohlenensaure Salze angenommen, die vorhandene Schwefelsäure dem Kali, so weit dieses reicht, den Rest einem Theile des Natrons zugewiesen, die Phosphorsäure, in soferne sie nicht an Thonerde gebunden ist, als gewöhnliches phosphorsaures Natron, das Chlor als Chlornatrium und was von Natron noch übrig blieb, als kohlenensaures Salz berechnet.

Ob die so sehr vorherrschende Kieselsäure bloß als Hydrat oder zum Theil auch als kieselsaures Alkali sich in der Klausenquelle gelöst befindet, konnte nicht festgestellt werden. Beim Eindampfen von etwa 20 Liter des Wassers auf  $\frac{1}{40}$ <sup>stel</sup> des ursprünglichen Volums, wobei sich aller Kalk und die Bittererde unlöslich abgeschieden hatten, fand sich in dem unlöslichen Theile fast eben so viel Kieselsäure als in der Flüssigkeit, welche ein opalisirendes Aussehen hatte, ganz wie es beim Eindampfen sehr verdünnter Wassergaslösungen auftritt. Die beim völligen Eintrocknen des Wassers ohne Säurezusatz zurückbleibende Kieselsäure bildete ziemlich glänzende Blättchen, blähte sich beim Erhitzen etwas auf und hatte überhaupt dieselbe Beschaffenheit, welche Lothar Meyer bei seiner eben veröffentlichten Untersuchung der Thermen von Landeck <sup>1)</sup> an der aus diesen Quellen sich beim Eindampfen abscheidenden Kieselsäure beobachtete, wobei er die Vermuthung ausspricht, diese Blättchen seien ein dem Bicarbonate des Natrons' entsprechendes wasserhaltiges Natronsilicat.

<sup>1)</sup> Erdmann's Journal f. pr. Ch. Bd. 91, S. 13.

In 10.000 Theilen

0·0711 Theile Eisenoxyd geben kohlen-saures Eisenoxydul . . . . .	0·1037
0·0074 „ Phosphorsäure geben phosphorsaures Natron . . . . .	0·0148
0·0281 „ Bittererde geben kohlen-saure Bittererde . . . . .	0·0590
0·132 „ Kalk geben kohlen-sauren Kalk . . . . .	0·2357
Nach den obigen Bestimmungen der Alkalien als Chlormetalle und schwefelsaure Salze und nach Abzug des gefundenen Kalis beträgt im Mittel das Natron . . . . .	0·1410
Das gefundene Kali bildet mit 0·0319 Schwefelsäure schwefelsaures Kali . . . . .	0·0695
Der Rest der Schwefelsäure per 0·0062 bedarf 0·048 Theile Natron zur Bildung von schwefelsaurem Natron . . . . .	0·1100
Die gefundene Menge Chlor per 0·00118 erfordert 0·0010 Natron zur Bildung von Chlornatrium . . . . .	0·0019
0·0074 Theile Phosphorsäure brauchen 0·0064 Theile Natron zur Bildung von phosphorsaurem Natron ( $2\text{NaO, HO, cPO}_5$ ) . . . . .	0·0148
Der Rest des Natrons per 0·0856 gibt endlich als kohlen-saures Natron	0·1464
Zur Bildung der als zweifach-kohlen-saure Salze in der Quelle vor- handenen Verbindungen sind nöthig Kohlensäure . . . . .	0·4945
Somit ist vorhanden freie Kohlensäure . . . . .	18·5965

Die Klausenquelle enthält daher:

Schwefelsaures Kali . . . . .	0·0695
„ Natron . . . . .	0·1100
Phosphorsaures Natron . . . . .	0·0148
Chlornatrium . . . . .	0·0019
Einfach-kohlen-saures Eisenoxydul . . . . .	0·1037
„ kohlen-sauren Kalk . . . . .	0·2357
„ kohlen-saure Bittererde . . . . .	0·0590
Neutrale phosphorsaure Thonerde . . . . .	0·0098
Kieselsäure . . . . .	0·7127
Summe der fixen Bestandtheile . . . . .	1·4635

Die zur Bildung der doppelkohlen-sauren Salze erforderliche Menge der Kohlensäure beträgt . . . . .	0·2472
Die freie, absorbirte Kohlensäure beträgt . . . . .	18·5965
Summe aller wägbaren Bestandtheile . . . . .	20·3072

nebst Spuren von Mangan, Baryt, Strontian und organischer Substanz.

Dem Volum nach beträgt die freie, bloß absorbirte, Kohlen-säure bei der Quellentemperatur von  $10\cdot5^\circ$  C. für 10.000 Raumtheile 9720 V.

Die so geringe Menge der in der Klausenquelle vorfindlichen festen Bestandtheile und der Umstand, dass darunter die Kiesel

säure fast 53 Pct. ausmacht, liessen mehrerlei Controlen der gefundenen Resultate wünschenswerth erscheinen. Ich habe diese in drei verschiedenen Weisen ausgeführt. Die erste ist die gewöhnliche durch blosses Eindampfen. 745·361 Grm. Wasser hinterliessen 0·1147 Grm. bei 200° getrocknetem Rückstand, entsprechend 1·5382 Theilen auf 10.000 Theile.

Die oben angeführte Summe der einzeln bestimmten Bestandtheile stimmt mit dieser Zahl sehr nahe überein. Wird das kohlen-saure Eisenoxydul aber als wasserfreies Oxyd eingestellt, so beträgt die Summe 1·4309. Dagegen hält die Kieselsäure, nach von mir angestellten, später zu veröffentlichenden Versuchen bei 200° C. noch etwa 5 Pct. Wasser zurück, was für 0·7127 Kieselsäure 0·0373 ausmacht und zu 1·4309 addirt wieder nahezu die ursprüngliche Summe, nämlich 1·4682 gibt. Da aber nicht bekannt ist, ob sich beim Eindampfen nicht ein wasserhaltiges Silicat von Natron oder Kalk bildet und wie viel dieses etwa Wasser bei 200° zurückhält, so kann diese Correction nur einen zweifelhaften Werth bieten.

Weitaus sicherer ist das zweite Controlverfahren, wobei ich den Rückstand glühte, so alle Kohlensäure austrieb und die Kieselsäure wasserfrei erhielt. 522·5 Grm. Wasser gaben dabei 0·0675 Grm. Rückstand, für 10.000 Theile also 1·291 Theile. Nimmt man das Eisen als Eisenoxyd an und zieht man den Wassergehalt des phosphorsauren Natrons sowie die Kohlensäure ab, so ergibt sich die Summe von 1·233 auf 10.000 Theile.

Endlich habe ich das Wasser mit Schwefelsäure eingedampft und den Rückstand sehr stark geglüht. 891 Grm. Wasser gaben dabei 0·1375 Grm. Rückstand, auf 10.000 Theile also 1·5432 Theile. Das Eisen als Eisenoxyd, das phosphorsaure Natron als wasserfrei, der Rest des Natrons, das Kali, der Kalk und die Bittererde als schwefelsaure Salze berechnet, geben eine Summe von 1·5878.

Alle diese Controlen bestätigen also die Richtigkeit der Einzelbestimmungen.

Die Klausenquelle enthält in einem Civilpfund :

	Grane
Schwefelsaures Kali . . . . .	0·0533
„ Natron . . . . .	0·0844
Phosphorsaures „ . . . . .	0·0113
Einfach-kohlensaures Natron . . . . .	0·1124

	Grane
Chlornatrium . . . . .	0·0014
Einfach-kohlensaures Eisenoxydul . . . . .	0·0797
„ kohlensauren Kalk . . . . .	0·1811
„ kohlensaure Bittererde . . . . .	0·0454
Phosphorsaure Thonerde . . . . .	0·0075
Kieselsäure . . . . .	0·5474
Summe der festen Bestandtheile . .	<u>1·1239</u>
Zur Bildung der Bicarbonate nöthige Kohlensäure . . . . .	0·3797
Freie, absorbirte Kohlensäure . . . . .	14·0923
Summe aller wägbaren Bestandtheile . .	<u>15·5959</u>

Die festen Bestandtheile der Klausenquelle enthalten in 100 Theilen 8·21 Theile kohlensaures Eisenoxydul und die bedeutende Menge von 52·98 Theilen Kieselsäure.