Zeitschrift: Annalen der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die Gesammten Naturwissenschaften

Herausgeber: Allgemeine Schweizerische Gesellschaft für die Gesammten Naturwissenschaften

Band: 2 (1824)

Artikel: Chemische Zerlegung des Wassers von Weissenburg

Autor: Brunner, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-358248

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

II.

Chemische Zerlegung des Wassers von Weissenburg.

Von C. Brunner, Prof. der Chemie in Bern.

Die Gebirgskette des Stockhorns, auf deren südlichem Abhange die warme Quelle von Weissenburg entspringt, besteht gröstentheils aus einem dichten Kalkstein, bald von hellgrauer, bald von dunklerer Farbe, welche von Kohle herzurühren scheint. An einigen Stellen finden sich in dem Kalk Nester von Steinkohlen. Hin und wieder ist das Gestein mit dünnen Kalkspatgängen durchzogen. An einigen Stellen kommt auch Gyps zum Vorschein. Am Fufse des Gebirges ist ein eigenthümlicher Sandstein angelagert, der an einigen Stellen Schichten von rothem Thonschiefer enthält.

Die Quelle von Weissenburg befindet sich in einer tiefen Schlucht, durch welche der Buntschibach aus dem Schofse des Gebirges hervordringt in einer Höhe, die nach meiner barometrischen Messung 2758,31 Pariser-Fufse über das Meer beträgt. Seit wenigstens 200 Jahren wird dieses Wasser als Heilmittel gebraucht, obschon es schon seit längerer Zeit seiner natürlichen Wärme wegen die Aufmerksamkeit auf sich gezogen zu haben scheint. Ueber die Anwendung und den Nutzen desselben als Heilmittel will ich hier nicht dasjenige wiederholen, was schon früher gelehrte Aerzte uns zu verschiedenen Zeiten darüber mitgetheilt haben. Mein Zweck war blofs es in phy-

sikalisch-chemischer Hinsicht einer neuen Prüfung zu unterwerfen, weil mir eine solche theils wegen den von andern früher darin aufgefundenen Bestandtheilen, aus deren sehr geringen Menge sich die durch tausendfache Erfahrung erprobte Wirkung dieser Heilquelle kaum erklären läfst, theils wegen der demselben eigenthümlichen natürlichen Wärme, welche bei andern ähnlichen Quellen die Physiker schon so vielfach beschäftigte, wünschenswerth schien. Besonders war mein Augenmerk auf die flüchtigen Bestandtheile gerichtet, die ich in diesem Wasser anzutreffen glaubte. In dieser letztern Rücksicht schien mir vorzüglich die von meinem verewigten Lehrer, Hrn. Apotheker Morell im J. 1788 bekannt gemachte Analyse nicht vollkommen zu genügen. Da in neuern Zeiten in so vielen zum Theil auch warmen Quellen, wie z. B. denjenigen von Aachen, von Venezuela und in unserm Leukerbade die Entwicklung von Stickstoffgas beobachtet worden, dagegen in allen ältern Analysen von Mineralwassern die erhaltene Luft insofern sie nicht Kohlensäure noch Schwefelwasserstoffgas war, gewöhnlich als atmosphärische Luft angenommen wurde, so war es mir vorzüglich darum zu thun, auch hier die Gegenwart oder Abwesenheit von Stickstoffgas zu untersuchen. Um dem Einwurfe zu entgehen, die flüchtigen Bestandtheile seien während der Versendung des Wassers entwichen, verfügte ich mich mit dem nöthigen Apparate versehen den 29. Sept. vorigen Jahres selbst nach Weissenburg, um die Untersuchung an Ort und Stelle vorzunehmen.

Die Witterung war seit mehrern Tagen vollkommen schön gewesen und die Einwohner versicherten das Wasser sei so kräftig als je im Sommer.

Die Einfassung der Quelle, welche aus jenem Kalkstein hervorzukommen scheint, ist ein 4eckiger gemauerter und durch ein Gewölbe verdeckter Kasten von 6—7 Fuſs Länge auf 2½ Fuſs Breite und ungefähr 12—15 Fuſs Tiefe. Dieser Kasten ist bis auf ungefähr 2 Fuſs Höhe mit Wasser angefüllt, welches auf dem Grunde desselben beständig, ohne sichtbare Bewegung noch Gasentwicklung hervorquillt. Das Gewölbe dieses Kastens ist inwendig mit einem tropfsteinartigen Sinter überzogen. Durch hölzerne Röhren wird das Wasser von hier ungefähr 10 Minuten weit nach dem Bade geleitet, wo es sich in einem 2 Zoll dicken Strome in einen groſsen hölzernen Kasten ergieſst. Sowohl die Leitung als der hölzerne Kasten erfüllen sich mit einem röthlichbraunen Schlamme, welcher aus letzterm während der Kurzeit beinahe täglich herausgeschafft werden muſs. Uebrigens soll sich derselbe zu allen Jahreszeiten ungefähr in gleicher Menge einfinden. Wenn, was nicht selten geschieht, die Leitung durch heruntergestürzte Steine oder andere Ursachen schadhaft geworden ist, so daſs neue Röhren eingelegt werden müssen, so erscheint jedesmal einige Stunden lang das Wasser trübe und nöthigt die Kurgäste das Trinken einzustellen. Ich lieſs einige Leitungsröhren herausnehmen und sammelte den darin enthaltenen Schlamm, indem ich in geneigter Stellung Wasser in dieselben goſs und die am andern Ende herausfliessende braune Brühe in einem Topfe auffaſste, in welchem sich der Schlamm nach einiger Zeit zu Boden setzte.

Das Wasser selbst besitzt folgende physische Eigenschaften:

1) Es ist vollkommen klar und durchsichtig. Betrachtet man eine gröfsere Menge desselben aufmerksam, so sieht man einige kleine bräunliche Klümpchen darin schwimmen, welche aus dem oben beschriebenen Schlamm bestehen, den das Wasser mechanisch mitführt.
2) Es besitzt durchaus keinen Geruch.
3) Sein Geschmack ist sehr schwach. Mir schien er mit demjenigen einer sehr verdünnten Fleischbrühe einige Aehnlichkeit zu haben.
4) Beim Ausgiessen in ein anderes Gefäfs schäumt es sehr wenig.
5) Das spezifische Gewicht desselben ist bei $11\frac{1}{3}$ ⁰ R. = 1,00326.
6) Ueber die Temperatur der Quelle machte ich folgende Beobachtungen:

Den 29. Sept. Abends 6 Uhr zeigte das Wasser, da wo es aus der Trinkröhre fliefst, 24⁰ C. (19,2⁰ R.) die äussere Luft zeigte $10\frac{1}{4}$ ⁰ C.

Den nämlichen Tag Abends 8 Uhr ebendaselbst 23,75⁰ C. Die Luft 10⁰ C.

Den 30. Sept. Morgens $6\frac{1}{4}$ Uhr 23,6⁰ C. (Die Luft 9,5⁰.)
- - - Nachmittags 2 Uhr 24,6⁰ C. (Die Luft 13,5⁰.)
- - - Abends $8\frac{1}{4}$ Uhr 24⁰ C. (Die Luft 10⁰.)

An der Quelle selbst fand ich die Temperatur den 30. Sept. Morgens $11\frac{1}{2}$ Uhr ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fufs unter der Oberfläche des Wassers 27,5⁰ C. Diejenige der Dunstatmosphäre über dem Wasser 18,5⁰ C. während die äussere Luft 13,5⁰ zeigte.

Um die auch hier wie bei allen warmen Quellen herrschende Meinung: „das Wasser bleibe länger warm als künstlich gewärmtes“ zu prüfen, nahm ich 2 möglichst gleiche und ziemlich grofse irdene Töpfe, füllte, nachdem ich sie beide durch Eintauchen in den hölzernen Wasserkasten auf die nämliche Temperatur gebracht hatte, den einen mit natürlich warmem Wasser von 23,5°, den andern mit künstlich auf den nämlichen Grad erwärmtem gewöhnlichem Quellwasser und beobachtete bei beiden die Zeit des Kaltwerdens. Ich war aber nicht im Stande den geringsten Unterschied wahrzunehmen.

Die so sehr verbreitete Meinung des langsamern Kaltwerdens des natürlich warmen Wassers, welche nicht nur bei den Bewohnern und Badegästen warmer Quellen herrscht, sondern nicht selten auch in physikalischen und chemischen Werken angetroffen wird *), liegt ohne Zweifel in dem Umstande, dafs man an den Quellen immer mit sehr grofsen Mengen zu thun hat und nicht bedenkt, dafs eine Wassermasse von mehr als tausend Cubikfufsen, wie z. B. in einem der grofsen Badekasten von Leuk natürlicherweise eine viel längere Zeit zum Kaltwerden bedarf, als ein gewöhnliches Bad von vielleicht 25—30 Cubikfufs Inhalt. Es wäre zu wünschen, dafs man dieses bei allen warmen Quellen untersuchte **). Ich

*) Z. B. *Patissier*, Manuel des Eaux minérales de la France, p. 67. Dictionnaire de Médecine VII. 260. Dictionnaire des Sciences médicales, suppl. VI. 103.

**) Die nämliche Beobachtung ist übrigens ganz kürzlich auch bei andern Quellen gemacht worden. S. Longchamp, Annales de Chimie et de Physique XXIV. 247. — Ficinus, in Schweigg. Journal. Auch Hrn. Pagenstechers Versuche über das Wasser zu Leuk gaben die nämlichen Resultate.

bin weit entfernt die Thatsache, welche ich beobachtete, auf alle ausdehnen zu wollen, aber ehe man bestimmte Erfahrungen hierüber hat, ist es auch, glaube ich, voreilig, auf die bisher wenig sichern Angaben Theorieen zu bauen und daraus Erklärungen der Wirkungen dieser sogenannten *Thermalwärme* herzuleiten.

Prüfung des Wassers mit Reagentien.

1) *Geröthetes Lakmuspapier* wurde nach einigen Stunden blau.
2) *Aetzendes Kali.* Flockig-weisser Niederschlag im Ueberschufs unauflöslich.
3) *Barytwasser.* Sogleich ein starker weisser Niederschlag unauflöslich in Salpetersäure.
4) *Kalkwasser.* Nach einiger Zeit ein flockiger weisser Niederschlag (in einem verschlossenen Glase.)
5) *Aetzendes Ammoniak.* Anfangs nichts, nach einiger Zeit ein weisser flockiger Niederschlag unauflöslich im Ueberschufs.
6) *Kohlensaures Natron.* Sogleich starke weisse Trübung, nach einiger Zeit leichter weisser flockiger Niederschlag, welcher bald pulverförmig wurde.
7) *Kohlensaures Ammoniak.* Sogleich starke weisse Trübung, nach einigen Stunden pulveriger weisser Niederschlag.
8) *Essigsaures Blei.* Sogleich starker weisser Niederschlag, der sich, ehe er niedergefallen war, durch Zusatz von Salpetersäure unter Ausgeben einiger Gasbläschen auflöste. Hatte er sich aber zu Boden gesetzt, so war er nachher in Salpetersäure unauflöslich.

9) *Sauerkleesaures Ammoniak.* Sogleich starke weisse Trübung, nach einiger Zeit pulveriger Niederschlag.

10) *Salzsaurer Baryt.* Starker weisser pulverförmiger Niederschlag unauflöslich in Salzsäure.

11) *Salpetersaures Silber.* Nach einigen Stunden ein kaum merkliches Opalisieren.

12) *Schwefelsäure.*
13) *Salzsäure.*
14) *Schwefelsaures Natron.*
15) *Salzsaures Natron.*
16) *Salzsaures Platin.*
17) *Chromsaures Kali.*
18) *Salzsaures Gold.*
19) *Blausaures Eisenoxydul-Kali.*
} keine Veränderung.

20) *Salpetersaures Quecksilberoxydul.* Beim ersten Zusetzen eine weifsliche Trübung, setzte man aber noch 1 oder 2 Tropfen mehr hinzu, so wurde die Flüssigkeit wieder hell. Nach 24 Stunden bildeten sich auf dem Boden des Glases kleine weisse, spiessige, büschelförmig-gruppierte Krystalle.

21) *Salpetersaures Quecksilberoxyd.* Schön zitrongelber pulveriger Niederschlag. (Einen ganz gleichen giebt dieses Salz im Kalkwasser.)

22) *Schwefelsaures Kupfer.* Nach einiger Zeit ein bläulicher Niederschlag.

23) *Hydrothionsäure.*
24) *Hydrothionsaures Ammoniak.*
} keine Veränderung.

25) *Alkohol* von 97 p. c. zu gleichen Theilen mit dem Wasser gemischt, gab einen flockigen weissen Niederschlag.

26) *Galläpfeltinktur.* Anfangs keine Veränderung, nach 24 Stunden eine unbestimmte weifsliche Trübung.

Untersuchung der Gasarten.

A.

951 Grammen des Wassers wurden aus der Trinkröhre in einen gläsernen Kolben, der ganz damit angefüllt wurde und mit einer ebenfalls mit Wasser gefüllten Gasröhre versehen war, gefafst, in diesem Apparate mittelst zweien starken Weingeistlampen eine Viertelstunde lang gekocht, und das sich entwickelnde Gas über Wasser aufgefangen. Seine Menge betrug, nachdem durch mehrstündiges Stehen über ätzendem Kali die Kohlensäure daraus weggeschafft worden war, bei 19,5 ^{0}C. und einem Barometerstand von 680 Millim. 20 Millilitres (oder bei 0 ^{0} und 760 Millim, 17,804 Millilitres). Dieses Gas wurde mit einer heifsbereiteten Auflösung von Schwefelkali, welche einige Zeitlang der Luft ausgesetzt worden war, in Berührung gebracht und öfter damit umgeschüttelt. Nach 24 Stunden betrug der Rückstand des Gases auf eine Temperatur von 0 ^{0} und einen Druck von 760 Millim. berechnet 11,9 Millilitres *).

Diesemnach enthält das untersuchte Gas nach Hinwegnehmen der Kohlensäure 17,804—11,9= 5,904 Sauerstoffgas, oder 100 Theile des von Kohlensäure befreiten Gases enthalten 33,16 Sauerstoffgas, oder auch 84,6 atmosphärische Luft und 15,4 Sauerstoffgas.

---

*) Ich mufs hier bemerken, dafs ich Hrn. Pfaffs (analyt. Chemie II. 566) Angabe, die Absorption des atmosphärischen Sauerstoffes durch das Schwefelkali-Eudiometer erfordere blofs ein Schütteln von 5 Minuten, unmöglich beistimmen kann. Ich habe stets gefunden, dafs selbst nach mehreren Stunden, wenn auch das Instrument fleissig geschüttelt wurde, noch eine Raumverminderung Statt fand.

B.

Die nämliche Menge Wassers wurde in dem gleichen Apparate gekocht. Das erhaltene Gas betrug nach Hinwegnahme der Kohlensäure bei 11,7° C. und 680 Millim. 19,9 Millilitres oder bei 0° und 760 Millim. 17,053.

Dieses Gas wurde mit einer Stange Phosphor in Berührung gebracht und betrug nach 24 Stunden bei 11,25° C. und 676,5 Millim. Barometerstand 14,3 oder bei 0° C. und 670 Millim. 12,212 Millilitres, also nach der nöthigen Correktur für die Ausdehnung des Gases durch den Phosphor (nach Berthollet um 1/40) 11,907.

Nach diesem Versuche enthält also das in dem Wasser enthaltene Gas nach Entfernung der Kohlensäure 17,053 — 11,907 = 5,146 oder in 100 Theilen 30,17 Sauerstoffgas.

C.

1) Die nämliche Menge Wassers gab durch die gleiche Behandlung nach Hinwegnahme der Kohlensäure 17,7 Millil. bei 10° C. und 681 Millim. oder 15,28 Millil. bei 0° und 76 Millim.

Davon wurden 8 Volumtheile mit 8,3 Wasserstoffgas*) im Volta'schen Eudiometer verbrannt. Der Rückstand betrug 8,5. Es waren also bei dem Verbrennen 7,8 Volumtheile Gas verschwunden, welches $\frac{7,8}{3}$ = 2,6 Sauerstoffgas anzeigt. Es enthielten mithin 100 Theile des in dem Wasser enthaltenen Gases nach Wegschaffen der Kohlensäure 32,5 Sauerstoffgas, oder 85,44 atmosphärische Luft und 14,56 Sauerstoffgas.

---

*) Aus Wasser durch Zink und Schwefelsäure bereitet.

2) Der nämliche Versuch mit einer neuen Menge Wassers wiederholt gab 15,58 Gas ohne Kohlensäure, welches (bei 0° und 760 Millim.) in 100 Theilen aus 85,975 atmosphärische Luft und
14,025 Sauerstoffgas,
oder aus 32,075 Sauerstoffgas und
67,025 atmosphärischer Luft bestand.

3) Wasser, welches in einer gut verschlossenen Flasche nach Bern gebracht, und daselbst auf die nämliche Art behandelt worden, nur mit dem Unterschiede, dafs das Gas über Quecksilber aufgefafst wurde, gab aus der nämlichen Menge 16,9 Millil. Gas, (die Kohlensäure ungerechnet und auf 0° und 760 Millim. reduzirt) welches bei der Untersuchung mit dem Volta'schen Eudiometer in 100 Theilen 31,58 Sauerstoffgas zeigte.

Fassen wir die hier aufgeführten Resultate zusammen, so haben wir im Mittel aus 5 Beobachtungen in 951 Grammen des Weissenburgwassers nach Hinwegnahme der Kohlensäure

17,804
17,053
15,28
15,58
16,9
} 16,523 Millil. Gas bei 0° u. 760 Millim.

Von diesem Gase enthalten 100 Theile

33,16
30,17
32,5
32,07
31,58
} oder im Mittel 31,89 Sauerstoffgas,

oder auch 86,2 atmosphärische Luft und
13,8 Sauerstoffgas.

100,000

Zur Vergleichung untersuchte ich auch das Wasser, so wie es in Bern verkauft wird. Ich erhielt aus gr. 951 desselben durch das nämliche Verfahren nach Abscheidung der Kohlensäure 19,1 Millil. Gas, in welchem das Volta'sche Eudiometer 27,12 bis 27,21 also im Mittel 27,165 Procent Sauerstoffgas anzeigte.

Bestimmung der Kohlensäure.

791,5 Grammes frisch gefafstes Wasser wurde in einem Kolben, der mit einer in Barytwasser tauchenden Röhre in Verbindung stand, eine Viertelstunde lang gekocht. Es entstand ein Niederschlag, welcher ausgewaschen und getrocknet 0,211 gr. wog. Dieses zeigt nach Berzelius 0,0471 gr. Kohlensäure, oder nach Biot und Arago 23,8 Millilitres kohlensaures Gas an.

Der nämliche Versuch mit einer neuen, eben so grofsen Menge Wassers wiederholt, gab ganz genau das nämliche Resultat. Es enthielt also 1 Bernmafs (=56 Unzen) dieses Wassers 3,435 Cubikzoll freie Kohlensäure *).

Aus 650 Grammen in Bern gekauften Wassers erhielt ich nach obiger Behandlung einen Barytniederschlag, welcher getrocknet 0,128 betrug. Dieses Wasser enthält demnach in einem Bernmafs 2,5367 Cubikzoll Kohlensäure.

---

*) Die hier angewandte Methode, die Kohlensäure zu bestimmen, halte ich, wenn die nöthige Vorsicht angewandt wird, für vollkommen genügend. Es darf kaum erinnert werden, dafs der Zutritt der atmosphärischen Luft, sowohl bei der Operation selbst als vorzüglich bei dem Filtrieren des Barytwassers, sorgfältig vermieden werden mufs. — Bekanntlich hat Vogel vor kurzem die Unvollkommenheit der zu diesem Zwecke von Thenard angegebenen Methode dargethan. (S. Journal de Pharmacie IX.)

Bestimmung der fixen Bestandtheile.

1) 3450 Grammes Wasser wurden aufgekocht. Es entstand ein graulich-weisser pulveriger Niederschlag, welcher getrocknet 0,08 wog. Er bestand aus kohlensaurem Kalk. Das Wasser wurde bei gelinder Wärme und unter Verhüten des Hineinfallens von Staub in einer Platinschaale zur Trockne abgedampft. Der Salzrückstand betrug 4,86. Er war vollkommen weifs und eine Probe desselben färbte sich nicht bei gelindem Glühen. Auch hatte das Wasser während des Abdampfens durchaus keine Färbung angenommen. Dadurch ist also die gänzliche Abwesenheit von organischen Theilen erwiesen.

2) Diese Salzmasse wurde mit absolutem Alkohol digeriert, die alkoholische Flüssigkeit mit Wasser versetzt und der Alkohol durch Abdampfen entfernt. Sie verhielt sich nun als eine Auflösung von salzsaurer Talkerde. Durch salpetersaures Silber entstand darin ein Niederschlag, welcher getrocknet 0,027 wog. Dieses zeigt nach Berzelius 0,009 salzsaure Talkerde an.

3) Die mit Alkohol ausgezogene Salzmasse (2) wurde mit ein wenig destilliertem Wasser übergossen und einige Tage lang unter öfterm Umschütteln ruhig hingestellt. Die auf diese Art erhaltene Auflösung wurde zur Trockne abgedampft und der Rückstand wieder mit wenig kaltem Wasser digeriert. Es blieb 0,148 Gyps zurück.

4) Die in (3) erhaltene wässerige Auflösung wurde mit essigsaurem Baryt gefällt. Der Niederschlag verhielt sich ganz als schwefelsaurer Baryt und betrug trocken 2,053, geglüht 1,955.

5) Die mit Baryt gefällte Flüssigkeit (4) wurde zur Trockne abgedampft und der Rückstand ver-

brannt, hierauf mit Wasser ausgekocht. Es entstand dadurch eine alkalisch-reagierende Flüssigkeit, welche mit Salpetersäure gesättigt beim Abdampfen rhomboidale Krystalle lieferte und weder mit Platinauflösung noch mit Weinsteinsäure reagierte, also salpetersaures *Natron* enthielt. Um die Menge des Natrons zu bestimmen, wurde das erhaltene salpetersaure Salz in ein wenig Wasser aufgelöst, mit Schwefelsäure versetzt, zur Trockne abgedampft und gelinde geglüht. Es gab 0,647 schwefelsaures Natron.

6) Der mit Wasser ausgekochte verbrannte Rückstand (5) wurde mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt. Es löste sich viel unter Aufbrausen auf. Die Auflösung gab beim Abdampfen Krystalle von schwefelsaurer Talkerde. Dieselbe wog schwach geglüht 0,437.

(In dem schwefelsauren Natron von (5) ist 0,3634 und in der schwefelsauren Talkerde (6) 0,2883 Schwefelsäure enthalten, also
0,6517 in dem ganzen wässerigen Auszuge (3). Der Barytniederschlag von (4) zeigt 0,6719 Schwefelsäure an).

7) Die mit Wasser in (3) ausgezogene Salzmasse wurde nun mit vielem Wasser gekocht und die Auflösung, welche auf salpetersaures Silber nicht reagierte, mit salpetersaurem Baryt gefällt. Der Niederschlag wog getrocknet 6,278, geglüht 6,15. Dieses zeigt nach Berzelius 3,616 schwefelsauren Kalk an. Als der Barytniederschlag mit verdünnter Salpetersäure digeriert wurde, nahm diese nichts davon auf. Es ist also keine Phosphorsäure zugegen.

8) Die mit Baryt gefällte Flüssigkeit (7) wurde durch Schwefelsäure genau von dem über-

schüssig zugesetzten Baryt befreit und in 2 gleiche Theile getheilt:

A. Die eine Hälfte wurde mit sauerkleesaurem Kali gefällt. Der Niederschlag gab, nachdem er getrocknet worden, bei starkem Glühen 0,7495 ätzendem Kalk. Dieses zeigt in der ganzen Flüssigkeit von (7): 3,6094 schwefelsauren Kalk an.

Als nachher die Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron gekocht wurde, entstand keine Trübung.

B. Die andere Hälfte wurde mit kohlensaurem Ammoniak kochend gefällt, alsdann die filtrierte Flüssigkeit zur Trockne abgeraucht und das Ammoniaksalz durch Hitze verflüchtigt. Es hinterblieb eine sehr geringe Menge eines salzigen Rückstandes, welcher mir schwefelsaures Natron zu seyn schien. Ich war aber nicht im Stande weder seine Menge genau zu bestimmen noch dasselbe einer weitern Prüfung zu unterwerfen.

9) Der beim Kochen der Salzmasse in (7) hinterbliebene Rückstand erschien als ein grauliches Pulver. Er wurde im Platintiegel mit Salzsäure übergossen und mit einem Uhrglase leicht bedeckt, erwärmt. Es entstand eine fast farbenlose Flüssigkeit unter Zurückbleiben eines geringen flockigen, grauen Rückstandes, welcher 0,0706 wog. Dabei wurde das Uhrglas nicht im mindesten angegriffen, wodurch die Abwesenheit von Flufsspathsäure erhellet.

10) Die in (9) erhaltene salzsaure Auflösung wurde mit einigen Tropfen Salpetersäure gekocht um das Eisen zu oxydieren und dieses hierdurch durch ätzendes Kali im Ueberschufs gefällt. Der

entstandene Niederschlag verhielt sich als Eisenoxyd, war aber zu gering um sich quantitativ bestimmen zu lassen.

Die kalische Flüssigkeit gab mit Salmiak gekocht keine Trübung. Sie enthielt also keine Alaunerde.

11) Der bei der Behandlung mit Salzsäure in (10) gebliebene Rückstand wurde mit ätzendem Kali geschmolzen. Es entstand eine schmutziggrüne Masse, die beim Auflösen in salzsäurehaltigem Wasser, Abdampfen der Auflösung und Wiederaufnehmen des Rückstandes in Wasser, Kieselerde zurückliefs, deren Menge geglüht 0,066 betrug.

12) Die salzsaure Flüssigkeit (11) wurde durch Salpetersäure oxydiert und kalt mit kohlensaurem Natron gefällt. Es entstand ein geringer Eisen-Niederschlag, dessen Menge ich nicht bestimmen konnte. Als ich die Flüssigkeit kochte, erschien ein weifslicher Niederschlag, welcher nach einiger Zeit braun wurde. Seine Menge war aber äusserst gering, so dafs ich ihn nicht einmal qualitativ genauer untersuchen konnte. Er schien mir von Mangan herzurühren.

Bei der vorstehenden Analyse waren also in den untersuchten 3450 Grammen des Wassers von Weissenburg folgende Bestandtheile gefunden worden:

1. Flüchtige Bestandtheile.

59,941 Millil. nämlich	51,6727	atmosph. Luft
	8,2682	Sauerstoffgas
	59,9409	

103,73 Millil. Kohlensäure.

Fixe Bestandtheile.

Kohlensaurer Kalk (1)		0,080
Salzsaure Talkerde (2)		0,009
Schwefelsaures Natron (5)		0,647
Schwefelsaure Talkerde (6)		0,437
Schwefelsaurer Kalk (3)		0,148
— — — (7) 3,616	Mittel	3,613
— — — (8) 3,6094		
Kieselerde (11)		0,066
		5,000

Eisenoxyd } Spuren.
Manganoxyd }

Gesammt-Menge der in dem Wasser enthaltenen Salztheile (1) . . 4,86 + 0,08 = 4,94.

Also Ueberschufs bei der Analyse 0,06.

Berechnet man dieses auf 10000 Theile Wassers, oder auf 1 Bernmafs zu ℥ 56, so hat man

Flüchtige Bestandtheile:

	in 1 Bernmafs.
Atmosphärische Luft	1,7109 C. Z.
Sauerstoffgas	0,2737 C. Z.
Kohlensäure	3,435 C. Z.
	5,4196

oder

Stickstoffgas	1,3516
Sauerstoffgas	0,6330
Kohlensäure	3,4350
	5,4196

Fixe Bestandtheile:

(alles in wasserfreiem Zustande berechnet.)

		in 1 Bernmafs.	in 10000 Thln.
Kohlensaurer Kalk . .	gr.	0,623	0,2318
Salzsaure Talkerde .	-	0,070	0,0260
Schwefelsaures Natron	-	5,041	1,8753
Schwefelsaure Talkerde	-	3,404	1,2666
Schwefelsaurer Kalk .	-	29,300	10,9005
Kieselerde	-	0,514	0,1913
Eisenoxydul *) } Spuren.		38,952	14,4915
Manganoxyd? }			

Nach Hrn. Morells Bestimmung **) enthalten 2 Pfund Weissenburgerwassers

Kohlensaures Gas	2	C. Z.
Atmosphärische Luft	1 1/6	
Salzsaure Talkerde	2 5/8	gran.
— Natron	5/8	-
Kohlensauren Kalk	1/4	-
— Talkerde	1 5/6	-
— Eisen	1/36	-
Schwefelsauren Kalk	9 5/8	-

Extraktivstoff — Spuren.

Untersuchung des Schlammes aus den Leitungsröhren.

Getrocknet stellte derselbe ein bräunlich-gelbes Pulver dar, welches weder Geruch noch Geschmack befafs. Man konnte hin und wieder kleine Holzfasern darin entdecken, ohne Zweifel aus den Röhren.

1) Es wurden 2,828 Grammen dieses Pulvers mit absolutem Alkohol einige Tage lang dige-

*) Ohne Zweifel als kohlensaures zu betrachten.
**) Gesundbrunnen und Bäder der Schweiz, p. 256.

riert. Der Alkohol wurde dadurch kaum merklich gefärbt und gab beim Abdampfen ein geringes gelbliches Extrakt, welches mit Wasser ausgezogen eine farbenlose Flüssigkeit gab, in welcher salpetersaures Silber die Gegenwart von einer Spur eines salzsauren Salzes, alle übrigen Reagenzien nichts anzeigten. Die vom Alkohol aufgelöste Menge harzartigen Extraktivstoffes betrug 0,103.

2) Das bei der Behandlung mit Alkohol zurückgebliebene Pulver wurde mit vielem Wasser ausgekocht. Die vom Wasser aufgenommene Menge betrug 0,138. Beim Abdampfen der Auflösung blieb ein bräunliches Extrakt ohne Bildung von Krystallen. Die Auflösung des Extraktes reagierte schwach auf Schwefelsäure. Sie enthielt wahrscheinlich eine Spur Gyps, deren Menge aber nicht bestimmt werden konnte.

3) Das von der Behandlung mit Wasser übriggebliebene Pulver (2) wurde mit Salzsäure erhitzt. Es entstand unter Aufbrausen eine gelbe Auflösung mit Zurücklassen eines schwärzlichen Rückstandes, welcher getrocknet 1,05 wog.

4) Die salzsaure Auflösung (3) wurde mit einigen Tropfen Salpetersäure versetzt und zur Trockne abgedampft, hierauf wieder in Wasser aufgelöst, wobei 0,016 Kieselerde zurückblieb, und durch ätzendes Ammoniak das Eisen gefällt. Der erhaltene Niederschlag wog geglüht 0,337. Dieses zeigt nach Berzelius 0,621 kohlensaures Eisenoxyd an.

5) Die mit Ammoniak gefällte Flüssigkeit (4) wurde zur Trockne abgedampft und durch Erhitzen das Ammoniaksalz entfernt, hierauf wieder in Wasser aufgenommen und mit sauerkleesaurem

Kali gefällt. Der Niederschlag gab beim Trocknen und heftigen Glühen 0,569 ätzenden Kalk. Dieses zeigt nach Berzelius 1,010 kohlensauren Kalk an.

6) Der in (3) gebliebene schwärzliche Rückstand wurde eine Zeitlang im Platintiegel stark geglüht. Seine Menge betrug nach dem Glühen 0,731. Er hatte dabei eine braunrothe Farbe angenommen.

7) Dieser Rückstand (6) wurde nun mit Salpetersalzsäure gekocht. Die erhaltene gelbliche Auflösung gab mit ätzendem Ammoniak einen Eisen-Niederschlag, welcher geglüht 0,063 betrug. — Als die mit Ammoniak gefällte Flüssigkeit mit kohlensaurem Natron gekocht wurde, entstand keine Trübung.

Der vom Kochen mit Salpetersalzsäure gebliebene Rückstand betrug 0,457. Er verhielt sich wie Kieselerde mit einem geringen Rückhalt von Eisenoxyd.

Die angewandte Menge des Schlammes wurde also zerlegt in

		in 100 Thln.
durch Alkohol ausziehbarer Extraktivstoff (1)	0,103	3,643
durch Wasser ausziehbarer Extraktivstoff (2)	0,138	4,883
Kieselerde (4)	0,016	16,728
- - (7)	0,457	
Kohlensaurer Kalk (5) . .	1,010	35,714
Kohlensaures Eisenoxyd (4. 7) 0,621 + 0,116 = . . .	0,737	26,088
durch Feuer zerstörbare Pflanzenfaser (6)	0.319	11,289
	2,780	98,345
Verlust	0,048	1,655
	2,828	100,000

Ob die in diesem Schlamme vorhandenen, durch Wasser und Alkohol ausziehbaren, so wie die organischen, im Feuer zerstörbaren Theile als chemische Bestandtheile des Wassers anzusehen seien, möchte ich bezweifeln. Dieselben scheinen mir wohl eher aus den Röhren, durch welche das Wasser eine bedeutende Strecke weit fliefst, herzurühren. In dem Wasser, da wo es aus der Trinkröhre fliefst, fand ich, wie meine Analyse zeigt, keine Spur von Extraktivstoff und es ist nicht wahrscheinlich, dafs wenn er an der Quelle selbst darin enthalten wäre, er sich unterweges absetzen sollte. Das Eisen dagegen scheint wohl im Wasser enthalten zu seyn, allein auf jeden Fall in sehr geringer Menge. Bei der Analyse habe ich nur Spuren davon aufgefunden, weil es sich schon bei der Trinkröhre nicht mehr in chemischer Auflösung in dem Wasser befindet, sondern in Gestalt kleiner Klümpchen, deren Menge sehr geringe ist, mechanisch darin schwimmt, und bei der Analyse diese Klümpchen nicht mitgenommen wurden *).

Den Tuff, welcher die Wände und das Gewölbe des gemauerten Quellen-Kastens bekleidet, fand ich grösstentheils aus kohlensaurem Kalk mit einer geringen Menge Kieselerde bestehend.

Die meisten, welche ein natürlich warmes Wasser chemisch und physikalisch untersucht und

---

*) Einen ähnlichen Schlamm hat Davy in den warmen Bädern von Lucca beobachtet. Er glaubt das Eisenoxyd wäre in diesen Wassern ursprünglich vermittelst der Kieselerde (im Zustande einer salzartigen Verbindung) aufgelöst und werde durch den Zutritt der Atmosphäre mit der Kieselerde zugleich herausgefällt. Er giebt das Verhältnifs der Kieselerde zum Eisenoxyd ungefähr auf 3 zu 4 an. S. Annales de Chimie et de Physique XIX. 194.

beschrieben haben, glaubten sich verpflichtet am Ende ihres Berichtes eine Meinung über die Ursache dieser natürlichen Wärme angeben zu müssen. Allein betrachtet man die von den verschiedenen Schriftstellern hierüber geäusserten Ansichten, so wird man nur zu bald inne, wie unzureichend alle diese, oft sinnreich genug ausgedachten Hypothesen sind, um die merkwürdige Erscheinung zu erklären.

Die älteste hierüber aufgestellte Meinung, die aus der Schule des Empedocles herrührt, besteht in der Annahme eines im Innern der Erde brennenden Centralfeuers, welches als die Ursache der Vulkane und der warmen Quellen angesehen wurde. Ohne Zweifel rührt diese Ansicht aus einer Zeit her, da man keine andern warmen Quellen kannte, als solche, die mit Vulkanen in offenbarer Verbindung standen.

In neuern Zeiten sind viele Naturforscher auf andern Wegen wiederum auf diese Ansicht geleitet worden. Durch genaueres Studium der Geognosie hat man nämlich in vielen Gegenden, in denen warme Quellen angetroffen worden, das Vorhandenseyn vulkanischer Gebilde oder Ueberreste ehemaliger Vulkane aufgefunden und die Wärme jener Quellen aus der Berührung ihres Wassers mit jenem im Innern der Erde noch nicht kaltgewordenen vulkanischen Gestein herleitet. So z. B. erklärt Berzelius *) die Wärme der Quellen von Töpliz und Carlsbad.

Unsre Weissenburg-Quelle scheint indessen nicht zu dieser Klasse zu gehören. Zwar nimmt Hrn. von Buch **) an, die Kalkalpen verdanken

*) Jahresbericht III. 214.
**) Annales de Chimie et de Physique XXIII. 289.

ihre Erhebung den unterliegenden Pyroxenformationen, es sei also bei ihrer Entstehung vulkanisches Feuer thätig gewesen. Allein es bleibt immer sehr schwer zu erklären, warum alsdann auf der ganzen langen Strecke dieser Gebirgskette gerade nur diese einzige warme Quelle sich vorfindet.

Andere halten das zum Wärmen der Quellen dienende Feuer für brennende Steinkohlenlager. Allein die geognostische Beschaffenheit der Gegenden, in welchen die warmen Quellen sich vorfinden, sprechen oft deutlich gegen diese Meinung. Die warmen Quellen in Portugal, diejenigen von Mariara, Turmero und las Trincheras in Venezuela, entspringen aus Granit und Gneifs *), so wie auch die neuerlich von Berthier untersuchten Quellen von St. Nectaire **) in Frankreich.

Andere Naturforscher glaubten in chemischen Zersetzungen, welche sie im Innern der Erde vor sich gehen liessen, die Ursache der Wärme zu finden. Vorzüglich sollten hiebei die verschiedenen Abänderungen der Schwefelkiese ihr Spiel treiben, allein der so eben angeführte Umstand, dafs so viele warme Quellen in Gegenden angetroffen werden, deren Boden ganz aus Granit und Gneifs besteht, worin grofse Lager von Schwefelkies wahrscheinlich nicht vorhanden sind, scheint dieses zu widerlegen. Uebrigens müfsten, wenn dieses die Ursache wäre, die warmen Quellen, besonders in den, an Schwefelkiesen so reichen Formationen des Thonschiefers häufiger seyn, als dieses wirklich der Fall ist.

---

*) Humboldt, Voyage II. 84. — Boussingault und Mariano de Rivero in den Annales de Chim. et de Phys. XXIII. 272.
**) Annales de Chimie et de Phys. XIX. 129.

Chemische Prozesse von noch anderer Art, hat man als Ursache der Thermalwärme angeführt. So glaubte Salaignac, dafs dieselbe von der Verbindung einer Säure mit einer Salzbasis, welche beide in abgesonderten Quellen aufgelöst enthalten und zufällig zusammengerathen, herrühren möchte. — Merkwürdig genug, dafs die Säure und Basis fast immer im Verhältnisse der Sättigung in diesen Wassern angetroffen werden.

Die Elektrizität, dieses so räthselhafte Agens, welchem so oft dasjenige, was nicht anders erklärt werden kann, beigemessen wird, mufs nach einigen Schriftstellern auch hier das wirksame Prinzip seyn. Mehrere haben im Innern der Erde abwechselnde Schichten verschiedenartiger Substanzen einer grofsen galvanischen Säule ähnlich, als Erreger der Wärme aufgestellt.

Die Entdeckung der alkalischen und erdigen Metalle, welche mit Wasser in Berührung sich unter starker Erhitzung oxydieren, wurde von Davy auf die Erklärung der Vulkane und bald darauf von einigen andern auch auf diejenige der Thermalquellen angewandt. Sie gehört ohne Zweifel zu den wahrscheinlichsten, obschon sie auf der Hypothese der im Innern der Erde vorhandenen Erdmetalle beruht und überhaupt noch mehrere Einwürfe zuläfst.

Die neueste Ansicht über die Wärme der Quellen ist diejenige von Laplace *). Nach dieser sollen die warmen Quellen aus einem sehr tief im Innern der Erde liegenden grofsen Wasserbecken kommen, in welchem das Wasser durch die in-

*) Mécanique céleste, V. 19.

nere Wärme der Erde, welche aus der, in neuern Zeiten beobachteten höhern Temperatur der tiefen Schachte wahrscheinlich gemacht wird, erwärmt worden.

Obschon nun wirklich die Zunahme der Temperatur durch die in neuern Zeiten von Lampadius, d'Aubuisson, Fox u. a. m. angestellten Beobachtungen erwiesen zu seyn scheint, so ist die Ursache derselben noch einigem Zweifel unterwörfen. Die meisten Naturforscher schreiben sie einem im Innern der Erde noch nicht erkalteten, vielleicht sogar noch glühenden Kerne zu. Prechtl *) suchte sie von comprimierter und dadurch ihrer Wärme-Capacität zum Theil beraubter Luft herzuleiten.

Ist bei unserer Quelle der innere Kern der Erde die Ursache der Wärme, so muſs man dieselbe als ursprünglich sehr tief liegend annehmen, da die Quelle in einer Höhe von 2758 Fuſs über dem Meere erst zu Tage kommt.

Gesetzt nun es gäbe im Innern der Erde solche Becken voll heissen Wassers, so bleibt immer noch die Schwierigkeit übrig, anzugeben, auf welche Art dasselbe so viele tausend Fuſs hoch zu Tage herauf gepumpt wird.

Gegen die meisten der angeführten Meinungen scheint noch ein Umstand zu sprechen, welcher bei allen warmen Quellen wahrgenommen wird, nämlich die überaus groſse Gleichförmigkeit ihrer Temperatur. Dieselbe scheint bloſs bei denjenigen zu variiren, welche dem Vermischen von Tagwasser oder kalter Quellen ausgesetzt sind. Die warmen Bäder von *Aachen*, von *Aix en*

---

*) S. Jahrbücher des polytechnischen Institutes zu Wien. III. 1.

Provence und *Aix* in Savoyen kannten schon die Römer als solche, ebenso scheint ihnen auch *Niederbaden* bekannt gewesen zu seyn *). *Pfeffers* wird seit 1240 **), *Weissenburg* seit 1604 ***) als warme Quelle benutzt.

Nachdem ich nun hier meine Zweifel gegen die bis jetzt gegebenen allgemeinen Erklärungen der warmen Quellen ausgesprochen habe, wird man vielleicht von mir erwarten, dafs ich eine genügendere an ihre Stelle zu setzen suchen werde. Allein ich gestehe aufrichtig, dafs ich diese Erwartung nicht zu erfüllen vermag. Es giebt ja im Gebiete der Naturwissenschaften so viele Erscheinungen, die wir wohl beobachten können, von denen wir aber die Ursache nicht anzugeben vermögen. Besser ist es in solchen Fällen seine Unwissenheit zu gestehen, als sich in Theorieen und Spekulationen, die auf Hypothesen beruhen, zu verlieren.

---

*) Aquæ helveticæ. m. s. *Haller*, Helvetien unter den Römern. II. 470.

**) *Scheuchzer*, Naturgeschichte des Schweizerlandes.

***) *Rebmann*, Gespräch des Niesens und Stockhorns.