

nur 0,0200, nach Struve 0,0485 Gr., der Brodelbrunnen, Augenbrunnen, Neubrunnen und Kochsalzhaltige Trinkbrunnen, nach jenen, nur Spuren in 16 Unzen.

Von Brom fand Krüger in unseren Kochsalzsäuerlingen Spuren auf, ohne indeß bis jetzt seine Verbindungen in denselben ermittelt zu haben.

Derjenige organische Bestandtheil, den Westrumb als Harzstoff, Brandes und Krüger als Harz oder harzige Materie aufführen, den Andere harzigen Extractivstoff nennen, und der fast in allen unseren Mineralquellen angetroffen wird, ist in der Mehrzahl unserer Eisensäuerlinge kaum bis zu 0,12, im Neubrunnen von Brandes und Krüger zu 0,22 Gr. angegeben. Westrumb unterscheidet davon den (schleimigen) Extractivstoff, dessen er, im Neubrunnen, in Verbindung mit Harz, 0,54, und, im Kochsalzhaltigen Trinkbrunnen, neben 0,2 Harzstoff, für sich, 0,72 Gr. in 16 Unzen aufführt.

Cap. XXX.

Nähere chemische und physikalische Betrachtungen unserer Mineralquellen.

§. 157.

Worin beruhen aber die mehrfachen Verschiedenheiten in den Resultaten der chemischen Analyse? die Angaben verschiedenartiger Verhältnisse in den qualitativen und quantitativen Bestandtheilen in einem und demselben Wasser? die Abweichungen in den Mengen der einzelnen, wie der sämmtlichen Bestandtheile? und wie kommen, in demselben,

hie und da, Bestandtheile beisammen vor, die sonst, nach den bekannten Gesetzen der chemischen Wahlverwandtschaft, nicht neben einander bestehen können? Sollten in natürlichen Mineralwässern wirklich Verbindungen ungestört coëxistiren können, die gegen die Gesetze der chemischen Wahlverwandtschaft streiten? Liegt diesen Abweichungen im Befunde und von der Norm der Wissenschaft die Unvollkommenheit der Kunst und des Wissens zu Grunde? Haben die Fortschritte der analytischen Chemie Theil daran? Oder sind die in den Mineralquellen enthaltenen Bestandtheile nicht beständig gleichartig? ihre Mengen nicht beständig gleichmäßig? Sollten die Mischungsverhältnisse der Bestandtheile der Mineralwässer wirklich einem Wechsel unterworfen sein?

Solche und ähnliche Fragen und Zweifel müssen sich dem unbefangenen Naturforscher, bei Vergleichung der verschiedenartigen Resultate der Analyse, nothwendig aufdrängen. Sie beschäftigten auch mich schon bei Bearbeitung der ersten Ausgabe der vorliegenden Schrift. Damals schien mir die positive Wissenschaft keinen Ausweg zu einer befriedigenden Lösung derselben darzubieten, und ich trat daher der Ansicht derjenigen Naturforscher bei, die ein den Mineralquellen eigenthümliches Leben statuiren, das, den bisher in der anorganischen Chemie erfahrungsmäßig aufgefundenen Gesetzen nicht unterworfen, eigene Mischungsverhältnisse gestattete, betrachtete, mit ihnen, die Mineralquellen als Mischungen, die unveränderlich gleichmäßig erzeugt, gleichsam als organische Flüssigkeiten der Erde entströmten, und nahm selber ein Agens an, das, aus einem hyperphysischen Zeugungsproceß hervorgegangen und nur der höheren Physik

offenbar, sich der sinnlichen Wahrnehmung durch kein Reagens kund thue, und statuirte ein dynamisches Vereinigungsmittel und unwägbare Stoffe, welche die heterogenen Verbindungen und Mischungsverhältnisse gestatteten und unterhielten ⁵³). Diese naturphilosophischen Ansichten sind seitdem, gegen eine die empirische Wahrheit suchende und nur die mathematische Gewißheit vollkommen anerkennende Skepsis, immer mehr zurückgetreten. Die nicht bloß negierende, nur der Einseitigkeit des Wissens entgegenstrebende Skepsis gewährt der Speculation, allerdings auch in den physikalischen Wissenschaften, wohl Andeutungen, Fingerzeige, Analogieen, aber keine Lehrsätze, die nicht auf dem ruhigen und sichern Wege getreuer Naturbeobachtung und Erfahrung erworben wären; dieser aber bleibt immer offen, wie die unendliche Natur, und so ist immer Aussicht vorhanden, das vor der Hand noch Unbegreifliche in gewissen physikalischen und chemischen Erscheinungen, mit der Zeit noch, durch erfahrungsmäßig aufgefundene Naturgesetze, erklärt zu sehen. — In den folgenden Nachweisungen werden die in den Resultaten der chemischen Analysen stattfindenden Abweichungen und Widersprüche zum Theile ihre naturgemäße Erklärung finden.

§. 158.

Die Schwierigkeit der Analyse setzt große Genauigkeit in dem Verfahren voraus. Es ist, überhaupt, bei statthabenden Verschiedenheiten in den Resultaten der chemischen Analyse der Mineralwässer, gewiß manchmal die

⁵³) Pyrmont u. f. Umgeb. Erste Aufl. §. 156. S. 214 u. f.

größere oder geringere Kunstfertigkeit des Analytikers zu berücksichtigen. Die quantitative Untersuchung insbesondere ist großen Schwierigkeiten unterworfen. Es kommt sehr darauf an, ob zweckmäßig in der Erforschung und richtig in der Bestimmung der chemischen Proportionen und der Anwendung der Geseze, nach welchen die verschiedenen Stoffe sich vorzugsweise verbinden, verfahren worden ist. Die Analyse stellt gewiß nicht selten Salze aus Mineralwässern dar, die in denselben nicht als solche enthalten sind. Vielleicht kann durch die Analyse höchstens die Menge der Basen und Säuren genau angegeben, nicht aber mit Gewißheit bestimmt werden, in welchen Verbindungen diese in dem Wasser unter einander standen ⁵⁴⁾).

Die Verschiedenartigkeit der angewendeten analytischen Methode hat auch zuweilen Einfluß auf das Resultat der Analyse. Nicht selten mögen Substanzen, die als Bestandtheile betrachtet werden, mehr das Werk der Analyse, zumal der gewaltsameren Zerlegungsmittel, des Feuers, der Auflösungsmittel, der Reagentien, aber auch der atmosphärischen Luft und des Lichts, und somit mehr Producte, als Educte sein. So erhielt Seip aus den festen Bestandtheilen des eisenhaltigen Trinkbrunnens, durch Sublimation, Schwefel ⁵⁵⁾; Westrumb wies nach, daß solcher kein eigentlicher Bestandtheil des Wassers, sondern Product des analytischen Verfahrens sei, indem, bei der Glühhiße der Sublimation, der gummiharzige Stoff des Mineral-

⁵⁴⁾ Ferd. Wurzer Physik. chem. Besch. d. Schwefelquellen zu Rendorf. Cassel u. Marb., 1815. S. 6. 3 u. f. Struve ueber die Nachbildung der natürl. Heilquellen. Hft. 2. S. 86.

⁵⁵⁾ Seip Besch. S. 211.

wassers eine Kohle bilde, wodurch Schwefelsäure zersezt und der Schwefel frei werde ⁵⁶⁾).

Die Rücksicht auf chemische Wahlverwandtschaft darf nicht unbeachtet bleiben. Wollte man zugeben, daß in Mineralwässern das Beisammensein von Bestandtheilen unbedingt statthaben könne, welche den Gesetzen der chemischen Wahlverwandtschaft zufolge, nicht in solcher Verbindung neben einander bestehen können, würde man die Grundstüßen der Chemie außer Acht lassen. Analysen, in welchen solche zusammengestellt sind, entbehren der hinlänglichen Zuverlässigkeit. Es ward schon in der ersten Auflage dieser Schrift bemerkt gemacht, daß, nach Westrumb, im eisenhaltigen Trinkbrunnen schwefelsaure Magnesia und Chlornatrium zugleich vorhanden sein sollten, die sich doch zersezzen und Glaubersalz und Chlormagnesium bilden mußten; Brandes und Krüger haben jene, gegen die chemische Wahlverwandtschaft streitende Mischung beibehalten; Struve dagegen hat, diese berücksichtigend, das Chlornatrium anders berechnet und nicht mit aufgeführt. So führen, in derselben Quelle, Brandes und Krüger, neben Gyps und Chlormagnesium, kohlensaures Natrum auf, dessen Gegenwart Struve, neben jenen Salzen, den Verwandtschaftsgesetzen zufolge, nicht gestattet. Im Neubrunnen haben Westrumb, wie Brandes und Krüger, schwefelsaure Magnesia und Chlornatrium neben einander bestehen lassen, die sich doch zersezzen und Glaubersalz und Chlormagnesium bilden mußten. Im

⁵⁶⁾ Westrumb über den Schwefel einiger Mineralquellen, in f. kl. physik. chem. Abhandlungen Bd. 1. Hft. 1 (Leipzig, 1785). S. 117 u. f.

Kochsalzhaltigen Trinkbrunnen führt Westrumb, neben Glaubersalz, Chlorcalcium auf, welche sich zu Kochsalz und Gyps, Brandes und Krüger Chlormagnesium neben kohlensaurem Natrium, die sich zu Kochsalz und Magnesia vereinigen mißten. — Wenn der Zustand einer sehr verdünnten Auflösung, die verschiedenen Grade der Temperatur und der Zutritt anderer Bestandtheile mehrfache Modificationen in den Verbindungen und eine bedingte Coëxistenz unverträglicher Salze zuläßt, so behalten darum nicht minder die Gesetze der Verwandtschaft ihre Gültigkeit.

Die Fortschritte der Chemie geben selbst nicht selten Veranlassung zu Abänderungen in den relativen, wie absoluten Mengen der Bestandtheile, indem, durch Auffindung empfindlicherer Reagentien und Entdeckung neuer Stoffe, neue Bestandtheile in den Mineralwässern aufgefunden werden. So entdeckte, in Folge der Fortschritte, welche, seit Westrumb's Analyse, die analytische Chemie gemacht hatte, in unserm eisenhaltigen Trinkbrunnen, Struve schwefelsauren Strontian, phosphorsauren Kalk, Mangan und (schwefelsaures) Kali; Brandes und Krüger fügten diesen noch schwefelsauren Baryt, kohlensaures und hydrothionsaures Natrium und phosphorsaures Kali, diesen Struve, bald darauf, noch phosphorsaure Thonerde hinzu. — So fügte Wurzer den Bestandtheilen der von ihm im Jahre 1815 untersuchten Trinkquelle zu Hofgeismar, einer, zehn Jahre darauf, von ihm wiederholten Untersuchung derselben zufolge, als Früchte der Fortschritte der analytischen Chemie, salzsaures Kali, Mangan und basisch phosphorsaure Thonerde hinzu ⁵⁷⁾.

⁵⁷⁾ Die Mineralquellen zu Hofgeismar in Kurhessen, im Jahre

§. 159.

Abgesehen von allen im Obigen angeführten äußeren Umständen, welche Abweichungen in den Resultaten der Analysen veranlassen können, findet aber, vergleichenden Untersuchungen und Beobachtungen zufolge, bei vielen, höchst wahrscheinlich bei allen Mineralquellen, wirklich auch eine Unbeständigkeit in den Mengen der Bestandtheile der Mineralwässer statt, indem sowol die relative Menge ihrer Bestandtheile überhaupt zum Wasser, als selbst die qualitativen Verhältnisse der verschiedenartigen Bestandtheile öfteren, ja vielleicht täglichen ⁵⁸⁾ Veränderungen unterliegen.

Das Verhältniß der Menge der Bestandtheile zur Wassermenge ist nicht unwandelbar dasselbe. Aus einem Pfunde zu 16 Unzen unseres eisenhaltigen Trinkbrunnens erhielt Andr. von Keil, in oder vor dem Jahre 1688, also vor 150 Jahren, etwa 27,2 (20 $\frac{1}{2}$ Gr. wasserleerer Bestandtheile ⁵⁹⁾), Seip, wiederholten Untersuchungen bis zum Jahre 1717 zufolge, und bis zum Jahre 1750, etwa 28,7 (22 Gr. wasserleerer Bestandtheile ⁶⁰⁾), Bergman, im

1825, physik. u. chem. untersucht von Dr. Ferd. Wurzer. Marburg, 1825. 8. S. 55.

⁵⁸⁾ So behauptet schon in seiner Anleitung zur Analyse eines Mineralwassers, Bestrumb, in f. kl. physik. chem. Abhandlungen Bd. 1. Hft. 2. 1785. S. 130, und, bei Gelegenheit seiner Analyse des Driburger Mineralwassers, ebendas. Bd. 2. Hft. 1. S. 65.

⁵⁹⁾ Andr. Cunaei Besch. Des Pyrmontischen Sauerbrunnens. Lemgo, 1697. 8.; zweite Seite der Aufschrift. Andr. von Keil Oxydrographia etc. Hannover, 1710. 8., zweite Seite der Aufschrift und S. 2 des Textes.

⁶⁰⁾ Seip Besch. Erste Ausg. 1717. S. 68. Vierte Aufl. 1750. S. 131. Menke, Pyrmont. 2. Aufl.

Jahre 1776, 27,26, Krah, 1780, 23,52, Higgins, etwa 1781, 26, ein Ungenannter, in dem eben genannten Jahre, 25, von Berolbingen, 1782, 11,41, Westrumb, in dem trocknen Sommer 1783, 29,5, derselbe Chemiker, 1788, 27,62, Brandes und Krüger, 1822, nach einem Mittel aus drei Analysen, 29,72, Struve, 20,62 Gran fester Bestandtheile ⁶¹⁾, woraus sich also eine Differenz von 18 Gran in einem Pfunde zu erkennen giebt. Selbst in einem und demselben Jahre findet darin ein Unterschied statt: So fand Piepenbring, im Jahre 1787, den Gehalt in 16 Unzen des eisenhaltigen Trinkbrunnens an festen Bestandtheilen, zwischen 22 und 30 Gr. schwanken, je nachdem die Witterung regenig oder trocken war ⁶²⁾. Westrumb erhielt aus derselben Menge desselben Wassers, im Jahre 1788, im März 28,34, im Juni 27,45, im Julius 27,36, im August 27,36 Gr. feste Bestandtheile; Brandes und Krüger sogar, aus derselben Menge, im Jahre 1822, im Mai 33,3, im Juni 28,2, im Julius 27,6 Gr. feste Bestandtheile, was schon eine Differenz von 6,3 Gr. ergibt. — So gab auch das Roisdorfer Mineralwasser, in 10000 Theilen, 1824, im August geschöpft, 35,468, im September 36,351, 1825 im August 36,890, im November 34,0972 Thl. feste Bestandtheile ⁶³⁾. G. Bischof vermuthet, daß diese Veränderungen vorzugsweise von der Jahreszeit abhängen möchten ⁶⁴⁾.

⁶¹⁾ Vergl. S. 136. S. 234 u. f.

⁶²⁾ Piepenbring in L. Crell's Chemischen Annalen, 1788. St. 1. S. 71 bis 73.

⁶³⁾ G. Bischof die Roisdorfer Mineralquellen zc. S. 47.

⁶⁴⁾ Die vulkanischen Mineralquellen Deutschlands u. Frankreichs zc. von G. Bischof. Bonn, 1826. 8. S. 337.

Die qualitativen Bestandtheile sind ebenfalls nicht zu allen Zeiten gleichmäßig dieselben. Bald ist der eine, bald der andere Bestandtheil vor den übrigen vorherrschend. Weftrumb fand im eisenhaltigen Trinkbrunnen hauptsächlich die Mengen des Glauber- und Bittersalzes, weniger die des Kalkes und der Magnesia, am wenigsten die des Eisens, des Kochsalzes, des Chlormagnesiums und des Gypses dem Wechsel unterworfen. Seiner Untersuchung zufolge enthielt derselbe, im Jahre 1788, an Glaubersalz, im März 4,88, im Junius 1,48, im Julius 0,76, im August 4,44, an Bittersalz im März 4,0, im Junius 6,60, im Julius 7,56, im August 3,72, an kohlensaurem Eisen im März 1,14, im Junius 1,08, im Julius 1,04, im August 0,96 Gr. in 16 Unzen ⁶⁵⁾. Ähnliche Abweichungen in den relativen Mengen der qualitativen Bestandtheile bieten sich auch in den von Brandes und Krüger zu verschiedenen Zeiten angestellten Analysen der Trinkquelle dar ⁶⁶⁾. — So fand auch Struve in 16 Unzen des Emser Wassers, an wasserfreiem schwefelsauren Natrum einmal 0,23, zu einer andern Zeit 0,42, an Chlornatrium einmal 5,06, zu einer andern Zeit 7,67, an kohlensaurem Natrum einmal 13,26, zu einer andern Zeit 10,75 Gr. ⁶⁷⁾. So fand auch, in 16 Unzen Marienbader Kreuzbrunnen, an schwefelsaurem Natrum Reuß 23,677, Ziegler 27,205, Steinmann 38,116, Bremm 14,760, Kirchstein 46,713, an Chlornatrium

⁶⁵⁾ Weftrumb Physik. chem. Besch. S. 117. u. Tabelle A.

⁶⁶⁾ Brandes u. Krüger Neue physik. chem. Besch. S. 254, Tabelle Nr. II.

⁶⁷⁾ Struve Ueber die Neubildung der natürl. Heilquellen. Hft. I. S. 16.

R. 8,993, Z. 14,053, St. 13,564, Br. 3,220, R. 14,847, an kohlensaurem Natrium R. 10,629, Z. 14,928, St. 7,261, Br. 5,480, R. 7,920 Gr. ⁶⁸⁾).

Sogar können einzelne Bestandtheile in einem Mineralwasser einmal vorhanden sein, zu einer andern Zeit demselben fehlen. So fanden Brandes und Krüger das hydrothionsaure Natrium wohl im Junius und Julius, nicht aber im Mai im eisenhaltigen Trinkbrunnen vor. — Nach Bischof mußte das Pyrmonter Wasser, da Westrumb's Versuche bestimmt darthun, daß damals noch kein kohlensaures Natrium darin enthalten war, solches, wenn dessen gegenwärtig wirklich constant darin vorhanden sein sollte, erst seitdem unter seine Bestandtheile aufgenommen haben ⁶⁹⁾).

Auch in Hinsicht auf die absolute Wassermenge ist die Ergiebigkeit der Mineralquellen nicht unwandelbar dieselbe; denn diese ist bald größer, bald geringer. Vom eisenhaltigen Trinkbrunnen ist bereits oben mitgetheilt worden, daß sein ausgeleertes Becken sich, nach Westrumb innerhalb 16, nach Brandes und Krüger innerhalb 42, späteren Beobachtungen zufolge innerhalb 50 bis 66 Minuten wieder anfüllte ⁷⁰⁾. Derselbe lieferte, Seip's, in den Jahren 1712 und 1716 angestellten Messungen zufolge, 120 ⁷¹⁾, nach den vom Br. Cass. Voigt vorgenommenen Wägungen, im Jahre 1775 am 6 Febr. 25,906, am 14 Febr. 24,187, am 15 Febr. 25, am 18 Apr. 25, am 28 Apr. 29,375, im Jahre 1776 am 28 Mai 24,075, am 30 Mai 26,5, im Jahre

⁶⁸⁾ Better Handb. d. Heilquellenlehre. Thl. 1. S. 274, Anm.

⁶⁹⁾ Bischof Die vulkan. Mineralquellen u. S. 184, Anm.

⁷⁰⁾ Vergl. S. 234. Anm. 50.

⁷¹⁾ Seip Besch. S. 120 u. 131.

1777 am 6 Febr. 26,049, am 26 Febr. 33,437, im Jahre 1808 am 12 Mai 24,25, nach Brandes und Krüger 22 Pfund Mineralwasser, innerhalb einer Minute. — Die Mineralquellen zu Hofgeismar nahmen im Sommer 1818 auf einmal so sehr an Ergiebigkeit zu, daß die Abflußröhren nicht vermögend waren, den Ueberschuß abzuleiten. Dieser ungewöhnliche Zufluß hielt nur 24 Stunden an⁷²⁾.

Die Temperatur der Mineralquellen unterliegt ebenfalls einem geringen Schwanken. Obgleich eine jede Mineralquelle von einem bestimmten Grade der Temperatur, im Durchschnitte, nicht beträchtlich abweicht, so ist dieser jedoch nicht immer gleichmäßig derselbe. Die Temperatur des eisenhaltigen Trinkbrunnens fanden Brandes und Krüger + 10, Westrumb + 10,7, ich, wiederholten Beobachtungen zufolge, zuletzt noch am 11 Sept. 1839, bei + 20 Gr. Lufttemperatur und Südwinde, + 11 Gr. R. Dem Brodelbrunnen giebt Westrumb + 10,7, Brandes und Krüger geben ihm + 10, ich fand dieselbe am 31 März 1839, bei + 2 Gr. Lufttemperatur und Ostwinde + 10, am 11 Sept. desselben Jahres, bei + 20 Gr. Lufttemperatur und Südwinde, + 11 Gr. R. Den alten Badebrunnen fand Westrumb + 11,6, ich fand ihn, am 11 Sept. 1839, + 11 Gr. R. Den Sauerling fanden Brandes und Krüger + 8,3, ich fand ihn am 12 Sept. 1839, bei + 20 Gr. Lufttemperatur und Südwestwinde, + 8,8, Westrumb fand ihn + 9,3 Gr. R.

§. 160.

Ungeachtet aller solcher Abweichungen bietet dennoch jede einzelne der oben aufgeführten Mineralquellen ihre be-

⁷²⁾ Wurzer Die Mineralquellen zu Hofgeismar u. Vorwort S. XII.

sonderen chemischen und physikalischen Unterscheidungsmerkmale und, in diesen, ihren eigenthümlichen Charakter dar. Ist dieser auch, wie sich aus den eben mitgetheilten Nachweisungen ergibt, nicht stets gleichartig, so sind doch theils die Modificationen, welchen derselbe unterliegt, im Durchschnitte nur geringfügig, theils scheinen die angeregten Verhältnisse sich in einem gewissen Zeitraume, vielleicht in einem etwa jährlichen Cyklus, gleichsam durch Oscillation, immer ziemlich wieder auszugleichen. In der That geht, aus obigen Nachweisungen ebenfalls das merkwürdige Ergebniss hervor, daß namentlich unser eisenhaltiger Trinkbrunnen, der am öftersten untersucht worden und daher, in den gedachten Beziehungen, am richtigsten zu beurtheilen ist, während eines Zeitraumes von etwa 150 Jahren, in seinen Bestandtheilen einen constanten Durchschnittsgehalt behauptet hat. Man kann daher gewiß mit Recht annehmen, daß der spezifische Charakter der Mineralquellen selbstständig bleibe, wenn auch der individuelle theilweise in diesem untergehen sollte.

Vergleichen Abweichungen, die von den mannfachsten Umständen abhängig sind, unterliegen übrigens nicht bloß Mineralwässer, sondern ebenfalls die organischen, zumal thierischen Flüssigkeiten, z. B. Milch, Blut u. a. m., ohne daß man diesen deshalb ihren spezifischen chemischen und physiologischen Charakter absprechen möchte. Die Selbstständigkeit und Verschiedenheit der einzelnen Mineralquellen wird auch noch im Folgenden weiter begründet werden.