

Physikalisch - chemische Verhältnisse.

Zur physikalisch-chemischen Untersuchung dieses Mineralwassers wurde absichtlich — zur gleichzeitigen Entscheidung über die Haltbarkeit desselben — ein solcher Antheil gewählt, welcher am 12. November v. J. gefüllt worden war und länger als 4 Monate gelegen hatte; doch wurde eine Vergleichung des chemischen Bestandes des nur wenig Tage auf Krüge gefüllt gewesenen Wassers nicht unterlassen.

Erstes Capitel.

Qualitative Untersuchung.

I.

Physikalische Eigenschaften.

a) Am 26. März 1830, an dessen sehr heiterem Nachmittage fand man bei einer Lufttemperatur von 13° R. im Schatten, die Temperatur der Quelle = 9° R. nach einem an einem Faden auf den Grund des Brunnens hinabgelassenen und längere Zeit dort verbliebenen Thermometer. — Das frisch geschöpfte Wasser besass einen starken kohlensäuerlichen, nicht in einen unangenehm salzigen übergehenden Geschmack; doch liess sich ein kaum, aber deutlich wahrnehmbarer Beigeschmack und Geruch nach Schwefelwasserstoff nicht verkennen. Dieser ist jedoch dem einige Zeit

gefüllt gewesenem Wasser durchaus nicht eigen, und, wie wir sehen werden, die Gegenwart von Schwefelwasserstoff selbst jedenfalls so gering, dass die feinsten Reagentien nicht einmal in dem *frischen* Wasser eine Spur davon anzeigen.

b) Das in Bouteillen gefüllte Mineralwasser erschien vollkommen klar; auch war kein merklicher Niederschlag auf dem Boden dieser Gefäße vorhanden.

c) Dieses längere Zeit gefüllt gewesene Wasser besass keinen merklichen Geruch, obschon nach anderweitigen Beobachtungen an dem einen oder andern Krüge, immer jedoch sehr selten, ein Geruch nach Schwefelwasserstoffluft Statt gefunden hat. Wie schon angeführt, ist in dem frisch geschöpften Wasser dieser Geruch nicht zu verkennen; und ohne Zweifel hat es mit dem des *längere* Zeit gefüllt gewesenen Wassers in jenen seltenen Fällen dieselbe Bewandniss wie mit dem *Selterser-Wasser*, in welchem er unter ähnlichen Umständen beobachtet wird, als Folge von Zersetzung schwefelsaurer Salze durch organische Theilchen.

d) Geschmack angenehm säuerlich, nicht in einen unangenehm salzigen übergehend. — Wie bereits erwähnt worden, ist auch der Geschmack des frisch geschöpften Wassers leise schwefelwasserstoffartig, jedoch gleichfalls nicht mehr an dem nur wenige Tage auf Flaschen gefüllten Wasser.

e) Specifisches Gewicht bei $+ 10^{\circ}$ R. = 1,0049.

II.

Chemische Eigenschaften.

Prüfung der Art der Bestandtheile.

1) Prüfung auf Kohlensäure.

a) Beim Oeffnen der mit diesem Sauerwasser gefüllten Bouteillen sieht man in jenem unzählige kleine Luftbläschen aufsteigen, welche bei der gewöhnlichen Temperatur lediglich durch den Gegendruck der Gefässwände und beziehungsweise des Stöpfels, zurückgehalten werden. — In ein Glas ausgegossen, lässt das Wasser eine beträchtliche Menge solcher Bläschen entweichen; auf der Oberfläche des Wassers entsteht inzwischen ein zarter grauweisser, an der Glaswand durch einen gebildeten Ring den Stand der Flüssigkeit anzeigender Niederschlag. — *Erwärmung befördert zwar die Gasentbindung sehr, jedoch wird sie unter der Siedhitze nicht ganz vollendet; und bei schon beträchtlicher Erhitzung hält das Wasser noch eine bedeutende Menge von Luft zurück; kaum entsteht vor dem Sieden ein namhafter Niederschlag.*

b) *Lackmuspapier* und *Lackmustinctur* werden von dem *frischen* Wasser sofort geröthet; die blaue Farbe derselben kommt allmählig von selbst wieder hervor. — Das *aufgekochte* Wasser bewirkt mit diesen Reagentien keine Veränderung derselben.

c) *Aetzkali* und *Aetzammoniumflüssigkeit* sind in nicht geringer Menge erforderlich, um eine alkalische Reaction des Wassers zu bewirken; der hierbei entstehende weisse Niederschlag verschwindet anfangs wieder beim Umschütteln der Mischung. — Das *aufgekochte* Wasser erleidet sofort eine geringe weisse Trübung. —

d) *Kalkwasser*, in doppelter Menge vom Raume des Wassers zugesetzt, bewirkt mit demselben kaum eine bleibende Trübung. — Mit dem *aufgekochten* Wasser entsteht sofort ein weisser, in Säuren unter kaum merklichem Aufbrausen wieder auflöslicher Niederschlag. —

e) *Säuren* bewirken in dem *frischen* Wasser ein lebhaftes Aufbrausen. Das *aufgekochte* Wasser lässt nichts dieser Art bemerken; allein das durch Abdampfen *stark eingeeengte* Wasser erleidet eine schwache Luftentwicklung. — Der durch das *Aufkochen* gebildete nicht geringe weisse Niederschlag löst sich, unter heftigem Aufbrausen, bis auf eine Spur in Salpetersäure wieder auf. —

f) Die durch *Aufkochen* abgeschiedene Luft löst sich in Aetzkali-Flüssigkeit bis auf einen sehr geringen Rückstand wieder auf. —

Diese Versuche zeigen die Anwesenheit *reichlicher Mengen von Kohlensäure* an. — Versuch c) und d) beweisen, dass *weit mehr Kohlensäure vorhanden ist, als die Anwesenheit der doch reichlich gegebenen kohlensauren Erde erfordert.* —

2) Prüfung auf Schwefelsäure.

Barytsalze bewirken sowohl mit dem *frischen* als mit dem *aufgekochten* Wasser einen bei Anwesenheit reichlicher Mengen von Salpetersäure geringen weissen Niederschlag; was die Gegenwart von einer nur geringen Menge *Schwefelsäure* anzeigt.

3) Prüfung auf Salzsäure und Chlor.

Silbersalpeter bewirkte in dem *frischen* und *aufgekochten* Wasser, nach dem Versetzen desselben mit Salpetersäure,

einen starken, rein weissen, beim Zutritte des Lichts blau werdenden Niederschlag, wodurch die Anwesenheit reichlicher Mengen von *Salzsäure* oder *Chlor* nachgewiesen ist. —

4) Prüfung auf Phosphorsäure und Flusssäure.

Sollten diese Säuren vorhanden seyn, so sind sie nur in dem durch Aufkochen des Wassers gebildeten Niederschlage zu finden. — Die auf diese Art aus mehreren Pfunden des Wassers abgeschiedenen kohlensauren Erden wurden in verdünnter *Salpetersäure* aufgelöst. Die von den wenigen unaufgelöst gebliebenen Flocken gesonderte Auflösung gab mit *Aetzammoniumflüssigkeit* im Ueberschuss auch nicht die geringste wahrnehmbare Trübung; wodurch die *Abwesenheit* von *fluss-* und *phosphorsaurer Kalkerde* wohl ausser Zweifel gesetzt ist.

5) Prüfung auf Wasserstoffjodsäure und Jod.

Das von mehreren Pfunden auf 1 bis 2 Unzen eingeeengte Wasser wurde nach dem Filtriren mit *Schwefelsäure* und einer Auflösung von *Stärkemehl* versetzt und dieser Mischung theils *Salpetersäure*, theils *Chlor* zugefügt, ohne dass in beiden Fällen eine Farbveränderung bemerkt wurde; folglich dürfen *Jod* und *Wasserstoffjodsäure* durchaus fehlen.

6) Prüfung auf Wasserstoffbromsäure und Brom.

In das *stark eingeeengte* Wasser liess ich einen Strom von *Chlorgas* streichen und schüttelte hierauf das Gemisch eine Zeit lang mit *Schwefeläther*. — Eben so wurde mit jener Flüssigkeit nach dem Zusatze von *Schwefelsäure* verfahren; allein in beiden Fällen wurde keine Färbung des *Aethers* wahrgenommen; wonach die *Abwesenheit* jener Stoffe angenommen werden kann.

7) Prüfung auf Kieselerde.

Beim Aufkochen des mit Salpetersäure versetzten Wassers wird eine geringe Menge fast rein weisser Flocken abgeschieden, welche nach dem Absondern und Trocknen die Eigenschaften der *Kieselerde* nicht verkennen lassen.

8) Prüfung auf Schwefelwasserstoff.

Obschon das *frischgeschöpfte* Wasser durch *Geschmack* und *Geruch* die Gegenwart dieses Stoffes nicht verkennen lässt: so ist die vorhandene Menge desselben doch so gering, dass die mit *Silbersalpeter*- und *Bleizuckerlösung* bewirkten Niederschläge, selbst nach längerer Zeit (und beziehungsweise beim Abschlusse des Lichts) ihre *rein weisse* Farbe nicht im geringsten verlieren. — Also nur der gegen diesen Stoff so ungemein empfindliche Geruchs- und Geschmacksinn zeigen, aber auch nur in dem frisch geschöpften Wasser, eine leise und bald verschwindende Spur desselben an.

9) Prüfung auf Sauerstoffluft und Stickstoffluft.

Wird die durch *Aufkochen* des Wassers abgeschiedene Luft über einer erwärmten und concentrirten Aetzkallilauge aufgefangen; so wird von dem in der letztern unauflöslichen Antheile derselben durch eine concentrirte *Schwefelleberlösung* fast genau *ein Fünftel* aufgesogen, unter ersichtlicher Fällung von Schwefel; denn 0,55 rheinl. Kubikzolle des Gemisches liessen 0,10 rheinl. Kubikzolle absorbiren. Hiernach würde die Anwesenheit von *Sauerstoffluft* und *Stickstoffluft*, und zwar in dem der *atmosphärischen Luft* eigenen Mengenverhältnisse nachgewiesen seyn. *) —

*) Wegen der zu geringen Menge dieser Luftarten wurde keine Prüfung derselben auf Kohlenwasserstoff vorgenommen.

10) Prüfung auf Kalkerde.

Kleesäure und *kleesaures Kali* bewirken mit dem *frischen* Wasser starke Niederschläge; das *aufgekochte* Wasser aber erleidet dadurch auch nicht die geringste sichtbare Veränderung. — Die Niederschläge, auf verschiedene Weise geprüft, verhalten sich wie *reine kleesaure Kalkerde*.

11) Prüfung auf Bittererde.

a) Das *frische*, durch *kleesaures Kali* vom Kalke befreite Wasser gab beim Zusatze von *Phosphorsäure* und *Ammoniak* im Ueberschuss einen mässig starken Niederschlag von *basischphosphorsaurer Ammoniak-Bittererde*. — Das *aufgekochte* Wasser verhielt sich eben so.

b) Der durch *Aufkochen* des Wassers gebildete Niederschlag wurde in verdünnter *Salpetersäure* aufgelöst, die Auflösung durch *Aetzammoniakflüssigkeit* neutralisirt, die *Kalkerde* durch *kleesaures Kali* abgeschieden, und die filtrirte Flüssigkeit mit *Phosphorsäure* und *Aetzammoniak* im Ueberschusse versetzt: *weisser Niederschlag*. —

c) Der durch *Abdampfen* des Wassers gebildete Salzlückstand wurde mit *höchst rectificirtem Weingeiste* behandelt, die weingeistige Auflösung abgedampft, und der Rückstand in Wasser aufgelöst; beim Zusatze von *Phosphorsäure* und *Ammoniak* im Ueberschuss entstand ein weisser Niederschlag.

d) Der in Weingeiste unlösliche Antheil der in Wasser löslichen Bestandtheile wurde mit wenigem Wasser behandelt und blieb hierbei zum Theil ungelöst. Dieser Antheil löste sich in *Salpetersäure* unter Aufbrausen leicht auf; die Auflösung gab mit *Phosphorsäure* und *Aetzammoniak* im Ueberschuss einen weissen Niederschlag, und ward selbst durch *Silbersalpeterlösung* deutlich getrübt, wenn die Rückstände vom Abdampfen der verschiedenen Auflösungen etwas stark erhitzt worden waren. — Die von diesen in einer ge-

ringen Menge Wasser unlöslichen Theilen abfiltrirte wässrige Lösung reagirt kaum merklich *alkalisch* und giebt mit *basischphosphorsaurem Ammoniak* nur eine Spur von Bittererde zu erkennen, obschon die wässrige Lösung des ersten Salzlückstandes sehr deutlich auf Curcumäpapier *alkalisch* reagirt. —

Nach Versuch *b)* wird also zwar *kohlensaure Bittererde* durch Aufkochen des Wassers abgeschieden; doch bleibt nach Versuch *d)* noch ein Antheil derselben selbst in der concentrirten Salzlösung zurück und bewirkt die *alkalische Reaction* derselben. — Nach Versuch *c)* ist in dem Wasser *salzsaure Bittererde* vorhanden. Versuch *d)* zeigt dies ebenfalls an. — *Schwefelsaure Bittererde* wird auf directem Wege nicht gefunden; denn die Reaction der wässrigen Lösung der im Weingeist unlöslichen Bestandtheile (Vers. *d)* auf Bittererde ist so gering, dass sie auch von aufgelöster kohlensaurer Bittererde herrühren kann. —

12) Prüfung auf Kali.

a) Das durch Abdampfen stark eingeeengte Wasser wurde mit einer gesättigten Lösung von *Weinsteinsäure* im Ueberschusse versetzt. — Nach 24 Stunden hatten sich kleine Krystalle abgesondert, welche nach dem Absondern und Trocknen im Platinlöffel geglüht wurden. Die wässrige Lösung des geglühten, noch kohligen Rückstandes reagirte stark *alkalisch* und bewirkte mit Säuren Aufbrausen; wonach jene Kryställchen nur für *Weinstein* gehalten werden können.

b) Ein anderer Antheil des stark eingeeengten Wassers wurde zur Entfernung der Schwefel- und Kohlensäure mit essigsaurem Baryt versetzt, die abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockene gebracht und stark geglüht; wobei der überschüssig zugesetzte essigsaure Baryt in kohlensaurer, die salzsaure Bittererde in basischsalzsaure und das etwa gebildete essig-

saure Kali in kohlen-saures verwandelt wurde. — Wenig Wasser konnte nun lediglich salzsaures und kohlen-saures Alkali auflösen, allenfalls mit einer zu vernachlässigenden Spur von Bittererde; und die hierdurch erhaltene und nach dem Filtriren durch Salzsäure gesättigte, möglichst concentrirte Flüssigkeit wurde mit *salzsaurer Platinoxyd-lösung* versetzt, zur Trockene abgedampft, und der Rückstand mit Weingeist ausgezogen; wobei das bekannte *Kaliumplatinchlorid* von rein gelber Farbe zurückblieb. — Also ist an der Anwesenheit von *Kali* in diesem Säuerlinge nicht zu zweifeln! —

13) Prüfung auf Lithion.

Ein Theil des durch Abdampfen stark eingeengten Wassers — ungefähr von 4 Pfunden des letzteren — wurde mit *Phosphorsäure* und *Aetzammoniak* im Ueberschusse versetzt; wobei wohl kein *phosphorsaures Lithion-Ammoniak*, sondern nur das mehrerwähnte *Bittererdesalz* niederfallen dürfte, wenn *Lithion* wirklich vorhanden gewesen wäre. Die von dem erhaltenen Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit wurde sammt Auswaschwasser zur Trockene gebracht, und der Rückstand gegläht, um das überschüssig zugesetzte phosphorsaure Ammoniak zu zerstören. Die geglähte Masse wurde hierauf in der geringsten Menge Wasser aufgelöst, noch mit etwas Phosphorsäure und hierauf mit kohlen-saurem Natron bis zur alkalischen Reaction versetzt, die Mischung zur Trockene abgedampft, und der Rückstand wieder in Wasser aufgelöst, *allein es blieb hierbei nichts Merkliches zurück*, was auf die Bildung von *phosphorsaurem Natron-Lithion* hindeutete.

14) Prüfung auf Strontianerde.

Die Auflösung der *kohlen-sauren Erde* in *Salpetersäure* wurde zur Trockene abgedampft, und der Rückstand zur

Entfernung der überschüssigen Säure etwas stark erhitzt, alsdann in Wasser aufgelöst, und diese Auflösung filtrirt. Die eine Hälfte erhielt durch concentrirte Lösung von *Gyps* keine Trübung, die andere Hälfte wurde scharf getrocknet und die Rückstände mit absolutem Alcohol behandelt, wobei ein geringer Theil ungelöst blieb. Allein dieser war wohl nichts anderes, als durch zu starkes Erhitzen gebildete basischsalpetersaure Bittererde, indem auch Wasser nicht merklich darauf einwirkte. — Strontianerde ist mithin ebenfalls nicht vorhanden.

15) Prüfung auf Natron.

Da die in Wasser löslichen Theile des durch Abdampfung des *Ludwigsbrunnenwassers* erhaltenen Salzurückstandes, ausser einer geringen Menge Kali und Bittererde, keine andere Base enthalten, welche *positive* Reactionen bewirkte, so ist hiernach anzunehmen, dass die bei weitem grössere Menge von *Chlor* als *Kochsalz* in dem Wasser vorhanden ist. Indessen muss man, ausser einem diesem Salze entsprechenden Antheile von *Natron*, noch einen sehr geringen Antheil desselben in Verbindung mit *Schwefelsäure* betrachten. — *Kohlensaures Natron* ist *nicht* vorhanden; denn die geringe alkalische Reaction des stark eingeengten Wassers rührt ersichtlich von noch aufgelöster kohlensaurer Bittererde her *).

16) Prüfung auf Eisenoxyd, Manganoxyd u. Thonerde.

Die saure Auflösung der kohlensauren Erden in Salpetersäure wird durch *Aetzammoniak* im Ueberschusse nicht

*) Vergl. oben die Prüfung auf Bittererde, Vers. d). *Wurzer* hat dieselbe Beobachtung an dem *Schwalheimer* Mineralwasser gemacht und wohl mit Recht auch dort die alkalische Reaction der kohlensauren Bittererde zugeschrieben. Siehe: *Die Heilquelle zu Schwalheim*, von Dr. F. *Wurzer*. 1821. S. 30 — 31.

merklich getrübt; folglich ist schon deshalb an die Anwesenheit einer namhaften Menge jener Stoffe nicht zu denken. — Die Auflösung giebt übrigens, nach möglichst genauer Neutralisation:

a) mit *blausaurem Eisenoxydalkali* einen grauweissen Niederschlag, wie es scheint, von blausaurer Eisenoxydul-Bittererde;

b) mit wässerigem und weingeistigem Gallusauszug einen grauweissen Niederschlag; nur die darüber stehende, in der Luft in Berührung befindliche Flüssigkeit nimmt allmählig eine grünliche Farbe an; was überhaupt jene Reagentien mit Kalkerde enthaltenden Flüssigkeiten bewirken.

c) *Blausaures Eisenoxydalkali* bewirkt mit dem *frischgeschöpften* Wasser nach einer Reihe von Stunden eine grünlichblaue Trübung, jedoch allem Anscheine nach nur als Folge der Zersetzung jenes Doppelsalzes durch die freie Kohlensäure des Mineralwassers unter Bildung von kohlensaurem Kali und blausaurem Eisenoxyduloxyd. Denn es bewirkt

d) Gallusinfusion mit dem frischgeschöpften Wasser, ausser einem grauweissen Niederschlage, nicht die geringste Färbung; und endlich ist, wie schon wiederholt angeführt worden,

e) in der nächsten Umgebung des Ludwigsbrunnens, wohin dessen Wasser abfließt, durchaus kein Eisenoxydniederschlag zu bemerken. Daher ist es wohl keinem Zweifel unterworfen, dass in diesem Kohlensäuerling auch *nicht eine Spur von Eisenoxydul* aufgelöst enthalten ist.

17) Prüfung auf organische Theile.

Der durch zuletzt sehr langsam vorgenommenes Abdampfen erhaltene Rückstand des Wassers war ganz weiss, nahm jedoch während eines stärkeren Erhitzens eine grauweisse Farbe an; was wohl eine spurweise Beimischung von sogenanntem *Extractivstoff* anzeigt. —

Zufolge dieser qualitativ-chemischen Untersuchung sind also folgende Stoffe als *gefundene* Bestandtheile des Wassers vom *Ludwigsbrunnen* anzuführen:

- a) Kochsalz in vorwaltender Menge;
- b) Magniumchlorid;
- c) schwefelsaures Kali;
- d) schwefelsaures Natron?
- e) kohlensaure Bittererde;
- f) kohlensaure Kalkerde;
- g) Kieselerde;
- h) Spuren von Extractivstoff.

Alsdann luftförmig abscheidbare Bestandtheile:

- i) Kohlensäuregas;
- k) atmosphärische Luft;
- l) Schwefelwasserstoff, nur eine leise Spur in dem frischgeschöpften Wasser. —

Zweites Capitel.

Quantitative Untersuchung.

I.

Bestimmung der luftförmig abscheidbaren Bestandtheile.

1) Bestimmung des Kohlensäuregases.

a) Eine Gasflasche, welche bis an den Punct, den der einzusetzende, mit einer Gasentbindungsröhre versehene Korkstöpfel erreichte, 3875 Gran (Nürnb. Med. Gew.) des Wassers fasste, wurde bis zum Ueberlaufen mit letzterem gefüllt, und hierauf der Stöpfel, sammt der mit Wasser gefüllten Glasröhre, eingesetzt, so, dass die atmosphärische Luft vollkommen ausgeschlossen war. Alsdann wurde das Wasser allmählig bis zum Sieden im Sandbade erhitzt, die