drothionsäure frei, und eben so wenig wird kohlensaure Kalk abgeschieden. Beides geschieht hingegen durch hinzutretende freie Kohlensäure. Es möchte daher eine möglichst neutrale Auflösung von Hydrothionkalk in Wasser öfters wohl ein Mittel an die Hand geben, um in einem Wasser geringe Antheile freier Kohlensäure zu entdecken und vielleicht selbst quantitativ zu bestimmen.

Chemische Hydrologie.

Die Analyse der Mineralwässer,

Fortsetzung der Abhandlungen, die Analyse aphoristisch
abgehandelt,

von

Oberbergkommissair Dr. Du Menil.

(Hierbei eine Zeichnung.)

Einführung.

Der wahre Chemiker, ich wiederhole es*), wird bei dem Lichte der Stöchiometrie unbekümmert seyn, ob er auf dem Wege, welchem er folgt, Producte oder Educte darstellt, denn da jene sich als mathematisch = constante Potenzen berechnen lassen, so kommt es nur allein auf scharfe Trennungen bei seiner Arbeit an. Wenn wir daher

*) Chemische Analysen erstes Bändchen pag. 156.

die Scheidungen der verschiedenen Acide durch KrySTALLISATION ausnehmen, als welche in den meisten Fällen unpraktisch sind; so finden wir auch bei der Analyse der Mineralwässer, daß uns mehrere Thüren zu einem erwünschten Ziele offen stehn.

Ob ein Wasser im Abrauchen seine Constitution verändere oder nicht, darf, wie auch schon aus dem Obigen hervorgeht, bei dem praktischen Chemiker ebenfalls keine Frage seyn, denn es geht dadurch nicht nur kein Bestandtheil verloren, sondern er ist vielmehr dadurch in den Stand gesetzt, manche Substanz weit schärfer abzuscheiden, als es, wenn ich mich so ausdrücken darf, in der copiosen Quantität des Menstruums der Mineralwassersalze geschehen kann; entstehen daher Bodensätze, so untersucht er diese für sich oder vermeidet sie, wo es angeht, bis auf schwefelsaures Calciumoxyd und mechanische Beimengungen, gänzlich.

Murray, welcher sich bemühet, die Constitution eines Mineralwassers nach seiner Wirkung zu beurtheilen, hat Recht, wenn er glaubt, ein großer Theil schwefelsauren Calciumoxyds und hydrochlorsauren Natriumoxyds bilde sich auf Unkosten des hydrochlorsauren Calciumoxyds und des schwefelsauren Natriumoxyds während des Abrauchens, doch kann man die Meinung desselben nicht unterschreiben, daß die Auflösung des schwefelsauren Calciumoxyds und das soluble Bicarbonat des Calciumoxyds in therapeutischer Hinsicht ein *non ens* sey. Gewiß vermehrt

er:

erstere die eröffnende Wirkung zc. der ambirenden Salze, so wie letzteres wahrscheinlich ihre sonstigen Kräfte zu erhöhen vermag. Daß übrigens ein Mineralwasser wegen der großen chemischen Masse des Menstruums mit einem Entgegenstreben zur Bildung unaufßslicher Verbindungen begabt sey, daß folglich die durch die Analyse gefundenen einzelnen Bestandtheile erst zu den aufßslichen stöchiometrisch confirmirt werden müssen, wird gewiß jeder denkende Forscher billigen, obgleich anderntheils dabei zu erwägen ist, daß solche Annahmen stets Hypothesen, nie Grundsätze werden können; denn nach welchen chemisch-statischen Gesetzen mehrfach zusammengesetzter Salze mit einander existiren, wird uns um so mehr verborgen bleiben, als die einfachen Mischungen der Acidate oft schon dunkel sind. Mit jedem veränderten Verhältniß wird sich auch das Wesen ihrer Einigung ändern müssen; es erklärt sich daher immer nur noch nothdürftig, so vieles Licht *Berthollet's* Lehre in dieser Hinsicht verbreitet hat, warum in einem Mineralwasser sich Substanzen ruhig zusammen befinden, die sonst unverträglich sind, als geringe Mengen freien kohlensauren Natriumoxyds neben schwefelsauren Calciumoxyde, geringe Mengen hydrochlorsauren Kaliumoxyds neben schwefelsauren Calciumoxyd &c.

Ob sich in einem Mineralwasser Neutralsalze in solchen Proportionen befinden können, daß der eine Theil derselben gegen den andern eine positiv electrische Rolle spielt &c. ist bis jetzt nicht mit Zuverlässigkeit nachgewiesen.

Daß

Daß Mineralwässer sich nicht völlig gleich bleiben, ist so gewiß, als daß die Summe ihrer Bestandtheile nach gewissen Zeiten verschieden ausfällt; aus meiner eignen Erfahrung führe ich nur das Rehburger und Mendorfer Wasser an, im ersteren bekam ich 1812 im Pfunde 2,47 Gran schwefelsauren Calciumoxyds, 1824 3,7 Gran. In der Mendorfer Trinkquelle fand Wurzer 1824 (die Jahreszeit ist mir unbekannt) im Pfunde 17,2 Gran fester Bestandtheile, ich ein paar Jahre früher im Herbst 21 Gran derselben. Diese Thatfachen dürfen nicht befremden, denn was berechtigt uns zu läugnen, daß einige Stoffe der Untererde vielleicht durch mehr dargebotene Verührungspuncte oder durch gesteigerte hydrogalvanische Potenzen in diesem Jahre viel in jenem weniger erzeugt oder aufgelöst seyn können.

Ich erwähne noch, daß nur die erprobtesten Reagentien angegeben sind, denn die Vielzahl nützt so wenig, als der verwirrende Ueberfluß von Wirkungen, die oft bei den Beschreibungen der Reagentien zusammengehäuft wird, so daß sich hier, wie bei den Büchern die Worte Plinius: *onerat descentem turba non instruit*, füglich anwenden lassen.

Anmerkung. Es ist in der That keine kleine Aufgabe, ein gutes Buch über Reagentien zu schreiben, so leicht es auch wird, eine Menge von Präcipitationen aufzuzählen, die dieser oder jener Körper bewirken kann, aber die entscheidendsten Reactionen, und solche
die

die Anomalien darbieten, auszuheben, wie das unser würdiger Pfaff that, ist so sehr belehrend, als das Gegentheil lässig wird.

Chemische Hydrologie.

A. Eintheilung der Wässer.

Man kann die Wasser unserer Erde in gewöhnlichere und seltenerere eintheilen, und unter jene die Meteorwasser, die Quellwasser, die Kieselwasser, die Brunnenwasser, die Flusswasser, die Sumpf-, Teich- und Seewasser wie auch die Meerwasser rechnen, unter diese hingegen die eigentlichen Mineralwasser.

a) Gewöhnliche Wasser.

Meteorwasser kommen aus der Atmosphäre als Regen, Schnee u. s. w. zum Vorschein, und enthalten manchmal kohlensaures und hydrochloresaures Calciumoxyd, freie Salpetersäure, freie Hydrochloresäure und atmosphärische Luft, wiewohl sämmtlich in unbedeutender Menge. Erstere Substanzen sind höchst wahrscheinlich nicht in ihnen erzeugt, sondern durch Ausdünstungen u. dergleichen hineingekommen. Beim Niederfallen nehmen sie die gewöhnlich in der Atmosphäre schwebenden Unreinigkeiten auf *).

Quellwasser sind immer nur mit geringen Quantitäten salziger Stoffe beladen, diese bestehen gemeinlich in

*) S. hierüber auch die interessante Abhandlung vom Dr. Witting im vorigen Hefte dieser Zeitschrift v. Zimmermann in Kasper's Archiv B. II. Nr.

in hydrochloresäuren Natroniumoxyde und schwefelsäuren und kohlensäuren Calciumoxyde. In gasigen Bestandtheilen führen sie etwas atmosphärische Luft und Kohlensäure. Quellwasser, die viel kohlensaures Calciumoxyd enthalten, nennt man harte Wasser; ist diese Verbindung aber in sehr reichlichem Maße vorhanden, so bekommen sie den Beinamen Kalkwasser, diese setzen das kohlensaure Calciumoxyd leicht an fremde Körper ab, d. h. sie erzeugen Kalktuff oder incrustiren. Moorquellwasser hat meistens freie Essigsäure und dann auch Eisenoxydul, welches an der Luft oft als Oxyd, wie bei den Säuerlingen, abgesetzt wird; seine Farbe ist mehr oder weniger bräunlich.

Kieselwasser bildet während und nach dem Hervorquellen Kieselstuf (*).

Brunnenwasser kommt nicht freiwillig zu Tage, sondern wird aus tiefliegenden Quellen mittelst Pumpen oder Eimer in die Höhe gebracht; es enthält die in ihm aufgelösten salzigen Körper nicht jederzeit in gleicher Quantität, weil sein Abfluß ungleich ist. Man findet in selbigen zum öfteren schwefelsaures Calciumoxyd, hydrochloresäures Natrium und Calciumoxyd, durch Kohlensäure in Auflösung gehaltenes Calciumoxyd und Eisenoxydul, auch wohl salpetersäure Salze, manchmal viel Extractivstoff und Spuren von Ammoniak, in letzteren Fällen ist es kaum nicht ohne Geruch. Seltener nehmen die Brunnen-

*) Besonders merkwürdig sind in dieser Hinsicht die heißen Geysir Quellen auf Island. Br.

nenwasser von nahen Mispfugen, häufiger aber von einem moderartigen Unterboden einen sehr widrigen Geruch an.

Flußwasser, als aus Quell- und Regenwasser entstanden, hat es auch immer seine Beimischungen doch oft in sehr geringer Menge, weil es in Flüssen die aus seinen Quellen mitgebrachte Kohlensäure verliert, daher auch die erdigen Dryde absetzt. Man findet manchmal sehr reines Flußwasser.

Sumpfs-, Teich- und Seewasser. Enthält oft sehr viel Extractivstoff — auflöslichen Humus — aus zerfallenen organischen Körpern darin übergegangen, übrigens wo nicht alle, doch die meisten der oben bemerkten Salze etc.

Anmerkung. Die Wichtigkeit der schwersten unter den erwähnten Wässern mögte 1,0032 nicht übersteigen.

Meerwasser. Der Gehalt desselben an salzigen Theilen fällt in den verschiedenen Breiten sehr ungleich aus, so daß er in den warmen Ländern am reichsten ist. Es führt immer sehr viel hydrochloresäures Coblimoxyd, nebenbei hydrochloresäures Calciumoxyd, schwefelsäures Natrium-, Calcium- und Calciumoxyd, wie auch, nach einigen Chemikern, sehr geringe Quantitäten kohlensauren Calcium- und Calciumoxyds *). Seine Wichtigkeit dürfte bei 1,029 anhehn.

b) Salz

*) Auch Kalisalze. Br.

b) Selteneres Wasser.

Mineralwasser. Diesen Namen verdienen nur solche zu Tage hervorsprudelnde Wasser, deren Bestandtheile die der Quellwasser an Reichhaltigkeit und Verschiedenheit weit übertreffen, daher sie denn auch eminente arzeneyliche Kräfte besitzen. Um sie besonders auszuzeichnen, hat man sie auch wohl Gesundbrunnen oder Heilquellen benannt.

Die alte Eintheilung der Mineralwässer in Sauerlinge (Sauerwasser), Schwefelwasser und in salinische Wasser dürfte sich selbst bis jetzt nicht als unzuweckmäßig behaupten, wenigstens gehört ihr, weil sie von den Aerzten ohne Zweifel stets beibehalten werden wird, hier eine Stelle.

Sauerwasser. Mineralwasser, welche eine solche Fülle an Kohlensäure besitzen, daß dadurch in ihnen, besonders beim Schütteln, ein häufiges Perlen von Kohlensäurebläschen entsteht, werden Sauerlinge Sauerwasser genannt. Sie enthalten jene Säure oft in der Quantität, daß sie dadurch einen merklich sauren Geschmack bekommen, oder als Gas berechnet nicht selten bis zu $2\frac{1}{2}$ ihres eignen Volums, und durch Hülfe desselben kohlen-saures Calcium-, Zalcinmoxyd und Eisenoxydul in ansehnlichen Verhältnissen auflöst. Ist das Eisenoxydul so reichlich in den Sauerlingen vorhanden, daß diese durch Galläpfelsäure stark geschwärzt werden oder tintenar-

tig

tig schmecken, so giebt man ihnen das Epithet Stahlwasser, eisenhaltige Sauerlinge.

Anmerkung. Schwefelsaures Eisenoxydulhaltige oder vitriolische Wasser haben zwar letztere Eigenschaft auch, aber selten führen sie Kohlensäure in ihrer Mischung, auch lassen sie ihren Eisengehalt im Kochen höchstens theilweise fallen, d. h. sie werden selbst nach dem Einsieden bis zur Hälfte noch durch Galläpfeltinctur geschwärzt.

Schwefelwasser, hepatische Wasser, verrathen sich durch ihren starken Geruch nach Schwefelwasserstoff — oder faulen Eiern — ein Geruch, der noch sehr bemerkbar ist, wenn hundert Cubiczoll Wassers auch nur einen des Gases enthalten. Sie haben einen schwefelichbittern Geschmack, trüben sich an der Luft, indem sie Schwefelhydrat absetzen, sie fällen mehrere Metalle aus ihren Auflösungen als Schwefelverbindungen vom ersten und zweiten Grade größtentheils mit dunklen Farben, z. B. das Kupfer und das Blei ic. In Schwefelwassern, die nach schnellem Einsieden bis zu einem kleinen Volumen eben erwähnte Wirkung noch äußern, ist der Schwefelwasserstoff an irgend einer Basis, z. B. Calciumoxyd, gebunden.

Anmerkung. Schwefelwasser befinden sich gewöhnlich in der Nähe des mit Steinkohlenäffen und ihrem Begleiter dem Schieferthon durchsetzten Quaderjandsteins, während Sauerwasser den Thon- und Mer-

gels

gelgebürgen angehören. Was erstere anbetrifft, so können auch durch die zersetzende Kraft eines humösen (kohlenstoffhaltigen) Bodens auf schwefelsaures Calciumoxyd minder starke Schwefelwässer entstehen.

Salinische Wasser. Sie unterscheiden sich hauptsächlich von ersteren beiden durch den Mangel an den erwähnten gasföhigen Säuren, so daß, wenn auch etwas Kohlensäure vorhanden wäre, sie doch nicht mehr beträgt, als zur Auflösung von wenigem Calciumoxyde u. ersorberlich ist. Wenn gleich ihre Bestandtheile denen einiger Quellwasser nahe kommen, so ist ihre Quantität doch weit größer darin, weshalb sie auch schon durch ihren Geschmack erkennbar werden. Waltet bei ihnen das schwefelsaure Calciumoxyd vor, so heißen sie Bitterwasser, das hydrochlorsaure Natriumoxyd Salzwasser, das kohlensaure Natriumoxyd alkalische Wasser.

Anmerkung. Als am seltensten vorkommend ist das Alaunwasser, Bitriolwasser, Kupferwasser, Schwefel-, Hydrochlor- und Boraxsaure Wasser, deren Hauptbestandtheil schon aus den Namen hervorgeht, zu erwähnen. Mittlere beiden trifft man in vulkanischen Gegenden als Quellwasser, erstere an einigen Orten als Gruben und Quellwasser, letztere in einigen Seen Sibiriens und Persiens an.

B. Physikalische Beschaffenheit der Wasser.

Weil die Erforschung der Mischung jedes Naturkörpers ohne die Kenntniß der physikalischen Eigenschaften desselben nur eine unvollkommene Kunde seiner eigentlichen Natur gewähren würde, beide aber hierin auf erleichterndem Wege zu einem erspriesslichen Ganzen führen, so ist es erforderlich, ehe man zur Analyse eines Wassers schreitet, jene Eigenschaften, verbunden mit dem Vorkommen desselben, in gehörige Erwägung zu ziehen.

Die Beschaffenheit des Bobens, aus welchem die Quelle entspringt, sey das erste zu Beachtende. Zur Kenntniß desselben gelangt man in den meisten Fällen am leichtesten mittelst Erdborhrer, die sich bekanntlich bis zu einer beträchtlichen Tiefe einsenken lassen.

Anmerkung. Auch der Fassung einer Quelle und des sonstigen hierher gehörigen Bemerkungswerthen gedenke man, vornemlich wie viel Wasser sie in einer bestimmten Zeit liefern könne.

Hierauf ist die Bewegung des Wassers in dem Bassin der Quelle zu beobachten, ob nemlich sein Hervorsprudeln mit starken und häufigen Blasenwerfen, mit oder ohne bedeutendem Geräusche vor sich gehe; ob dieses in verschiedenen Monats- und Tageszeiten, oder bei Witterungswechsel verschieden ist; ob die Quelle reines Wasser enthält, oder Ablagerungen erdiger Stoffe darbietet; ob sich Dampfwolken oder Nebel über sie erheben,

ben, und ob sich Gasarten aus selbiger entwickeln, die dem Athemhohlen hinderlich und Thieron schädlich oder tödtlich sind.

Anmerkung. Will man nichts übergehen, was zur völligen Erläuterung des Gegenstandes dient, so suche man auch die der Quelle nahe Vegetation kennen zu lernen, weil gewisse Pflanzen nicht immer allein einen bestimmten Boden (Erdmengungen) lieben, sondern auch nach der Natur ihres Salz- und Gasgemisches diese oder jene Quelle vorziehen dürften, daher hier eine eigene Corpusculenz und Farbe annehmen, z. B. *Salicorniae*, *Salsolae*, *Chenopodia* etc.

Die Farbe eines Wassers ist gewöhnlich von der Substanz, dieselbe trübt, verursacht. Ein ganz klares Quellwasser ist selten farbig, es mögte denn in einem sehr moorigen Boden entsprungen seyn. Eine lange Ruhe in verschlossenen Gefäßen, Abgießen und Filtriren erlaubt es nicht selten, eine gehörige Quantität des trübenden Stoffes für eine nähere Untersuchung desselben zu sammeln, oftmals ist letzteres nur ein fein zertheilter Thon etc.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist auf das Verhalten eines Wassers nach dem Ausgießen desselben in ein andres (gläsernes) Gefäß zu wenden, weil durch ein mehr oder weniger Verloren sein Kohlensäuregehalt ohngefähr geschätzt werden kann. Eine gleiche Bewandniß hat es mit dem Schütteln desselben in einem mittelst des Zeige-

fin-

fingers zugehaltenem Krystallglase. Man beobachtet ferner, welche Veränderungen es nach mehreren Stunden in der freien Luft erleidet, ob es trübe wird, einen Bodensatz bekommt, und wie legrerer beschaffen ist.

Der Geruch kann ebenfalls gute Aufschlüsse über einige Beimischungen geben, z. B. ob ein Wasser mit Erddl, Phosphor- und Schwefelwasserstoff oder mit dem Geruch fauliger Körper beladen ist.

Auch der Geschmack kann, wie oben angedeutet wurde, viel über die Mischung eines Wassers entscheiden, wenigstens seine Hauptbeimischungen ziemlich genau bestimmen lassen, z. B. durch einen bittersalzigen Geschmack, daß schwefelsaures Calciumoxyd, durch einen rein salzigen, daß hydrochloresaures Natriumoxyd, durch einen tintenartigen, daß Eisenoxydul, durch einen schweflichbittern, daß viel Schwefelwasserstoff, und durch einen säuerlichen, daß Kohlensäure vorwaltet.

Die Temperatur einer Quelle giebt zu nicht zweideutigen Folgerungen über die Tiefe ihres Ursprungs Anlaß. Ist ersiere in verschiedenen Jahreszeiten gleich, d. h. übersteigt sie 29° Cent. nicht, so darf man glauben, ihre Aderu befinden sich in mittelmäßiger Entfernung von der Erdoberfläche. Diejenigen Physiker, welche die innere Erd- und Steinschichten um so kälter annehmen, je mehr sie sich dem Mittelpunkte unsers Planeten nähern, glauben, jene Mitteltemperatur sey Wirkung der Sonnenwärme, weil diese, ihrer Annahme zufolge, in einer gewissen

Tie-

Tiefe eingedrungen, durch die Dicke der Erdschicht geschügt, nicht merklich minder werden kann; diese Physiker halten die warmen Quellen, deren Temperatur oft bis zu 90° steigt, auch nur allein durch vulkanisches Feuer erhitzt, während andere meinen, gedachte Wärme sey daraus zu erklären, daß, weil schon bloße Luft durch zunehmende Verdichtung, d. h. dem Mittelpunkte der Erde näher, eine starke Hitze erlangen muß, dies mit dem Wasser ebenfalls und wahrscheinlich im höheren Grade der Fall sey, gegen letztere Theorie mögte sich jedoch manches einwenden lassen.

Die Gewichtigkeit eines Wassers schätzt man am sichersten durch Abwägung auf einer gut ziehenden Waage in einem mit ersteren ganz angefüllten, etwa fünf Unzen haltigen, oben spitz zulaufenden Glase, destillirtes Wasser von gleicher Temperatur zur Einheit genommen, wodurch nach Division des Gewichts dieser Flüssigkeit in das der ersteren die Zahl der gesuchten Gewichtigkeit als Decimalbruch dargestellt werden kann. Andere Verfahrensarten zur Erreichung gedachten Zwecks sind mehreren Schwierigkeiten unterworfen, und oft vielweniger genau, z. B. durch Einsenkung eines festen Körpers in beide Flüssigkeiten und Vergleichung des Verlustes, den er erleidet.

Obigen kann man noch die Beobachtung des Verhaltens eines Wassers bei steigender Temperatur anreihen, z. B. nach dem Erhitzen bis zum Siedegrade, weil dann
oft

oft Niederschläge von verschiedenen Eigenschaften zum Vorschein kommen, als farbige, erdige ic.

C. Von den wägbaren und unwägbaren Substanzen der Wasser.

a. Unwägbare Substanzen.

Hier würde der Ursache des Geruchs und Geschmacks eines Wassers zu gedenken seyn, wenn sie als für sich bestehend nicht als Eigenschaft allein angenommen werden könnte.

Die fühlbare Wärme, insofern sie sich mehr oder weniger haltbar in einem Wasser zeigt, ist ein Gegenstand, der hieher gehört, und, wie es scheint, für den Hydrologen wichtig ist.

Daß unwägbare uns unbekannte Stoffe, die also der Forschung des Physikers bis jetzt entgangen, in den Mineralwassern befindlich sind, glauben sehr bewährte Aerzte aus den Heilkräften, welche oft mit sehr geringen Beimischungen beladene Gesundbrunnen auf den thierischen Organismus äußern, schließen zu müssen. Sie unterstützen ihre Meinung noch durch die Erfahrung, daß Mineralwasser, unmittelbar in der Quelle angewandt, größere Wirkungen zeigen, als nachher ic.

Neuere Forscher haben über diesen Gegenstand manches Beherzigungswerthe gesagt, und die erwähnten Erfolge zum Theil den Besonderheiten zugeschrieben, welche aus dem Mischungsverhältniß der Bestandtheile unter

einander entspringen dürften. Diesem ist nicht zu widersprechen, wenn man bedenkt, daß manches Mineralwasser Kräfte besitze, die nicht süglich aus ihren bis jetzt bargestellten einzelnen Mischungstheilen erklärbar sind; der Grundsatz, daß Erfahrung hauptsächlich hierüber entscheiden müsse, erscheint daher zu einleuchtend, als daß er im geringsten bestritten werden könnte: denn der Chemiker, so weit seine Kunst auch heutiges Tages reicht, wird selbst nur Anfänger in Bestimmung des wahren Charakters einer Mischung in physikalischer, geschweige denn in therapeutischer Hinsicht bleiben müssen und jede Zusammensetzung verschiedener Salze, sey sie künstlich oder von der Natur gegeben, kann (es mögen Zerlegungen darin vorfallen oder nicht), wie oben bemerkt, Wirkungen haben, die sich nicht aus den Heilkräften jedes einzelnen Salzes vorherzusagen lassen, indem aus dem Conflict der Kräfte ein Ganzes entsteht, dessen besondere Wirkung nur der ärztlichen Erfahrung zu bestimmen allein übrig bleibt.

Wenn also, wie erwiesen, gedachte Folgerungen aus den einzelnen Bestandtheilen eines Mineralwassers keine unbedingte Zuverlässigkeit in seiner Anwendung gestatten, so bleibt doch die Mischung der wahre Anhaltspunct, von dem der ärztliche Forscher ausgehn muß, wenn er die Heilkräfte seines Gegenstandes der Welt vorlegt. Vereinte Erfahrung wird denn auch hier zu einem ersprießlichen Ganzen hinwirken.

Uebri:

Uebrigens dient, beiläufig gesagt, die Kenntniß der ingrediirenden Theile eines Mineralwassers zur naturhistorischen Vergleichung der Quellen, ferner gewährt sie oft gute Aufschlüsse über die geognostische Beschaffenheit des Bodens, aus welchen sie entspringen (siehe oben), und dürfte, vereint mit der Kunde ihrer Mischungsverhältnisse, uns die Proceßse, welche im Schooße der Erde zu ihrer Erzeugung vorgehn, einst errathen lassen.

Die Electricität — der electrische Stoff — scheint bis jetzt bei den Mineralwässern nicht in hinreichender Erwägung gezogen zu seyn, und gewiß hat diese doch den kräftigsten Einfluß auf die Heilung. Wir wissen, daß reines Wasser eine sehr schlechte Leitungsfähigkeit für die Electricität besitze, selbige aber sogleich nach dem Zusatz auch nur äußerst geringer Mengen von Salzen in höherem Grade erhalte; da nun Mineralwässer Salzanfsösungen sind, so können sie sich durch den Schichtungen der verschiedenen Steine, mit welchen sie vor ihren Ausgang (als feuchte Leiter der Erdelectricitätsäule) in Verührung stehn, mehr oder weniger stark mit Electricität beladen und selbst eine Zersetzung in dem Maaß erleiden, daß wenn sich die besagten Schichtungen in günstiger Ausdehnung und Lage befinden, entfernte electrische Pole entstehen, die durch nicht (völlig) bekannte Mittel zur Bildung von Kohlensäure zu Säuerlingen, oder von Schwefelwasserstoff (Hydrothion) zu Schwefelwassern, oder wenn die Pole nahe liegen, zu beiden in gleicher Zeit Veranlassung

geben. Das stöchiometrische Verhältniß von 1 zu 2, in welchem sich beide letztere als Gas aus dem Mineralwasser entwickeln lassen, berechtigt noch mehr zu dieser Annahme, nicht weniger das Unruhigwerden der Quellen vor dem Ausbruche eines Gewitters, wohin denn auch gehört, daß es solche giebt (zu Auvergne), worin man um diese Zeit nur Minuten aushalten kann, während sie sonst Viertelstunden zum Bade gestatten.

Erwärmt kann übrigens ein Mineralwasser bei dem allmählichen Verlust seiner Kohlensäure, und bei der dadurch erlittenen Zersetzung in (schwache) electriche Spannung gerathen — electricch werden — (wie sich dieses ebenem auch aus den schönen Versuchen Dequereul's deduciren läßt), also sehr wahrscheinlich erst in der Bade-
wanne den höchsten Punkt seiner Wirksamkeit erreichen; daß übrigens die Kohlensäure dennoch qua Kohlensäure zum größtenTheil thätig bleiben müsse, geht, meinen Versuchen zufolge, aus der langen Zeit hervor, die ein Mineralwasser bei der Temperatur von 25° R. bis zum gänzlichen Verlust dieser Säure bedarf.

b. Wägbare Substanzen.

a. Durch Erhizung als Gas trennbare.

Atmosphärisches Gas. Obgleich 100 Raumtheile Wassers 5 Raumtheile atmosphärische Luft aufnehmen, so ist in den verschiedenen oben verzeichneten
Waf:

Wassern im Durchschnitt viel weniger davon enthalten, gewöhnlich ist es bis zu $\frac{1}{3}$ reicher an Sauerstoff.

Sauerstoffgas. Dieses trifft man, wie eben bemerkt, mit atmosphärischen Gase verbunden in den Wassern an; reines Sauerstoffgas kann übrigens bis zu 4 Volumprocente davon aufgelöst werden.

Anmerkung. Ein Wasser, welches kohlensaures Eisenoxydul und atmosphärisches Gas zugleich enthält, läßt selbst in verschlossenen Gefäßen Eisenoxyd fällen, d. h. es wird nach bekannten Gesetzen der Stöchiometrie durch Aufnahme mehreren Oxygens ausgeschieden.

Wasserstoffgas. Sein Daseyn in den natürlichen Wassern ist noch problematisch, diejenigen, welche es in den Schwefelwassern gefunden zu haben glaubten, überzeugten sich bald nachher, daß ihr durch Quecksilbergelcitetes Schwefelwasserstoff eine theilweise Zersetzung erlitten hatte. Wasserstoff wird nach einer Mittelzahl von verschiedenen Versuchen bis zu 5,7 Volumprocente vom Wasser aufgenommen.

Schwefelwasserstoffgas, Hydrothionsäure. Obgleich dieses bis zu einem gleichen Volum und mehr von Wasser gelöst werden kann, so findet es sich in den Schwefelwassern doch gewöhnlich nur bis zu 8 oder 10 Volumprocente darin, und zwar oftmals in Gesellschaft von Kohlensäure. Siehe Schwefelwasser.

Kohl-

Kohlensäuregas. Einige Sauerwasser sind damit nahe bis vor ihrem doppelten Volum damit beladen. Siehe Säuerling.

B. Fixere.

1) Freie Säuren.

Schwefelsäure, schweflichte Säure, Hydrochloresäure, Essigsäure, Boraxsäure.

2) Gebundene Säuren.

Schwefelsäure, an Ammoniak, an Kalium-, Natrium-, Calcium-, Zalcium-, Aluminium-, Eisen- und Kupferoxyd, wie auch an Eisenoxydul.

Salpetersäure, an Kalium-, Calcium-, Zalcium- und Aluminiumoxyd.

Hydrochloresäure, an Ammoniak, an Kalium-, Natrium-, Calcium-, Zalcium- und Aluminiumoxyd.

Boraxsäure, an Natriumoxyd.

Phosphorsäure, an Kalium und Natriumoxyd.

Kohlensäure, an Natrium-, Calcium- und Zalciumoxyd, Eisen- und Manganoxydul.

Hydrothionsäure, an Calciumoxyd.

Essigsäure, an Eisenoxydul.

3) Freie, aber mechanisch aufgenommene Erde.

Aluminium und Siliciumoxyd, letzteres scheint jedoch zum Theil in einigen Wässern aufgelöst zu seyn.

4) Gebundene Drohe.

Natriumoxyd, an Schwefelsäure, Salpetersäure, Hydrochlorsäure und Phosphorsäure.

Natriumoxyd, an Schwefelsäure, Hydrochlorsäure, Bernsteinsäure und Phosphorsäure.

Ammoniak, an Schwefelsäure und Hydrochlorsäure.

Calciumoxyd, an Schwefelsäure, Salpetersäure und Hydrochlorsäure, Flußsäure, Kohlensäure und Hydrothionsäure.

Calciumoxyd, an Schwefelsäure, Salpetersäure, Hydrochlorsäure und Kohlensäure.

Aluminiumoxyd, an Schwefelsäure, Salpetersäure, Hydrochlorsäure und Phosphorsäure.

Strontiumoxyd an Kohlensäure.

Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxydul an Schwefelsäure, Kohlensäure, Essigsäure.

Kupferoxyd an Schwefelsäure.

Anmerkung. Wie erwähnen hier, daß in den eigentlichen Heilquellen kein Kupferoxyd, selten Aluminiumoxyd, keine freie Säuren außer Kohlensäure und Hydrothionsäure, auch höchst selten salpetersaure und phosphorsaure Neidate angetroffen werden, also nur ohngefähr 12 Salzverbindungen, diejenigen nemlich, welche hier mit currenten Vertern bezeichnet sind. Die Untersuchung der Mineralwässer ist daher nicht die schwierigste in der analytischen Chemie, ob sie gleich für die zeitraubendste gelten kann.

5) Nebenbestandtheile.

Als solche sind zu halten: thierischer und vegetabilischer Extractivstoff — auflöslicher Humus, Bergöl, Bergharz *).

Analyse.

I. Quantitative Bestimmung der erwähnten Bestandtheile in einem Wasser.

Um bei unsern Analysen sicher und schnell zu operiren, müssen wir nothwendig Versuche durch Reagentien vorangehen lassen, aber auch solche wählen, die keine zweideutige Merkmale darbieten, uns also der Fehlschlüsse überheben.

Bei Untersuchung eines Wassers prüfe man erst die durch Erhitzung als Gas trennbaren Substanzen, und nach Entfernung dieser, durch das Einkochen der Flüssigkeit bis zum dritten Theile, die fixeren, dann werden gehörig durchdachte Vergleiche in den Erscheinungen zu richtigen Endurtheilen führen.

A. Versuche auf die als Gas trennbaren Substanzen.

Sauerstoffgas. Es befindet sich selten allein,
sonst

*) Wir möchten hier noch aufmerksam machen auf die Substanz, welche Davy in den Wassern von Lucca fand, auf Gimbernats Zoogen, Braconnot's Almin in Mineralwässern, die thierisch-vegetabilische Materie und ähnliche. Br.

sondern gewöhnlich neben Stickgas (oft nach dem Verhältniß der atmosphärischen Luft) in den Wässern. Durch folgendes Verfahren gelangt man zur Entdeckung seiner Gegenwart. Ein fünf Unzen haltendes Medicinglas wird mit dem zu prüfenden Wasser bis unter den Hals, hierauf mit einer verdünnten Auflösung des schwefelsauren Eisenoxyduls völlig angefüllt, und dem Gemisch ein Tropfen Nessler'sche Flüssigkeit hinzugesetzt, diese verursacht, indem sie sich senkt, wenn kein Sauerstoffgas vorhanden ist, ein blaues, im Gegentheil aber ein braunes oder doch bald braun werdendes Präcipitat. Ferner wird Hydrothionsolution, mit einem Sauerstoff oder atmosphärische Luft haltigem Wasser vermischt, sogleich trübe werden.

Anmerkung. Für Stickgas ist kein Reagens vorhanden, aber es bleibt nach Entfernung der übrigen Gasarten als indifferente Substanz im Gasometer zurück.

Kohlensäure. Lacomuspapier in einem mit freier Kohlensäure beladenen Wasser getaucht röthet sich, ist nur wenig davon vorhanden, so geschieht dieses erst nach mehreren Minuten. Etwas Lacomustinctur in das Wasser gegossen zeigt schon durch schwache Nuancen in das Rothe die allergeringste Quantität Kohlensäure an; ihre Stelle vertreten die wässrigen Auszüge verschiedener blauer Blumen, der Radiceschen u. s. w. Die Auflösung des Calciumoxydes verursacht bei reichlicher Menge Kohlensäure einen Niederschlag, welcher durch ein Mehreres vom

vom Wasser wieder verschwindet, geschieht letzteres unter diesen Umständen nicht, so war nur grade so viel von besagter Säure da, als die Solution der Oxyde erforderte.

Fände in einem bis zum dritten Theile eingeengten Wasser jene Röthung noch statt, so würde sie von einer fixeren Säure verursacht seyn. Entstände mit Calciumoxydsolution noch Trübung darin, so wäre sie dem Calciumoxyde zuzuschreiben.

Schwefelwasserstoff, Hydrothion. Für diesen ist unstreitig das basische salpetersaure Wismuthoxyd, nächst dem das kohlensaure Bleioxyd das empfindlichste Reagens, von welchen einige Grane zerrieben und mit dem Wasser (in einem Porcellanschälchen) übergossen, erst gelblich, dann braun werden. Bei sehr geringer Menge der Hydrothionsäure bemerkt man oft nur die erste Nuance. Ferner dient zu diesem Behuf reines Quecksilber oder polirtes Silber (Blattsilber), weil ihre Oberfläche davon braun anläuft. Diesem ähnlich verhalten sich Papierstreifen mit der Auflösung des salpetersauren Wismuthoxyds oder des essigsauren und salpetersauren Blei-, Silber-, Quecksilber- oder Kupferoxyds bestrichen und in das Wasser eingetaucht, d. h. sie bräunen sich. Kupferauflösung verursacht braune Präcipitate darin u.

Oft ist, wo die Reagentien uns zu verlassen scheinen, der so sehr kenntliche Geruch des Schwefelwasserstoffs beim Schütteln für seine Gegenwart noch entscheidend.

Anmerkung. Die Anwendung des Chlorins, welche
Schwe-

Schwefelhydrat fällt, 10 Gran bedeuten 51,5 Cubiczoll Schwefelwasserstoffgas — indem sie sich des Wasserstoffs des Hydrothions bemächtigt; oder der salpetrichen und schweflichten Säuren, weil sie ihr Oxygen dem Hydrogen zu Wasser abgeben und den Schwefel trennen; die Bleiauflösung, welche, wenn viel schwefelsaures Salz gegenwärtig ist, einen Niederschlag giebt, der kaum sichtbar gefärbt ist; Arsenikauflösung, welche den Schwefelwasserstoff durch gelbliche Trübung ankündigt, und andere, als polirtes Zinn, Wismuth, gelbes Quecksilberoxyd, Spiesglanzoxyd, hydrochloresaures Arsenioxyd und Spiesglanzoxydul, sind durch die erst angeführten Reagentien nicht nur entbehrlich, sondern stehn ihnen auch größtentheils nach.

B. Versuche auf die fixeren Substanzen der Wasser.

a. Auf freie Säuren.

Schwefelsaure Wasser. Man raucht sie bis zur Syrupsdicke ab, digerirt den Rückstand mit wasserfreiem Weingeist und filtrirt, das Filtrat, welches sämmtliche ungebundene Säuren enthält, wird mit Wasser verdünnt und mit Bariumoxydsalzen versetzt u.

Schweflichtsaure Wasser. Diese verrathen sich durch hineingeleiteten Schwefelwasserstoff, welches so-
gleich

gleich Trübung und Precipitate von Schwefelhydrat darin hervorbringt.

Hydrochloresaurer Wasser. Die freie Säure würde sich durch die Destillation des Wassers bis zur Trockne aus dem Destillate mittelst Silberlösung bestimmen lassen, wobei jedoch die Zersetzung etwanigen hydrochloresaurer Calciumoxyds bei starker Hitze zu vermeiden wäre.

Boraxsaurer Wasser. Es wird zur Trockne abgeraucht und sein Rückstand mit Weingeist digerirt, dieser giebt dann verdunstet Boraxsäure in Krystallen, brennt übrigens alsdann mit grüner Farbe.

Eßigsaurer Wasser — Moorwasser. Durch Destillation bis zur Trockne, Zersetzung des Destillats mit Aetznatron, Abwaschen, Zerlegung mittelst Schwefelsäure im Retortchen über Weinzeißeuer; da alsdann der Geruch, das Nichtgetrübtwerden mit eßigsauerm Silberoxyd, Neutralisation durch Kaliumoxyd zu einem in Weingeist auflöselichen Salze u. von der Natur der Säure nähere Aufschlüsse geben kann.

Anmerkung. Wo Untersuchungen auf das Evaporat eines Wassers — so nenne ich das bis zu einem geringen Volum, etwa 30 Pfund zu 12 Unzen, abgerauchte Wasser im klaren Zustande — geschehn sollen, z. B. durch Calciumoxydauflösung auf Calciumoxyd u. operire man wenigstens auf den Rückstand von 2 Pfunden desselben, damit es zu abwechselnden Versuchen — in etwa 10 bis 12 Gläsern

fern für jedes 2 Quentchen Flüssigkeit — nicht daran fehle. Oft ist dann nöthig, darin hervorstechende basisch wirkende Substanzen als kohlensaures Sodium-, Calcium- und Zalciumoxyd durch Essig oder Salpetersäure indifferent zu machen.

b. Auf gebundene Säuren.

Schwefelsäure. Durch Barium- und Bleioxydsalze.

Salpetersäure. Durch Abbrauchen des Wassers zur Trockne, Anreibung des Rückstandes mit etwas concentrirter Schwefelsäure, wodurch sich entweder ein Geruch nach Salpetersäure oder, wenn sich Hydrochloresäure mit in der Mischung befindet, auch Chlor entwickelt. Wäre die Säure vielleicht an Calciumoxyd gebunden, durch Ausziehung des gedachten Rückstandes mit Weingeist, Abrauchen und Verpuffung durch Koble; es versteht sich von selbst, daß man im erstern Falle auch auf ein salpetersaures Salz mit kalischer Basis Rücksicht nehmen müsse.

Hydrochloresäure. Durch schwefelsaures Silberoxyd, oder bei hinreichender Verdünnung oder nicht vorhandenen schwefelsauren Salzen durch salpetersaures Silberoxyd.

Boraxsäure. Nach mittelst Weingeist geschiedener freier Boraxsäure (weil sie gewöhnlich gegenwärtig ist) wird der Rückstand, mit etwas Schwefelsäure angerührt, zur Trockne gebracht, mit Alkohol digerirt und
dies

dieser, wie bei dem Boraxsäure-Wasser gelehrt, behandelt.

Phosphorsäure. Scheidet sich in dem durch das Abdampfen sehr concentrirten Wasser mittelst Calciumoxydsolution als in Salpetersäure ohne Brausen auflösliches und daraus wieder durch Ammoniak fällbares phosphorsaures Calciumoxyd aus. Jenes Evaporat giebt auch, wenn Phosphorsäure darin befindlich ist, mit einem Calciumoxydacidate (welches gewöhnlich nicht fehlt) vermischt, durch Ammoniak einen Niederschlag, der sich in verdünnter Essigsäure nicht völlig auflöst.

Flußsäure. Der Rückstand eines Wassers wird im Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, und letzterer von mit Wachs überzogenen und radirten Glase bedeckt, wobei selbiges an den embloßten Stellen ein mattes Ansehn bekommen wird.

Kohlensäure. Durch Abbrauchen des Wassers bis zu einem geringen Ueberbleibsel und Vermischen desselben mit Schwefelsäure, wodurch ein Brausen von entweichender Kohlensäure entsteht. Geschieht dieses in dem filtrirten Evaporate, so war diese Säure allein mit Natriumoxyd verbunden.

Hydrothionsäure. Wenn die beim Schwefelwasserstoff gedachten Reagentien in dem bis zum Gosten Theil abgerauchten Wasser die dort erwähnten Veränderungen erleiden.

c. Auf mechanisch aufgenommene Oxide.

Aluminium und Siliciumoxyd. Man vermischt das Wasser mit einem Calciumoxydacidate und hierauf mit wenigen Tropfen der Solution des kohlensauren Kaliumoxyds, es entsteht dadurch ein Präcipitat, welches sich nach gehöriger Ruhe am Boden des Gefäßes sammelt und nun leicht auf ein Filter gebracht werden kann; ausgelaugt und mit verdünnter Essigsäure digerirt hinterläßt dieses Silicium- und Aluminiumoxyd, welches durch die bekannten Mittel und Handgreiffe leicht zu trennen ist. Chemisch verbundenes Siliciumoxyd würde sich in dem mit Hydrochloresäure übersättigten Salzresiduum des Evaporats nach dem Wiederaufweichen mit Wasser zeigen.

d. Auf gebundene Oxide.

Kaliumoxyd. Der nach dem Abbrauchen (eines Wassers) erhaltene Rückstand wird in möglichst wenigem Wasser aufgelöst, die Flüssigkeit filtrirt und selbiger von der Solution des hydrochloresauren Platinoxyds tropfenweise hinzugesetzt, wodurch sich sogleich oder nach einigen Stunden Präcipitate von Platindoppelsalz bilden. Befürchtet man hydrochloresaures Ammoniak in dem Filtrate, so ist es einzunengen und das Rückständige zu glühen etc.

Natriumoxyd. Es ist nicht streng erforderlich, seine Gegenwart durch vorläufige Versuche zu beweisen, weil diese, wenn sie nicht fehlt, was äußerst selten ist, sich

sich aus dem Erfolge der Analyse stets ergibt; will man es dennoch, so gelangt man mittelst der Solution des essigsauren Bleioxyds leicht zu diesem Zweck. Man giebt nemlich dem Evaporate bis zur aufhörenden Trübung das von hinzu, sondert das Präcipitat ab, engt die Flüssigkeit bis zur Trockne ein und glühet das Uebriggebliebene. Ausgelaugt liefert dieses ziemlich reines kohlensaures Sodioxvd. Letzteres in kleinen Mengen vorhanden, kann manchmal erst in dem Evaporate merkbar werden, in welchem Falle es sich durch seine Reaction auf gefärbte Papiere durch Chlorquecksilber und schwefelsaure Calciumoxydsolution, welche dadurch getrübt werden (erstere ziegelroth), zu erkennen giebt.

Ammoniak. Verräth sich als kohlensaures schon hinreichend durch den Geruch, welchen es beim Kochen eines Wassers verbreitet, an Hydrochorsäure oder Salpetersäure gebunden, wenn Platinlösung in der Auflösung des geglühten Rückstandes keine Zersetzung erleidet, wohl aber in dem Evaporate; wo es in beiden Fällen geschieht, ist der Rückstand nach dem Abrauchen mit reinem Kaliumoxydhydrate zusammenzureiben, wodurch sich Ammoniakgeruch entwickeln wird.

Calciumoxyd. Durch oxalsaure Salze.

Strontiumoxyd. Durch Trennung von dem dargestellten Calciumoxyde, Neutralisation durch Salpetersäure, Digestion des sehr trocknen Acidats mit Weingeist,

geist, Zersetzung des rückbleibenden salpetersauren Strontiumoxyds im Feuer ic.

Calciumoxyd. Unter andern oben bemerkten mittelst einigen Tropfen liquidier Phosphorsäure — vorzüglich in dem Evaporate — welcher man etwas Ammoniak folgen läßt, indem sich dadurch ein unauflösliches Präcipitat von Calciumoxyd, Ammoniak und Phosphorsäure zeigt, oder sogleich durch phosphorsaures Ammoniak und den Zusatz von kohlensaurem Ammoniak.

Aluminiumoxyd. Durch Ammoniak in dem Evaporate. Ist Eisenoxyd mit dem Präcipitate vermengt, durch neue Trennung mittelst Aetzlauge ic. Enthält es Calciumoxyd, durch Digestion des Niederschlags mit hydrochlorsaurer Ammoniakauflösung, welche das Calciumoxyd aufnimmt.

Eisenoxydul. Mittelst Cyaneisenkalium oder Gallussäure (geistige Galläpfeltinctur). Die durch letztere bewirkte schwärzliche Trübung tritt oft erst am folgenden Tage ein, wenn ein Wasser sehr arm an obiger Substanz ist oder Schwefelwasserstoff enthält. Eine ähnliche Bewandniß hat es auch mit dem Cyaneisenkalium, d. h. wenn die Basis des dadurch bewirkten Präcipitats sich auf Kosten des Oxygens der Luft mehr oxydiren muß.

Kupferoxyd. Durch Vermischung des Evaporats mit Ammoniak im Ueberschuß, wodurch die geklärte Flüssigkeit blau ercheint.

Anmerkung. Ob Calcium- und Zalciumoxyd und Eisenoxydul in einem Wasser durch Kohlensäure gehalten war, erkennt man am richtigsten durch das Einsieden desselben bis zu einem geringen Volumen, wodurch sie sämmtlich niederfallen und nach dem Wiederauflösen in etwas Hydrochloresäure ic. leicht unterschieden werden können. Ob obige Oxyde durch eigne Auflöslichkeit, d. h. ohne Zwischennittel im Wasser (zum Theil) vorhanden waren, ergibt sich durch anhaltendes Sieden des Wassers mit Ersetzung des Verdampfens, Absenderung des Ausgeschiedenen und Einengen des Filtrats bis zu weniger rückständiger Flüssigkeit, wie ich dieses zuerst zeigte, indem die benannten für sich aufgelösten Oxyde dann erst erscheinen. Saures phosphorsaures Ammoniak soll das kohlensaure Zalciumoxyd (und Calciumoxyd) allein, ohne Ansehung sonstiger Acidate dieser Substanzen, fällen.

Wo etwas kohlensaures Natriumoxyd in einem Wasser vorhanden ist (siehe kohlensaures Natriumoxyd), kann auch die Gegenwart genannter Oxyde von einer Zersetzung Calcium- und Zalciumoxydhaltiger Salze während des Einengens herrühren. Zweifel über diesen Gegenstand sind manchmal schwer zu heben.

Man hat sich bemühet, einige Acidate der Wasser besonders darzustellen, also auch deren Krystallisation genau zu beschreiben, z. B. des schwefelsauren

Co-

Sodium- und Calciumoxyds, des hydrochlorischen Sodiumoxyds etc., indeß benutzt man diese Unterscheidungskennzeichen, den neuern schärfern Methoden zu Analysiren gemäß, selten; um so weniger als es erwiesen ist, daß sich die Constitution der Salze eines Mineralwassers, also auch das Quantum eines jeden einzelnen vorher bestehenden, während der Verjagung ihres Menstruums gänzlich umändern, folglich welche Verbindungen in dem Wasser existirten, sich besser der Wahrscheinlichkeit nach bestimmen lassen.

Dem Eisenoxydul beigemengtes Manganoxydul ergiebt sich erst im Verfolg der Analyse.

e. Auf Nebenbestandtheile.

Extractivstoff (auflöselicher Humus, Farbestoff), gewöhnlich mit Erdharz verbunden. Das beste Mittel, seine Gegenwart anzudeuten, ist, dem erhitzten bräunlichen oder gelblichen Evaporate essigsaures Aluminiumoxyd hinzuzumischen, wodurch sich nach dem Erkalten ein schmutzig brauner flockiger Bodensatz zeigen wird.

Silbersalze thun ähnliche Wirkung, außer wenn das Evaporat, was sehr selten ist, Hydrothionverbindungen führt.

Uebrigens zeigt erwähnte Farbe des Evaporats schon an sich nicht zweideutig die Gegenwart von (colorirendem) Extractivstoffe an.

Anmerkung. Es ist noch zu bemerken, daß sich

nicht immer aller Extractivstoff in der besagten Flüssigkeit befindet, sondern daß, wie auch die Solution in Hydrochloresäure beweiset, die freiwilligen Niederschläge selbigen zum Theil mit Harzstoff verbunden niedergerissen haben; will man diesem völlig auf die Spur kommen, so ist eine Digestion mit Weingeist etc. nothwendig.

Bergöl, Erdharz. Ersteres kündigt sich schon durch den Geruch an, letzteres scheidet sich ab, wenn die durch Digestion des trocknen Rückstandes der Wässer mit Weingeist entstandene Solution abgeraucht und die übriggebliebene Salzmasse in Wasser aufgeweicht wird. Manchmal enthält dieses Harz Schwefel, z. B. das aus den Schwefelwässern ausgeschiedene. Es bekam von Westrumb den Namen Stinkstoff, besser Stinkharz.

Schlußbemerkung. Durch welche Vorgänge sich die aus der Erde hervorquellenden Wässer mit den verschiedenen Substanzen, die sie enthalten, beladen, wird wahrscheinlich auch den scharfsinnigsten Forschungen entgehen; daß nicht immer eine bloße Solution dabei statt finde, dafür würden vorzüglich die von Döbereiner nachgewiesenen stöchiometrischen Verhältnisse in den Salzmischungen der Wässer sprechen, wenn sie sich fernerhin auffinden lassen.

II. Quantitative Bestimmung der Bestandtheile eines Wassers.

A. Eines Mineralwassers.

1) Flüchtige Bestandtheile.

a. Bestimmung des Kohlensäuregehalts im pneumatischen Apparate.

Eine gläserne etwas langhalsige Kugel, deren Inhalt nach Cubiczollen genau bekannt ist 1), fülle man unter dem Spiegel der Quelle mit dem Mineralwasser an 2), schiebe den Kork mit der Leitungsröhre sogleich fest hinein und bringe die gekrümmte Spitze letzterer unter die graduirte 3), Glasflocke des Quecksilberapparats 4), die Kugel selbst 5), aber über Kohlen oder Weingeistfeuer.

Anmerkungen. 1) Da ein Cubiczoll Wasser bei $17,5^{\circ}$ Cels. genau 288 und bei 4° 288,431 Gran wiegt, so darf man die Gewichtszahl des Wasserinhalts der bei den bemerkten Wärmegraden angefüllten Kugel nur mit obigen Zahlen dividiren, um ihren cubischen Inhalt zu bestimmen. Eine Kugel fasse z. B. bei $17,5^{\circ}$ Cels. 6 Unzen oder 2880 Gran, so wird ihr Inhalt 10 Cubiczoll (eine für unsern Zweck sehr paßliche Anzahl) betragen.

2) Will man zur Entbindung der Gasarten überhaupt schreiten, was bei genauen Versuchen stets an der Quelle geschehn muß, so gieße man die mit dem Mineralwasser angefüllte Kugel erst dicht über
der

der Fläche der Quelle aus, fülle sie von neuem mit demselben wieder an und versloppe sie sogleich mit dem Kork und seiner Röhre. In letztere wird dadurch Wasser hineintreten, welches den Ausgang der Kohlen- und Hydrothionsäure so gut als gänzlich hindert, zum Ueberfluß kann man sie noch mit dem Finger zuhalten. Bemerktes Verfahren ist deshalb zu empfehlen, weil die beim ersten Füllen austretende atmosphärische Luft etwas kohlensaures oder hydrothionsaures Gas aus dem Wasser mit fortreißen könnte, was sich beim zweiten Füllen, wo nur gedachte Gase entweichen, nicht in dem Grade zuträgt.

3) Welche bei gehöriger Beobachtung der Temperatur *ic.* graduirt seyn muß, also auch als Gasometer dienen kann. Man übernehme das Geschäft der Eintheilung des Cylinders seiner Apparate selbst, und zwar im Winter, weil alsdann die Temperatur der Zimmer und die des Wassers regulirt werden kann. Die Arbeit gelingt immer, wenn das Gefäß senkrecht festgeschroben, dann in selbigen so oft ein Maaß von 288 Gran Wassers hineingegossen und die entstandene Gränze mit einer kleinen dreieckigen englischen Feile, bis die Anfüllung geschehn ist, jedesmal bezeichnet wird. Jeglichen Cubiczoll versteht man dann mit seiner Zahl und vollendet die Eintheilung nach einem angeklebten Papierstreif entweder mit dem Demant oder besser mit liquider Flußsäure *ic.*

4) Der Quecksilberapparat, dessen ich mich vorzüglich bei den Mineralwasseranalysen bediene, ist nach eigener Construction aus altem festen Eichenholze verfertigt, und zwar so, daß seine etwa 16 Cubiczoll haltende Klocke in selbigen hineingesenkt werden könne. Zur Ersparung eines großen Theils des Quecksilbers ist gerathen, einen Klotz, der ohngefähr $\frac{1}{3}$ des innern Raums der Klocke einnimmt, unten in der cylindrischen Vertiefung des Apparats anzubringen. Das Ganze sey übrigens mit Schellackauflösung überstrichen und die Vertiefung mit Harz überzogen.

Beikommende Zeichnung Taf. 1. stellt den Apparat schräg von vorn (Fig. 4), im Durchschnitt von der Seite mit aufgerichteter (Fig. 5), mit gesenkter Klocke (Fig. 6) vor. Der oben an der Klocke angebrachte Hahn dient nicht nur dazu, durch Oefnung desselben erstere einsenken zu können, sondern auch um dadurch Meßlange oder liquides Ammoniak einzulassen, wozu ich mich jedoch lieber einer gläsernen Spritze, nach Angabe des Herrn Universitätsmechanicus Apel in Göttingen, seit mehreren Jahren bediene.

Man sieht, daß dieser Apparat zwar etwas mehr Quecksilber als der Döbereinersche — von welchem er im Grunde eine Nachahmung ist — erfordere, aber auch den Vorzug habe, am Ende der Operation, wenn die Spannkraft des sich entwickelnden Gases durch seine Verdünnung schwach wird, noch Gas aufzunehmen:

nehmen, wo jener uns zu verlassen scheint. Diese Erfahrung machte ich in Reiburg und glaube nicht, daß sie Folge einer durch mich veranlaßten fehlerhaften Beschaffenheit meines Obbereinerschen Apparats sey, da ich den Ventilkork stets angepreßt hielt, er also auch die Glasröhre dicht umgeben mußte u. Siehe Archiv des Apoth. Vereins im nördl. Deutschl. 8 Band S. 35.

5) Es ist bei der Wahl der Kugel hinsichtlich seiner Größe zu erwägen, daß das reichhaltigste Sauerwasser kaum das Doppelte seines Volums an Kohlensäure enthalte. Schon bei mäßiger Erwärmung wird die freie Kohlensäure des Mineralwassers, vorzüglich wenn viel vorhanden ist, in die Glasflocke treten und das Quecksilber zum Sinken bringen; bei verstärktem Feuer weicht auch die fester gebundene Säure und das Wasser trübt sich, bis nach einiger Zeit des Siedens keine Gasentwicklung mehr statt findet. Man bemerkt dieses vorzüglich an dem eignen rasseln den Ton, welchen die bloßen Wasserdämpfe bei ihrem Uebergange in die Klocke zuletzt verursachen, zum Zeichen, daß die Operation schnell abgebrochen werden müsse.

Da sich theils durch die Ausdehnung des Wassers der Kugel, theils durch die fortgerissenen Dämpfe etwas Wasser in der Klocke gesammelt hat (oft bis zu einem Cubiczoll), so ist die von selbigem eingesogene
Koh-

Kohlensäure mit in Rechnung zu bringen, d. h. nach einer Mittelzahl als gleiches Volum.

Anmerkung. Daß das Einsenken der Klocken, der innern geringen Wassersäule wegen, nicht völlig bis zu einer gleichen Höhe der innern und äußern Quecksilberoberfläche geschehn, wie auch daß die vermehrte Tension des Kohlensäuregas durch Wasserdampf, die Temperatur, der Barometerstand bei solchen Gasmessungen, wenn man die äußerste Genauigkeit verlangt, mit in Erwägung gezogen werden müssen, bemerkte ich schon, so wie das dabei zu befolgende Verfahren, in frühern Blättern. In den meisten Fällen, d. h. wo man gleiche Verhältnisse des Thermometer- und Barometerstandes in Acht nimmt, können jene Maaßregeln begreiflich übergangen werden.

Ein Stückchen Neskali, welches man nach gehöriger Abkühlung der Klocke in diese hineinsteigen läßt, — auch eingespritzter Ammoniakliquor, Barium- oder Kaliumoxydlösung — wird sich bald mit dem vorhandenen Wasser verbinden, sämtliches Kohlensäuregas einsaugen und vielleicht atmosphärisches Gas, welches man wiederum auf seinen Drygehalt mittelst Wasserstoff, Phosphor, Salpetergas oder Schwefelcalcium prüfen kann, zurücklassen.

Anmerkung. Einige Physiker haben in dem rückständigen Gas manchmal weniger Drygen, als die
atmos-

atmosphärische Luft enthält, angetroffen, sollte dieser Mangel von darin (freiwillig) niedergefallenen Eisenoxyd (siehe oben) verursacht seyn?

b. Bestimmung des Kohlensäuregehalts aus dem Carbonate des Bariumoxyds u.

Beabsichtigt man die Schätzung des Kohlensäuregehalts allein, nicht die der vornehmlich in schwächeren Säuerlingen befindlichen Gasarten, so ist der pneumatische Quecksilberapparat entbehrlich. Das Kohlensäuregas wird nemlich aus der erwähnten Kugel in solche Solutionen geleitet, deren Basis die Kohlensäure zu unauflöselichen Verbindungen anzieht, als in die des Barium- und Calciumoxyds.

Man erreicht diesen Zweck am besten mittelst eines kleinen Woulffschen Apparats, dessen erste und zweite Flasche mit einer klaren Solution des besagten Bariumoxyds versehen ist.

Da 97,6 Gran Bariumoxyds 27,54 Gran Kohlensäure binden, und diese bei 28 Zoll Barometerstande und $15,5^{\circ}$ Cels. als Equivalent 51,5 Cubiezell kohlensaures Gas geben, so wäre für 16 Cubiezell des letztern nur eine Auflösung von 29,5 Gran Bariumoxyds nöthig, weil dieses jedoch (vorsichtig gehalten) fast immer etwas Unauflösliches zurückläßt, d. h. Kohlensäure aus der Luft angezogen hat, so thut man wohl, statt jener Menge bis zu dem Doppelten derselben anzuwenden.

Anmerkung. Die Solution des Calciumoxyds ist wegen ihres großen Volums, vorzüglich aber seiner nicht genugsamen Empfindlichkeit wegen, wie Hefsrath Vogel uns gelehrt hat, der des Bariumoxyds nachzusetzen, dies trifft auch das mit Ammoniat vermischten hydrochlerfauren Barium- oder Calciumoxyd. Das Carbonat des Bariumoxyds dürfte übrigens wegen seiner größeren stöchiometrischen Zahl, bei geringer Menge vorhandener Kohlensäure, genauere Resultate geben.

Das entwickelte Gas wird die Solution der zweiten Flasche, vorzüglich wenn die erstere lang und schmal war, d. h. ihre Wassersäule die Einsaugung durch gehörigen Gegendruck vollständiger vor sich gehen ließ, kaum trüben. Hat die Entwicklung aufgehört, so verstopft man die Flaschen und überläßt ihren Inhalt einer kurzen Ruhe, nach welcher die Flüssigkeit klar vom Bodensatz abgegossen, letzterer aber auf ein gewogenes Filter gebracht und gehörig ausgewaschen werden muß.

Anmerkung. Sollte sich etwas kohlensaures Bariumoxyd an den Wänden des Glases angehängt haben, so spült man es mit Wasser ab und nimmt es hierauf durch etwas Hydrochlerensäure völlig hinweg. Aus dieser Auflösung läßt es sich dann mittelst kohlensauren Kaliumoxyds — in einem kleinen gläsernen Gefäße — wiederum trennen und ersterem hinzufügen. Daß die Leitungsröhre gehörig weit gewählt

wählt werden müsse, damit nicht von dem Wasser selbst etwas in die Auflösung trete, versteht sich von selbst.

Oben gedachtem Verbindungsverhältnisse gemäß zeigen 123,14 Gran kohlensauren Bariumoxyds den Gehalt von 51,5 Cubiczoll Kohlensäuregas oder 27,5 Gran concentrirter Kohlensäure an, man würde daher für 25,81 Gran erhaltenen scharf getrockneten kohlensauren Bariumoxyds 10 Cubiczoll kohlensauren Gases berechnen müssen.

Anmerkung. Ist die Temperatur des zu untersuchenden Wassers höher oder niedriger als $17,5^{\circ}$ Cels. Grade, bei welchen die eben bemerkte normale Bestimmung des Gasvolums geschah, so kann, wenn man sehr genau arbeiten will, noch eine Correctur (wie sie anderswo gelehrt ist) hinsichtlich des wahren Wasservolums vorgenommen werden.

c. Bestimmung des Schwefelwasserstoffs und Kohlensäuregehalts im pneumatischen Apparate, wie auch des ersteren aus dem Schwefelkupfer &c.

Man bediene sich des bei Bestimmung des Kohlensäuregehalts beschriebenen Apparats, d. h. einer Kugel 1) der Leitungsröhre und einer pneumatischen Wanne &c. von gut ausgefirnißtem Bleche 2), sperre die Klocke statt des Quecksilbers mit der gesättigten bis zum Sieden erhitzten concentrirten Solution des hydrochloresäuren Cobaltumoxyds und bringe den Inhalt der Kugel ins Sieden.

Un-

Anmerkungen. 1) Weil die Schwefelwasser oft sehr wenig Hydrothionsäure enthalten, so nehme man die Kugel mindestens von der Capacität einiger 30 Cubiczolle (13 Unzen), und um das Uebertreten des Mineralwassers zu verhüten, eine hinreichend weite Leitungsröhre, welche also den durch die Ausdehnung verursachten Ueberschuß dieser Flüssigkeit fassen kann.

2) Ein bleicherer Apparat ist hierzu besonders tauglich, weil das Sperrwasser darin durch eine untergesetzte Spirituslampe stets nahe vor dem Siedepunkte erhalten werden kann, nur muß er, aus mehreren leicht einzusehenden Ursachen, mit einem durchsichtigen und harten Firniß überzogen seyn.

Ist die Gasentwicklung geschehen, so merke man sich nach gehöriger Abkühlung des Apparats das Volum des fast immer allein aus Schwefelwasserstoff und Kohlensäuregas bestehenden Gemenges, und wiederhole den Versuch zur näheren Bestimmung des ersten Gases *ic. folgendermaßen*: Man verseze, da die Stetigkeit des Apparats es sehr gut erlaubt, Präcipitate darin zu sammeln, das gedachte warme Sperrwasser mit etwas hydrochlorsaurem Kupferoxyde und lasse das Gas langsam hineinstreichen, dadurch wird sämtliche Hydrothionsäure zersetzt und ihr Schwefel figirt, während sich Kohlensäuregas im obern Theile der Klocke ansammelt; durch Oefnung des Hahns und Senkung der Klocke muß dieses dann — mittelst einer Leitungsröhre — noch warm in den oben er-

wähnt

wählten Quecksilbergasometer übertragen werden; hier, wo es den gehörigen Abkühlungsgrad sogleich erlangt, kann man nach angemerktem Volum seine Absorption durch Aehlange kurz darauf, und dann die nähere Untersuchung der etwa übrig gebliebenen Gase folgen lassen.

Da stöchiometrisch berechnet 119,13 Gran Schwefelkupfer 40 Gran Schwefel führen und diese vier Volum oder 103 Cubiczoll Schwefelwasserstoff geben — Siehe meine geschichtlich wissenschaftliche Darstellung der Stöchiometrie pag. 63 — so würden 100 Gran des ersteren 86,45 des Gas bedeuten.

Anmerkung. Die Schätzung des Schwefelwasserstoffs aus dem durch selbiges niedergeschlagenen Schwefelkupfer ist sicher, denn eigne Versuche haben mich gelehrt, daß dieses Präcipitat ein genaues Bisulphuret sey und daß es durch mäßiges Glühen zum einfachen Sulphuret umgewandelt werde.

Auf oben beschriebene Weise läßt sich zwar der Gehalt benannter Gasarten ziemlich genau bestimmen, da jedoch die Auflösung des hydrochlerfauren Natriumoxyds etwas Kohlensäure aufnehmen könnte — in der Kälte geschieht dieses nach Caussure bis zu $\frac{1}{3}$ seines Volums — so ist zu rathen, daß man den Versuch im Boulléschen Apparate einmal mit Bariumoxyd, dann von neuem mit Kupferauflösung wiederhole und aus den Resultaten die Mittelzahl nehme. Wenn es um große Genauigkeit zu thun ist, wird sich diesem gern unterziehen, zumal

zumal wenn einige Uebung ihm die gehörige Gewandtheit dazu werden ließ.

Anmerkung. 1) Bei Untersuchung des Schwefelwassers zu Klein Gretenberg — Siehe chemische Analysen pag. 111 — leitete ich sämmtlichen Gasegehalt des Wassers in eine graduirte Röhre, welche über dem darin befindlichen Quecksilber eine dünne Lage von concentrirter schwefelsaurer Kupferoxydaufscheidung enthält, wodurch sich letztere alsbald trübte und nach bewerkstelligter kreisförmiger Bewegung der Röhre, wobei die innern Wände derselben stets bespült wurden, alles Schwefelwasserstoffgas einsog, so daß Ammoniak im Ueberschuß eingespritzt die residirende Kohlenensäure bis auf einen geringen Rückstand wahrscheinlich von atmosphärischer Luft schwinden ließ.

2) Zur allmählichen Abscheidung des Schwefelwasserstoffs haben einige Chemiker die mit Essigsäure geschärfte Solution des essigsauren Bleioxyds, des essigsauren Silber- und Zinkoxyds, wie auch die Auflösung des salpetersauren Silberoxyds mit Ammoniak im Ueberschuß angewandt, indeß vertritt Kupferauflösung ihre Stelle vollkommen. Zum Ueberflusse bemerke ich hier jedoch, daß 100 Gran Schwefelsilber 32,58 Cubiczoll, 100 Gran Schwefelbleies 17,25 Cubiczoll und 100 Gran Schwefelzinks 85,52 Cubiczoll Schwefelwasserstoffgas anzeigen.

3) Nach beendigten Versuchen ist das in den Kugeln rückständige filtrirte oder abgeseigte klare Wasser mit Kupferauflösung auf etwaige Hydrothionverbindungen — die hier bis jetzt noch sehr problematisch sind — zu prüfen und den Niederschlag stöchiometrisch auf hydrothionsaures Calciumoxyd, als das wahrscheinlichst vorhandene, zu berechnen. 100 Gran Schwefelkupfers bedeuten nahe 95,15 hydrothionsauren Calciumoxyds. Um sich mehr zu überzeugen, würde auch zu beobachten seyn, ob Schwefelsäure ein Opalisieren in der Flüssigkeit hervorbringt.

(Fortsetzung folgt.)

Bemerkung über das Erhitzen des Arsenikmetalls durch Stoßen in einem eisernen Mörser,

vom

Kreissdirector und Apotheker Schwabe.

(Mitgetheilt in der Trommsdorffschen Versammlung zu Wanfried.)

Im Juni 1821 ließ ich an einem heiteren Tage 8 Pfund festen Fliegenstein (Cobaltum) im Freien in einem eisernen Mörser zu einem gröblichen Pulver stoßen, und denselben aus bekannten Gründen während dem Stoßen mit Wasser befeuchten. Das gröbliche Pulver wurde
in