

Methylunterschwefelsäure. — Mikrokosmisches Salz. 275

lich an; wird eine Säure von mittlerer Stärke angewandt, so entsteht außer Schwefelsäure Methylthionsäure (Musspratt¹⁾).

Methyltrisulfuret (dreifach Schwefelmethyl) ist ebenfalls von Cahours²⁾ dargestellt worden. Formel. $C_2H_3S_3$.

Es wird erhalten, wenn man concentrirte Auflösungen von fünffach Schwefelkalium und methyloxydschwefelsaurem Kalk der Destillation unterwirft. Dabei geht zuerst Methylbisulfuret über, später, wenn der Siedepunkt auf 200° gestiegen ist, erscheint das Methyltrisulfuret als schweres, etwas gelblich gefärbtes Oel, welches sich in seinen Eigenschaften wenig vom Methylbisulfuret unterscheidet. Str.

Methylunterschwefelsäure s. Methylthionsäure.

Methylwasserstoff s. Grubengas.

Methylzink s. Methyl.

Metoenanthol s. Oenanthol.

Metoleinsäure s. Hydroleinsäure und Olein.

Metoluidin s. Toluidin.

Miargyrit (von *μείον*, weniger, und *ἄργυρος*, Silber, weil dieses Mineral weniger Silber enthält als das ihm in chemischer Beziehung verwandte Rothgültigerz), auch hemiprismatische Rubinblende genannt. G. Rose fand dies auf der Grube Neue Hoffnung Gottes zu Bräunsdorf bei Freiberg vorkommende Mineral zusammengesetzt aus 21,95 Schwefel, 39,14 Antimon, 36,40 Silber, 1,06 Kupfer, 0,62 Eisen (99,17), woraus er die einfache Formel $AgS.SbS_3$ abgeleitet hat, welche 21,35 Schwefel, 42,79 Antimon und 35,86 Silber erfordert. Krystallform monoklinoëdrisch. Metall- bis demantglänzend; eisenschwarz bis licht stahlgrau; von dunkel kirschrothem Strich. Specif. Gew. = 5,2—5,4. Verhält sich gegen Säuren wie Rothgültigerz. Th. S.

Michaelit s. Opal.

Middletonit s. Harze, fossile. Bd. III, S. 827.

Mikrokosmisches Salz, *Sal microcosmicum*, *Sal nativum urinae*, *Sal fusibile urinae*, Phosphorsalz, phosphorsaures Natronammoniak.

Formel: $(NaO, NH_3O, HO) PO_5 + 8 aq$.

Dieses Salz kann auf verschiedene Weise dargestellt werden. Entweder: man theilt eine beliebige Menge rohe Phosphorsäure, aus Knochen dargestellt, in zwei gleiche Theile und neutralisirt den einen mit kohlensaurem Natron, den andern mit kohlensaurem Ammoniak oder

¹⁾ Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXXV, S. 261 und Bd. LXXVI, S. 289.
— ²⁾ Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXI, S. 94.

Aetzammoniak und lässt die zusammengegossenen Flüssigkeiten krystallisiren. Oder: man schmilzt 6 Thle. krystallisirtes phosphorsaures Natron mit 2 Thln. Wasser, löst 1 Thl. Salmiak darin auf und lässt die warm durchgeseihte Flüssigkeit krystallisiren. In der Mutterlauge bleibt hierbei Chlornatrium; das Salz wird daher nach dieser Methode leicht etwas chlorhaltig.

Aus dem Urin erhält man es direct, wenn derselbe durch Stehen ammoniakalisch geworden ist und dann abgedampft wird. Es muss durch Umkrystallisiren gereinigt werden.

Das mikrokosmische Salz krystallisirt in schönen, wasserhellen, schieferhombischen Tafeln, welche in 6 Thln. kaltem und im gleichen Theile kochendem Wasser löslich sind. Es schmeckt stechend kühlend salzig, etwas ammoniakalisch. An der Luft verwittert es ein wenig und verliert zugleich etwas Ammoniak. In der Hitze schmilzt es, stößt Ammoniak aus und hinterlässt endlich eine Glasperle von zweifach phosphorsauerm Natron, die nach dem Erkalten noch klar bleibt. Hierauf beruht seine Anwendung zu Löthrohrproben. Wp.

Mikrolith nannte Shepard ein im Albit-Granit von Chesterfield (Massachusetts) mit grünem und rothem Turmalin vorkommendes Mineral, welches, nach ihm, besteht aus: 75,70 Tantalsäure, 14,84 Kalkerde, 7,42 Wolframsäure, Yttererde und Uranoxydul, und 2,04 Wasser (100,00). Auch Hayes zerlegte es und fand: 79,60 Tantalsäure, 10,87 Kalkerde, 0,99 Eisenoxyd, 2,21 Uranoxyd und Manganoxyd, 1,60 Blei und 0,70 Zinn (95,97). Teschemacher¹⁾ hat zu zeigen gesucht, dass der Mikrolith identisch mit Pyrochlor sey, dessen Krystallform er besitzt. Th. S.

Milch. Man bezeichnet mit diesem Worte das Secret der Brustdrüsen weiblicher Säugethiere, eine Flüssigkeit von weißer oder gelblicher, häufig auch bläulicher Farbe und von süßlichem Geschmack. Das specifische Gewicht derselben schwankt, nach Scherer, zwischen 1,018 und 1,045; auf Pflanzenfarben reagirt sie alkalisch.

Die Milch lässt bei mikroskopischer Untersuchung zahlreiche runde Kügelchen erkennen, welche in einer klaren Flüssigkeit suspendirt sind und die Ursache der Undurchsichtigkeit sowie der weißen Farbe derselben ausmachen. Der Durchmesser dieser Milchkügelchen misst $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{500}$ ''' , selten findet man größere von $\frac{1}{200}$ — $\frac{1}{150}$ ''' . Nach aufsen sind die Milchkügelchen durch eine Hüllenmembran begränzt, welche den aus Butterfett bestehenden Inhalt einschließt. Die Gegenwart einer solchen Hülle kann man dadurch nachweisen, dass man die Milch unter dem Mikroskop mit verdünnter Essigsäure versetzt; die Kügelchen bekommen alsdann Ausbuchtungen, es treten kleine Fetttropfchen aus, welche nun, ihrer Hülle beraubt, mit anderen zu größeren Tropfen zusammenfließen. Auch in der eingetrockneten Milch kann man, wenn man durch Aether das Fett extrahirt hat, unter dem Mikroskope die Bruchstücke der den Milchkügelchen zukommenden Hüllen erkennen (Mitscherlich). Aufser den eben erwähnten Gebilden enthält die normale Milch keine Formbestandtheile, nur diejenige Milch, welche gleich nach der Geburt abgesondert wird, das

¹⁾ Berz. Jahresh. Bd. XXV, S. 376.

sog. Colostrum, enthält außerdem noch grössere unregelmässige Conglomerate von Fetttröpfchen, welche man die Colostrumkörperchen, *Corps granuleux*, genannt hat. Sie messen $\frac{1}{150}$ bis $\frac{1}{50}$ ja $\frac{1}{40}$ ''' . Meistens verschwinden diese Gebilde gegen den vierten Tag nach der Geburt, kehren jedoch wieder, wenn das Individuum von einer acuten Krankheit befallen wird.

Unter pathologischen Verhältnissen werden hie und da Gebilde in der Milch beobachtet, welche dieser Flüssigkeit sonst fremd sind, wie Blutkörperchen, Eiterkörperchen, Faserstoffgerinnsel etc. Die Veranlassung dazu giebt in der Regel eine Krankheit, Verletzung oder Entzündung der Brustdrüse.

In der Milch der Kühe hat man ausnahmsweise auch Infusorien und andere Pflanzenformen gesehen. J. Fuchs fand in der Milch, welche beim Stehen eine blaue Farbe annahm, ein Infusorium, *Vibrio cyanogenus*, Bailleul dagegen eine Byssusart.

Lässt man frisch gelassene Milch einige Zeit ruhig stehen, so bedeckt sich die Oberfläche mit einer dicklichen, gelben, fettreichen Schicht, dem Rahm, während die unteren Partien eine bläuliche durchscheinende Farbe annehmen und fettarm werden. Beim längeren Stehen wird die alkalische Reaction allmählig neutral und endlich sauer, beim Aufkochen gerinnt sie nun und scheidet eine leicht getrübt opalisirende Flüssigkeit, das Milchserum oder die Molken aus. Das Sauerwerden der Milch beruht auf Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure unter dem Einfluss der sich umsetzenden stickstoffhaltigen Bestandtheile dieser Flüssigkeit. Bei warmer Lufttemperatur und grosser elektrischer Spannung der Atmosphäre tritt diese Umwandlung frühzeitig ein, kühle Temperatur und wiederholtes Aufkochen verzögert dieselbe.

Die Milch kann in sehr kurzer Frist zur Gerinnung gebracht werden durch Zusatz von Kälberlab. Auf welche Weise das letztere wirkt, ist unbekannt. Die Annahme, dass die Labsubstanz die Metamorphose des Milchzuckers in Milchsäure durch Fermentwirkung beschleunige, ist unhaltbar geworden, seit Selmi¹⁾ nachwies, dass auch alkalisch reagirende Milch unter dem Einfluss des Labs bei einer Temperatur von 50 bis 60° coagulire. Die Ursache dieser Gerinnung ist noch unbekannt.

Die näheren Bestandtheile der Milch sind theils organischer, theils dagegen anorganischer Art. Zu den ersteren gehören der Käsestoff, das Casein und die extractiven Materien, sodann ternäre Verbindungen, Milchzucker und Butter. Milchsäure, welche man als normalen Bestandtheil der Milch aufgeführt hat, enthält die unveränderte Milch nicht, sie bildet sich nur durch Zersetzung des Milchzuckers (Liebig). Als anorganische Bestandtheile enthält die Milch phosphorsaure Kalk- und Talkerde, phosphorsaures Eisenoxyd, Chlorkalium, Chlornatrium und Natron.

1) Der Käsestoff, das Casein (vergl. Blutbilder, Supp.) findet sich in der Milch grösserentheils aufgelöst, ein anderer nicht unbedeutender Theil ist darin ungelöst enthalten, indem er die Hülle der Milchkügelchen ausmacht. Die Quantität des Caseins wechselt in hohem Grade je nach der Thiergattung, welche die Milch lieferte, und

¹⁾ Journ. de Pharm. T. IX p. 265.

den Nahrungsmitteln, mit welchen das Individuum genährt wurde. Die Frauenmilch enthält nach Simon durchschnittlich 3,5 Proc., Haidlen fand 3,1 und 2,7 Proc., Clemm 3,37 Proc. Casein. In der Kuhmilch fand Playfair durchschnittlich 4,16 Proc., Boussingault 3,0 — 3,4 Proc.; in der Hundemilch Simon 14,6 Proc.; Dumas 9,73 bis 13,6 Proc.; in der Eselsmilch Peligot 1,95 Proc.; Stiptr. Luiscius und Bondt 2,3 Proc.; in der Stutenmilch 16,2 Proc., in der Ziegenmilch Payen 4,52 Proc., Clemm 6,03; in der Schafmilch 15,3; Schlossberger endlich gewann aus der Milch eines Ziegenbocks 9,66 Proc.

Stickstoffreiche Nutrimente vermehren nach der Erfahrung von Dumas und Bensch die Quantität des Caseins in der Milch.

2) Der Milchzucker macht einen constanten Bestandtheil der Milch aller Säugethiere aus, auch derer, welche von rein animalischer Kost leben. Bensch¹⁾ wies dies, den Angaben von Dumas entgegen, durch Versuche mit Hündinnen, welche nur Fleischkost erhielten, auf das Bestimmteste nach. Durch vegetabilische Nahrung wird indess der Milchzuckergehalt in der Carnivorenmilch erheblich vermehrt.

Die Frauenmilch enthält nach Simon 3,2 bis 6,24 Proc. Milchzucker, die Kuhmilch nach Haidlen und Clemm 3,4 bis 4,3 Proc.; die Eselsmilch 4,5 Proc., die der Stuten 8,7 Proc., der Ziegen 4,4 Proc. der Schafe 4,2 Proc. Auch in der Milch eines Boocks wurde von Schlossberger Milchzucker aufgefunden.

Das Colostrum ist, nach Simon's Erfahrungen, reich an Zucker, die Menge desselben soll um so kleiner werden, je später nach der Geburt die Milch abgesondert wird.

3) Die Butter der Milch besteht aus mehreren Fettarten, welche in der Frauenmilch noch nicht genauer analysirt wurden, in der Kuhmilch dagegen von Chevreul²⁾, Bromeis und Lerch³⁾ sorgfältig untersucht sind. (Vergl. Art. Butter, Bd. 1).

Der Buttergehalt der Milch ist in hohem Grade schwankend. Die Frauenmilch enthält nach Simon 2,53 bis 3,88 Proc., nach Haidlen 3,4 bis 1,3 Proc.. Clemm fand am vierten Tage nach der Geburt 4,297 Proc., am neunten Tage 3,532 Proc., am zwölften Tage 3,345 Proc.

Die Kuhmilch ergab als Durchschnittszahl von 9 Analysen 4,90 Proc. (Playfair), Poggiale erhielt als Mittel von 10 Analysen 4,38 Proc., Simon fand 3,80 bis 5,10 Proc.; die Stutenmilch enthält nach Clemm 6,952 Proc. die Eselsmilch nach Simon 1,21 Proc., nach Peligot 1,29 Proc., die Schafmilch nach Chevallier und Henry 4,20 Proc.; die Ziegenmilch nach Payen 4,08, nach Clemm 4,251; die Hundemilch nach Simon anfangs 16,2, später 13,3 Proc, nach Dumas 7,32 bis 12,40 Proc. nach Bensch 10,75 und 10,95 Proc. L'Heritier fand bei vergleichender Untersuchung der Milch zweier, unter gleichen Verhältnissen lebenden Frauen die Milch der brünetten reicher an Butter (6,48 und 5,63 Proc.), als die der blonden (3,55 und 4,05 Proc.). Auch an Casein und Milchzucker war die Milch der Brünette reicher.

Im Colostrum der Frauen fand Simon den Fettgehalt vermehrt:

¹⁾ Ann. d. Ch. u. Pharm. Bd. 61 S. 221. — ²⁾ Recherch. sur les corps gras, Paris 1822. — ³⁾ Ann. d. Ch. u. Pharm. Bd. 42 S. 46 u. Bd. 49 S. 212.

5,00 Proc., ebenso in dem der Eselin: 5,0 und der Ziege 5,2 Proc., in dem der Kuh dagegen war er vermindert: 2,6 Proc. (Simon und Boussingault).

Peligo^t und Reiset¹⁾ machten die Erfahrung, dass die zuletzt aus den Milchdrüsen beim Melken oder Saugen gewonnene Milch reicher an Butter sey, als die zuerst ausfließende. Aus dem Aufsteigen des Fetts in die höheren Theile der Milchgänge, wie bei der Rahmbildung, lässt sich diese Erscheinung nicht erklären, weil sie bei Frauen in derselben Weise beobachtet wird, wie bei Kühen.

Der Fettgehalt der Milch ist wenigstens zum Theil abhängig von der Beschaffenheit der Nahrung. Boussingault²⁾ stellte Versuche mit zwei Kühen an, welche folgende Resultate lieferten: nach Fütterung mit Runkelrüben enthielt die Milch der einen Kuh 4,56 Proc., die der anderen 3,42 Proc. Fett; nach der Fütterung mit Grummet 3,92 und 4,39 Proc., nach der mit Kartoffeln 3,97 und 4,63 Proc. Payen und Gasparin fanden in der Kuhmilch bei gewöhnlicher Fütterung 3,53 Proc., bei der mit Sesamklee 4,87 Proc. Butter.

4) Extractivstoffe. Sie sind ihrer Natur nach ungenügend gekannt; über die Mengenverhältnisse, in welcher sie in der Milch vorkommen, besitzen wir keine genauere Angabe.

5) Die anorganischen Bestandtheile der Milch sind theils in Wasser löslich, theils dagegen nicht. Nach Haidlen enthalten 100 Theile Kuhmilch:

in Wasser lösliche Salze	0,210
„ „ unlösliche	0,280
im Ganzen 0,490	

Dieselben bestanden bei zwei verschiedenen Kühen aus:

	I.	II.
Natron	0,042	0,045
Chlorkalium	0,144	0,183
Chlornatrium	0,024	0,034
Phosphors. Kalk	0,231	0,344
„ Magnesia	0,042	0,064
„ Eisenoxyd	0,007	0,097

Die unlöslichen Salze gehören größtentheils dem Casein an; schwefelsaure Verbindungen enthält die Milch nicht; in der Asche findet man sie, indem sie bei der Verbrennung aus dem Schwefel des Käsestoffes sich bilden.

Nach einer Analyse von Weber, welche nach Rose's Methode ausgeführt wurde, enthält die Asche der Kuhmilch 14,18 Proc. Chlorkalium, 4,74 Proc. Chlornatrium, 23,46 Proc. Kali und 6,96 Proc. Natron an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kohlensäure gebunden. Die Milch ist also ärmer an Natronverbindungen und Alkalichloriden als das Blut, enthält dagegen weit mehr Kali als dieses; die Milch ist überdies reicher an Phosphorsäure und an Erden.

Die Frauenmilch enthält 0,16 bis 0,25 Proc. Salze, die Hundemilch 1,2 bis 1,5 Proc. Ausser den erwähnten Bestandtheilen lässt sich in der frischen Milch noch freie Kohlensäure nachweisen (Leh-

¹⁾ Ann. de Chim. et de Phys. [3] T. 25 p. 82. — ²⁾ Ann. de Chim. et de Phys. [3] T. 12 p. 153.

mann). Unter krankhaften Verhältnissen kommen in der Milch Stoffe vor, welche derselben im Normalzustande fremd sind. Am häufigsten findet man auf diese Weise Eiweiß, das bei Entzündung oder Eiterung der Brustdrüse regelmäßig sich einzustellen pflegt.

Hämatin und Faserstoff lässt sich bei Blutungen der Brustdrüsen immer nachweisen. Harnstoff fand Rees¹⁾ in der Milch, welche von einer an Bright'scher Krankheit leidenden Frau secernirt wurde.

Von fremdartigen in das Blut gelangenden Substanzen gehen viele in die Milch über und lassen sich hier nachweisen.

Auf Anwendung von Jodkalium konnten Peligot und Herberger Jodverbindungen in der Milch erkennen. Manche Farb- und Riechstoffe erscheinen, wenn sie eingenommen werden, in der Milch wieder. Opium, Quecksilber und andere Medicamente, von der Mutter genommen, äußern ihre Wirkung auch auf den Säugling. Stringente chemische Nachweise ihres Ueberganges in die Milch fehlen indess noch und bilden ein interessantes Object weiterer Forschung.

Wir stellen schliesslich die Eigenschaften der verschiedenen Milcharten in kurzer Uebersicht zusammen.

Die Frauenmilch ist von bläulich weißer Farbe, stark alkalischer Reaction und von süßerem Geschmack als die Kuhmilch. Sie wird weniger leicht sauer als diese. Ihr spezifisches Gewicht liegt zwischen 1030 und 1034. Sie enthält 11 bis 13 Proc. fester Bestandtheile mit durchschnittlich 3,5 Proc. Casein und 4 bis 6 Proc. Milchzucker. Der Käsestoff derselben wird weniger leicht durch Lab gefällt und gerinnt weniger fest als der der Kuhmilch, scheint daher leichter verdaulich zu seyn als dieser.

Die Kuhmilch hat eine rein weiße oder gelblich weiße Farbe; ihr spezifisches Gewicht liegt zwischen 1026 und 1035; sie enthält im Mittel 14 Proc. fester Bestandtheile und ist reicher an Casein, Butter und Salzen, aber ärmer an Milchzucker als die Frauenmilch.

Die Eselsmilch ist von weißer Farbe und süßer als die Kuhmilch; ihr spezifisches Gewicht liegt zwischen 1023 und 1035. Sie ist viel ärmer an Käsestoff und Butter als Kuhmilch, dagegen weit reicher an Milchzucker; durchschnittlich enthält sie nur 1,7 Proc. Casein.

Die Ziegenmilch zeichnet sich durch einen eigenthümlichen Geruch und fad süßen Geschmack aus; ihr spezifisches Gewicht liegt nahe bei 1036. Sie ist ärmer an Casein als die Kuhmilch, aber weit reicher an Milchzucker; der Buttergehalt ist nahezu derselbe, meistens um ein Geringes größer.

Die Schafmilch ist von angenehmem Geruch und Geschmack; ihr spezifisches Gewicht liegt zwischen 1035 und 1041. Sie enthält weniger Casein und Butter, aber mehr Milchzucker als die Kuhmilch. Sie wurde noch wenig untersucht.

Die Stutenmilch hat ein spezifisches Gewicht von 1034 bis 1045; ihr fester Rückstand beträgt gegen 16,2 Proc. Sie ist arm an Casein, dagegen sehr reich an Fett und Milchsäure.

Die Hundmilch ist bei vegetabilischer Nahrung dieser Thiere von neutraler oder schwach alkalischer Reaction, bei animalischer dagegen sauer. Ihr spezifisches Gewicht beträgt 1033 bis 1036. Nach Fleischkost enthält die Hundmilch 22,48 bis 27,46 Proc. feste Bestand-

¹⁾ Guy's Hosp. reports, 1843.

theile mit 8 bis 11 Proc. Casein und 6,84 bis 10,95 Proc. Butter. Von Milchzucker nur Spuren. Bei vegetabilischer Diät nimmt die Menge der Butter und des Milchzuckers zu. Bensch beobachtete, dass beim Abdampfen sich der Milchzucker in Krümelzucker umwandelte und dass der feste Rückstand viel Sauerstoff aus der Luft anziehe. Die Asche war sehr reich (93 Proc.) an unlöslichen Salzen.

Die Milch, welche in den ersten Tagen nach der Geburt gelassen wird, das Colostrum, ist eine gelbliche Flüssigkeit von schleimiger Consistenz und stark alkalischer Reaction, welche jedoch leicht in die saure übergeht. Sie ist reicher an festen Bestandtheilen, als die gewöhnliche Milch, enthält 2 bis 3mal soviel Salze und bei Frauen, nach Simon, mehr Milchzucker, bei Thieren (Kühen, Eseln, Ziegen) mehr Casein, als die spätere Milch. Der Fettgehalt ist durch die Gegenwart der Colostrumkörperchen gesteigert.

Der Einfluss der Nahrung und des übrigen diätetischen Verhaltens, der Ruhe, Bewegung, etc. auf die Zusammensetzung der Milch ist noch nicht genügend erforscht worden. Die bisherigen Resultate widersprechen sich zum Theil und bedürfen der weitem Constatirung.

Im Allgemeinen macht vegetabilische Nahrung die Milch reicher an Butter und Zucker. Nach Peligot's Erfahrung war die Milch einer Eselin am reichsten an Casein nach der Fütterung mit Runkelrüben, am reichsten an Butter nach der Fütterung mit Hafer und Luzerne.

Nach der Fütterung mit Kartoffeln fand Boussingault die Milch der Kühe reicher an Casein, als bei irgend einem andern Futter. Nach Playfair's Untersuchungen wird während der Nacht und bei Stallfütterung die Milch butterreicher als auf der Weide, wo die Thiere sich bewegen. Reiset's Erfahrungen stimmen hiermit nicht überein.

Bei der Analyse der Milch ist das Verfahren von Haidlen, die Milch mit bestimmten Mengen von schwefelsaurer Kalkerde zu versetzen, von grossem Vortheil. Das Abdampfen und Eintrocknen gelingt dann vollständiger, der Käsestoff wird in allen Menstruis unlöslich und kann genauer bestimmt werden, als bei irgend einer andern Methode.

F.

Milchglas s. Beinglas u. Glas.

Milchmesser s. Galactometer.

Milchquarz s. Quarz.

Milchsäure²⁾ (*acide lactique*). Formel: $\text{HO.C}_6\text{H}_5\text{O}_5$.

Diese höchst wichtige Säure wurde von Scheele in der sauren Milch entdeckt; Braconnot fand sie in der sauren Gerberlohe, und

²⁾ Literatur. — Berzelius, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. I, S. 1. Bensch, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXI, S. 174. Bull, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXIX, S. 145. Engelhardt, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXX, S. 241, und Bd. LXXV, S. 359 u. 367; Engelhardt u. Maddrell, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXIII, S. 83. Fremy u. Boutron-Chalard, Annal. de Chim. et de Phys. [2] T. II, pag. 257. J. Gay-Lussac u. Pelouze, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. VII, S. 40. Lepage, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LII, S. 309. Liebig, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. XXIII, S. 113, u. Bd. LXII, S. 326. Pelouze, Journ. de Pharm., T. VII, p. 1. Städeler, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXIX, S. 333. Strecker, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. LXI, S. 216, u. Bd. LXXV, S. 29. Wöhler, Annal. der Chemie u. Pharm., Bd. XLVIII, S. 149.

nannte sie, weil er sie irrthümlich für eine neue Säure hielt, *acide nancéique*, bis Gmelin ihre Identität mit der schon früher bekannten Milchsäure nachwies. Liebig fand sie im Sauerkraut und Fremy und Boutron-Chalard zeigten endlich, dass sie aus allen Zuckerarten, Gummi, Stärkemehl u. s. w. durch einen Gährungsprocess entsteht, wodurch ihr häufig beobachtetes Vorkommen in gegohrenen Säften auf eine gemeinschaftliche Quelle zurückgeführt wurde. Sie bildet sich ferner bei der Fäulniss des Emulsins (Bull), vielleicht auch bei der Fäulniss der Blutbilder. Der saure Magensaft enthält gleichfalls Milchsäure. Die Milchsäure ist indessen kein Bestandtheil der frischen Milch (Haidlen), noch des normalen Harns (Liebig), wie man früher häufig annahm, kommt aber in manchen pathologischen Zuständen im Harn vor (Lehmann). Strecker stellte die Milchsäure künstlich dar, indem er Alanin (s. S. 295) durch salpetrige Säure zersetzte. In der sauren Flüssigkeit, welche man durch Ausziehen der Muskeln mit Wasser erhält, ist eine Säure enthalten, welche Berzelius für Milchsäure hielt und von welcher Liebig zeigte, dass sie in ihrer Zusammensetzung mit der Milchsäure identisch sey, und in ihren Eigenschaften mit derselben sehr nahe übereinstimme. Engelhardt fand später, dass die Salze dieser in der Fleischflüssigkeit enthaltenen Säure in ihrem Krystallwassergehalt und in ihrer Löslichkeit von den Salzen der gewöhnlichen Milchsäure verschieden seyen, weshalb er die durch Gährung entstehende Säure durch die Bezeichnung *b* Milchsäure, von der in der Fleischflüssigkeit enthaltenen *a* Milchsäure unterschied. Heintz gab letzterer Säure den Namen *Paramilchsäure*, wodurch wir im Folgenden diese Säure von der gewöhnlichen Milchsäure unterscheiden werden. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, eine dieser Modificationen in die andere zu verwandeln.

Die Milchsäure lässt sich am besten und in grosser Menge aus Zucker gewinnen. Bensch hat hierzu folgende gute Vorschrift gegeben. 6 Pfund Rohrzucker und $\frac{1}{2}$ Unze Weinsäure werden in 26 Pfund siedendem Wasser gelöst, und ein paar Tage stehen gelassen, wodurch der Rohrzucker in Traubenzucker übergeht; man bringt hierauf etwa 4 Unzen alten, stinkenden Käse in 8 Pfund abgerahmter, geronnener saurer Milch vertheilt und 3 Pfund geschlemmte Kreide hinzu, lässt das Ganze an einem 30° — 35° warmen Orte stehen, und rührt täglich um. Nach 8—10 Tagen erstarrt die ganze Masse zu einem dicken Brei von milchsaurem Kalk, den man in 20 Pfd. siedendem Wasser unter Zusatz von $\frac{1}{2}$ Unze Aetzkalk löst, durch einen Spitzbeutel filtrirt, und zur Syrupdicke abdampft; nach 4 Tagen ist der milchsaure Kalk (aus 6 Pfd. Zucker etwa 7 Pfd. Kalksalz) krystallinisch-körnig abgeschieden. Man presst ihn aus, rührt ihn 3—4 Mal mit $\frac{1}{10}$ seines Gewichts kaltem Wasser an, und presst ihn jedesmal wieder aus, löst ihn hierauf in seinem doppelten Gewicht kochendem Wasser, und setzt auf jedes Pfund ausgepressten Kalksalzes $3\frac{1}{2}$ Unzen Schwefelsäure zu, die man vorher mit ihrem gleichen Gewicht Wasser verdünnt hat. Die nun freie Milchsäure enthaltende Flüssigkeit wird heiss von dem schwefelsauren Kalk abfiltrirt, und mit $1\frac{3}{8}$ Unzen kohlen-saurem Zinkoxyd, auf 1 Unze verbrauchter Schwefelsäure $\frac{1}{4}$ Stunde lang (nicht länger) gekocht. Nach einiger Zeit setzt sich aus der filtrirten Flüssigkeit milchsaures Zinkoxyd in krystallinischen Krusten ab, welches mit kaltem Wasser abgewaschen, und in dem $7\frac{1}{2}$ -fachen Gewicht kochendem Wasser gelöst, durch Schwefelwasserstoff

zersetzt wird. Nachdem alles Zink durch längeres Einleiten von Schwefelwasserstoffgas in der Kälte gefällt ist, filtrirt man ab und dampft die Lösung im Wasserbad ein. Man kann diese Säure noch durch Auflösen in Aether und Verdunsten der Lösung reinigen.

Um die Milchsäure aus Flüssigkeiten darzustellen, in welchen sie mit vielen anderen Stoffen gemengt ist, hat man hauptsächlich folgende zwei Methoden.

Man dampft die Flüssigkeit, welche die Milchsäure oder milchsaure Salze enthält, im Wasserbad fast zur Trockne, übergießt den Rückstand mit Alkohol von 0,82 specif. Gewicht, und versetzt die filtrirte Lösung mit einer alkoholischen Auflösung von Weinsäure, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Die alkoholische Flüssigkeit wird hierauf mit kohlenurem Bleioxyd digerirt, bis sich etwas Bleioxyd gelöst hat, worauf man sie filtrirt, den Alkohol verdunstet und den Rückstand mit Baryhydrat sättigt. Die Lösung von milchsaurem Baryt versetzt man mit schwefelsaurem Zinkoxyd, so lange noch ein Niederschlag entsteht, und verdunstet zur Krystallisation, wobei milchsaures Zinkoxyd anschießt. — Die Milchsäure wird daraus durch Schwefelwasserstoff abgeschieden. (Berzelius und Mitscherlich).

Besser gelangt man zum Ziel nach folgender (zuerst von Liebig zur Darstellung der Paramilchsäure aus Fleischflüssigkeit angewendeten) Methode.

Die Milchsäure oder deren Salze enthaltende Flüssigkeit wird im Wasserbad eingedampft, der Rückstand mit Alkohol behandelt, und die Lösung verdunstet. Man versetzt den hierbei erhaltenen Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure, fügt sogleich das 3—4fache Volum Alkohol zu, und vermischt die Flüssigkeit mit Aether, bis ein neuer Zusatz keine Trübung mehr bewirkt, filtrirt, destillirt Alkohol und Aether ab, und dampft im Wasserbad zur Syrupconsistenz ein. Zu diesem Syrup setzt man etwa $\frac{1}{2}$ Volum Alkohol und 5 Volume Aether, gießt die Lösung ab, und verdunstet sie; beinahe reine Milchsäure hinterbleibt, woraus man durch Sättigen mit Kalkmilch das Kalksalz, oder mit Zinkoxyd das Zinkoxydsalz darstellen kann.

Die im luftleeren Raume oder im Wasserbad möglichst concentrirte Milchsäure ist eine syrupdicke, farblose Flüssigkeit, von 1,215 specif. Gew. bei 20°. Sie ist geruchlos, von stark saurem Geschmack, zieht aus der Luft Wasser an. Sie mischt sich mit Wasser und Alkohol in jedem Verhältniss und ist sehr leicht in Aether löslich, welcher sie der wässerigen Lösung entzieht. Beim Kochen ihrer wässerigen Lösung verflüchtigt sich ein kleiner Theil mit den Wasserdämpfen; sie treibt beim Erhitzen die Essigsäure aus ihren Salzen, und aus Chlorecalcium oder Chlormagnesium (aber nicht aus Chloratrium) einen Theil der Salzsäure aus. In einer concentrirten Lösung von essigsäurem Zinkoxyd, oder essigsaurer Magnesia, entstehen auf Zusatz von Milchsäure krystallinische Niederschläge. Die Milchsäure löst den gefällten dreibasich phosphorsauren Kalk leicht auf und coagulirt Albuminalösung.

Man kennt keine sichere Reaction auf Milchsäure, und ist zur Nachweisung derselben genöthigt, sie auf eine der oben angegebenen Methoden zu isoliren, an eine Basis zu binden, wozu besonders Kalk- oder Zinkoxyd sich eignet, und das Salz zu analysiren. Pelouze hat angegeben, dass aus milchsaurem Kupferoxyd durch überschüssige Kalkmilch das Kupferoxyd nicht vollständig gefällt werde, und hierauf eine

Reaction auf Milchsäure gegründet, wonach man die Säure mit Kupferoxyd verbinden soll, und bei Gegenwart von Milchsäure nach Zusatz von Kalkmilch und Filtration eine blaue gefärbte Lösung erhalte. Streckker hat jedoch gezeigt, dass diese Reaction sehr trüglich ist, insofern ein Ueberschuss von Kalkmilch auch bei Gegenwart von Milchsäure das Kupferoxyd vollständig fälle, sowie andererseits viele Ammoniaksalze und organische Stoffe, wie Zucker, Glycocoll, mit Kali gekochtes oder gefaultes Albumin, Casein oder Leim u. s. w. die Fällung des Kupferoxyds durch Kalk verhindern.

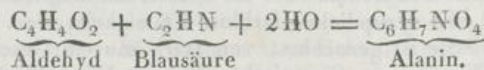
Viele Chemiker betrachten die Milchsäure als eine zweibasische Säure, und schreiben ihre Formel $2\text{HO} \cdot \text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{O}_{10}$.

Die Milchsäure lässt sich als eine gepaarte Verbindung von Ameisensäure mit Aldehyd betrachten: $\text{HO} \cdot \text{C}_2\text{HO}_3 \cdot \text{C}_4\text{H}_4\text{O}_2$, eine Ansicht, welche durch die Zersetzungsproducte der Milchsäure und ihre Entstehung aus Alanin sehr viele Wahrscheinlichkeit besitzt.

Wir wollen diese erst kürzlich von Streckker dargestellte, zu der Milchsäure in naher Beziehung stehende Verbindung, hier beschreiben.

Alanin: $\text{C}_6\text{H}_7\text{NO}_4$. Das Alanin entsteht durch Vereinigung von Aldehyd mit Cyanwasserstoffsäure in Gegenwart von Säuren. Um es darzustellen, vermischt man die wässerigen Lösungen von Aldehyd-Ammoniak und Blausäure in dem Verhältniss von 2 Thln. Aldehyd-Ammoniak auf 1 Thl. wasserfreier Blausäure, setzt Salzsäure im Ueberschuss zu, destillirt in einer Retorte die Hälfte der Flüssigkeit ab, lässt den Salmiak auskrystallisiren und verdampft die Mutterlauge im Wasserbade zur Syrupsconsistenz. Aus dem hierbei bleibenden Rückstand, ein Gemenge von Salmiak und salzsaurem Alanin, wird letzteres mit einer Mischung von Alkohol und wenig Aether ausgezogen und durch Verdampfen als dicker Syrup erhalten. Der Rückstand wird mit Bleioxydhydrat und Wasser gekocht, die Lösung filtrirt und durch Einleiten von Schwefelwasserstoff von Blei befreit. Beim Verdampfen der Lösung oder auf Zusatz von Alkohol scheidet sich das Alanin in Krystallen ab.

Die Entstehung des Alanins wird durch folgende Gleichung dargestellt:



Das Alanin krystallisirt in farblosen, büschelförmig vereinigten Prismen, oder in schiefen Säulen mit rhombischer Basis. Die Krystalle sind perlmutterglänzend, hart, und knirschen zwischen den Zähnen. Sie lösen sich in 4,6 Thln. Wasser bei 17°, leichter in heissem Wasser, in 500 Thln. Weingeist, sind unlöslich in Aether. Die wässrige Lösung schmeckt deutlich süß, reagirt nicht auf Pflanzenfarben und giebt mit den gewöhnlichen Reagentien keine Niederschläge. Beim Erhitzen auf 200° sublimirt das Alanin in schneeartigen Krystallen, beim raschen Erhitzen schmilzt es und zersetzt sich. Das Alanin ist isomer mit Lactamid, Sarkosin und Urethan; es ist ferner dem Glycocoll und Leucin homolog, mit denen es in seinen Verbindungsverhältnissen große Uebereinstimmung zeigt. Wie diese letzteren Stoffe vereinigt sich das Alanin sowohl mit Säuren, als auch mit Basen, ohne jedoch die Reactionen derselben auf Pflanzenfarben aufzuheben. Die Verbindungen mit Säuren bestehen aus dem Säurehydrat oder der Wasserstoffsäure,

plus Alanin, ohne Abscheidung von Wasser, in den Verbindungen mit Metalloxyden ist 1 Aeq. Wasser des Alanins durch 1 Aeq. Metalloxyd ersetzt. Das Alanin vereinigt sich ferner mit salpetersaurem Silberoxyd. Es sind bis jetzt folgende Verbindungen beschrieben.

a) Verbindungen mit Säuren. Salpetersaures Alanin: $C_6H_7NO_4, HO.NO_5$; farblose, lange Nadeln, zerfließlich an feuchter Luft, sehr leicht in Wasser und in Alkohol löslich. Bei 100° wird es allmähig zersetzt.

Salzsaures Alanin: $2(C_6H_7NO_4).HCl$, wird beim Zusammenkommen von Alanin mit trockenem Salzsäuregas gebildet, und ist in Wasser leicht, in Alkohol nur wenig löslich. Eine andere Verbindung: $C_6H_7NO_4.HCl$, wird durch Abdampfen einer Lösung von Alanin in überschüssiger Salzsäure nur schwierig in Krystallen erhalten. Es ist äußerst zerfließlich, und auch in Alkohol sehr leicht löslich. Weder die wässrige noch die alkoholische Lösung dieses Salzes giebt auf Zusatz von Platinchlorid einen Niederschlag. Beim Abdampfen der Mischung krystallisirt ein Platindoppelsalz: $2(C_6H_7NO_4).HCl + 2PtCl_2$, in feinen, gelben Nadeln. Bei 100° wird es zersetzt.

Schwefelsaures Alanin ist äußerst löslich, und hinterbleibt beim Verdunsten als syrupartige Masse, welche man mit kaltem Alkohol abwaschen kann. Es wird aus der wässrigen Lösung durch Alkohol nicht gefällt.

b) Verbindungen des Alanins mit Metalloxyden. Alanin-Bleioxyd: $2(PbO.C_6H_6NO_3) + HO.PbO$, wird durch Kochen von Bleioxyd mit wässriger Alaninlösung in glasglänzenden farblosen Nadeln erhalten. Auf Zusatz von Alkohol trübt sich die wässrige Lösung und scheidet Krystallnadeln von obiger Zusammensetzung ab.

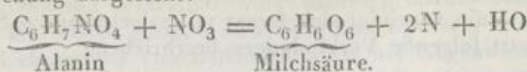
Alanin-Kupferoxyd: $CuO.C_6H_6NO_3 + HO$. Krystallisirt aus einer mit Kupferoxyd gekochten Alaninlösung in dunkelblauen Prismen oder Nadeln. In Wasser löst es sich ziemlich leicht mit tief blauer Farbe; in Alkohol ist es fast unlöslich. Bei 100° erleidet es keine Veränderung, bei 120° verliert es 1 Aeq. Wasser, und wird heller blau gefärbt.

Alanin-Silberoxyd: $AgO.C_6H_6NO_3$, durch Kochen von Alanin mit Silberoxyd dargestellt. Gelbliche Nadelchen, zu halbkugelförmigen Massen vereinigt. Es färbt sich am Licht allmähig dunkler, lässt sich aber im trockenen Zustande auf 100° ohne Veränderung erhitzen. Es reagirt alkalisch, löst sich leicht in Wasser und die Lösung lässt sich ohne Zersetzung kochen.

Alaninsalpetersaures Silberoxyd, farblose, rhombische Tafeln von ziemlicher Härte, löslich in Weingeist.

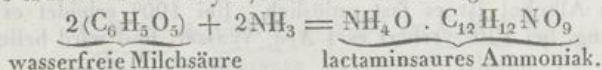
Das Alanin wird durch Kochen mit verdünnten Säuren nicht verändert, durch Erhitzen mit Bleihyperoxyd aber in Aldehyd, Kohlensäure und Ammoniak verwandelt. Durch Schmelzen mit Kalihydrat liefert es, unter Entwicklung von Wasserstoff, Essigsäure und Cyankalium. Leitet man in eine wässrige Lösung von Alanin einen Strom von salpetriger Säure, so entweicht eine reichliche Menge von Stickstoffgas, und man erhält beim Verdunsten der Lösung und Schütteln des Rückstandes

mit Aether gewöhnliche Milchsäure. Diese Zersetzung wird durch folgende Gleichung dargestellt:



Aehnlich wie wir hier die Milchsäure aus den Elementen des Aldehyds entstehen sahen, wird in dem Folgenden das häufige Auftreten von Aldehyd unter den Zersetzungsproducten der Milchsäure zeigen, dass der Aldehyd als näherer Bestandtheil dieser Säure anzusehen ist.

Verwandlungen der Milchsäure. 1) Durch Erhitzen. Die Milchsäure verliert bei 130° 1 Aeq. Wasser und verwandelt sich in wasserfreie Milchsäure (C₆H₅O₅). Man erhitzt concentrirte Milchsäure in einer Retorte auf eine Temperatur von 130°—140°, wobei langsam eine sehr verdünnte wässerige Lösung von Milchsäure übergeht; der Rückstand in der Retorte bleibt hierbei fortwährend flüssig. Man setzt das Erhitzen fort, solange noch Wasser übergeht, und lässt hierauf erkalten, wobei der Retortenrückstand zu einer festen, amorphen gelblichen Masse gesteht. Diese wasserfreie Milchsäure (Milchsäure-Anhydrid) schmilzt schon unter 100°, und wird beim Erkalten zuerst zähe und fadenziehend. Sie besitzt einen äußerst bitteren Geschmack, ist in kochendem Wasser wenig löslich, fast unlöslich in kaltem Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether. Aus der alkoholischen Lösung wird sie durch Zusatz von Wasser in Flocken gefällt, welche sich bald zu Tropfen vereinigen. Die alkoholische Lösung röthet die Lackmuspinctur nicht. Durch anhaltendes Kochen mit Wasser, oder durch längere Berührung mit Wasser in der Kälte, geht die wasserfreie Milchsäure, unter Aufnahme von 1 Aeq. Wasser, wieder in gewöhnliche Milchsäure über. Diese Umwandlung findet sehr rasch bei dem Zusammenkommen mit Alkalien oder alkalischen Erden statt. Kohlensaurer Kalk oder Baryt bewirkt, selbst beim Kochen, nur langsam die Auflösung der wasserfreien Säure. Bei der Behandlung mit trockenem Ammoniakgas verwandelt sich die wasserfreie Milchsäure in lactaminsaures Ammoniumoxyd, nach der Gleichung:

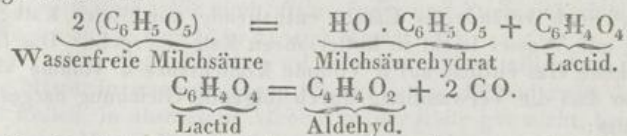


Erhitzt man die concentrirte Milchsäure rasch auf 180°—200°, so bildet sich die wasserfreie Milchsäure schneller, aber das hierbei übergehende Wasser enthält mehr Milchsäure gelöst, als beim Erhitzen auf 130°. Bringt man hierbei in die Retorte Platindraht, so findet bei 200° ein förmliches Aufkochen statt und die Milchsäure destillirt fast vollkommen ohne Zersetzung über.

Die wasserfreie Milchsäure lässt sich, ohne eine Veränderung zu erleiden, auf 240° erhitzen; in höherer Temperatur zerfällt sie in Milchsäurehydrat: HO.C₆H₅O₅, Lactid: C₆H₄O₄, Aldehyd: C₄H₄O₂, Kohlenoxyd, Wasser und sehr wenig Citraconsäure: HO.C₅H₂O₃, und Kohlensäure. Erhält man hierbei die Temperatur der Retorte durch ein Bad auf 260°, so verdichtet sich in der gut gekühlten Vorlage eine gelbliche Flüssigkeit, welche nach einiger Zeit größtentheils zu Krystallen erstarrt. In der Retorte bleibt nur sehr wenig Kohle zurück. Durch vorsichtiges Erhitzen des Destillats kann man den Aldehyd für sich gewinnen; beim Auswaschen des im Wasserbad nicht flüchtigen Theils

mit kaltem absoluten Alkohol bleibt Lactid ungelöst; der Alkohol behält Milchsäure und die Citraconsäure gelöst, welche letztere man durch Verdunsten der Lösung und Destillation des Rückstandes bei 220° für sich erhält (Engelhardt).

Die wasserfreie Milchsäure scheint hierbei zuerst in Lactid und Milchsäurehydrat zu zerfallen, welches erste dann eine weitere Zersetzung in Aldehyd und Kohlenoxyd, sowie secundäre Verwandlungen erleidet, wobei Citraconsäure und noch unbekannte Producte in sehr geringer Menge entstehen:



Das Lactid nimmt bei dem Zusammenkommen mit Wasser wieder die Elemente des Wassers auf, und verwandelt sich in gewöhnliche Milchsäure.

Nach der früheren Angabe von Pelouze entsteht bei der Zersetzung der wasserfreien Milchsäure in der Hitze neben Lactid noch Lacton (s. d. Art.) $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ und ein wenig Aceton ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$), aber kein Aldehyd.

Erhitzt man die Milchsäure in Verbindung mit einem leicht reducibaren Metalloxyd, z. B. milchsaures Kupferoxyd, so entweicht bei 210° Kohlensäure und Aldehyd nebst etwas wasserhaltiger Milchsäure, und in der Retorte bleibt metallisches Kupfer nebst wasserfreier Milchsäure, welche in höherer Temperatur, wie vorhin angegeben, sich zersetzt. Durch den Sauerstoff des Kupferoxyds wird hierbei die Zersetzung erleichtert und das Kohlenoxyd in Kohlensäure verwandelt (Engelhardt).

2) Durch Schwefelsäure. Die Milchsäure wird von verdünnter Schwefelsäure nicht verändert, beim Erwärmen mit Schwefelsäurehydrat entwickelt sie reines Kohlenoxydgas. Man erhitzt Milchsäure oder ein milchsaures Salz mit seinem 5 oder 6fachen Gewicht Schwefelsäure, wobei ein lebhaftes Aufbrausen durch das Entweichen von Kohlenoxydgas stattfindet, und die Mischung sich dunkelbraun, zuletzt schwarz färbt, und nach Zusatz von Wasser einen huminartigen Stoff, $\frac{1}{3}$ der angewandten Säure betragend, abscheidet (Pelouze). Dieselben Producte würde ein Gemenge von Ameisensäure und Aldehyd liefern.

3) Durch Schwefelsäure und Braunstein. Erhitzt man Milchsäure oder ein milchsaures Salz mit Braunstein und Schwefelsäure, welche mit ihrem gleichen Gewicht Wasser verdünnt ist, so entwickelt sich eine reichliche Menge von Kohlensäure und Aldehyd (Liebig). Setzt man dem Gemenge noch Kochsalz zu, so geht neben Aldehyd auch Chloral über, welchem ein durch heisse Schwefelsäure zerstörbarer Körper beigemischt ist (Städeler). Diese Zersetzung erklärt sich leicht, wenn man Ameisensäure in gepaarter Verbindung in der Milchsäure annimmt, indem diese bei der Behandlung mit Braunstein und Schwefelsäure in Kohlensäure und Wasser verwandelt wird; der ganze Paaring (Aldehyd) wird hierbei frei, und bei Gegenwart von Chlor zum Theil in Chloral verwandelt.

4) Durch Fermente. Die Milchsäure erleidet bei Gegenwart fau-

lender Stoffe (z. B. Käse) in Verbindung mit Kalk leicht eine Zersetzung, als deren Hauptproduct Buttersäure auftritt. Lässt man die zur Darstellung der Milchsaure aus Zucker angewendete Mischung, nachdem der milchsaure Kalk sich gebildet hat, noch längere Zeit bei 30° — 35° stehen, so beginnt bald eine Gasentwicklung, und die fest gewordene Masse wird zuletzt wieder ganz flüssig. Nach Verlauf von 4 — 5 Wochen hat sich der milchsaure Kalk vollständig in leicht löslichen buttersauren Kalk und kohlensauren Kalk verwandelt. Es ist hierzu so wenig Ferment nöthig, dass selbst der durch zweimalige Krystallisation gereinigte, noch verändertes Casein enthaltende milchsaure Kalk, in Berührung mit Wasser leicht in buttersauren Kalk übergeht. Das hierbei entwickelte Gas enthält auf 3 Volume Kohlensäure 4 Volume Wasserstoff, so dass die Verwandlung durch folgende Gleichung dargestellt werden muss:



Die übrigen Verwandlungen der Milchsaure sind wenig untersucht; durch Salpetersäure wird sie in Oxalsäure übergeführt. *Stkr.*

Milchsaure Salze. Die Milchsaure bildet mit den Basen zwei Reihen von Salzen; die neutralen, einfach milchsauren Salze haben die allgemeine Formel: $\text{MO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$. Die (sauren) zweifach-milchsauren Salze sind noch wenig untersucht, ihre Formel ist: $\text{MO} \cdot \text{HO} \cdot 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$. Die Milchsaure bildet ferner mit einigen Metalloxyden basische Salze.

Die neutralen milchsauren Salze sind alle in Wasser löslich, die meisten auch in Alkohol. Die Milchsaure giebt daher mit den gewöhnlichen Reagentien keinen Niederschlag. In Aether sind die milchsauren Salze sämmtlich unlöslich. Die meisten Salze der Milchsaure enthalten Krystallwasser, und verlieren dasselbe bei 100°, mit Ausnahme des Nickelsalzes, welches sein drittes Aequivalent Wasser erst bei 130° abgiebt. Man kann die Salze hierauf bis 180°, manche bis 200° ohne Veränderung erhitzen. Die einfach sauren Salze der Alkalien und alkalischen Erden sind ohne Wirkung auf Pflanzenfarbe, krystallisiren meistens, doch wenige nur kann man in vollkommen ausgebildeten Krystallen erhalten. Die milchsauren Salze wurden mit besonderer Sorgfalt von Engelhardt und Maddrell untersucht.

Milchsaures Aethyloxyd will Lepage durch Destillation von 2 Thln. milchsaurem Kalk mit 2 Thln. Alkohol und $1\frac{1}{2}$ Thln. concentrirter Schwefelsäure erhalten haben. Das Destillat soll über Chlorcalcium rectificirt werden, und hiernach eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit von rumartigem Geruch darstellen, deren Siedepunkt bei 77° liegt. Specif. Gewicht bei 9° = 0,866. Die Flüssigkeit ist in Wasser, Alkohol und Aether löslich. Die Analyse wurde nicht gemacht. Diese Beobachtungen konnten bei wiederholten Versuchen nicht bestätigt werden; der größte Theil der Milchsaure wird hierbei zerstört, ein Theil in Essigäther übergeführt.

Milchsaures Ammoniak, zerfließliches, schwierig oder nicht krystallisirbares Salz, welches man durch Einleiten von trockenem Ammoniakgas in eine ätherische Milchsäurelösung anfangs in Krystallen

erhält, die aber später schmelzen. Beim Verdunsten der Lösung verliert es Ammoniak und nimmt saure Reaction an.

Milchsaurer Baryt. 1) Einfach-saurer trocknet zu einer gummiartigen Masse ein, welche in gewöhnlichem Weingeist in der Wärme leicht löslich ist, in absolutem Alkohol nur wenig sich löst.

2) Zweifach-milchsaurer Baryt: $\text{BaO} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 2 \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$. Krystallisirt beim Vermischen der concentrirten Lösung des einfach sauren Salzes mit Milchsäure in harten Körnern, von stark saurer Reaction. Man kann sie mit kaltem Alkohol abwaschen, worin sie nicht leicht löslich sind. Sie sind luftbeständig und lösen sich ziemlich leicht in Wasser auf (Engelhardt und Maddrell).

Milchsaures Bleioxyd ist eine unkrystallisirbare, gummiartige Masse; in wasserhaltigem Alkohol ist es, besonders in der Wärme leicht löslich, in absolutem Alkohol in der Kälte gar nicht, beim Kochen in geringer Menge löslich; beim Erkalten scheidet sich der gelöste Antheil wieder in zähen Fäden ab. In Aether ist es unlöslich. Durch basisch-essigsames Bleioxyd erhält man, auch nach Zusatz von wenig Ammoniak keinen Niederschlag mit milchsauren Salzen. Kocht man aber das Bleisalz mit überschüssigem Bleioxyd, so entsteht ein lösliches basisches Salz, während zugleich ein unlösliches basisches Salz hinterbleibt.

Milchsaures Chromoxyd. Chromoxydhydrat löst sich leicht in Milchsäure; beim Verdampfen hinterbleibt eine amorphe Masse.

Milchsaures Eisenoxyd, durch Auflösen von Eisenoxydhydrat in Milchsäure dargestellt, hinterbleibt beim Verdunsten als braune, unkrystallinische Masse.

Milchsaures Eisenoxydul: $\text{FeO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O}$. Man kann dieses Salz auf verschiedene Weise darstellen: 1) durch Auflösen von Eisenfeile in warmer wässriger Milchsäure, wobei es sich beim Erkalten in weissen, vierseitigen Nadeln absetzt, 2) durch Vermischen der Lösungen von milchsaurem Baryt und schwefelsaurem Eisenoxydul und Zusatz von Weingeist. Man wendet hierbei einen kleinen Ueberschuss von milchsaurem Baryt an, und vermischt die Lösungen kochend. 3) Wöhler stellt dieses Salz unmittelbar aus Milchzucker dar. 2 Pfd. saure Milch wird mit 1 Unze Milchzucker und 1 Unze Eisenfeile vermischt, und einige Tage lang bei 30° stehen gelassen. Sobald aller Milchzucker sich gelöst hat, setzt man eine neue Portion davon zu, bis ein weisses Krystallpulver sich abzuscheiden anfängt, worauf man die Flüssigkeit kocht und heiss in eine Flasche filtrirt, die man hierauf zstopft. Beim Erkalten krystallisirt das Salz in grünlich weissen Krusten, und wird durch Umkrystallisiren aus kochendem Wasser gereinigt.

Das milchsaure Eisenoxydul ist in kaltem Wasser schwer löslich, ziemlich löslich in kochendem Wasser und heissem Alkohol. Die Lösungen reagieren sauer, und färben sich an der Luft bald braun, ohne etwas abzuscheiden. Das krystallisirte Salz ist luftbeständig und verliert über Schwefelsäure kein Wasser; im Vacuum giebt es seinen ganzen Wassergehalt ab. Bei 100° wird es fast ganz schwarz, es nimmt dabei Sauerstoff aus der Luft auf und verwandelt sich zum Theil in Eisenoxydsalz. Erhöht man hierauf die Temperatur auf 120° , so entwickelt sich ein brenzlicher Geruch (Engelhardt und Maddrell). Das milchsaure Eisenoxydul wird in der Medicin angewendet.

Milchsaures Kadmiumoxyd: $\text{CdO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$, erhält man

durch Auflösen von kohlenurem Kadmiumoxyd in Milchsaure, in kleinen farblosen Nadeln, welche in 10 Thln. kaltem und 8 Thln. (4 Thln. nach Lepage) kochendem Wasser löslich sind; in kaltem und kochendem Alkohol ist es unlöslich. Die kochend gesättigte Lösung dieses Salzes krystallisirt nicht beim Erkalten; man muss von Neuem erhitzen, bis auf der Oberfläche sich eine Krystallhaut bildet, worauf die Lösung beim Erkalten fast ganz fest wird (Engelhardt und Maddrell).

Milchsaures Kali ist ein äußerst leicht lösliches, zerfließliches Salz.

Milchsaurer Kalk; 1) einfach saurer: $\text{CaO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 5 \text{H}_2\text{O}$. Man stellt ihn durch Kochen von kohlenurem Kalk mit Milchsaure dar. Beim Erkalten der wässerigen Lösung krystallisirt er in harten Körnern, welche aus concentrisch gruppirten kleinen Nadeln bestehen. Bei freiwilligem Verdunsten der wässerigen Lösung efflorescirt er stark. In kochendem Wasser löst er sich in jedem Verhältniss, sowie in 9,5 Thl. kaltem Wasser. In kaltem Weingeist ist er vollkommen unlöslich, und selbst bei 50° werden nur Spuren von milchsaurem Kalk aufgenommen. In kochendem Weingeist schmilzt der milchsaure Kalk, und mischt sich hierauf damit in jedem Verhältniss. In kochendem absoluten Alkohol ist er unlöslich. Das aus kochendem Weingeist krystallisirende Kalksalz besitzt den nämlichen Wassergehalt (5 Aeq.).

Der milchsaure Kalk ist luftbeständig, verliert aber über Schwefelsaure, sowie im Vacuum sein Krystallwasser; sämmtliches Krystallwasser geht bei 100° fort.

Bei der trockenen Destillation verliert er zuerst eine große Menge Wasser, nachdem er zuvor in seinem Krystallwasser geschmolzen ist. Hierauf geht bei stärkerem Erhitzen mit Wasser und unter Kohlenurentwicklung eine gefärbte ölartige Flüssigkeit von ätherartigem Geruch über, ein Gemenge von Metaceton und einer andern kohlenstoffreicheren Verbindung von weit höherem Siedepunkt. Durch fractionirte Destillation über einer Alkoholflamme lässt sich ersteres leicht davon trennen (Favre¹⁾).

2) Zweifach-milchsaurer Kalk: $\text{CaO}, \text{HO} \cdot 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 2 \text{H}_2\text{O}$. Versetzt man die Lösung des einfach milchsauren Kalks mit überschüssiger Milchsaure und verdampft zur Syrupconsistenz, so scheiden sich concentrisch faserige Krystalle von zweifach-milchsaurem Kalk aus, welche, in kochendem absoluten Alkohol gelöst, beim Erkalten wieder auskrystallisiren und mit Aether abgewaschen werden. Man erhält hierdurch ein zart anzuführendes, glänzendes Krystallpulver, das luftbeständig ist, bei 80° aber sein Krystallwasser verliert.

3) Einfach-milchsaurer Kalk mit Chlorcalcium: $\text{CaO}, \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + \text{CaCl} + 6 \text{H}_2\text{O}$. Versetzt man eine wässerige Lösung von einfach milchsaurem Kalk mit Chlorcalcium und dampft stark ein, so krystallisirt das Doppelsalz in Prismen, welche man mit kaltem absoluten Alkohol, worin sie schwer löslich sind, abwaschen kann. Beim Unkrystallisiren aus Wasser wird es zersetzt. In Wasser und kochendem Weingeist ist es leicht löslich. Beim Erhitzen auf 110° verliert das Salz 5 Aeq. Wasser.

Milchsaures Kobaltoxydul: $\text{CoO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3 \text{H}_2\text{O}$, wird durch Kochen von Kobaltoxydulhydrat mit Milchsaure dargestellt. Es

¹⁾ Annal. de Chimie et de Physique [3], T. XI, p. 80.

ist ein pfirsichblüthrotes Salz, von schwach saurer Reaction; es ist luftbeständig und verliert über Schwefelsäure kein Wasser, wohl aber im Vacuum, wodurch es dunkler gefärbt wird. In Beziehung auf seine Löslichkeit stimmt es mit dem Nickelsalz genau überein.

Milchsaures Kupferoxyd: 1) neutrales: $\text{CuO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 2\text{HO}$. Man erhält es aus milchsaurem Baryt durch Zersetzung mit schwefelsaurem Kupferoxyd, einfacher aber durch Kochen von Milchsaure mit kohlensaurem Kupferoxyd. Wendet man hierbei kohlensaures Kupferoxyd im Ueberschuss an, so entstehen auch basische Salze, welche beim Umkrystallisiren zurückbleiben.

Das milchsaure Kupferoxyd krystallisirt in großen, wohlausgebildeten Krystallen, deren Farbe alle Nüancen von blau und grün durchlaufen kann. Beim Umkrystallisiren behalten die grünen Krystalle ihre Farbe bei. (Engelhardt und Maddrell.) Pelouze erhielt zuweilen dicke Prismen von grüner Farbe, welche beim Umkrystallisiren blau wurden. Beide Salze sind gleich zusammengesetzt. Sie gehören dem zwei- und eingliedrigen (monoklinometrischen) Krystallsystem an. Durch Zusatz von wenig Alkohol zur wässerigen Lösung erhält man ein himmelblaues, atlasglänzendes Salz von der nämlichen Zusammensetzung. Das Kupferoxydsalz löst sich in 6 Thln. kaltem und 2,2 Thln. kochendem Wasser, in 115 Thln. kaltem und 26 Thle. kochendem Alkohol. Die Lösungen reagiren stark sauer. Das Kupferoxydsalz verliert schon über Schwefelsäure seinen ganzen Krystallwassergehalt, sehr leicht aber bei 100° ohne sein Ansehen zu ändern. Es kann bis 200° ohne Veränderung erhitzt werden; bei 210° entzündet es sich und verflammt.

2) Basisch milchsaures Kupferoxyd: $2\text{CuO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$. Es bildet sich beim Kochen von Milchsaure mit überschüssigem kohlensaurem Kupferoxyd, und scheidet sich bald nach dem Erkalten als hellblaues Pulver ab, welches sowohl in kaltem als in kochendem Wasser sehr schwer löslich ist. Es bilden sich indessen hierbei verschiedene Salze; der durch Schlemmen von einem leichteren Salz getrennte schwerere Theil besaß (nach dem Trocknen bei 100°) obige Zusammensetzung. (Engelhardt und Maddrell.)

Milchsaure Magnesia: $\text{MgO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3\text{HO}$, krystallisirt in kleinen, stark glänzenden Prismen, welche vollkommen luftbeständig sind, über Schwefelsäure oder im Vacuum aber allmählig verwittern. Das Salz ist in Weingeist und in absolutem Alkohol in der Wärme und in der Kälte so gut wie unlöslich, löst sich aber in 6 Theilen kochendem und 28 Theilen kaltem Wasser auf. Beim Adampfen der Lösungen im Wasserbad bleibt ein atlasglänzendes, silberweißes, wasserfreies Salz.

Milchsaures Manganoxydul: $\text{MnO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3\text{HO}$, krystallisirt beim Erkalten der wässerigen Lösung theils in farblosen, theils in schwach amethystfarbigen stark glänzenden Drusen; durch freiwilliges Verdunsten erhält man große, schön ausgebildete Krystalle des monoklinometrischen Systems, welche auf verschiedenen Flächen perlmutterglänzend oder glasglänzend sind. Die Krystalle sind luftbeständig, verwittern aber über Schwefelsäure. Es ist ziemlich löslich in kaltem, leicht in kochendem Wasser; unlöslich in kaltem, etwas löslich in kochendem Alkohol. Die Lösungen reagiren vollkommen neutral.

Milchsaures Nickeloxydul: $\text{NiO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3\text{HO}$, krystallisirt aus verdünnten Lösungen in apfelgrünen, büschelförmig verein-

nigten Nadelchen, aus concentrirten Lösungen in krystallinischen Krusten. Es ist beinahe unlöslich in kaltem, ziemlich löslich in kochendem Wasser, unlöslich in kaltem und kochendem Alkohol; die Lösungen reagieren schwach sauer. Die Krystalle sind luftbeständig, verwittern über Schwefelsäure und verlieren bei 100° nur 2 Aeq. Wasser; das dritte Aequivalent geht erst bei 130° weg.

Milchsaures Quecksilberoxyd, basisches: $2\text{HgO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$, wird durch Sättigen von kochender Milchsäurelösung mit Quecksilberoxyd und Abdampfen zur Syrupconsistenz erhalten. Es scheidet sich hierbei ein gelb gefärbtes, in Wasser unlösliches Salz in geringer Menge ab, sowie ein farbloses Salz, welches wieder in kochendem Wasser gelöst wird, worauf das basische Salz in concentrisch gruppirten starkglänzenden Prismen anschießt. Es efflorescirt leicht, ist in kochendem und in kaltem Wasser sehr leicht löslich, in kochendem und kaltem Weingeist schwer löslich. Die Lösungen reagieren stark sauer und werden beim Kochen nicht zersetzt.

Milchsaures Quecksilberoxydul: $\text{Hg}_2\text{O} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 2\text{HO}$. Dieses Salz scheidet sich beim Vermischen der warmen und concentrirten Lösungen von milchsaurem Natron und salpetersaurem Quecksilberoxydul, wobei die anfangs farblose Flüssigkeit unter Abscheidung von Quecksilber sich rosen- oder carminroth färbt, in rosettenartig gruppirten rothen Krystallen ab. Es ist schwer löslich in kaltem und kochendem Wasser; beim Kochen zersetzt es sich in metallisches Quecksilber und Oxydsalz. In kaltem Alkohol ist es unlöslich und wird beim Kochen damit unter Abscheidung eines schweren weissen Pulvers zersetzt. Die Lösungen reagieren stark sauer.

Milchsaures Silberoxyd: $\text{AgO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 2\text{HO}$. Durch Kochen von Milchsäure mit überschüssigem kohlen-sauren Silberoxyd erhält man eine neutrale Lösung, woraus das Silbersalz, in seideglänzenden, gewöhnlich warzenförmig gruppirten Nadelchen anschießt. Im leeren Raum, oder bei 80°, verliert es 2 Aeq. Wasser; auf 100° erhitzt schmilzt es, schwärzt und zersetzt sich. Im Lichte wird es gleichfalls geschwärzt. In kaltem Alkohol ist es fast unlöslich, in warmem leicht löslich, und wird durch Aether völlig daraus gefällt. Die alkoholische und die wässrige Lösung färben sich bei längerem Kochen und scheiden braune Flocken ab.

Milchsaurer Strontian: $\text{SrO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3\text{HO}$, ist ein neutrales, dem Kochsalz ähnliches Salz.

Milchsaures Uranoxyd: $\text{U}_2\text{O}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$, wird durch Kochen von Milchsäure mit Uranoxyd und Abdampfen zur Syrupconsistenz in hellgelben Krusten erhalten, welche in kaltem und warmem Wasser sehr leicht löslich, in kaltem und kochendem Alkohol fast unlöslich sind. Die Lösung wird im Sonnenlicht, unter grüner Färbung und Abscheidung eines braunen Pulvers zersetzt.

Milchsaures Wismuthoxyd: $\text{BiO}_3 \cdot 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$. Wismuthoxydhydrat löst sich nur in geringer Menge in Milchsäure auf; beim Vermischen der concentrirten Lösungen von salpetersaurem Wismuthoxyd und milchsaurem Natron entsteht ein Krystallbrei, von milchsaurem Wismuthoxyd und salpetersaurem Natron, den man in möglichst wenig Wasser vollständig löst, worauf beim Stehen milchsaures Wismuthoxyd in Krystallkrusten sich abscheidet. Auf Zusatz von Wein-

geist wird die Mutterlauge milchig getrübt, und scheidet beim Stehen dasselbe wasserfreie Salz in Krystallen ab.

Tropft man dagegen in die Lösung von milchsaurem Natron salpetersaures Wismuthoxyd und kocht hierauf die Lösung, so entsteht ein pulverförmiger Niederschlag, der von kochendem und kaltem Wasser nicht geändert wird, und die Formel $\text{BiO}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$ besitzt. Dasselbe Salz entsteht beim Kochen des vorhergehenden Salzes mit Wasser, wobei ein saures Salz sich auflöst.

Milchsaures Zinkoxyd: $\text{ZnO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 3 \text{HO}$, krystallisirt aus gesättigten warmen Lösungen in krystallinischen Krusten, aus verdünnteren in vierseitigen, schieflig abgestumpften Prismen. Es löst sich in 58 Thln. kaltem und 6 Thln. kochendem Wasser und ist in kochendem und kaltem Alkohol fast unlöslich. Die Lösungen reagiren sauer. Das Salz verliert über Schwefelsäure kein Wasser, aber den ganzen Gehalt davon im Vacuum oder bei 100° . Es lässt sich hierauf bis 240° ohne Veränderung erhitzen. (J. Gay-Lussac und Pelouze). Die Schwerlöslichkeit dieses Salzes in kaltem Wasser macht es zur Trennung der Milchsäure von anderen Stoffen besonders geeignet.

Milchsaures Zinnoxidul, basisches: $2 \text{SnO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5$, wird durch Vermischen der sauren Lösung von Zinnchlorür mit milchsaurem Natron als weißes krystallinisches Pulver erhalten. In kaltem Wasser löst sich keine Spur davon; kochendes Wasser nimmt eine stark saure Reaction an, und löst wenig Zinnoxidul auf. In kaltem und kochendem Alkohol ist das Salz absolut unlöslich. In Salzsäure löst es sich leicht.

Antimonoxyd und Thonerde sind in Milchsäure fast unlöslich. Von saurem milchsauren Kali wird Antimonoxyd in beträchtlicher Menge aufgenommen, ohne beim Abdampfen Krystalle zu geben. Zinnchlorid und milchsaures Natron geben keinen Niederschlag und keine Krystalle beim Abdampfen.

Paramilchsaure Salze. Wir wollen in dem Folgenden die Salze der Modification der Milchsäure beschreiben, welche in der Flüssigkeit des Muskelfleisches vorkommt, und zum Unterschiede von der aus Zucker entstehenden Milchsäure Paramilchsäure oder α Milchsäure genannt wurde. Die Paramilchsäure zeigt im Hydratzustand keinen bemerklichen Unterschied von der Milchsäure, und verhält sich gegen Zinnoxidullösung in gleicher Weise wie diese. Bei folgenden Salzen wurden aber in Beziehung auf Löslichkeit, äußeres Aussehen und die Zersetzungstemperatur bestimmte und constante Unterschiede beobachtet.

Paramilchsaurer Kalk: $\text{CaO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 4 \text{HO}$ (Liebig), im Ansehen dem milchsauren Kalk ähnlich, schmilzt wie dieser in kochendem Wasser und Alkohol, löst sich aber erst im 12,4 Thln. kalten Wasser, und verliert sein Krystallwasser viel schwieriger, aber auch vollständig bei 100° . Aus kochendem Weingeist krystallisirt dieses Salz mit 5 Aeq. Wasser, beim Umkrystallisiren aus Wasser wieder mit 4 Aeq. (Engelhardt).

Paramilchsaures Kupferoxyd: $\text{CuO} \cdot \text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 + 1/2 \text{H}_2\text{O}$, krystallisirt aus Wasser in kleinen, harten, matten, himmelblauen Wäzchen; welche in 1,95 Thln. kaltem und 1,24 Thln. kochendem Wasser sich lösen, und auch in Alkohol viel leichter löslich sind, als das

milchsaure Kupferoxyd. Es verliert über Schwefelsäure nur schwierig einen Theil des Krystallwassers, färbt sich bei 100° grün, und wird schon bei 140° zersetzt, so dass beim Auflösen in Wasser Kupferoxydul hinterbleibt (Engelhardt).

Paramilchsaure Magnesia: $MgO \cdot C_6H_5O_5 + 4HO$, ist sowohl durch sein Ansehen, als durch bedeutend größere Löslichkeit in Wasser und Weingeist von der milchsauren Magnesia unterschieden.

Paramilchsaures Nickeloxydul: $NiO \cdot C_6H_5O_5 + 3HO$, verliert sein Krystallwasser schon bei 100° vollständig.

Paramilchsaures Zinkoxyd: $ZnO \cdot C_6H_5O_5 + 2HO$ (Liebig). Dieses Salz ist von dem milchsauren Zinkoxyd so verschieden, dass man dasselbe am besten zur Unterscheidung der beiden Modificationen der Milchsäure anwendet. Es sind matte, nicht bestimmt gruppirte, äufsert dünne Blättchen, welche bei dem Schütteln in der Lösung leicht zu einem Krystallbrei zerfallen. Es verliert sein Krystallwasser (12,9 Proc.) nur sehr schwierig, aber vollständig bei 100°, und fängt schon unter 150° an zersetzt zu werden. Es löst sich in 2,88 Thln. kochendem und in 5,7 Thln. kaltem Wasser, in 2,23 Thln. kaltem und in fast ebensoviel kochendem Alkohol. Dieser leichten Löslichkeit halber kann man die Paramilchsäure weniger leicht durch Krystallisation des Zinksalzes, als die Milchsäure reinigen, und wendet vielmehr hierzu besser das Kalksalz an. Slkr.

Milchzucker¹⁾ (*Lactin*). Formel: $C_{12}H_{12}O_{12}$.

Der Milchzucker kommt in der Milch der Säugethiere constant vor; die Beobachtung Dumas', dass er in der sauer reagirenden Milch der Fleischfresser fehle, wurde von Bensch als unrichtig erwiesen. Ob der Milchzucker auch in anderen thierischen Flüssigkeiten vorkomme, ist nicht erwiesen; aber es ist nicht unwahrscheinlich, dass er in manchen Fällen mit Traubenzucker verwechselt wurde, den man in dem Blute, der Leber, den Eiern der Vögel u. s. w. durch Reactionen nachgewiesen hat, welche diesen beiden Stoffen gemeinschaftlich sind. (Winckler giebt an, dass er aus einem sehr dünnflüssigen Eiweifs Milchzucker in Krystallen erhalten habe.) Da ferner der Milchzucker unter gewissen Umständen in Traubenzucker übergeführt wird, so ist es möglich, dass in manchen Fällen die Angaben über das Vorkommen von Traubenzucker im thierischen Organismus auf Milchzucker gedeutet werden müssen. In den Eicheln hat Braconnot einen dem Milchzucker ähnlichen, aber in manchen Verhältnissen abweichenden Stoff gefunden.

Der Milchzucker wird im Grofsen, namentlich in der Schweiz, aus der von Fett und Käsestoff befreiten Kuhmilch, den sogenannten süfsen Molken dargestellt. Man dampft diese zur Syrupconsistenz ab, und lässt den Rückstand lange Zeit stehen, wobei der Milchzucker allmählig in harten, halbdurchsichtigen Krystallkrusten anschiefst, die man umkrystallisirt und in den Handel bringt. Um hieraus reinen Milchzucker

¹⁾ Literatur. — Bensch, Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. LXI, S. 221. Berzelius, Lehrbuch, 4. Aufl. Bd. IX, S. 687. Brendecke, Archiv der Pharm. (2te Reihe), Bd. XXIX, S. 88. Fehling, Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. LXXII, S. 106. Braconnot, Annal. de Chim. et de Phys. [3] T. XXVII, p. 392. Poggiale, Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. LXXII, S. 161. und Journ. de Pharm. [3] T. XV, p. 411. Vohl, Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. LXX, S. 369. Winckler, Repertor. der Pharm. (2te Reihe), Bd. XLII, S. 46.

darzustellen, krystallisirt man ihn, unter Zusatz von Thierkohle, wiederholt aus Wasser um.

Der Milchzucker krystallisirt in durchsichtigen, farblosen, vierseitigen Prismen, welche in vierseitigen Pyramiden endigen. Sein specif. Gewicht ist: 1,534 bei 30°, er dehnt sich von 0°—100° um 0,00911 seines Volums aus (Playfair und Joule). Er löst sich in 5—6 Thln. kaltem und 2½ Thln. siedendem Wasser; die Lösung lässt sich kochend eindampfen, ohne Krystalle abzusecheiden, und erst bei längerem Stehen der übersättigten Lösung krystallisirt der Milchzucker aus. In kaltem Alkohol und in Aether ist er unlöslich. Er besitzt einen schwachen, aber angenehmen süßen Geschmack. Die concentrirte Lösung schmeckt süßer als der feste Milchzucker.

Bei 100° erleidet der Milchzucker keine Veränderung, bei 130° schmilzt er und verliert dabei 12 Proc. Wasser (Berzelius), was nahezu 2 Aeq. Wasser entspricht. Der geschmolzene Milchzucker ist farblos, durchsichtig und erstarrt beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse. In stärkerer Hitze färbt er sich gelb, und verwandelt sich zuletzt bei 150° in eine braune extractartige Masse.

Die wässrige Lösung des Milchzuckers dreht die Polarisationsebene rechts, und zwar wirken 201,9 Thle. Milchzucker ebenso stark als 164,7 Thle. Rohrzucker (Poggiale).

Der Milchzucker verbindet sich mit den Basen; Bleioxyd treibt schon bei gelinder Wärme Wasser aus ihm aus. Er absorhirt rasch 12,5 Proc. Ammoniak, wovon die Hälfte an der Luft schnell, der Rest nur sehr langsam, aber vollständig entweicht. Die Verbindungen des Milchzuckers mit Basen sind nur sehr unvollständig bekannt; sie wurden von Brendecke untersucht. Eine Auflösung von 1 Thl. Kalihydrat in 3 Thln. Wasser löst 7 Thle. Milchzucker schnell zu einer dicken klaren Flüssigkeit auf, woraus auf Zusatz von Weingeist Milchzucker-Kali in weissen Flocken gefällt wird, welche sich sehr leicht in Wasser lösen, stark alkalisch reagiren und leicht gelb gefärbt werden. Der mit Alkohol ausgewaschene Niederschlag enthält 12,4 Procent Kali, wonach etwa 1 Aeq. Kali auf 2 Aeq. Milchzucker vorhanden sind. Durch Säuren, selbst durch Kohlensäure, lässt sich der Milchzucker wieder unverändert aus dieser Verbindung darstellen. Das Natron verhält sich genau in derselben Weise gegen Milchzucker wie Kali; die Verbindung enthält 8,3 Proc. Natron, entsprechend 1 Aeq. Natron auf 2 Aeq. Milchzucker. Kalkmilch löst den Milchzucker schnell auf, durch Zusatz von Alkohol wird die Lösung getrübt, und in concentrirteren Lösungen eine zähe, weisse Masse gefällt, welche nach dem Auswaschen mit Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure 11,2—15,7 Proc. Kalk enthält. Eine auf ähnliche Weise dargestellte Barytverbindung enthielt 40,1 Proc. Baryt.

Der Milchzucker verbindet sich mit dem Bleioxyd, wenn seine wässrige Lösung mit Bleioxydhydrat in einer unter 50° liegenden Temperatur digerirt wird. Ein Theil des Bleioxyds löst sich auf, und in der Flüssigkeit bleibt eine unlösliche Verbindung von Bleioxyd mit Milchzucker suspendirt, welche schleimig, trocken, aber durchscheinend und graulich ist. Bei 100° wird sie unter Wasserverlust gelb. Sie enthält 63,5 Proc. Bleioxyd. Verdunstet man die Auflösung des Bleioxyds in der Milchzuckerlösung im leeren Raum, so bleibt eine gelbe, gummiartige, in Wasser wieder lösliche Masse, welche 18,1 Proc. Blei-

oxyd enthält; durch Ammoniak wird aus dieser Lösung eine unlösliche Verbindung gefällt.

Der Milchzucker absorbirt eine beträchtliche Menge trockenes Salzsäuregas und verwandelt sich damit in eine graue zusammenhängende Masse, aus welcher die Salzsäure sich auf Zusatz von Schwefelsäure unter Brausen entwickelt.

Verwandlungen des Milchzuckers. 1) Durch Säuren. Durch verdünnte Säuren, und zwar sowohl durch Mineralsäuren, als die stärkeren organischen Säuren wird der Milchzucker sehr langsam in der Kälte, rasch beim Kochen in Traubenzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$ verwandelt, ohne dabei seine Zusammensetzung zu ändern. Concentrirtere Säuren, z. B. Schwefelsäure oder Salzsäure, zersetzen den Milchzucker in gleicher Weise wie den Traubenzucker, und verwandeln ihn in braune oder schwarze Stoffe, welche man Humin, Huminsäure u. s. w. genannt hat (s. Art. Humin. Bd. III, S. 918).

Die Salpetersäure greift den Milchzucker bei gelindem Erwärmen lebhaft an und verwandelt ihn in Schleimsäure ($2HO \cdot C_{12}H_{18}O_{14}$), welche sich als weißes Pulver abscheidet. Es bildet sich hierbei, durch weitergehende Oxydation, stets auch eine gewisse Menge von Oxalsäure.

Ein Gemenge von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure oxydirt den Milchzucker nicht; er löst sich auf, und auf Zusatz von Wasser scheidet sich eine Nitroverbindung aus, welche aus kochendem Alkohol krystallisirt erhalten werden kann. Dieser Körper explodirt, wie die aus Zucker oder Stärkemehl dargestellten ähnlichen Verbindungen beim Erhitzen über 100° (Vohl).

2) Durch Alkalien. Der Milchzucker wird beim Erwärmen mit Alkalien, auch bei abgehaltener Luft, sogleich gelb gefärbt, und beim Abdampfen hinterbleiben braune, bittere, in Alkohol unlösliche Massen. Die Verwandlung, welche der Milchzucker hierbei erleidet, gleicht der des Traubenzuckers; es entstehen Glucinsäure (s. d. Art. Bd. III, S. 628) und Melainsäure (s. d. Art.).

3) Durch leicht reducirbare Metalloxyde. Bringt man zu einer mit schwefelsaurem Kupferoxyd versetzten Milchzuckerlösung Kalilauge, so fällt anfangs Kupferoxydhydrat, welches sich auf Zusatz von mehr Kali unter tief blauer Färbung wieder löst. Beim Stehen in der Kälte, schneller beim Erhitzen, scheidet sich Kupferoxydul aus, während der Sauerstoff des Kupferoxyds den Milchzucker oxydirt. Die hierbei entstehenden Producte sind nicht genau bekannt; sie müssen aber von constanter Zusammensetzung seyn, da eine bestimmte Menge von Milchzucker stets die nämliche Menge von Kupferoxyd reducirt. In ähnlicher Weise reducirt der Milchzucker bei Gegenwart von Kali Quecksilberoxyd und scheidet metallisches Quecksilber ab (Bequerel). Noch leichter wird das Silberoxyd reducirt.

4) Durch Fermente. Der Milchzucker geht in der Milch durch die Einwirkung des allmählig sich verändernden Caseins in Milchsäure $C_6H_{12}O_6$ über, ohne mithin eine Aenderung in seiner procentischen Zusammensetzung zu erleiden. Die Milch wird hierdurch sauer, und der gelöste Käsestoff scheidet sich ab. Dieselbe Umwandlung des Milchzuckers wird durch andere Fermente, z. B. frischen Kalbsmagen bewirkt. Durch faulende Thierstoffe, wie z. B. faules Casein, wird der Milchzucker, unter gewissen nicht genau bekannten Umständen, zuerst in

Traubenzucker verwandelt, welcher hierauf in Alkohol und Kohlensäure zerfällt (s. Art. Gährung, Bd. III, S. 222). Die Gewinnung geistiger Getränke aus Milch beruht auf dieser Verwandlung (s. Art. *Arsa*, Bd. I, S. 493).

Stkr.

Quantitative Bestimmung des Milchzuckers. Um die Menge des in einer Flüssigkeit gelöst enthaltenen Milchzuckers zu bestimmen, kann man in verschiedener Weise verfahren. Man verdampft die Milch, welche hierbei genau neutralisirt werden muss, unter Zusatz von Gyps, zieht das Fett aus dem Rückstand mit Aether aus, und behandelt denselben hierauf mit kochendem, verdünntem Alkohol, welcher vorzugsweise Milchzucker nebst einigen löslichen Salzen auszieht, deren Menge man zusammen durch Eindampfen und Wägen des Rückstandes ermittelt.

Genauer bestimmt man die Menge des in einer Flüssigkeit gelösten Milchzuckers nach demselben Verfahren, welches auch zur Bestimmung des Traubenzuckers angewendet wird, nämlich durch eine titrirte Kupferoxydlösung. Man löst 40 Gramme krystallisirten Kupfervitriol in 160 Grm. Wasser und vermischt die Flüssigkeit mit 160 Grm. neutralem weinsauren Kali und 600 — 700 Grm. Aetznatronlauge von 1,12 specif. Gew.; die Mischung wird auf 1154,4 Cubikcentimeter bei 15° C. verdünnt. Ein Liter dieser Lösung enthält 34,65 Grm. Kupfervitriol, und erfordert zur Reduction 5 Gramme Milchzucker ($C_{12}H_{12}O_{12}$). 10 Cubikcentimeter der Kupferlösung werden mit 40 Cubikcentimeter Wasser verdünnt, die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt und so lange eine abgemessene Menge der zu untersuchenden Milchzuckerlösung zugefügt, bis alles Kupfer gerade reducirt ist, was man an der Entfärbung der Flüssigkeit leicht erkennen kann. Man unterbricht nämlich das Kochen, worauf sich das gefällte Kupferoxydul schnell zu Boden setzt und die Flüssigkeit dann ihre Farbe leicht sehen lässt. Liest man die Menge der hierzu verbrauchten Milchzuckerlösung ab, so findet man dass in derselben 0,050 Grm. Milchzucker enthalten waren (Fehling). Will man in dieser Weise den Gehalt der Milch an Milchzucker ermitteln, so versetzt man sie mit einigen Tropfen Essigsäure, filtrirt und verfährt mit den Molken auf die angegebene Weise.

Die oben angegebene Kupferlösung wird noch zweckmäßiger durch eine abgewogene Menge von Milchzucker titirt, indem man bestimmt, wie viel Milchzucker zur Reduction des Kupferoxyds in 10 Cubikcentimeter der Lösung erforderlich sind (Poggiale).

Man hat auch vorgeschlagen, den Gehalt der Milch an Milchzucker auf optischem Wege, mittelst des Soleil'schen Saccharimeters zu bestimmen.

Miloschin, ein vom verstorbenen Oberberghauptmann v. Herder aus Serbien (deshalb auch Serbian) mitgebrachtes Mineral, welches Kersten zusammengesetzt fand aus: 27,50 Kieselerde, 45,01 Thonerde, 3,61 Chromoxyd, 0,30 Kalkerde, 0,20 Talkerde und 23,30 Wasser (99,92), und hiernach die Formel $3R_2O_3 \cdot 2SiO_3 + 9HO$ erhält. Es dürfte jedoch zweifelhaft seyn, ob der Wassergehalt richtig bestimmt wurde. Derbe, mitunter erdige Masse von indigblauer, ins Grüne ziehender Farbe. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Kaum von Gypshärte. Specif. Gew. = 2,1. Ist jedenfalls ein Zersetzungsproduct.

V. S.

Mimosengummi s. Gummi. Bd. III, S. 735.

Minderer's Geist i. e. Essigsäures Ammoniak.

Mineral. Der Begriff von Mineral lässt sich schwierig scharf begränzen. Naumann definirt ihn folgendermaassen: Mineral ist jeder homogene, starre oder tropfbar flüssige, anorganische Körper, welcher ein unmittelbares — ohne Mitwirkung organischer Prozesse und ohne menschliches Zuthun entstandenes — Naturproduct ist. Die Mineralien bilden wesentlich die äussere Kruste unseres Planeten, wie solche zwischen der Atmosphäre und dem unbekanntem Innern desselben auftritt. Herkömmlicher Weise werden einige, aus der Zersetzung und Umbildung vorweltlicher organischer Körper entstandene, und in der Erdkruste begrabene Massen, wie z. B. Steinkohle, Braunkohle, Bernstein, Polirschiefer, mit in das Gebiet des Mineralreiches gezogen, obwohl sie eigentlich keine Mineralien, sondern nur Fossilien sind, welches Wort man sonst, und namentlich in Deutschland, für gleichbedeutend mit Mineral zu gebrauchen pflegte. Die Frage, ob z. B. der Struvit ein Mineral sey, oder nicht, ist ein Gegenstand wissenschaftlichen Streites gewesen, und kann natürlich in verschiedenem Sinne beantwortet werden, je nachdem man den Begriff von Mineral weiter oder enger fasst. Ebenso verhält es sich mit dem Voltaït. Th. S.

Mineralalkali i. e. Natron s. Alkali.

Mineralblau wird gewöhnlich Berlinerblau genannt, wenn es mit soviel weissen indifferenten Substanzen wie Thon, Schwerspath, Gyps u. dergl. vermischt ist, dass es nur noch eine hellblaue Farbe besitzt. Ursprünglich wurde diese Sorte von Berlinerblau dadurch erzeugt, dass man den wässerigen Auszug von Blutkohle mit einem Ueberschuss von Alaun versetzte, um den Gehalt an kohlen-säurem Alkali in schwefelsäures zu verwandeln. Die dabei niederfallende Thonerde mischte sich dem Niederschlage bei, der durch Zusatz von Eisenvitriol gebildet wurde, oder indem man sehr viel Eisen enthaltenden Zinkvitriol mit kohlen-säurem Kali-haltigen Cyankalium oder Blutlaugensalz fällte. Das mit niederfallende weisse, sehr leichte Zinksalz erhält den Niederschlag sehr leicht und zart.

Bisweilen findet man jedoch auch den Namen Mineralblau statt Bergblau (s. d. Bd. I, S. 752) gebraucht, was entweder zu Pulver zerriebene Kupferlasur oder durch Fällung von salzsäurem oder salpetersäurem Kupferoxyd erzeugtes, mit Kalk verunreinigtes Kupferoxydhydrat ist. V.

Mineralchamäleon s. Mangansäure. S. 106.

Mineralgeist i. e. Kohlensäure.

Mineralgelb s. Chlorblei, sechsfach basisches. Bd. I, S. 817.

Mineralgrün. Bisweilen wird unter diesem Namen zu Pulver zerriebener Malachit oder auch das basische Kupferoxydhydrat, verstan-

den, welches man durch Fällung von löslichen Kupferoxydsalzen mit einfach kohlen-sauren Alkalien und Auswaschen des Niederschlages mit heißem Wasser erhält. Gewöhnlich aber bezeichnet man damit die Farbe, welche nach ihrem Entdecker Scheele'sches Grün genannt wird und arsenigsaures Kupferoxyd ist.

Man erhält das Scheele'sche Grün, wenn eine Auflösung von 2 Pfd. reinem, eisenfreiem Kupfervitriol in 24 Pfd. Wasser gelöst und mit einer Lösung von 22 Loth arseniger Säure in 2 Pfd. gereinigter Potasche und 8 Pfd. Wasser allmählig unter fleißigem Rühren versetzt wird. Der ausgewaschene Niederschlag bildet nach dem Trocknen ein schön grünes Pulver von 1 Pfd. 13 Loth Gewicht.

Um jedoch die schönste Nüance der Farbe zu erhalten, pflegen viele Fabrikanten etwas abweichend zu verfahren. Sie pulvern die arsenige Säure sehr fein unter Wasser, setzen von diesem so viel hinzu, dass das Pulver beim Kochen vollständig gelöst wird, bringen in die Lösung den Kupfervitriol in größerer Menge als dem oben angegebenen Verhältniss und fällen vollständig durch einen Ueberschuss von kohlen-saurem Alkali. Wird bei einem Versuch die Fällung zu gelblich, so muss mehr Kupfervitriol in der ersten Flüssigkeit gelöst werden.

Fällt man die Lösung mit kaustischem statt mit kohlen-saurem Alkali, so erhält man einen viel intensiveren Niederschlag, der aber zu einer sehr festen, harten, schwer zerreiblichen Masse zusammentrocknet. Legt man diese aber einige Zeit wieder in Wasser und trocknet sie darauf an der Luft, so wird die Farbe leichter zerreiblich und besitzt die größtmögliche Intensität. Sie findet namentlich in der Oelmalerei und für die gefärbten Papiere Anwendung.

V.

Mineralien, pyrognomische, s. Pyrognomische Mineralien.

Mineral-Indig nennt Keller¹⁾ die blaugefärbte Verbindung von molybdänsaurem Molybdänoxid, welche sich bildet durch den reducirenden Einfluss von Zinn oder Zinnsalz auf frisch gefälltes gelbes Molybdänsäurehydrat. Er schlägt es als sehr schöne blaue Farbe vor, die sich namentlich zum Bedrucken gelber Zeuge mit feinen blauen Mustern eigne, indem man molybdänsaures Natron aufdruckt, die Waare durch ein stark saures Bad nimmt und dann durch Zinnsalz die Reduction bewirkt. Die blaue Verbindung soll der Formel $\text{MoO}_2 + 4\text{MoO}_3$ entsprechen.

V.

Mineralkermes syn. mit Antimonkermes.

Mineralpurpur syn. mit Goldpurpur.

Mineralsäuren heißen im Allgemeinen alle Säuren nicht-organischen Ursprungs, die also in mineralischen Körpern entweder fertig vorkommen, oder daraus durch Kunst dargestellt werden. Besonders bezeichnet man aber mit diesem Namen die stärkeren Säuren: Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure und Salzsäure. Wp.

¹⁾ Dingl. polyt. Journ., Bd. CXXI, S. 465; s. auch Berz. Lehrbuch, 5. Aufl., Bd. III, S. 355.

Mineralturpeth; *Turpethum minerale*, *Sulphas hydrargyri basicus s. flavus*, *Mercurius praecipitatus flavus*, *Mercurius vitriolatus flavus*, *Mercurius corrosivus flavus s. emeticus*, *Turbeth minéral*, *Sulfate trimercurique*; basisch schwefelsaures Quecksilberoxyd.

Formel: $3\text{HgO} \cdot \text{SO}_3$.

Dieses fast ganz aufser Gebrauch gekommene Quecksilberpräparat wird auf folgende Weise dargestellt: man erhitzt 4 Unzen Quecksilber in einer Porcellanschale oder in einer Retorte mit Vorlage mit 6 Unzen englischer Schwefelsäure. Die Mischung setzt nach und nach ein weisses Pulver ab, in dem Maasse wie das Quecksilber angegriffen wird. Die Hitze wird nun so weit verstärkt, dass eine trockene Salzmasse zurückbleibt. Wenn eine Probe derselben, mit heissem Wasser gemischt, keinen gelben Niederschlag giebt, so muss man das trockene Salz noch einmal mit etwas Schwefelsäure erhitzen. Das erkaltete Pulver wird hierauf in heisses Wasser eingetragen und ein wenig damit gekocht. Den dadurch entstehenden gelben Niederschlag filtrirt man ab, wäscht ein wenig aus und lässt ihn trocknen.

Der Vorgang hierbei ist dieser: in der Kälte wirkt concentrirte Schwefelsäure auf Quecksilber fast gar nicht ein, beim Erhitzen aber oxydirt sich letzteres auf Kosten derselben unter Entwicklung von schwefligsaurem Gase und es bildet sich, je nach dem Grade der Hitze und dem Verhältnisse von Metall und Säure, neutrales schwefelsaures Quecksilberoxydul oder Quecksilberoxyd. Ob das erstere entstanden ist, erfährt man durch die Probe mit heissem Wasser, welches mit dem Quecksilberoxydulsalze keinen gelben Niederschlag giebt. Die Erhitzung ist in diesem Falle mit einer neuen Portion Schwefelsäure zu wiederholen.

Durch die Einwirkung von heissem Wasser auf neutrales schwefelsaures Quecksilberoxyd geht eine Zersetzung desselben vor sich: basisches Salz wird als gelbes Pulver abgeschieden und freie Säure mit etwas Quecksilberoxyd bleibt in Auflösung.

Der Mineralturpeth ist ein schön citrongelbes Pulver, welches seinen Namen von der Aehnlichkeit der Farbe mit der der Turpethwurzel, vielleicht auch von der gleichen Wirkung erhalten hat. Es ist anfangs geschmacklos, entwickelt aber später einen widerlich metallischen Geschmack. Am Lichte färbt es sich grau. Es wird von 2000 Thln. kaltem und 600 Thln. kochendem Wasser gelöst. Beim Erhitzen zerfällt der Mineralturpeth in neutrales Salz und in Quecksilberoxyd, endlich verflüchtigt er sich ganz. Wp.

Mineralwasser 1). — Man begreift unter diesem Namen im gewöhnlichen Leben allgemein diejenigen der Erdrinde entströmenden Wassermengen, welchen entweder der in ihnen gelösten mineralischen

Literatur: Osann: Darstellung der bekannten Heilquellen. — Berzelius: Untersuchung der Mineralwasser von Karlsbad; aus dem Schwedischen von G. Rose. — Struve: die künstlichen Mineralwasser. — Bischoff, die vulkanischen Mineralquellen Deutschlands und Frankreichs. — Bischoff: Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. — Bischoff, die Wärmelehre des Inneren unseres Erdkörpers. — Vetter: Handbuch der Heilquellen-Lehre. — Harless: die sämtlichen Heilquellen und Kurbäder des südlichen und mittleren Europas, Westasiens und Nordafrikas u. m. A., ausserdem eine Menge von Monographien und Brunnenschriften.

Substanzen, oder eines Gehalts an Gasen, oder einer höheren Temperatur wegen, die Fähigkeit, heilkräftige Wirkungen auf den menschlichen Organismus auszuüben, zugeschrieben wird; daher der mit Mineralwassern in diesem Sinne identische Name, Heilquellen, als welche die Mineralwasser einen besonderen Theil von hoher Bedeutung der Pharmacodynamik ausmachen¹⁾. Unter diesen Voraussetzungen würde die Bestimmung des Begriffs, wann ein Wasser Mineralwasser zu nennen sey, zwischen sehr relative Gränzen fallen, während im weiteren Sinne das Wasser eines jeden beliebigen Brunnens mit demselben Rechte Anspruch auf den Namen Mineralwasser hat, wie z. B. die in den auf einer Thonschicht ruhenden Mergelschichten erzeugten Bitterwasser von Saidschütz, Sedlitz, Püllna, wie die an mineralischen Substanzen so reichen Thermen von Karlsbad und die an fixen Bestandtheilen so armen Quellen von Pfäfers oder die von Loka in Schweden, oder die salzreichen Soolen von Homburg, Kissingen, Halle oder Lüneburg. Mit demselben Rechte sind auch unsere Bäche, Flüsse, Seen, Meere etc. Mineralwasser.

Die ganze unserem Erdball zugehörige Wassermenge kann man in zwei große Abtheilungen bringen, atmosphärische oder meteorische und tellurische Wasser. Die ersteren sind es, welche als Wasserdünste den die feste Erdmasse umgebenden Luftkreis ausfüllen, und sich aus diesem wieder in Form von Regen, Schnee und Hagel auf die Erdoberfläche niederschlagen. — Ein Theil dieser wässerigen Niederschläge geht der Tension des Wassers zufolge wieder in Gasform in den Dunstkreis zurück, und man kann diese Hydrometeore, den hier zu besprechenden Mineralwassern gegenüber, als reine Wasser betrachten, und in diesem Falle von den darin durch Liebig nachgewiesenen Mengen von kohlsaurem Ammoniak und den von Marchand²⁾ darin entdeckten Spuren von Jod und Brom abstrahiren, da in ihnen wirkliche mineralische Substanzen, als Salze der Erden und Alkalien, nicht gefunden werden, oder nur unter ganz besonderen Umständen, durch Revolutionen in den Luftschichten, Wirbelwinde etc. veranlasst, gefunden worden sind und nicht als integrirende, sondern nur als zufällige Bestandtheile betrachtet werden müssen. Der andere Theil dieser auf der Erdoberfläche niedergeschlagenen Hydrometeore dringt in die Erdoberfläche ein und durchsickert die Schichten der Erdrinde bis zu Tiefen, die abhängig sind von den geognostischen Verhältnissen. Auf ihrem Wege durch das Innere der Erdrinde lösen sie aus den Schichten, die sie hindurchsickern, mineralische Bestandtheile und treten mit diesen als Mineralwasser in Form von Quellen an den geeigneten Orten wieder zu Tage, vereinigen sich zu Bächen, Flüssen u. s. w. und werden so den Seen und Meeren zugeführt. Dass die Meteorwasser hierzu nicht nur ausreichen, sondern dass verhältnissmäßig nur der kleinere Theil der jährlichen Niederschläge zur Versorgung der Quellen und Flüsse verbraucht wird, haben verschiedene Beobachtungen und Berechnungen erwiesen; so hat Dalton gezeigt, dass die jährlichen Niederschläge in England betragen: 4181713536000 Cubikfuss Wasser.

England ergießt aber ins Meer, aus der Mündung der Themse

¹⁾ Bitterwasser. S. Bd. I. S. 800. Analyse der Mineralwasser. Bd. I. S. 345.

²⁾ Comptes rendus. XXXI. p. 493.

16662412800 Cub.-Fufs Wasser, aus den Mündungen der anderen Ströme etwa achtmal soviel, so dass also von der durch Regen und Schnee der Oberfläche zugeführten Wassermenge noch etwa $\frac{16}{25}$ zur Verdunstung übrig bleiben würden, nachdem alle Quellen genährt sind. — Bischoff¹⁾ fand, dass das Wassergebiet eines Baches in den Umgebungen des Laacher Sees, welches 568539072 Quadratfufs umfasst, nur 0,9 Cub.-Fufs des jährlichen Niederschlags zur Speisung sämtlicher Quellen, welche in diesen Bach fließen, verbraucht; so fand er aber auch, dass die Flussgebiete der Pader, der Lippe, der Raute, der Alme und der Heder zusammen wenigstens 2 Cub.-Fufs der jährlich auf diesem Gebiete niederfallenden Wassermengen verbrauchen müssten²⁾.

Die in die Erdoberfläche eingedrungenen Wasser sickern vermöge ihres Bestrebens, stets die tiefsten Stellen einzunehmen, durch die porösen Gesteins- und Bodenmassen hindurch der Tiefe zu, bis sie auf undurchdringliche Schichten, Thonlager (die Bitterwasser bei Püllna) oder Urgebirgsmassen und ähnliche stossen, die ihrem weiteren und rascheren Vordringen entgegenstehen. Nach Trebra werden auch diese, wengleich schwieriger, durchdrungen, indem er behauptet, dass sämtliche Gesteine, ohne Ausnahme, in den tiefsten Gruben durch ihre ganze Masse feucht seyen, und deshalb annimmt, dass alle Gesteine bis in die größten Tiefen, zumal bei dem für je 32 Fufs um 1 Atmosphäre wachsenden Drucke, von Wasser, das von der oberen Erdoberfläche andringt, durchbrochen werden. Solche, dem rascheren Vordringen der Wasser entgegenstehende Verhältnisse bieten dann die Veranlassung zu Ansammlungen, indem die von oben durchsickernden Wasser auf den festeren Schichten entweder fortfließen, und mit diesen irgendwo zu Tage treten, oder bei den mannigfachen Zerspaltungen und Zerklüftungen des Inneren der Erdrinde, zumal in vorzugsweise an eigenthümlichen Quellen reichen und vulkanischen Gegenden, sich in Spalten oder Höhlen ergießen, die sie noch bedeutenderen Tiefen zuführen, und aus denen sie dann durch andere Spalten und Risse wieder zu Tage treten, die man sich als wirkliche oder umgekehrte zweischenklige Heber, vermöge hydrostatischen Druckes oder als einfache Abzugscanäle wirkend, denken kann. So kann man nach Bischoff (i. ob. erw. W. S. 413.) fünf Fälle der Quellenbildung unterscheiden, welche auch über die weiter unten zu besprechenden verschiedenen Temperaturen der Quellen das nöthige Licht verbreiten werden. Diese Fälle sind:

1. Quellen, welche sich aus Meteorwassern bilden, die an einem höher gelegenen Orte versinken, in grössere oder geringere Tiefe hinabgehen, daselbst entweder gar nicht, oder längere Zeit verweilen und an einem tiefer gelegenen Orte hydrostatisch aufsteigen.
2. Quellen, welche von Höhen herabkommen und entweder gar nicht, oder doch nur aus geringer Tiefe aufsteigen.
3. Quellen, welche von höher gelegenen Seen herrühren und an tiefer

¹⁾ Die Wärmelehre des Inneren unseres Erdkörpers. S. 76 u. 79.

²⁾ Bischoff glaubt aber überzeugt zu seyn, dass hier bedeutende unterirdische Wasseransammlungen von grosser Ausdehnung vorhanden seyen, welche von Flüssen herrühren, die sich an höher gelegenen Stellen in die Erde ergießen und hier wieder als Pader und andere Quellen zu Tage treten.

gelegenen Punkten entweder hydrostatisch aufsteigen, oder blofs in geneigten Canälen herabfliefsen.

4. Quellen, welche von benachbarten Flüssen herrühren und entweder einen horizontalen Lauf in einer Schicht haben, wenn das Uferland horizontal liegt, oder in verschiedenen Schichten, wenn es ansteigt.
5. Quellen, welche von unterirdischen Wasseransammlungen herrühren und entweder in horizontalen oder nur wenig geneigten Canälen fortfliefsen, oder auch in gröfsere Tiefen hinabdringen und hydrostatisch wieder aufsteigen.

Der hydrostatische Druck ist wohl in den meisten Fällen das wirksame Agens für die Ausfliefsungen der Wasser, wodurch sie entweder in den Spalten der Erdrinde gehoben, oder auf für sie undurchdringlichen Schichten zum Weiterfliefsen und endlichen Ergiefsen in niedriger gelegenen Orten veranlasst werden.

So ist jeder gewöhnliche Brunnen eine künstlich erzeugte Quelle, indem sich an diesem tiefer liegenden Punkte die in die benachbarten höher gelegenen Schichten eingedrungenen Meteorwasser sammeln; so ist jeder artesische Brunnen, durch welchen Wassermengen aus der Tiefe aufsteigen, als der kürzere Schenkel eines umgekehrten zweischenkligen Hebers zu betrachten, aus dem die Wasser durch die im längeren Schenkel befindlichen gröfsere und höher stehenden Wassermassen zum Ausfliefsen gezwungen werden. — Anders möchte es sich vielleicht mit den sogenannten intermittirenden Quellen oder Sprudeln verhalten, die nicht regelmäfsig fliefsen, sondern oftmals grofse Wassermengen mit Gasen eruptionsartig ausstossen und dann wieder eine Zeitlang ruhig fliefsen; diese scheinen unter dem Einfluss von elastisch-flüssigen Körpern zu stehen, die sich unter starkem Drucke befinden und deren Tension durch sehr hohe Temperaturen gesteigert wird, bis sie sich mit Gewalt ausdehnen und durch Ausschleudern von Wassermengen Platz machen¹⁾, so z. B. beim Geyser auf Island, im kleineren Maasstabe beim Karlsbader Sprudel — vulkanische Erscheinungen, deren Heerd weit von dem Ausflusse der Quelle liegen kann²⁾. Wie fern wirkend solche vulkanische Thätigkeiten seyn können, davon liefern unter anderen die aus Klingstein entspringenden Töplitzer Quellen ein seltsames Beispiel. Am Tage des denkwürdigen Erdbebens von Lissabon trübten sich diese Thermen, flossen 1½ Stunden dunkelgelb, blieben darauf 6 — 7 Minuten lang ganz aus, und trieben dann plötzlich ½ Stunde lang trübes, gelblich rothes Wasser in grofser Menge hervor, und sollen seitdem stärker fliefsen als zuvor³⁾.

Die als Quellen oder Brunnen der Erdrinde nach ihrem Laufe durch sie hindurch entquillenden Wasser bieten gewisse allgemeine Verhältnisse dar, sowohl in physiologischer, als chemischer Beziehung, die allen gemeinsam sind, sich aber dann bei jeder einzelnen, oder gewissen Gruppen derselben in verschiedener Weise ausprägen und dadurch die Anhaltspunkte bieten, um sie in Gruppen zusammenzustellen,

¹⁾ Vergl. Krug von Nidda — die Mineralquellen Islands. Karsten's Archiv. S. 247.

²⁾ Wie dies wenigstens bei den Karlsbader Quellen anzunehmen ist.

³⁾ Ambrozzi, phys.-chem. Untersuchungen der warmen Quellen in und um Töplitz. 1797.

und aus solchen analogen Gruppen auf ihre Entstehungsweise schließen zu können.

So zeigen alle tellurischen Wasser 1) gewisse Temperaturverhältnisse, die abhängig sind von den Wärmeverhältnissen der Erdschichten, welche sie durchflossen haben; 2) besitzen alle ein höheres spezifisches Gewicht als die atmosphärischen Wasser, aus denen sie entstanden; die spezifischen Gewichte der einzelnen sind unter einander verschieden und abhängig von der grösseren oder geringeren Menge fixer Substanzen, die sie gelöst enthalten und deren Art sowohl, als Menge bedingt ist durch den Charakter der Erd- oder Gesteinsarten, durch die sie ihren Ursprung genommen und aus denen sie dieselben aufgelöst haben; 3) enthalten alle grössere oder geringere Mengen von Gasen, wenigstens fehlt wohl keinem eine gewisse Menge freier Kohlensäure, wenn sie auch oftmals nur in sehr geringer Menge vorhanden ist; 4) zeigen sie alle ein von dem reinen Wasser abweichendes Lichtbrechungsvermögen, und besitzen 5) je nach den in Lösung haltenden Bestandtheilen, Geschmacksverschiedenheiten, welche die Veranlassung zur Unterscheidung geworden sind von hartem und weichem Wasser, von süßem, salzigem und saurem Wasser.

Quellen, sowie Brunnenwasser zeigen hinsichtlich ihrer Temperatur bedeutende Verschiedenheiten, welche zwischen wenigen Graden über 0° und über 80° R. hinaus differiren. So entspringen die kältesten Quellen in der Nähe der Schneegränze und Gletscher, wie z. B. die Quellen der Tyroler Alpen, welche Ennemoser zwischen 2° und 5° R. bestimmte. Bischoff fand die Temperatur von 4 Quellen an der Gangecke des oberen Grindelwald-Gletschers = 2°,4 — 2°,7 R. Dagegen besitzt das Wasser des Geysers auf Island, der heissesten bekannte Quelle, nach Krug v. Nidda's Beobachtungen, die einige Zeit nach einer Eruption angestellt wurden, eine Temperatur von 72° R.; nach Bunsen und Descloizeaux sogar die Temperatur von 127°,0 R. Zwischen diesen Extremen kommen alle möglichen Temperaturen vor, haben z. B.

die Petersquelle am Kaukasus . . .	90°, C.	nach Hermann,
Aigues-chaudes in Frankreich . . .	87°,5 C.	» Berthier,
Karlsbad in Böhmen	73°,8 C.	» Preufs,
Baden in Baden	67°,5 C.	» Költreuter,
Lenk in d. Schweiz	30° C.	» Ebel,
Pfäfers " " "	37°,5 C.	» Capeller,
Liebenzell in Württemberg	23°,8 C.	» Sigwart,
Nenndorf in Hessen	11°,3 C.	» Wöhler,
Porlaquelle in Schweden	7°,4 C.	» Berzelius,
Schmordai in Russland	3°,8 C.	» Blumer,

Je nach diesen Temperaturverschiedenheiten unterscheidet man heisse und warme Quellen oder Thermen im engeren Sinne von + 30° C. und darüber,

laue Quellen zwischen + 30° C. und 20° C.,
kühle " " + 20° C. " 15° C.,
kalte " " + 15° C. " 0° C.

Die Ursache dieser verschiedenen Temperaturen findet sich in den eigenthümlichen Wärme- und Temperaturverhältnissen unseres Erdkörpers, dessen feste Kruste zweierlei Arten, wenn man so sagen kann, von Wärmeverhältnissen darbietet, die eine dieser beiden Arten erstreckt sich

auf die oberen Schichten der Erdrinde, und ist bedingt durch die mit dem Wechsel der Jahreszeiten verknüpften Temperaturwechsel der Luft, und zwar der Art, dass die jährlichen Wechsel derselben auf die Temperatur der oberen Schichten der Erdrinde bis zu einer Tiefe von 63 F. und darüber einwirken, und bei 155 — 160 F. ganz verschwinden¹⁾, während die täglichen Temperaturwechsel nur bis zu einer Tiefe von 1', höchstens bis zu einigen Fufszen unter günstigen Verhältnissen wahrgenommen werden.

Es ist ferner eine bekannte Thatsache, dass in tiefen Schichten und Bohrlöchern eine Zunahme der Temperatur mit der Tiefe stattfindet, dergestalt, dass sie 1° für ungefähr jede 115 Fufs beträgt, sobald die Gränze überschritten ist, bis zu welcher die jährlichen Temperaturwechsel influiren. Betrachtet man nun die feste Erdoberfläche als den durch Erkalten erstarrten Theil einer früher feurig-flüssigen Masse, der die noch nicht erstarrten glühenden Massen umschliesst, so wird die Temperaturzunahme nach dem Inneren der Erde hin auch in dem Maafse rascher und bedeutender seyn, je mehr man sich diesen glühenden Massen nähert. Gesetzt den Fall aber, die Wärmezunahme nach dem Inneren der Erde wäre stets für jede 115 Fufs 1 Grad, so würde in einer Tiefe von 115000 F. schon eine Temperatur von 1000 Grad herrschen, nach Davy's und Daniell's Versuchen²⁾ etwa die mittlere der flüssigen Lava, mithin eine Hitze, aus der sich alle die Wärmeercheinungen, die aus dem Inneren der Erde auf die Oberfläche kommen, erklären lassen; und es liegt in dieser inneren Wärme die zweite Art der Erwärmung der Erdschichten, nämlich derjenigen, die tiefer als 160 F. liegen, begründet.

Wenngleich nun bei diesen allgemeinen Verhältnissen locale Verschiedenheiten stattfinden, wie es in vulkanischen Gegenden der Fall ist, wo der Heerd der inneren Erdwärme der Oberfläche näher gerückt ist, so kann dies der allgemeinen Annahme einer kältesten Erdschicht in einer Tiefe von circa 200 Fufs, deren Temperatur ungefähr constant 4,4° ist, keinen Abbruch thun, und diese Anordnung der Temperaturverhältnisse im Erdinneren reicht dann vollkommen aus, die verschiedenen Temperaturen der Quellen zu erklären, ohne dass man gezwungen ist, den Grund der Erwärmung von Quellen in durch grofsartige chemische Processe entwickelten Wärmemengen zu suchen³⁾. Man hat zwar Beispiele, dass durch Erdbrände warme Quellen entstanden sind, wie auf dem Planitzer Stollen bei Zwickau und zu Holdenstedt bei Eisleben, doch sind diese Fälle als durch locale Zufälligkeiten herbeigeführte zu betrachten. Ebenso hat Bischoff durch seine Versuche⁴⁾ bewiesen, dass eine Erwärmung der Quellen durch Absorption von Kohlensäure und die dadurch freiwerdende latente Wärme nicht wohl denkbar, und dass ebenfalls die Annahme Anglada's⁵⁾, sie

¹⁾ Bischoff, die Wärmelehre des Inneren unseres Erdkörpers.

²⁾ Schweigger's Journal. Bd. XXXII. 499. Journ. of Sc. Bd. XXXIII. Annales de Chim. et de Phys. Bd. XXXVIII. 138.

³⁾ Boussingault, Annales de Chim. et de Phys. Bd. XXIV.

⁴⁾ Bischoff's oben angef. W.

⁵⁾ Annales de Chim. et de Phys. Bd. XXIV.

seyen aus elektromotorischen Einwirkungen zu erklären, nicht haltbar sey.

Es sind nun aber nicht nur die Temperaturen verschiedener Quellen verschieden, sondern die einen Quellen zeigen zu verschiedenen Zeiten des Jahres verschiedene Temperaturen, so sind z. B. die Differenzen zwischen Maximum und Minimum der jährlichen Temperaturschwankungen:

bei der Meinberger Schwefelquelle	= 10°,19,
» dem Brunnen in Tübingen	= 9°,0,
» der Meinberger Quelle im Stern	= 5°,25,
» dem Brunnen auf den Münsterplatz in Basel	= 4°,32,
» » Michaelschacht der Soolquelle in Werl	= 4°,11,
» » Blömlis Brunnen in Basel	= 3°,36,
» » Lenkbrunnen in Düsseldorf	= 2°,68,
» » Louisenbrunnen bei Berlin	= 0°,24,

während andere das ganze Jahr hindurch constant ihre Temperatur behalten, und zeigen sich bei diesen auch Differenzen, so sind diese doch gegen die der nicht constanten verschwindend klein. Diese Temperaturveränderungen der Quellen stehen im Zusammenhang mit der Tiefe und der Erdoberfläche, in der sie fließen, mit ihrer Ergiebigkeit und dem Wärmeleitungsvermögen der Erdschichten, in denen sie fließen, und zwar dergestalt, dass diejenigen Quellen, deren Temperatur zu verschiedenen Zeiten des Jahres verschieden ist, als denjenigen Schichten der Erdrinde angehörig zu betrachten sind, auf welche die jährlichen Temperaturwechsel der Atmosphäre noch influiren, und welche also auch diesen Einflüssen gemäß erwärmt werden müssen. Es correspondiren daher auch bei diesen Quellen die mittleren Temperaturen derselben sehr häufig mit denen der Luft ¹⁾, z. B.

	mittlere Q. T.	mittlere Lufttemp. ²⁾
für London	= 8°,45	= 8°,96.
für Edinburg	= 6°,66	= 6°,97.

Diese Quellen werden also von denjenigen Meteorwassern gebildet werden, die höchstens bis zu einer Tiefe von einigen 100 Fussen durch die Schichten der Erde hindurchfiltriren und dann wieder zu Tage treten.

Correspondiren nun aber die Mittel der nicht constanten Temperaturen der Quellen mit den Mitteln der Lufttemperatur der Orte, an denen sie entspringen, so müssen die Temperaturen der hinsichtlich ihrer Wärme constanten Quellen höher seyn, als das jährliche Mittel der Lufttemperatur an dem Orte ihres Entspringens, und die constant temperirten Quellen zeigen wirklich eine höhere Temperatur als die Mitteltemperatur, welche sich aus den jährlichen Veränderungen der Lufttemperatur der resp. Orte ergibt. Diejenigen Schwankungen, die bei diesen Quellen mit constanter Temperatur sich zeigen, sind um so geringer, je heißer solche Quellen sind, und bei den weniger warmen hängen sie, ebenso wie es bei denen mit constanter Temperatur der Fall ist, von der Schnelligkeit, mit der sie die oberen Schichten der Erde durchfließen, von der Masse, mit der sie ausströmen, und von der Wärmeleitfähigkeit ³⁾ der

¹⁾ Bischoff, Wärmelehre. S. 44.

²⁾ Roebuch — Transactions.

³⁾ Erdschichten und Gesteinsmassen, die reich an Erzgängen sind, leiten z. B. die Wärme besser als solche bei denen sie fehlen.

Erdschichten, durch die sie fließen, ab. — Alle diese Quellen mit constanten Temperaturverhältnissen der zuletzt besprochenen Art erhalten ihre eigenthümliche Wärme von dem Erdinneren, unabhängig von der, von außen der Erdrinde zugeführten Wärme. Ihre Temperatur wird daher im Allgemeinen um so höher seyn, je tiefer sie dem Schoofse der Erde entsteigen, oder besser, je näher die Wassermengen dem Herde der vulkanischen Thätigkeit im Inneren gewesen sind¹⁾. Diese Quellen sind es nun ebenfalls, die mit dem Namen *Thermen* belegt werden, und man hat also hierunter nicht nur die obenerwähnten sogenannten heißen und warmen Quellen über 30° C. zu verstehen, sondern der Ausdruck *Thermen* bezeichnet viel allgemeiner diejenigen der Erde entquellenden Wasser, die eine constante, die mittlere Lufttemperatur des resp. Ortes ihres Entspringens um ein Geringes oder Bedeutendes übersteigende Temperatur zeigen; es ist aber nicht möglich, den Begriff durch positive Zahlenwerthe zu begränzen, da die mittleren Lufttemperaturen in zwiefacher Weise auf der Erdoberfläche sich abändern²⁾; einmal nehmen sie ab vom Aequator nach den Polen mit zunehmender geographischer Breite, und zweitens mit der Elevation über das Niveau des Meeres, so dass eine Quelle an dem Aequator und im Niveau des Meeres gelegen, um zu den *Thermen* zu gehören, eine constante Temperatur von über +28° C. haben müsste, während am Cap Horn schon eine constante Temperatur, die nur +0,1 C. übersteigt, hinreicht, um eine Quelle den *Thermen* zurechnen zu können. So würde eine Quelle, unterm 45. Grade nördlicher Breite und im Niveau des Meeres gelegen, eine Temperatur von +13,7 Grad zeigen müssen, um *Therme* zu seyn, während auf dem St. Gotthardt unter derselben geogr. Breite, aber 4848 Fufs über dem Meere, schon eine Temperatur von —1,0 C. hinreichen würde. Nur unter ein und derselben Isotherme also würde es eine Temperatur geben können, die als gemeinschaftliches Minimum für alle unter dieser Linie entspringenden, den *Thermen* zuzählenden Quellen betrachtet werden könnte.

Es kommen aber auch bei den ganz constanten *Thermen* Temperaturveränderungen vor, die indessen nichts mit den jährlichen Temperaturwechseln gemein, sondern ihren Grund in Verhältnissen im Inneren der Erde haben, und die gewöhnlich in einer mit einer gewissen Regelmäßigkeit fortschreitenden Ab- und Zunahme der Temperatur der Quellen im Laufe von Jahrzehnten bestehen.

Es bleibt nun noch der Fall übrig, wo Quellen im Mittel ihrer Temperatur kälter als die Mitteltemperatur der Luft an dem Orte ihres Entspringens sind, wie dies bei solchen der Fall ist, die aus Gletschereise, oder doch sonst auf hohen Bergen ihren Ursprung nehmen und an tieferen Orten zu Tage treten. Es erklärt sich dies aus demselben Princip; wie die Wärme der *Thermen*, bringen diese aus größeren Tiefen Wärmemengen mit, die die oberen periodisch erwärmten und erkälteten Erdschichten nicht zu absorbiren vermögen; so bringen die aus bedeutenden

¹⁾ Ueber die hier stattfindenden Ausnahmen und eintretenden Modificationen und ihre Ursachen vergl. Bischoff's oft angeführtes Werk über die Zunahme der Wärme nach dem Erdinneren.

²⁾ Bischoff, Lehrbuch der chemischen Geologie.

Höhen kommenden Quellen an die tieferen Orte Kälte mit, und können durch die wärmeren Erdschichten, während ihres Laufes durch sie hindurch, nicht so weit erwärmt werden, dass ihre mittlere Temperatur der des Klimas des Ortes, an dem sie zu Tage treten, gleich kommt.

Die Vermuthung, oder vielmehr der Glaube, dass die Wärme der Thermen eine andere Species von Wärme sey, als jede durch eine beliebige andere Wärmequelle erzeugte höhere Temperatur, sowie ferner, dass die durch die Erdwärme erwärmten Wasser sich weniger rasch abkühlten, als die auf jede andere Weise erwärmten, ist durch die das Gegentheil bezeugenden Versuche von Longchamps, Steinmann, Reufs, Gmelin, Struve u. A. widerlegt worden¹⁾.

Gasförmige Bestandtheile. — Die kalten sowohl wie die warmen Quellen bringen eine Quantität von Gasen mit sich aus der Erde, deren Menge entweder so klein ist, dass sie dieselben bei ihrem Hervorquellen absorbirt zurückhalten und sie erst durch Kochen oder anderweitige Veränderung des auf ihnen lastenden atmosphärischen Druckes, z. B. unter dem Recipienten der Luftpumpe, entweichen lassen²⁾, oder ihr Reichthum an Gasen ist so bedeutend³⁾, dass sie denselben nur in beträchtlicher Tiefe, wo die oberen Wassermengen auf die unteren noch einen Druck von vielen Atmosphären ausüben, zurückzuhalten im Stande sind, und dann bei weiterem Aufsteigen, Gasmengen aus sich entweichen lassen, in dem Maasse, als der auf ihnen lastende Druck die Bedingungen zur Condensation und Absorptionsfähigkeit modificirt (vergl. Art. Absorption Bd. I.). Daraus erklärt sich z. B. die Entwicklung ganz ungeheurer Mengen von Kohlensäure aus gewissen Quellen; so betrug die einem der an Kohlensäure reichsten Sauerlinge entweichende Menge dieses Gases, zusammen mit derjenigen Menge, welche absorbirt zurückgehalten wurde, das 5,3fache Volum des Wassers (Bischoff). Eine Wassersäule von 170 F. Höhe würde schon einen hydrostatischen Druck von fast 6 Atmosphären ausüben, unter diesem Druck aber würde auch fast die ganze Menge des Gases vom Wasser absorbirt zurückgehalten werden können. Nun ist aber alle Wahrscheinlichkeit dafür, dass diese Wasser aus weit größeren Tiefen als 170 F. kommen, oder dass wenigstens in größeren Tiefen Kohlensäureströmungen von viel größerer Dichtigkeit in den Canälen zu den Wassern treten, in denen die letzteren aufsteigen, welche Kohlensäureströmungen bei solcher Massenhaftigkeit jedenfalls unter vulkanischem Einfluss in bedeutenden Tiefen erzeugt wurden, so dass sie, hier einen Ausweg findend, durch die aufsteigende Wassersäule hindurch entweichen⁴⁾.

Das Mengenverhältniss der mit dem Wasser der Erde entsteigenden Kohlensäure ist bei den verschiedenen Wassern höchst verschieden, oftmals so gering, dass die Kohlensäuremenge nur hinreicht, die in dem Wasser vorhandenen kohlensauern Erden als Bicarbonate gelöst zu erhalten, oftmals

¹⁾ S. den Art.: Künstliche Mineralwasser.

²⁾ Die meisten Brunnen-, Trink- oder süßen Wasser, sowie die Wasser der Flüsse und Meere etc.

³⁾ Die Quellen mit bedeutendem Kohlensäuregehalt, Selters, Vals, Kissingen, und viele andere.

⁴⁾ Vergl. die Versuche Bischoff's über das Verhalten des Gases zum Wasser, beim Ausströmen eines unter mehrfachem Atmosphären-Druck befindlichen und mit Kohlensäure gesättigten Wassers; in dessen Würmelchre des Inneren unserer Erde. S. 329.

so bedeutend, dass, wie schon vorher bemerkt, ein Druck von vielen Atmosphären erforderlich wäre, um die ganze Menge in dem Wasser zurückzuhalten¹⁾, und so bieten sich auch die bedeutendsten Verschiedenheiten hinsichtlich der in den Wassern unter unseren gewöhnlichen atmosphärischen Verhältnissen absorbirt zurückgehaltenen Kohlensäuremengen dar, wie ein Blick auf die Kohlensäurebestimmungen in dem hierunter folgenden tabellarischen Verzeichnisse von Mineralwasseranalysen er giebt. Man bezeichnet die an Kohlensäure reicheren Wasser im Allgemeinen mit dem Namen »Säuerlinge«, während dieser Begriff im engeren Sinne noch Modificationen erleidet.

Das Vorkommen solcher an Kohlensäure und kohlensaurem Natron reichen Quellen zeigt sich vorzüglich in der Nähe von vulkanischen Gegenden und Gebirgszügen, wenn auch solcher, deren Thätigkeit schon seit Jahrtausenden erloschen ist²⁾, und bleibt darum wohl kein Zweifel darüber, dass die Kohlensäure das Product tiefer unterirdischer Wirksamkeit ist. Einige Beispiele für die Wahrscheinlichkeit solcher Kohlensäureentwicklung mögen hier folgen: Bischoff fand, dass sich aus geschmolzenem Basalt Kohlensäure entwickle, wenn er ohne Druck erkalte, und schloss daraus, dass sie durch sein Erkalten unter starkem Drucke darin zurückgehalten sey, übereinstimmend mit Hall³⁾, welcher gezeigt hatte, dass kohlensaurer Kalk unter einem Drucke von 80 Atmosphären schmelzen könne, ohne seine Kohlensäure zu verlieren. Fänden nun noch solche Bildungen von Basalt und ähnlichen Gesteinen auf Kosten kohlensauren Kalkes und anderer Gesteine im Inneren der Erde statt, so würden daraus auch beim Erkalten, durch sich bildende Spalten, Kohlensäureentwicklungen entstehen, und er hat berechnet, dass ein Basaltkegel von 2500 Fufs Höhe, wie sie z. B. die Hohe Acht in der Eifel etwa seyn würde, bei seiner Entstehung eine Kohlensäuremenge liefern könne, die im Stande wäre, eine Gasentwicklung 837086 Jahre hindurch in einer Ergiebigkeit von 1825000 Cub.-Fufs (die Ergiebigkeit der Gasentwicklung der Quellen des Brohlthales) jährlich zu unterhalten⁴⁾. —

Tritt zu kohlensaurem Kalke in anfangender Glühhitze, bei welcher er seine Kohlensäure noch nicht entlässt, Wasserdampf, so entweicht die Kohlensäure rasch. Struve hat diese Art der aus kohlensaurem Kalke durch Wasserdämpfe in anfangender Glühhitze ausgetriebenen Kohlensäure stets von einem geringen Gehalte an Schwefelwasserstoffgas begleitet gefunden. Die Bedingungen zu einer solchen Kohlensäure-Erzeugung im Erdinneren sind gegeben, und dass auf diese Weise Kohlensäuremengen wahrscheinlich entstehen, dafür spricht das häufige Zusammenauftreten von Kohlensäure und Wasserdämpfen, die in diesem Falle meistens von geringen Mengen Schwefelwasserstoffgas, analog der Struve'schen Bemerkung, begleitet sind, wie man dies bei den Kohlensäure-Entwicklungen auf Island und denjenigen der Vulkane am Aequator in Amerika antrifft⁵⁾.

¹⁾ So betragen z. B. nach einer ungefähren Schätzung die Kohlensäureexhalationen aus den Quellen und Mofetten in den Umgebungen des Laacher Sees täglich etwa 5 Millionen Cubikfufs oder 600000 Pfund. Schweigger's Journ. Bd. LVI, 147.

²⁾ Bischoff, die vulkanischen Mineralquellen, S. 161.

³⁾ Transaction of the Royal Society of Edinbourg. 1804.

⁴⁾ B. Wärmelehre des Inneren der Erde. S. 323.

⁵⁾ Boussingault, Annales de Chim, et de Phys. Janvier 1851.

Ferner sind saure Gase, wie Chlorwasserstoffgas, schwefligsaures Gas, nicht selten Begleiter von vulkanischen Eruptionen, und auch oftmals selbstständige vulkanische Producte; ihr Vorhandenseyn im Erdinneren ist also nicht zu bezweifeln, und sie können durch Zersetzung kohlenäurereicher Fossilien möglicher Weise auch sehr wohl Kohlensäure-Entwicklungen bewirken. Jedoch sind Kohlensäure-Entwicklungen und die Quellen, aus denen Kohlensäure in die Wasser übergeht, namentlich bei den an Kohlensäure ärmeren, gewiss noch häufiger, und nicht immer durch diese großen Prozesse bedingt; so werden die obersten Erdschichten, in denen beständig durch die Zersetzung organischer Stoffe Kohlensäurebildung vor sich geht, gewiss genug dieses Gases enthalten, um diejenigen Wasser mit geringerem Gehalte an Kohlensäure, die nicht mit tieferen Gasquellen communiciren, damit zu versorgen; so bildet sich ferner, nach Struve¹⁾, auch auf nassem Wege Kohlensäure, wenn man Basalt, Granit oder Klingstein mit einem verhältnissmäßigen Antheil an kohlensaurem Kalk und Wasser kocht, während andererseits sich der Kalk mit Kieselerde zu neuen Silicaten verbindet, und hält Struve diese Art der Entstehung auch in der Natur oftmals da für wahrscheinlich, wo die Kohlensäure-Entwicklungen nicht so massenhaft und darum weniger stürmisch in den Quellen auftreten. Am allerunwahrscheinlichsten ist die Annahme einer Kohlensäurebildung durch unterirdische Verbrennungen auf Kosten der Luft, da dann mit dem kohlen-sauren Gase zum wenigsten das vierfache Volumen an Stickgas auftreten müsste, wogegen alle Beobachtungen sprechen.

Demohngeachtet ist das Stickgas ein nicht ungewöhnlicher Begleiter und Bestandtheil der den Quellen eigenen Gase. Aber sowohl die Quantitäten dieses Gases, wie die des häufig mit dem Stickstoff gleichzeitig neben Kohlensäure auftretenden Sauerstoffs, sind im Verhältniss zu den enormen Quantitäten Kohlensäure, die durch die Quellen dem Erdinneren entführt werden, höchst gering, jedoch liegt es in der chemischen Natur des Sauerstoffs, vermöge welcher er zum Eingehen in chemische Verbindungen so sehr geneigt ist, sowie in dem Mischungsverhältniss, wonach beide, Stickstoff und Sauerstoff, die atmosphärische Luft bilden, begründet, dass er in noch geringerer Menge als der Stickstoff unter den Gasen der Quellen angetroffen wird. Beide gelangen aller Wahrscheinlichkeit nach mit den atmosphärischen Wassern, von diesen als Luft absorhirt, in das Erdinnere, auf dem Wege durch die Schichten der Erdrinde wird der Sauerstoff von leicht oxydirbaren Stoffen — nur der Menge von kohlen-sauren Eisenoxydulhydrat zu gedenken —, zum größten Theile oder ganz absorhirt, während der indifferente Stickstoff wieder mit den Wassern an die Erdoberfläche gelangt.

Es kommen aber auch Fälle vor, wo das Verhältniss von Sauerstoffgas und Stickstoff in den Quellen demjenigen, in welchem sie die Luft constituiren, gleich ist, so fand Bischoff²⁾ in dem Mineralwasser des Fehlenbors:

in 100 Thln. — 78,9 Stickstoff und 21,1 Sauerstoff;
in dem Heppinger Mineralwasser:
in 100 Thln. — 77,778 Stickstoff und 22,222 Sauerstoff.

¹⁾ Struve, die künstlichen Mineralwasser. Bd. II. S. 64.

²⁾ Lehrbuch der chem. und physik. Geologie.

Aufser diesen Gasen finden sich in den Wassern noch Kohlenwasserstoffgas und Schwefelwasserstoffgas, ersteres in geringer Menge und selten, doch giebt es, nach Lewis Buck, in dem Staate New-York in Nordamerika einige Quellen, die sehr reich an Kohlenwasserstoffgasen seyn sollen; so enthält ferner die Adelhaidquelle bei Heilbronn in 100 C.-Z. Wasser 4 C.-Z. von diesem Gase, und sein Vorkommen ist vielleicht verbreiteter, als man bis jetzt beobachtet hat.

Eine wichtigere Rolle unter den Gasen der Mineralwasser spielt das Schwefelwasserstoffgas, dessen Vorkommen eine eigene Gattung der Mineralwasser, die sogenannten Schwefelwasser, bedingt. Dieses Gas findet sich ungemein häufig den übrigen Gasen der Quellen beigemischt, aber wohl fast in den meisten Fällen in sehr geringen Mengen, und auch selbst da, wo seine Menge das Bereich der Spuren übersteigt, kann man den Gehalt der Wasser an diesem Gase, den anderen und namentlich der Kohlensäure gegenüber, nur als gering bezeichnen. Die an Schwefelwasserstoff reichsten Wasser zeigen kaum einen Gehalt von 0,5 Volumtheilen, und das Vorkommen dieser selbst ist selten; die meisten zeigen einen Gehalt von 0,0625 — 0,0156 Vol., wie die Wasser von Weilbach, Eilsen, Nenndorf, Schinznach u. a., ja die so berühmten Quellen von Aachen, Burtscheid nur einen Gehalt von 0,005 bis 0,01¹⁾. In den meisten Fällen ist das Schwefelwasserstoffgas der Begleiter solcher Quellen, die reich an schwefelsauren Salzen sind, und erklärt sich dann sein Entstehen aus diesen durch Einwirkung von organischen Stoffen auf sie, Bildung von Schwefelverbindungen der Erden und Alkalien und Zersetzung dieser durch Kohlensäure, wie Wöhler²⁾ diese Entstehung in Betreff des Schwefelwasserstoffs im Nenndorfer Wasser darzulegen sucht; und so erklärt auch Bischoff bei Quellen von offenbar vulkanischem Ursprung, denen von Aachen und Burtscheid, die von ihnen mitgeführten Schwefelwasserstoffmengen als durch die unter dem Einfluss kohlehaltiger Substanzen entstandene Bildung von Schwefelverbindungen der Erden und Alkalien, und die Zersetzung derselben durch Kohlensäure veranlasst. Die Schwefelwasser besitzen den dem Schwefelwasserstoff eigenen Geruch in hohem Maasse und geben dadurch ihren Gehalt an diesem Gase oftmals schon auf weite Entfernung zu erkennen; sie unterscheiden sich aber im Uebrigen, aufser durch den Gehalt an diesem Gase, wesentlich nicht von anderen Wassern, z. B. den Sauerlingen, denen sich manche, die gleichzeitig einen nicht unbedeutenden Kohlensäuregehalt besitzen, unmittelbar anreihen lassen.

Von allen Gasen, welche mit den Wassern der Quellen oder auch als Mofetten, die gewissermaassen ebenfalls hierher gehören, dem Inneren der Erde entsteigen, ist die Kohlensäure das einzige, welches in so enormen Massen auftritt; sie ist es sehr häufig, welche den Wassern den Charakter eines Mineralwassers im engeren Sinne ertheilt, nämlich den einer Heilquelle; sie ist aber nicht nur integrirender Bestandtheil, sondern hat als solcher auch unzweifelhaft auf die Bildung und Constitution der Mineralwasser den entschiedensten Einfluss, wie Struve dieses dargelegt und wie die durch sie gelösten Carbonate der Erden und Metalloxyde jeden Augenblick bewähren.

¹⁾ Bischoff, Annalen der Physik. Bd. XXXII. S. 244.

²⁾ Die Schwefelwasser zu Nenndorf chemisch, physikalisch und medicinisch dargestellt von Wöhler und d'Oleire.

Feste Bestandtheile. — Wird ein Mineralwasser gekocht, so entweichen zunächst die Gase, und es tritt in vielen Fällen schon während dieses Vorganges eine Abscheidung von festen unorganischen Stoffen ein, die Abscheidung von kohlen sauren Erden oder Metalloxyden und einiger anderer Verbindungen, deren Lösungsmittel die freie Kohlensäure war; tritt aber eine solche Ausscheidung fixer Stoffe hierbei nicht ein, so bleibt unter allen Umständen ein daraus gebildeter Rückstand, nach dem Verdampfen der Wasser zur Trockne.

Der Ursprung einerseits und die unorganischen Bestandtheile der Wasser andererseits bestimmen den Begriff von Mineralwassern; die festen Bestandtheile, die sie gelöst enthalten, bieten die Anhaltspunkte für die Erklärung ihrer Bildung und die Unterscheidung gewisser Gruppen, welche Gruppen durch die in ihnen vorherrschenden Salze der einen oder anderen Art, als Bittersalz, Gyps, Glaubersalz, Kochsalz, Eisencarbonate, Natroncarbonate u. s. f. charakterisirt und demgemäss mit verschiedenen Benennungen, als Bitterwasser, Gypswasser, Glaubersalzwasser, Salzwasser, Soolen, Stahlwasser, Natronsäuerlinge u. s. f. belegt werden. Die festen Bestandtheile, welche diese Salze constituiren, sind dieselben, welche in den mannigfachsten Verbindungen die feste Erdrinde zusammensetzen, Alkalien, Erden, Metalloxyde, verbunden mit Schwefelsäure, Kieselsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Chlor, Jod, Brom, Fluor u. a. m. — In der Art, wie diese Substanzen die feste Erdrinde zusammensetzen, enthalten auch die Mineralwasser dieselben, mit Rücksicht auf den Grad ihrer Verbreitung und die grössere oder geringere Löslichkeit der Verbindungen, in grösseren oder geringeren relativen Mengen gelöst, so dass man sie als die wahren Repräsentanten aller der Gesteins- und Erdarten betrachten kann, durch die sie ihren Weg genommen haben, ehe sie als Quellen der Erde entsprangen: so scheinen gewisse Quellen und Mineralwasser auf das Engste mit gewissen Formationen der Erdrinde im Einklange zu stehen und ihr Vorkommen durch das Vorhandenseyn solcher Verhältnisse bedingt und mit ihnen verknüpft zu seyn, wie dieses Bischoff¹⁾ in Rücksicht auf die an Natron und Kohlensäure reichen Quellen in Deutschland nachzuweisen gesucht hat, deren Vorkommen nur in der Nähe von vulkanischen Gebirgszügen stattfindet, wie in der Nähe der Eifel, des Siebengebirges, des Westerwaldes, Taunus, Meissners, der Rhön, des Fichtel- und Erzgebirges, des böhmischen Mittelgebirges und des Riesengebirges, und deren Natrongehalt von dem in diesen vulkanischen Gebirgsmassen enthaltenen Natron herrührt, — Struve²⁾ war der Erste, dem der directe Nachweis der Beziehungen zwischen einem Mineralwasser und dem Boden seines Entspringens, durch seine Versuche mit dem Biliner Klingstein gelang, womit er durch Behandeln dieses Minerals nach einander mit Wasser und kohlen saurem Wasser in einem eigends dazu construirten Apparate, — womit er unter einem gewissen Drucke die physischen Vorgänge in der Natur bei der Bildung der Mineralwasser möglichst wiederzugeben im Stande war —, Resultate erhielt, die ihn zu dem Schlusse führten, »dass die Entstehung von Mineralwassern ein Lösungsprocess im grossartigsten und eigenthümlich gestalteten Style sey,« dass die Kohlensäure bei diesen Lösungen ein sehr wirksames Agens sey, und

¹⁾ Bischoff, die vulkanischen Mineralquellen.

²⁾ Struve, die künstlichen Mineralwasser. Bd. II, S. 36 u. ff.

ihr Fehlen oder Vorhandenseyn sehr große Unterschiede betreffs der Reichhaltigkeit gewisser Substanzen und dadurch eine Charakterschiedenheit sich sonst ähnlicher Wasser veranlassen könne, die in dem Verhältniss der gelösten Erden zu den leichter löslichen Salzen beruhe. Die Wasser von Marienbad und Eger z. B., bieten trotz der Verschiedenheit, die sie hinsichtlich der Verhältnisse der gelösten Erden zu den gelösten Salzen der Alkalien, sowie aller gelösten Substanzen zu den resp. lösenden Wassermengen zeigen, in Bezug auf die gelösten Natronsalze nach Struve¹⁾ eine merkwürdige Uebereinstimmung, indem:

100 Thle. der Natronsalze bestehen:

	in dem Kreuzbr. v. Marienbad aus:	in dem Franzensbr. v. Eger aus:
Schwefelsaurem Natron	65,94	66,30.
Chlornatrium	20,67	20,69.
Kohlensaurem Natron	13,38	13,00.

Die Resultate, welche Struve erhielt, waren Lösungen von Salzen in kohlensaurem Wasser, die eines Theils mit den Bestandtheilen des Klingsteins übereinstimmten, anderen Theils aber dem Biliner Sauerbrunnen congruent waren, wenn $3\frac{3}{4}$ Pfd. Klingstein unter einem Drucke von $\frac{3}{4}$ Atmosphären mit 16 Unzen kohlensäurehaltigen Wassers ausgelaugt wurden, wie die vergleichenden Analysen beider Wasser zeigen.

Namen der einzelnen festen Bestandtheile.	In 16 Unzen.	
	Klingstein- Wasser.	Biliner Sauer- brunnen.
	Grane.	Grane.
Kohlensaures Natron	21,974	22,732
Chlornatrium	1,936	2,884
Schwefelsaures Kali	1,670	1,735
Schwefelsaures Natron	4,859	6,171
Kieselsäure	0,512	0,355
Kohlensaurer Kalk.	4,480	3,066
Kohlensaure Magnesia	1,126	1,196
Kohlensaurer Strontian Phosphorsäure Metalloxyde	} sind ebenfalls als vorhanden mit Sicherheit anzunehmen.	

In derselben Weise lieferten die Mergel von Saidschütz und Püllna, den dort erzeugten Bitterwassern analoge Producte; Basalt vom Plattenberge bei Eger, Basalt von Padhora bei Marienbad, Feldspathporphyr von Töplitz lieferten Wasser, deren Bestandtheile dieselben waren, wie die, welche in den Wassern von Eger, Marienbad und Töplitz gefunden werden. Wendet man diese Erfahrungen auf die Bildung der Wasser im Inneren der Erde an, und berücksichtigt dabei noch die Mitwirkung der nach der Tiefe zunehmenden Temperatur, so kann wohl kaum ein Zweifel bleiben, welches Materials die Natur sich zur Dar-

¹⁾ Im o. a. W. S. 71.

stellung der Mineralwasser bedient. Indessen spricht doch auch die Erfahrung dagegen, dass eine höhere Temperatur die Gesamtmasse fester Bestandtheile erhöhe; producirt zwar der Karlsbader Sprudel, eine der an Wasser sowohl, wie an Salzen reichsten Quellen, jährlich etwas über 25 Millionen Pfunde an trockenen Salzen, so giebt es doch auch heisse Quellen, wie die von Gastein und Pfäfers, die resp. 0,0338 Proc. und 0,0325 Proc. fester Bestandtheile, weniger als die meisten und gewöhnlichen süßen Trinkwasser enthalten.

Höhere oder geringere Grade von Verwitterungen, Zustände von größerer Massenhaftigkeit oder Zertrümmerung der Gesteinsmassen, Ablagerungen in größerer oder geringerer Mächtigkeit von durch ihre ganze Masse hindurch gleichartigen Fossilien, als kohlenaurer Kalk, Dolomit, Gyps, Salzstöcke u. s. f., werden natürlich nicht ohne Einfluss auf die Quantität der in den Wassern gelösten Bestandtheile bleiben, da diese Fossilien schon als solche leicht, und in verhältnissmäßig reichlicher Menge von kohlensaurem, sowie auch die letzteren schon von reinem Wasser ohne Beihülfe der Kohlensäure gelöst werden können, während andere Gebirgs- und Gesteinsarten, die aus härterem Material und unlöslichen Verbindungen bestehen, z. B. Silicate, wie die Granite, Basalte, Prophyre, Klingsteine, Thonschiefer, durch den Einfluss von Kohlensäure und Wasser eine Art der Zersetzung erleiden müssen, indem das Lösungsmittel aus ihnen eine größere Menge des am leichtesten löslichen Bestandtheils, z. B. Natron, und nur eine geringe Menge des schwerer löslichen Bestandtheils, z. B. Kieselerde, auflöst, so dass in diesem Falle dann ein neues Natronsilicat entsteht. Es variiren daher die Gesamt-Mengen fester Bestandtheile auch in hohem Grade in den verschiedenen Wassern, so dass man Wasser antrifft, deren Gehalt an fixen Bestandtheilen nahe zu $= 0$ zu erachten ist; z. B. das Wasser von Loka in Schweden, nach Berzelius das reinste bekannte Wasser, enthält in 1 schwed. Kanne 0,0276 Gran fester Bestandtheile, während man anderer Seits wirkliche concentrirte Salzlösungen, wie es einige erbohrte Soolen sind, findet.

Alle unorganischen Bestandtheile, wenn sie nur in irgend einer in kohlensaurem Wasser löslichen Form aufzutreten im Stande sind, können daher als integrirende Theile eines Mineralwassers vorkommen, und es sind auch, bis auf wenige Ausnahmen, fast alle elementaren Grundstoffe, allerdings in sehr relativen Mengenverhältnissen, durch die vielfachen Analysen darin gefunden worden. — Ueber die Auffindung, Bestimmung und Zusammenstellung der einzelnen Stoffe geben die verschiedenen analytischen Methoden die bestimmten Nachweise (s. Mineralwasseranalysen, Artikel Analyse dieses Werkes, Bd. I.); jedoch kann darüber nicht mit Bestimmtheit entschieden werden, ob sich die einzelnen Salze, so wie sie die Analyse berechnet hat, neben einander in einem Wasser befinden, oder ob die vorhandenen Stoffe zu zweien, dreien oder noch größerer Anzahl zu Verbindungen zusammengetreten sind, ob sich jede Base in alle vorhandenen Säuren und jede Säure in alle vorhandenen Basen theilt, und nach was für Gesetzen diese Vertheilung und Anordnung geschieht. Wird aber die Menge eines Wassers, worin eine gewisse Anzahl von Bestandtheilen gelöst ist, durch Abdampfen verringert, so treten die dadurch ausgeschiedenen Stoffe in sehr bestimmten Verbindungen auf. Haben die gelöst gewesenen, zur Trockne verdampften, verschiedenen Salze ähnliche Löslichkeitsverhältnisse im Wasser, so wird die Herstellung der Flüssigkeits-

menge, wie sie vor dem Abdampfen war, hinreichen, die frühere Art der Verbindung der Stoffe wieder herzustellen.—Besitzen aber die zur Trockenheit gebrachten Bestandtheile einer Flüssigkeit sehr ungleiche Löslichkeitsverhältnisse, enthielt diese Flüssigkeit Bestandtheile, die an und für sich schwer und nur unter gewissen Bedingungen darin löslich sind, wie z. B. kohlensaurer Kalk, Kieselerde, kohlensaure Eisenoxydverbindungen, phosphorsaure Erdsalze u. s. w., sind bei der Verdampfung Gase, Kohlensäure, entwichen, dann ist es durch Herstellung der früheren Verhältnisse, ursprüngliche Wassermenge und Wiedervereinigung mit den Gasen, selbst wenn Compression hinzutritt, nicht möglich, die früheren gelösten Verbindungen wieder zu erzeugen, und dies ist bei den meisten, vielleicht bei allen Mineralwassern der Fall. Sowie diejenigen Mineralien, aus deren Bestandtheilen die Wasser die ibrigen entnehmen, diese nicht in einer einfachen Nebeneinanderlagerung enthalten, sondern meistens in einer mehrfachen, gegenseitigen, nach bestimmten Gesetzen erfolgten Anordnung, so kann man die Verbindungen der Bestandtheile in einem Mineralwasser sich in ähnlichen, möglichst innigen gegenseitigen Verbindungen mit einander denken, die man, wenigstens in einzelnen Gliedern, als flüssige Mineralien betrachten kann¹⁾.

Eine solche Ansicht scheint noch dadurch an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen, dass Struve in Wassern, nach der oben angeführten Methode, aus verschiedenen Gesteinsarten dargestellt, das Verhältniss von einigen Basen zur Kieselsäure nach den Gesetzen der chemischen Proportionen geordnet fand, wie die Tabelle erweist.

Namen des Gesteins.	Erden in 16 Unz. Wasser.	Menge des Sauerstoffs der Säure.	Menge des Sauerstoffs der Base.	Verhältniss des Sauerstoffs	
				zu dem der Säuren	zu dem der Basen.
Gneis von Bilin.	1,093 SiO ₃	0,046	—	1 :	5
	1,246 CaO.CO ₂	—	0,197		
	0,143 MgO.CO ₂	—	0,027		
			0,224		
Thonschiefer von Eger.	0,091 SiO ₃	0,046	—	1 :	4
	0,902 CaO.CO ₂	—	0,152		
	0,198 MgO.CO ₂	—	0,039		
			0,191		
Klingstein von Engelhaus.	0,694 SiO ₃	0,349	—	1 :	1
	1,864 CaO.CO ₂	—	0,295		
	0,310 MgO.CO ₂	—	0,059		
			0,354		
Basalt von Padhora.	0,685 SiO ₃	0,342	—	1 :	3
	2,774 CaO.CO ₂	—	0,439		
	2,679 MgO.CO ₂	—	0,570		
			1,009		

Hiernach sind die Resultate der Analyse nicht als das Abbild der wirk-

¹⁾ Struve, die künstlichen Mineralwasser. II.

lichen Constitution eines Mineralwassers anzusehen, sondern sie dienen nur dazu, die verschiedenen Bestandtheile in einer gewissen Menge Wasser kennen zu lernen und durch die Erkenntniß der verschiedenen Löslichkeitsverhältnisse zu Schlüssen für die Wahrscheinlichkeit der einen oder anderen Anordnung der Bestandtheile zu Verbindungen zu führen.

Die Salze der Alkalien und Erden, Verbindungen des Eisens, Mangans, der Thonerde, Kieselerde, Phosphorsäure sind so verbreitet, dass sie auch in keinem einzigen Wasser fehlen, und darin bald als kohlensaure, vorzüglich bei den Säuerlingen, bald als Salze aller möglichen Säuren Hauptbestandtheile bilden. Wie Jod und Brom in geringer Menge die Begleiter von Chlor und mit diesem integrirende Bestandtheile großer Salzlager sind, so finden sie sich auch in gleichem Verhältnisse in den Wassern. Dasselbe ist bezüglich der Erden mit dem Baryt und Strontian der Fall, während einzelne Körper seltener und immer nur in sehr geringen Mengen in den Wassern auftreten. Dabin gehören Verbindungen der Metalle, auf deren Anwesenheit in den Wassern man durch das Auftreten derselben in ihren Absätzen, Sintern und Tuffbildungen geleitet wurde; so wurde z. B. gefunden Arsen in den eisenhaltigen Ocherabsätzen und Sintern der Quellen von:

Alexisbad	von Rammelsberg, Bley und Dievel.
Cannstadt	» Walchner.
Ems	» demselben.
Karlsbad	» Blum und Leddin.
Liebenstein	» Liebig.
Pyrmont	» Walchner.
Rippoldsau	» demselben und Will.
Schwalbach	» demselben.
Steinach	» demselben.
Wiesbaden	» demselben, Figuiet, Will, Fresenius.
Wildungen	» Fischer.

Vornehmlich eisenhaltige Mineralwasser haben solchen Arsengehalt ergeben.

Silber soll nach Durocher, Malaguti und Sarzeaud¹⁾ im Meerwasser vorkommen, Kupfer in den Wässern von Fahlun in Schweden und im Rammelsberge bei Goslar in bedeutenden Mengen, aber spurenweise in verschiedenen Mineralquellen, als den Bitterwassern von Saidschütz in Gemeinschaft mit Zinn nach Berzelius, in den Wassern von Töplitz nach Ficinus, und nach Walchner vielleicht in allen Wassern, die Arsen enthalten; auch Blei, Antimon und Zink sind in einigen Wassern oder deren Absätzen angetroffen worden, doch gilt von ihnen, wie vom Arsenik und Kupfer, dass ihr Vorkommen im Wasser in höchst geringen Quantitäten stattfindet; das Kupfer macht hiervon eine Ausnahme, indem es sich in einigen wenigen Wassern (Grubenwassern) in solcher Menge findet, dass es durch Cementirung aus ihnen gewonnen wird.— So gehört ebenfalls das Lithion, das zuerst von Berzelius in den böhmischen Mineralwassern entdeckt wurde, zu diesen seltener, und stets in geringen Mengen vorkommenden Bestandtheilen.

Neben diesen wirklichen mineralischen Stoffen finden sich nun aber in vielen, vielleicht in allen tellurischen Wassern noch gewisse andere Substanzen, die, als aus der Zersetzung organischer Stoffe hervorgegangene,

¹⁾ Annales de Ch. et de Phys. [3] T. XXIII. p. 129.

dem Gebiete des Organischen angehören und unter den Namen: Humus, Humussäure, Huminsäure, Ulminsäure, Quellsäure, Quellsatzsäure, Geinsäure, Extractivstoffe, Glairine, Bitumen u. s. w. in den Analysen verzeichnet sind. — Es ist nicht unmöglich, dass bei der Verbreitung der bituminösen Gesteine aus diesen organische Stoffe (Bitumen) schon in größeren Tiefen aufgenommen werden, zumeist werden sie aber ihren Ursprung, und namentlich gilt dies von den Humus- und Quellsäuren, Extractivstoffen etc., aus den obersten Erdschichten ableiten, in denen diese Stoffe durch Verwesung entstehen¹⁾, oder sie erzeugen sich erst in den Wassern an der dem Lichte zugewandten Oberfläche der Erde durch lebendige Prozesse aus unbekanntem Keimen, wie die mikroskopischen Thier- und Pflanzenbildungen, *Navicula*, *Galionella*, *Theiothermic*, *Glairine* u. s. f. Der Gehalt an solchen Stoffen ist für den eigentlichen Charakter eines Mineralwassers in keinem Falle entscheidend, obgleich er in einigen Fällen für die einen oder anderen Bestandtheile bei längerer Einwirkung wohl von Einfluss seyn kann (Schwefelwasser). So findet Berzelius²⁾ in der Gegenwart der Quellsäure einen Grund für die geringere Oxydationsfähigkeit und Abscheidung der Eisenoxydsalze, weil jene größere Verwandtschaft zum Sauerstoff besitze als diese.

Vetter (in seinem Handbuch der Heilquellenlehre) spricht sich über diese Stoffe so aus: »Es ist kein Grund da, die Möglichkeit, dass solche Bestandtheile ebenfalls aus den tieferen Quellbecken heraufgeführt werden, ganz zu verläugnen; sehen wir doch die Fische des Zirknitzer Sees aus dessen unterirdischen Zuströmungen mit zu Tage kommen und, was noch mehr ist, die wasserspeienden Vulkane Central-Amerikas den *Pimelodes cyclopus*, einen kleinen Wels, unfehlbar aus großen Tiefen auswerfen. — Jene Bestandtheile sind offenbar nicht als der chemischen Natur eigenthümlich zu betrachten; sie haben einen gewissen Wirkungscharakter, der seine Bedeutung nur in gewissen Fällen findet.«

In dem angefügten tabellarischen Verzeichniss von Analysen sind diese Stoffe, unter welchen Namen sie auch in den Analysen verzeichnet waren, unter die gemeinschaftliche Rubrik: »Organische Substanzen« gebracht.

In Bezug auf das Vorkommen aller fixen und mineralischen Substanzen in den Wassern ist noch zu bemerken, dass sowohl das Verhältniss ihrer Gesammtmenge zu der sie lösenden Wassermenge, bei ein und demselben Wasser nicht immer constant ist, als auch das Verhältniss der einzelnen Stoffe oftmals durch ein Plus oder Minus des einen oder anderen, oder ein gänzlich Fehlen des einen oder anderen in geringer Menge vorkommenden Stoffes zu verschiedenen Zeiten ein schwankendes ist, wie solche Schwankungen z. B. den böhmischen und schlesischen Wassern eigen sind.

Durch das Vorwalten gewisser, sowohl gasförmiger als fester Bestandtheile erhalten die verschiedenen Wasser gewisse charakteristische Eigenthümlichkeiten, nach welchen sich sowohl die Weise ihrer Anwendung als Heilquellen richtet, als diese Eigenthümlichkeiten auch benutzt werden, um sie danach in gewisse Gruppen zu theilen, die sich allerdings nicht scharf begränzen lassen, indem oftmals die Wasser einer Eigen-

¹⁾ Berzelius, Jahresbericht. 1842 und 1843.

²⁾ Analyse der Porla-Quelle in Schweden.

thümlichkeit wegen einer Gruppe beigegeben werden, während sie übrigens alle Bedingungen zeigen, um auch einer anderen Gruppe anzugehören; so rechnet man z. B. die Wasser von Pyrmont und Driburg ihres Eisengehalts wegen zu den Eisenwassern, während man sie wegen ihres bedeutenden Gehalts an schwefelsaurem und kohlen-saurem Kalk ebenso wohl zu den Kalkwassern stellen könnte oder zu den Sauerlingen. — Hausmann¹⁾ bringt auf diese Art sämtliche tellurische Wasser in zwanzig, durch gewisse vorherrschende Bestandtheile charakterisirte Gruppen, und unterscheidet sie ohne weitere Berücksichtigung ihrer Temperatur, wie folgt:

1. Weichwasser — ohne bedeutende fremde Beimischungen, geruch- und geschmacklos, Regenwasser, Gletschereis, etc.

2. Harte Wasser. — Seife zersetzend, mit etwas Kohlensäure und einem geringen Gehalt an Salzen, besonders kohlen-saurem und schwefelsaurem Kalk, Chlornatrium u. s. w., — der größere Theil der Quellen, Bäche und Flüsse, die meisten Brunnen- und als Trinkwasser benutzten.

3. Kalkwasser — sowohl kalte als warme wie heiße Wasser, mit einem beträchtlichen Gehalt an Kohlensäure und kohlen-saurem Kalk, welchen sie beim Verluste der ersteren absetzen und dadurch Tuffbildungen und Incrustirungen veranlassen, z. B. die Wasser von Tivoli und Terni, die heißen von San Filippo in Italien.

4. Kieselwasser — sind solche, die neben einem Gehalte an anderen Substanzen die fast in keinem Wasser fehlende Kieselsäure in auffällender Menge, und zwar vermittelt Kohlensäure oder höherer Temperatur, oder durch beide gemeinschaftlich gelöst enthalten, z. B. der Geysir und Strokr auf Island.

5. Sauerwasser oder Sauerlinge;

6. Eisenwasser oder Eisensäuerlinge, Stahlwasser;

7. Natronwasser oder Natronsäuerlinge — sind drei Gruppen, die sich einander sehr nahe stehen; sie sind zunächst durch einen bedeutenden Gehalt an Kohlensäure charakterisirt, der ihnen einen säuerlichen, prickelnden Geschmack, und daher den Namen ertheilt; sie enthalten fixe Bestandtheile jeder Art, aber in Vergleich zu anderen Wassern, die ebensoviel, bisweilen noch mehr Kohlensäure enthalten, wie z. B. verschiedene Salzsoolen, ist die Summe aller fixen Bestandtheile verhältniss-mäßig gering, und kein Bestandtheil ist in solcher Menge vorhanden, dass durch ihn das Wasser einen besonders hervorstechenden Charakter gewinnen könnte, nur ist zu bemerken, dass sehr viele von ihnen größere oder geringere Mengen kohlen-sauren Natrons enthalten, d. h., dass sie nach Austreibung der Kohlensäure und Fällung der kohlen-sauren Erden durch Kochen eine alkalische Reaction zeigen; ist dieser Gehalt an kohlen-saurem Natron im Verhältniss zu den übrigen Bestandtheilen bedeutend, so zählen sie zu der Gruppe Natronwasser oder Natronsäuerlinge, doch gehören in diese Gruppe auch solche an kohlen-saurem Natron reiche Wasser, die nicht Säuerlinge sind, weil ihnen der Kohlensäuregehalt fehlt, wie die Natronseen in Aegypten, die kohlen-saures Natron in Begleitung von schwefelsaurem Natron und Chlornatrium enthalten. Ganz analog ist es mit dem Verhältniss zwischen Säuerling und Eisen- oder Stahlwasser; die Eisenwasser sind Säuer-

¹⁾ Handbuch der Mineralogie. Bd. II. S. 1.

linge mit einem bedeutendem Gehalt an Eisen, so dass sie einen dinten-
haften Geschmack dadurch erhalten.

So sind nach Hausmann z. B. einfache Säuerlinge:

die Wasser von Selters	mit 15,409 NaO.CO ₂	u. Spuren von FeO.CO ₂	} in 1 Pfl.
„ „ „ Geilnau	„ 12,048	„ u. 0,160	
das Sauerw. „ Pyrmont	„ 0,302	„ u. 0	
d. Stadtbr. zu Wildungen	„ 0,420	„ u. 0,138	

Eisenwasser oder Stahlwasser die Wasser

von Pyrmont	mit 4,023 NaO.CO ₂ ¹⁾ und	0,400 FeO.CO ₂
von Spaa (Pouhon)	mit 0,7375 NaO.CO ₂ und	0,375 FeO.CO ₂ .

Natronwasser: die Wasser

von Ems (Kränchen)	mit 9,712 NaO.CO ₂	u. 0,016 FeO.CO ₂ .
„ Fachingen	„ 43,257	„ „ 0,089
„ Bilin (Josephsquelle)	„ 22,732	„ „ 0,009
„ Töplitz (Steinbadequ.)	„ 2,679	„ —

8. Glaubersalzwasser — mit vorwaltendem Gehalt an schwefelsaurem Natron, mit und ohne große Kohlensäuremengen, z. B. die Wasser von Karlsbad, Marienbad, Kaiser Franzensbad bei Eger.

9. Kochsalzwasser. — Außer den wirklichen Soolen, die ihres Gehaltes an Kochsalz wegen auf dessen Gewinnung verarbeitet werden, ohne gleichzeitig mit größeren Mengen anderer Salze vergesellschaftet zu seyn, gehören hierher auch noch viele andere, an anderen Salzen sowohl wie an Kohlensäure reiche Quellen, z. B. die von Homburg, Kissingen, Rehme, sowie alle Meerwasser.

10. Bitterwasser und

11. Bittersalzwasser. Zwei, vorzüglich durch Magnesiumsalze charakterisirte Gruppen, die erstere durch vorwaltende Mengen von Chlormagnesium, in Gemeinschaft mit Chlornatrium und anderen chlorwasserstoff- und schwefelsauren Salzen, z. B. das Wasser des Elton-Sees in der Kirgisen-Steppe, das Wasser des Todten Meeres; die zweite durch vorwaltende schwefelsaure Magnesia und schwefelsaures Natron, begleitet von allerlei anderen Salzen, so die Wasser von Saischütz, Püllna, Sedlitz, Epsom.

12. Alaunwasser — durch ungewöhnlich großen Gehalt an schwefelsaurer Thonerde, meistens gleichzeitig mit schwefelsaurem Eisenoxydul charakterisirt.

13. Vitriolwasser — solche, die neben kohlensauren, auch noch schwefelsaures oder nur schwefelsaures Eisenoxydul enthalten.

14. Kupferwasser — im Rammelsberg bei Goslar, zu Fahlun in Schweden, Schmölitz in Ungarn, St. Pölten in Oesterreich; u. s. f.

15. Boraxwasser — als Tinkal-Seen in Thibet und Persien.

16. Salpeterwasser in Ungarn.

17. Schwefelwasser siehe oben.

18. Schwefelsaure Wasser,

19. Borsäurewasser und

20. Salzsäurewasser — sind saure Wasser, von den resp. Säuren, die sie im freien Zustande enthalten.

Beigefügte Tabellen enthalten eine übersichtliche Zusammenstellung der bedeutenderen und bekannteren Mineral- und Heilquellen Deutschlands und der Schweiz in alphabetischer Ordnung. Bl.

¹⁾ Nach Brandes; nach Struve's Analyse fehlt es gänzlich.

Mineralwasser, künstliche¹⁾, sind theils Nachbildungen der natürlichen Mineralwasser, die nach den Resultaten, welche die chemische Analyse für letztere ergeben hat, mittelst eigenthümlicher, zu diesem Zweck construirter Apparate, dargestellt werden, — theils dem Charakter der wirklichen Mineralwasser analoge Salzlösungen, die nach Magistralformeln zu bestimmten medicinischen Zwecken, in ähnlicher Weise wie die ersteren, bereitet werden. Zu den letzteren gehören z. B. das Sodawasser (*Soda-water*), das kohlen saure Bitterwasser der preussischen Pharmacopoea und ähnliche.

Selbstverständlich sind die Bestandtheile und die Constitution dieser künstlichen Wasser dieselben wie in den natürlichen, sobald es wirkliche Nachbildungen derselben sind, und nicht, wie dies so oft der Fall ist, nur Producte, die die Aehnlichkeit des Originals nur in ihren größten Zügen tragen; es findet also alles, was sich etwa über ihre Zusammensetzung, die Eintheilung derselben nach ihren Bestandtheilen, ihrer Constitution etc., sagen ließe, bei ihnen dieselbe Anwendung wie bei den natürlichen Mineralwassern, wo darüber das Weitere besprochen worden ist.

Theils wissenschaftliches Interesse, theils das Bedürfniss, den fern von Heilquellen Wohnenden die Möglichkeit zu bieten, sich ihrer Wohlthaten erfreuen zu können, haben auf den Gedanken geführt, die Mineralwasser auf künstlichem Wege nachzubilden, sind die leitenden Gedanken gewesen bei der Verfolgung dieses Zweckes, und haben ihn im Laufe der Zeit mit einer Vollkommenheit erreichen lassen, die dem künstlichen Producte der heutigen Tage es gestattet, sich in jeder Beziehung dem natürlich vorkommenden Mineralwasser an die Seite zu stellen. — Die erste Idee der Erzeugung künstlicher Mineralwasser wird von Einigen Thurneisser im Jahre 1560 zugeschrieben, dessen Versuche jedoch, sowie die späteren, von Hoffmann 1685, Geoffroy 1724 u. v. A. angestellten, Resultate lieferten, die kaum auf den Namen Mineralwasser Anspruch machen konnten. — Erst später, 1750, als durch Venel, der den Vorschlag machte, kohlen saures Natron in einem verschlossenen Gefäße in Salzsäure aufzulösen, der erste Schritt geschah, um die Salzauflösung mit Kohlensäure zu sättigen, wurde der Weg eingeschlagen, auf dem man nach Verlauf eines Jahrhunderts die heutige Vollkommenheit erreicht hat. —

1772 schlug Priestley zuerst vor, Wasser direct mit Kohlensäure zu imprägniren, und im Jahre 1774 erschienen von Bergmann Vorschriften zur künstlichen Darstellung von Selters- und Pyramont-Wasser, welche auf genaue Analysen dieser Wasser gegründet waren; gleichzeitig zeigte er, dass der erfrischende Geschmack der Säuerlinge von der fixen Luft (Kohlensäure) herrühre, wodurch die Alkalien milde gemacht würden. — Von Nooth wurde 1775 Priestley's Methode durch Construction eines eigenen Apparates verbessert, und Meyer, der 1787 in Stettin bereits Selters-Wasser im Großen fabricirte, gab Wege an, das Wasser mit Kohlensäure zu übersättigen. In

Literatur: Tobern Bergmann. Seine Methode, kalte Gesundbrunnen durch Kunst zu bereiten. Svenska Vetenskapets Academiens Handlingar för året 1775. — Dychanoy, Essai de d'imiter les eaux min. Par, 1780. — Struve, die künstlichen Mineralwasser. Dresden 1824 — 1826. — Dingler's Polytechnisches Journal. — Journal de Pharmacie. — Bulletin de la société d'encourag.

Paris hatte Paul seit 1799 ebenfalls eine Anstalt zur Fabrikation künstlicher Mineralwasser errichtet, und bediente sich bereits zur Compression des Gases einer Pumpe. — 1815 war es dann Struve, der in Deutschland, und zwar in Dresden, das erste Etablissement dieser Art begründete, und welcher sich die größten Verdienste um die Vervollkommnung der Darstellungsmethoden erwarb, sowie manche schätzbare Beobachtung über die Constitution der Mineralwasser machte. Seitdem sind innerhalb und aufserhalb Deutschlands eine ziemliche Anzahl solcher Anstalten zur künstlichen Bereitung und Nachbildung der von der Natur gelieferten Mineralwasser entstanden, die zum großen Theile Zweiganstalten der von Struve in Dresden sind.

Das Emporkommen und die Verbreitung dieser Fabriken scheint den besten Beweis zu liefern, dass das ärztliche Publikum die medicinischen und therapeutischen Wirkungen dieser künstlichen Wasser mit denen der natürlichen identisch findet, während ihre Identität in chemischer und physikalischer Beziehung nicht wohl in Zweifel gezogen werden kann, da die Darstellung der künstlichen Wasser, Hand in Hand gehend mit den Fortschritten der analytischen Chemie, nur auf die genauesten Analysen und sorgfältigsten Beobachtungen der Verhältnisse der natürlichen Wasser basirt ist und vermittelt, zum großen Theile sehr sinnreich ausgedachter Apparate ausgeführt wird, die es möglich machen, die Bedingungen bei der Darstellung zu erfüllen, welche die Analyse als nothwendig ergeben hat. — Ob die Constitution, d. h. die Art und Weise, wie die einzelnen Bestandtheile mit einander verbunden sind, in den künstlichen Wassern dieselbe ist, wie es die Analyse in den natürlichen gezeigt hat, darüber kann natürlich eben so wenig entscheidend geantwortet werden, als man zu behaupten im Stande ist, dass die Salze und Substanzen der natürlichen Wasser in diesen gerade so gruppirt und angeordnet seyen, wie sie die Analyse zusammengestellt und berechnet hat. Es liegen bei der Bereitung dieser Wasser nur die Resultate der Analyse vor, welche die Verhältnisse anzeigen, in welchen die resp. Substanzen im Wasser zu lösen sind, während es dann den verschiedenen Salzen überlassen bleibt, sich in dieser Lösung nach ihren resp. Verwandtschaften und Eigenthümlichkeiten zu ordnen und zum Ganzen zu constituiren; aber wenn man, wie sich von selbst versteht, von den Resultaten der Analyse auf die Constitution, und von der Analogie der Resultate zweier Analysen auf die Analogie in der Constitution zweier Wasser schließt, so kann man wohl auch berechtigt seyn anzunehmen, dass ein künstlich dargestelltes Wasser seine Bestandtheile in derselben Art und Weise angeordnet enthalte, wie ein natürliches, weil die von dem ersteren gemachte Analyse, wobei dieselbe Methode angewandt wurde wie bei der Analyse des letzteren (nach deren Ergebnissen das künstliche freilich gebildet war), in allen Theilen dieselben Resultate lieferte. — Es ist hierzu ein nach der Analyse von Liebig nachgebildetes Friedrichshaller Bitterwasser verwandt, das hinsichtlich seiner physikalischen Eigenschaften dem natürlichen nicht nachstand, und das dann auf demselben Wege der Analyse unterworfen wurde, wie das natürliche von Liebig. Darf man von diesem einen Falle auf alle übrigen schließen, so muss man die Constitution der künstlichen Wasser auch der natürlichen analog annehmen.

Um hierüber noch genauere Aufschlüsse zu erlangen, würde das

von Bunsen bei der Analyse des Nauheimer Wassers¹⁾ eingeschlagene Verfahren mit Erfolg angewendet werden können, wie denn auch schon ein ähnliches von Struve (1826) eingeschlagen, und als dasjenige von ihm erkannt wurde, welches die sichersten und am meisten leitenden Resultate liefert, nach denen man die einzelnen Salze einem nachzubildenden Mineralwasser hinzufügen müsse, um ein dem Naturproducte gleiches Kunstproduct zu erlangen.

Es kann daher bis zu einem gewissen Grade einerlei seyn, ob man z. B. in einem Wasser die in der Analyse vorgeschriebenen Substanzen, als: kohlensaure Magnesia, kohlensaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk, Chlornatrium, schwefelsaures Natron u. s. f. als solche zur Lösung bringt, oder ob man anstatt ihrer etwa Chlormagnesium, Chlorcalcium, kohlensaures Natron und schwefelsaures Natron anwendet, wenn nur dabei im Auge behalten wird, dass die absoluten Mengenverhältnisse der resp. Basen und Säuren genau in demselben Verhältnisse genommen werden, als die Rechnung sie aus der Analyse ergibt, indem diese sich dann doch (oder wenigstens aller Wahrscheinlichkeit nach) in derselben Weise im Wasser constituiren, wie es in den natürlichen der Fall ist.

Bei der Zusammensetzung der künstlichen Wasser darf natürlich nicht von den durch die Analyse festgestellten Resultaten abgewichen werden, darf nicht, wie es wohl hie und da geschehen ist oder geschieht, um diesen oder jenen Bestandtheil im Wasser haltbar zu machen, nach Hilfsmitteln gegriffen werden, wodurch man demselben Bestandtheile zuführt, welche die Analyse in ihnen nicht ergeben hat, eben so wenig dürfen aber Willkürlichkeiten in Bezug auf den einen oder anderen Bestandtheil stattfinden, der nur in sehr geringer Menge vorhanden ist und darum vielleicht von den Fabrikanten zur Erleichterung in der Voraussetzung fortgelassen wird, dass durch sein Fehlen den medicinischen Wirkungen kein Abbruch geschehe. Doch darf hier nicht unerwähnt bleiben, dass man in Bezug auf diesen letzten Fall in einer Hinsicht gezwungen ist eine Ausnahme zu machen; nämlich da, wo es sich um die Einbringung solcher organischen Substanzen handelt, die nicht unter die Kategorie von Quellsäure, Quellsäure und Humussäure gebracht werden können, die vielmehr unter dem allgemeinen Namen von Extractivstoffen oder bituminösen Stoffen, von welchen die letzteren namentlich den Schwefelwassern eigen, und wahrscheinlich in diesen erst beim Verlauf der Analyse, beim Eindampfen, z. B. durch die Einwirkung des Schwefels auf organische Materien, gebildet werden, noch von so unbekannter Natur sind, dass ihre Nachbildung nicht wohl möglich ist. Es ist dies in der That auch der einzige Fall, wo der Natur nicht entsprochen wird und die analytischen Bedingungen bei der Darstellung unerfüllt bleiben. Wie groß oder wie gering der entstehende Fehler ist, mag hier unentschieden bleiben; es ergibt sich dies aus der Ansicht, der man darüber huldigt, ob, oder in wiefern diese organischen Substanzen den Wassern eigenthümlich sind oder nicht, und müssen die Entwicklungen solcher Ansichten bei der Charakteristik der natürlichen Mineralwasser ihren Platz finden.

Ein anderer Fall, wo den von der Natur gestellten Ansprüchen bei der Bereitung der künstlichen Wasser nicht immer ganz entsprochen wird,

¹⁾ Journal für praktische Chemie. Bd. 12, S. 156.

ist der, hinsichtlich der Menge von freier Kohlensäure, welche die nachgebildeten Wasser enthalten; indem die Menge derselben in diesen oftmals diejenige in den natürlichen übersteigt. Obgleich es der Fabrikant in seiner Hand hat, den aus diesem Uebermaafs an freier Kohlensäure entstehenden Fehler zu vermeiden, so liegt ihm doch eine Absichtlichkeit zum Grunde, die eines Theils daher rührt, dass der Laie sich daran gewöhnt hat, die Güte eines künstlichen Wassers nach seiner grösseren oder geringeren Fähigkeit zu moussiren, abzuschätzen; andern Theils aber darin, dass ein solcher Ueberschuss an Kohlensäure zuweilen wirkliche Vortheile gewährt, indem bei dem Aufbewahren der Wasser in Flaschen der Korkstopfen nicht immer gleich gut, und zwar erst dann dicht schliesst, wenn er, wie man zu sagen pflegt, angezogen hat, d. h. durch Aufnahme eines Theils Feuchtigkeit angequollen ist. Bis zu diesem Punkte also findet oftmals durch die Poren des Korkes ein Entweichen von Gas Statt, während sie doch ein Hindurchdringen von Wasser nicht gestatten; bei einem von vorn herein angewandten Ueberschuss aber an Kohlensäure gleicht sich dieser Verlust, der in allen Fällen nur gering ist, wieder aus. Ein wirkliches bedeutendes Uebermaafs an Kohlensäure bieten allerdings die sogenannten Luxuswasser, die mehr als erfrischende und belebende Getränke in geeigneten Fällen genossen werden, wie Selterswasser, Sodawasser, Vichy grande grille und einige andere; während dieser Ueberschuss in den zur eigentlichen medicinischen Anwendung kommenden, wie schon erwähnt, entweder nur gering oder, wie z. B. namentlich bei Emser Kränchen, gar nicht vorhanden ist, oder wenigstens nicht vorhanden seyn sollte, weil dieses letztere Wasser gerade häufig von sehr geschwächten Individuen als Medicament genommen wird, bei denen durch die Kohlensäure eine nachtheilige Aufregung erfolgt. — Wenngleich nun beim Entkorken einer Flasche eines solchen im Uebermaafs mit Kohlensäure gesättigten Wassers der grössere Theil dieser überschüssigen Kohlensäure entweicht, so bleibt doch im Verhältniss, wie das Uebermaafs groß oder gering war, noch ein grösserer oder geringerer Theil desselben in dem Wasser, wodurch sich also ein Unterschied zwischen ihm und dem natürlichen herausgestellt. — Was das Entweichen der freien Kohlensäure einerseits und das Gebundenseyn derselben andererseits betrifft, so glaubte man bemerkt zu haben, dass in den natürlichen Wassern die Kohlensäure fester gebunden sey als in den künstlichen, und dass sie daher aus den letzteren stürmischer und schneller entweiche als aus jenen, sobald der Druck, unter dem sie gesättigt wurden, aufhöre. — Nach den Versuchen aber von Orfila und Soubeiran u. A.¹⁾ findet kein Unterschied hinsichtlich des langsameren und rascheren Entweichens der Kohlensäure zwischen beiden Statt. — Dieselbe Annahme, bezüglich des Entweichens der Kohlensäure aus den kalten Wassern, machte man auch in Betreff des Entweichens der Wärme aus den Thermen, indem man vermuthete und durch zu Bourbonne les bains angestellte Versuche bestätigt glaubte, dass sich die natürlichen Thermen weniger rasch abkühlten, als die auf künstlichem Wege erzeugten und bis zum erforderlichen Grade erwärmten; jedoch sprechen dagegen die mit dem Karlsbader- und gewöhnlichem Flusswasser vergleichsweise angestellten Versuche von Reufs, Ficinus und Schweigger (Struve, künstliche Mineralwasser II. 1826) welche

¹⁾ Dictionnaire de méd., T. II., pag. 70.

ergaben, dass gewöhnliches aus der Töpel geschöpftes Flusswasser, das bis zur Temperatur des Sprudels = 59° R. erwärmt worden war, zwar zu Anfang sich etwas rascher abkühlte als das des Sprudels, dass aber gleiche Zeitmengen für beide erforderlich waren, um bis zu der Temperatur des Zimmers, in welchem die Vergleichung vorgenommen worden war, zu erkalten. Später bewies auch Longchamp¹⁾, »dass das Wasser natürlich warmer Quellen und reines Wasser, bei Gleichstellung der äusseren Verhältnisse, auch in gleichen Zeitverhältnissen abkühlten,« und dass bei den Beobachtungen in Bourbonne les bains Fehler begangen worden seyen.

Was nun die Fabrikation der Mineralwasser im Großen betrifft, so lässt sich diese nicht wohl ohne eigens dazu construirte Apparate ausführen, und sind zu diesem Zwecke im Laufe der Jahre eine Menge construiert oder Vorschläge zur Construction derselben gemacht, die im Wesentlichen alle zum Hauptzweck haben, das resp. Wasser mit Kohlensäure zu imprägniren; dergleichen Apparate sind angegeben und construiert von Berzelius (siehe dessen Handbuch der Chemie, zur Darstellung von Karlsbader Wasser), Welter, Bramah, Briet, Bakewell, Chaussenot, Gahn u. v. A.²⁾, und haben im Laufe der Zeit mannigfaltige Modificationen erlitten, ehe sie die Vollkommenheit der jetzt gebräuchlichen erreicht haben. Es sollen im Folgenden zwei dieser gebräuchlicheren Apparate näher beschrieben werden; betrachten wir aber zuvor im Allgemeinen die Bedingungen, welche erfüllt werden müssen, um eine vollkommene Nachbildung eines Mineralwassers zu erzielen, wovon sich dann von selbst die grössere oder geringere Brauchbarkeit des einen oder anderen Apparates ergeben wird.

Leider kann über die Methode der Verfertigung künstlicher Wasser im Detail nichts Näheres mitgeteilt werden, da sie bis jetzt noch Eigenthum der resp. Fabriken ist und als Fabrikgeheimniss betrachtet wird. — Die Aufgabe ist, Auflösungen von Salzen nach bestimmten Bedingungen darzustellen und bis zu einem gewissen Grade mit Kohlensäure zu imprägniren. — Es sind die zur Lösung bestimmten Salze theils solche, die sich direct in Wasser lösen lassen, wie doppelt kohlensaures Natron, Chlornatrium, schwefelsaures Natron, schwefelsaures Kali, schwefelsaure Magnesia, schwefelsaurer Kalk etc., theils solche, wie z. B. die kohlensauren Erden, die, um vom Wasser gelöst zu werden, erst in zweifach kohlensaure Salze verwandelt werden müssen, also als einfach kohlensaure Salze nur unter Mitwirkung von Kohlensäure im Wasser gelöst werden können; ferner enthält eine ziemliche Anzahl von Mineralwassern noch Baryt- und Strontianverbindungen, und zwar neben einem nicht unbedeutenden Gehalte von schwefelsauren Verbindungen, sämmtliche aber eine verhältnissmässig bedeutende Menge Kieselsäure, einige daneben noch Fluorverbindungen und schwerlösliche phosphorsaure Erden. Dem gewöhnlichen Verhalten dieser Stoffe nach, hinsichtlich ihres gegenseitigen Reagirens, müssten unlösliche Abscheidungen entstehen; durch eine richtige Anordnung bei Einbringung der Salze, die zersetzend auf einander wirken sollen und

¹⁾ »Sur la chaleur des eaux naturelles«, Annales de Chim. et de Physique, 1823, Novbr.

²⁾ Berzelius, Handbuch der Chemie, Bd. I. Dingler's polytechnisches Journal, Bd. X. Bulletin de la société d'encour., Juli 1822.

passende Anwendung der Kohlensäure wird die vollständige Lösung dieser schwer löslichen Verbindungen bewerkstelligt. Es sind unter diesen zu lösenden Salzen ferner solche, wie z. B. kohlensaures Eisenoxydul, oder in den Schwefelwassern die Schwefelverbindungen, die bei Gegenwart der geringsten Mengen von Sauerstoff oder atmosphärischer Luft, durch Oxydation eine solche Veränderung in ihrer Constitution erleiden, dass sie die Fähigkeit verlieren, in Wasser gelöst zu bleiben, und sich im einen Falle als basische Eisen-Verbindungen ausscheiden, im anderen aber, unter Abscheidung eines Theiles Schwefel, sich aus den Schwefelverbindungen zu Sauerstoffsalzen des Schwefels oxydiren, durch welche Abscheidungen die Wasser getrübt, an gewissen Bestandtheilen ärmer und dadurch unbrauchbar werden. Es ist also nothwendig, den Einfluss der Luft und des Sauerstoffs durchaus zu entfernen; das Wasser sowohl wie die anzuwendende Kohlensäure müssen von nicht chemisch gebundenem Sauerstoff frei seyn. — Nach den Beobachtungen Pictet's soll nun die atmosphärische Luft im Wasser durch Sättigen desselben mit einer Portion Kohlensäure entfernt werden können, indem man diese erste Kohlensäure, bevor neue in das Wasser eingepumpt wird, entweichen lässt¹⁾. — Das Wasser selbst, welches zur Darstellung verwendet wird, lässt man am zweckmäßigsten destillirtes seyn, wie denn auch in den grösseren Fabriken nur destillirtes Wasser zu diesem Behufe verbraucht wird. Nach dem Henry'schen Gesetze²⁾ und den Modificationen, die es durch die Beobachtungen von Saussure und Couërbe erlitten hat, absorbirt ein Volumen Wasser bei dem Drucke von einer Atmosphäre, oder nach Wrede (der nachgewiesen hat, dass die Kohlensäure nur bis zu $\frac{1}{3}$ Atmosphärendruck dem Mariotte'schen Gesetze folgt) bei dem Druck von $\frac{1}{3}$ Atmosphäre 1 Volum Kohlensäure. Bei steigendem Druck absorbirt das Wasser ebenfalls ungefähr ein dem seinigen gleiches Volum an Kohlensäure. Indessen nimmt die Absorptionsfähigkeit desselben mit steigendem Drucke, also auch bei zunehmender Dichtigkeit der Kohlensäure ab, und zwar so, dass nach Couërbe³⁾ ein Volumen Wasser bei einem Drucke von 7 Atmosphären nicht mehr die von 7 Volum zu einem Volumen verdichtete Menge an Kohlensäure absorbirt, sondern nur 5 Volume derselben unter gewöhnlichem Druck, oder $\frac{5}{7}$ des Volums, das durch Verdichtung von 7 Volumen Kohlensäure unter einem Druck von 7 Atmosphären entstanden ist. Man hat also in einem, unter Berücksichtigung dieser, von Henry, Saussure, Couërbe und Wrede festgestellten Gesetze, construirten Manometer ein Mittel, genau die Menge der von einem Volumen Wasser bei der Bereitung absorbirten Kohlensäure zu bestimmen.

Nun sind aber zum Beispiel enthalten nach der Analyse von:

freie Kohlensäure

Bauer	in 1 Pfd. des Wildunger Stadtbrunnens . . .	38,2 C.Z.
	bei einer Temperat. von + 8,3 ⁰ R.	
»	in 1 Pfd. des Kissinger Rakoczy	26,85 »
	bei einer Temperat. von + 9 ⁰ R.	

¹⁾ Bd. I, pag. 45 dieses Werkes. Art. Absorption. Gilbert's Annalen Bd. 28, pag. 414.

²⁾ Siehe Art. Absorption, Bd. I dieses Werkes, pag. 31, und Art. Kohlensäure Bd. IV, pag. 460 und 461.

³⁾ Siehe Art. Kohlensäure, Bd. IV, pag. 461.

	freie Kohlensäure
Varrentrapp in 1 Pfd. des Driburger Wassers	41,65 "
bei einer Temperat. von + 8°,75	
Liebig in 1 Pfd. der Homburger Elisabethquelle	48,00 "
bei einer Temperat. von + 10°	
Berzelius in 1 Pfd. des Karlsbader Sprudels	11,85 "
bei einer Temperat. von + 60° R.	

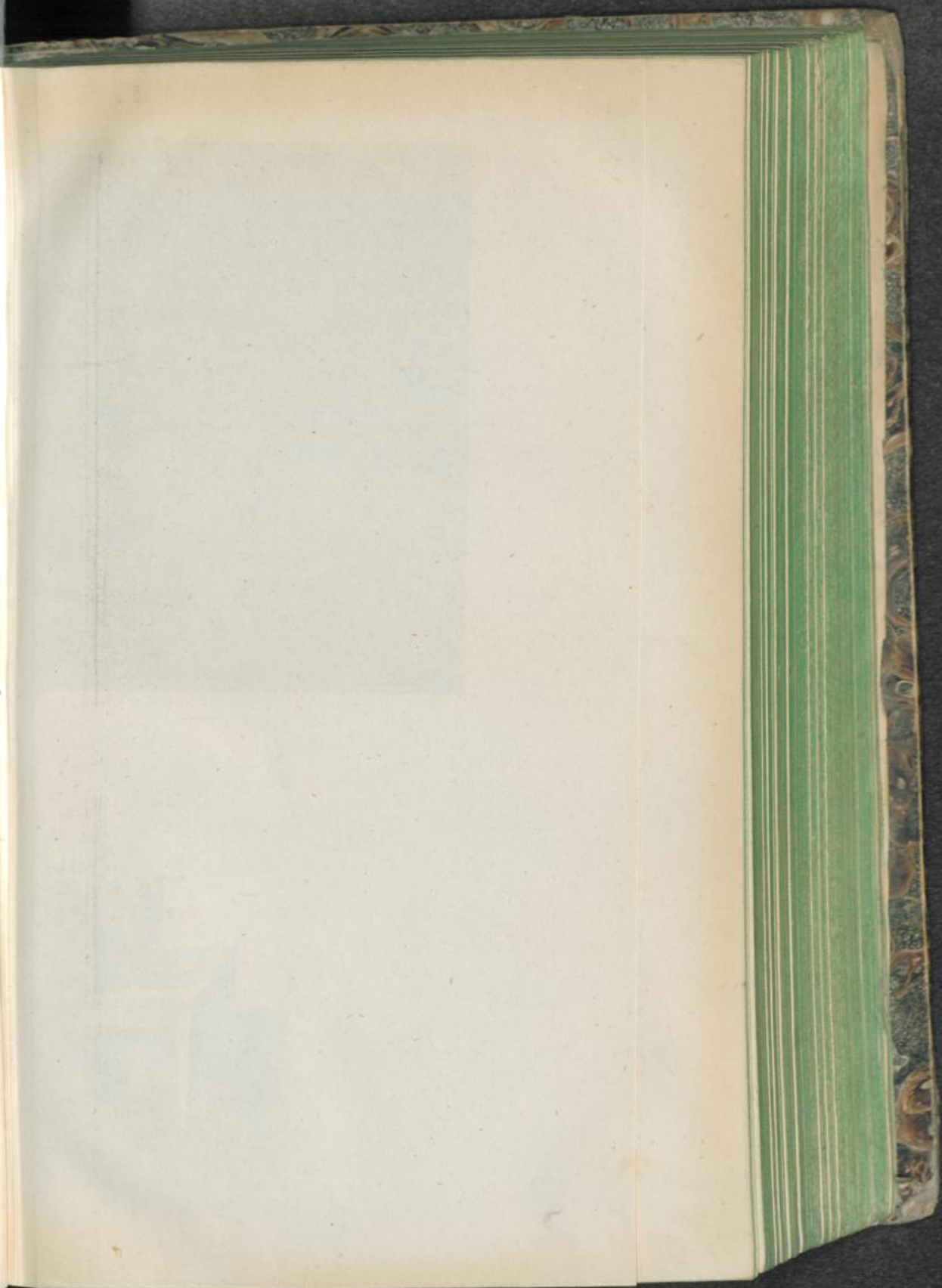
Wird ferner 1 Pfd. Wasser im Mittel bei obigen Temperaturen angenommen zu = 26,19 Cub. Z., so ergibt sich hieraus, dass, abgesehen von den Abweichungen des Verhaltens der Kohlensäure dem Mariotte'schen Gesetze und der Absorptions-Fähigkeit des Wassers gegenüber, in keinem dieser Wasser eine Kohlensäuremenge enthalten ist, die für ein Volum Wasser einem Volumen Kohlensäure von zwei Atmosphären Dichtigkeit entspräche, sondern noch darunter ist, ja beim Karlsbader noch nicht einmal 1 Volum bei gewöhnlichem Atmosphären-Druck entspricht¹⁾. Es würde also ein, nur in der gewöhnlichen Weise, ohne die vorhin hervorgehobenen Correctionen construirtes Manometer schon hinreichende Dienste thun, indem die Fehler und Unregelmäßigkeiten erst bei höheren Druckgraden eintreten, und diejenigen, die bei diesem geringen Drucke entstehen, insofern als irrelevant betrachtet werden können, als auch die natürlichen Wasser, je nach den verschiedenen Jahreszeiten, Abweichungen zeigen.

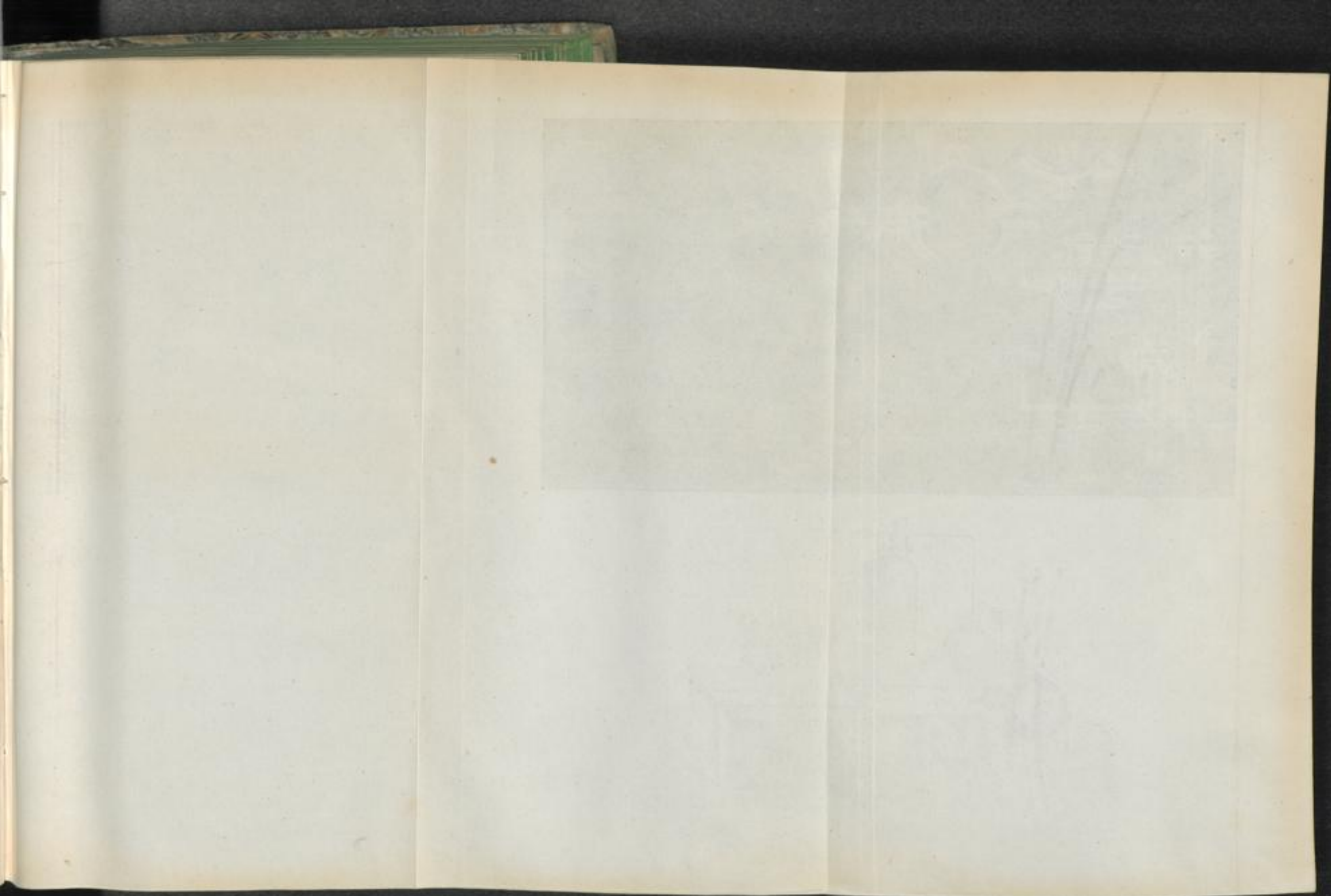
Bei den schon oben erwähnten Wassern, deren Kohlensäuregehalt den durch die Analyse der natürlichen gefundenen übersteigt, kommt es obnehin nicht darauf an, mit Genauigkeit ein bestimmtes Quantum von Kohlensäure in ihnen zu condensiren, und pflegt man solche, zu moussirenden Getränken bestimmte, mit einem Maximum an Kohlensäure zu versehen, das seine Grenze da hat, wo die Haltbarkeit der Flaschen, in denen es aufbewahrt werden soll, anfängt aufzuhören; solche werden durchschnittlich unter einem Druck von 4 bis 5 Atmosphären mit Kohlensäure gesättigt.

Sowie das Wasser aber vollkommen luftfrei seyn muss, so ist dies in derselben Weise von der Kohlensäure erforderlich. Sie wird entweder entwickelt aus Marmor, und dann wendet man wohl zur Zersetzung Salzsäure an, oder aus gemahlener Kreide, oder, namentlich in neuerer Zeit, aus Magnesit, welches letztere Material, da man in den letzten beiden Fällen Schwefelsäure zur Zersetzung anwendet, Bittersalz als Nebenproduct liefert. In allen Fällen ist die so dargestellte Kohlensäure (am meisten aber ist dies bei der aus Kreide der Fall), von riechenden Stoffen begleitet, die sich namentlich im Geschmack der Wasser auf eine empfindliche Weise wieder zu erkennen geben; von diesen, sowie von der ihr beigemengten Luft, muss sie durchaus, um ein gutes Resultat zu erzielen, durch geeignete Waschungen in verschiedenen Medien befreit werden²⁾. Nachdem sie auf diese Weise zur weiteren Verwendung tauglich geworden ist, tritt sie in ein geeignetes Reservoir, ein Gasometer, von wo sie je nach der Construction der Apparate, entweder direct — und dann befindet sie sich im Gasometer unter

¹⁾ Bd. I. pag. 46. Daltons Versuche und Resultate über den Einfluss der Temperatur auf die Absorption.

²⁾ Die Art und Weise, eine vollkommen von jeden Nebengeruche und Geschmacks freie Kohlensäure zu erzielen, wird von den Fabrikanten als, zum Fabrikgeheimniss gehörig, betrachtet.





demselben Druck wie der ist, unter dem die Sättigung des Wassers vor sich geht — zu dem mit Kohlensäure zu sättigenden Wasser gelangt, oder durch Pumpen und die nöthigen Ventilationen an den Ort ihrer Bestimmung geführt wird. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass die Lösung der verschiedenen Salze im Wasser bereits bewerkstelligt seyn muss, ehe die vollständige Sättigung desselben mit Kohlensäure bis zu dem vorgeschriebenen Grade vollzogen wird, sowie denn dieses Einbringen der in dem Wasser erforderlichen Menge an freier Kohlensäure immer als Schlussact in der Reihe der vorzunehmenden Proceduren zu betrachten ist.

Wie die Lösungen der Salze in den Wassern bewerkstelligt werden, als was für Verbindungen, und in welcher Reihenfolge sie nacheinander eingebracht werden müssen, darüber kann hier aus dem oben angeführten Grunde Nichts weiter gesagt werden; nur bleibe es nicht unerwähnt, dass es nicht gleichgültig ist, in welcher Aufeinanderfolge und Form die verschiedenen Salze oder deren Lösungen dem Wasser zugesetzt werden, wenn man ein Product erzielen will, das dem natürlichen im Geschmack und sonstigen Eigenschaften vollkommen gleich sey.

Es ergibt sich nun aus dem bisher Gesagten, dass, wenn die Ingredienzien ihrem Zwecke vollkommen entsprechend zubereitet sind, die ganze Arbeit in drei Abtheilungen zerfällt:

- 1) die Darstellung der Kohlensäure;
- 2) die Lösung der Salze im Wasser und
- 3) die Sättigung der Lösung mit der erforderlichen

Menge Kohlensäure.

Diese drei Punkte liefern aber auch zugleich die Anhaltspunkte für das Princip, wonach die Construction eines zweckmäßigen Apparates einzurichten ist. — Seine Hauptbedingungen sind:

- 1) ein zweckmäßiges Gefäß zur Entwicklung der Kohlensäure, mit den dazu gehörigen, nothwendigen Waschgefäßen,
- 2) ein Gasometer für die Aufnahme der zu verwendenden Kohlensäure, verbunden mit einem Pumpwerk zur Compression und Fortschaffung des Gases;
- 3) ein Mischungsgefäß, in welchem die Lösungen, resp. Mischungen der Lösungen, mit Wasser, das Sättigen des Letzteren mit Kohlensäure etc. vorgenommen werden, und das verbunden seyn muss mit einem Messapparat (Manometer), wonach die Menge der eingeführten Kohlensäure zu bestimmen ist, und endlich einer geeigneten Vorrichtung zum Ablassen des fertigen Mineralwassers.

Außerdem ist es natürlich erforderlich, dass diese einzelnen Stücke in zweckmäßiger Proportion und Verbindung angebracht, und besonders gegen das Eindringen von Luft in allen ihren Theilen geschützt sind.

Die hierunter zunächst zu beschreibenden Apparate erfüllen mehr oder weniger diese Bedingungen, unterscheiden sich aber dadurch wesentlich von einander, dass in dem Bramah'schen Wasser und Kohlensäure gleichzeitig durch eine und dieselbe Pumpe in das eigentliche Sättigungsgefäß geführt werden, wodurch bei diesem Apparate natürlich noch ein Behälter erforderlich wird für das schon bis zur Sättigung vorbereitete Wasser. Dieser Apparat arbeitet ununterbrochen fort, d. h. in dem Condensationsgefäß desselben bleibt die mit Kohlen-

säure zu sättigende Flüssigkeit in gleicher Menge zur Sättigung vorhanden, indem die Pumpe immer in demselben Maasse wieder Kohlensäure und Wasser zuführt, als durch den Hahn auf Flaschen gezogen wird.

Bei dem zweiten Apparate findet ein solches Sichgleichbleiben des Standes der Flüssigkeit im Condensator nicht Statt, sondern die in ihm erzeugte Menge kohlensäurehaltigen Wassers wird bis auf den letzten Tropfen daraus abgezogen und dann die ganze Operation wieder von Neuem begonnen.

1. Der Apparat von Bramah, wie er in seiner ursprünglichen Form von demselben construirt und im Bulletin de la Société d'encour., 1822¹⁾ ausführlich beschrieben worden ist, wird durch Fig. 15, 16, 17 und 18 versinnlicht. — Er besteht in dieser Form aus folgenden Haupttheilen:

A. Der Kohlensäure-Generator *A* (Fig. 15) und das in diesen gestülpte Gasometer *B*, durch dessen Boden der Stiel *c* eines Rührscheits geht, neben welchem sich ein Hahn *b* befindet, um die in dem Gasometer befindliche Luft beim Niedergehen desselben entweichen zu lassen. Das Gasometer nimmt hier die Kohlensäure unmittelbar nach der Entwicklung auf, und es mündet in dasselbe oberhalb der in *A* stehenden Flüssigkeit, ein Rohr *e*, das durch den Boden von *A* eintritt und bestimmt ist, die Kohlensäure dem Gasometer zu entführen. Dieses Rohr setzt sich nach der anderen Seite hin, *h* (Fig. 15), bis zu der an dem Stiefel der Pumpe *D* befindlichen Ventilkammer *b* (Fig. 16) fort (wo es angedeutet und mit *h* bezeichnet ist), und ist mit einem Hahn *i* (Fig. 15) versehen, durch dessen Oeffnen oder Schliessen man es in der Gewalt hat, die Mengen der Kohlensäure, die von der Pumpe aufgesogen werden sollen, zu reguliren. — Dieser Entwicklungs-Apparat kann bei den heute gestellten Ansprüchen natürlich nicht maassgebend seyn, aber es lässt sich mit dem ganzen übrigen Apparate sehr zweckmäfsig, und ohne besondere Schwierigkeiten, ein vollkommenerer Entwicklungs-Apparat, etwa der bei der zweiten Maschine beschriebene, verbinden.

B. Der zweite Haupttheil, das Gefäfs *C* (Fig. 15), welches die mit Kohlensäure zu imprägnirende Flüssigkeit, also die Lösung der resp. Salze in Wasser, enthält, steht ebenfalls, sowie das Gasometer durch ein Rohr *h* (Fig. 15) mit dem Stiefel der Pumpe in Verbindung; dieses Rohr trägt wie jenes einen Hahn *i*, durch dessen Oeffnen oder Schliessen hier die beim Arbeiten der Pumpe aufgesogene Menge tropfbarer Flüssigkeit regulirt wird, wie durch jenen die des Gases.

C. Die Pumpe. — Der Stiefel der Pumpe *D* (Fig. 16) ist von Messing oder Kupfer und hat einen breiten messingenen Ring *X*, womit er auf einem eisernen Riegel *Y* des Gestelles der Maschine befestigt wird, oben bei *Z* ist er durch eine aufgeschraubte messingene Kapsel, in der sich auch die Ventilkammer *b* befindet, geschlossen, und steht mit dieser durch die in der Kapsel befindliche Röhre *a* in Verbindung. In der Ventilkammer befinden sich zwei Ventile *c* und *d*, die sich beide in der Richtung von Unten nach Oben öffnen, von denen aber das Ventil *d* höher liegt als das Ventil *c*, und bestimmt ist, die Oeffnung der Röhre *e*, die zum Condensator führt, zu schliessen. Unter dem Ventil *c* treten von jeder Seite die resp. vom Wasserbehälter und vom Gasometer kommenden Röhren *h* ein. Wird nun durch das

¹⁾ Siehe auch Dingler's polytechnisches Journal, Bd. X

Hinausgehen des Stempels aus dem Stiefel in diesem ein luftverdünnter Raum gebildet, so heben die durch die Röhren *h* eintretenden Flüssigkeiten das Ventil *c*, das Innere des Stiefels füllt sich, in dem Verhältniss wie die Hähne *ii* (Fig. 15) gestellt sind, mit Kohlensäure und Wasser, welche beim Zurückgange des Stempels auf das Ventil *c* drücken und es schliessen, dagegen aber unter das Ventil *d* drückend, dieses heben und so durch das Rohr *e* in den Condensator *E* gepresst werden. — Der Stempel oder Kolben der Pumpe, der in dem Stiefel geht, ist ein Cylinder von Kupfer *N*, der in dem Stiefel *D* von unten eingeführt ist und in der durch die Schraube *V* fest eingeschraubten, ledernen Manschette *u* luftdicht geht. Wie ihn die Zeichnung darstellt, hat er das Maximum seines Niederganges erreicht und steht im Begriff, wieder in den Stiefel *D* zurückzugehen und die bei seinem Niedergange durch *e*, *h* u. *c* eingesogenen Flüssigkeiten durch *du*, *e* weiter zu drücken. — Seine Bewegung erhält er durch Drehung des Schwungrades *F*, dessen Axe *H* in dem obersten Theile des Gestelles, das die einzelnen Theile verbindet, bei *zz* in den Lagern geht. Diese Axe ist mit einem doppelten Krummzapfen *HH'* versehen, den bei *K* der Stiel einer Gabel *J* mit einer Hülse umfasst; die Arme dieser Gabel sind bei *L* durch einen Bolzen, der durch ihre durchlöcherten Enden und die Mitte eines zu dem Rahmen des Kolbens gehörigen Riegels *O* geht, an diesem Rahmen befestigt, wodurch, bei Drehung der Welle *H*, das Auf- und Niedergehen des Stempels bewirkt wird.

Diesen mit dem Stempel verbundenen Rahmen sieht man in Fig. 15 als ein die ganze Pumpe umschliessendes Rechteck, welches aus zwei Riegeln *OO* besteht, welche durch Säulchen *PP* mit einander verbunden sind.

Durch die Mitte des unteren der Riegel *O* geht das Ende des Stempels *N*, sowie durch die Enden des Riegels die der Säulchen *P*, welche an dem Riegel alle drei durch die Schrauben *Q* befestigt sind; die anderen beiden Enden der Säulchen *P* gehen durch die Enden des oberen Riegels *O* und sind hier ebenfalls durch Schrauben *Q* befestigt. In der Mitte dieses oberen Riegels *O* sind an den Seiten die Arme der Gabel *J*, wie oben beschrieben, befestigt, wodurch die Verbindung dieses ganzen Gestänges mit der Bewegung des Krummzapfens an der Welle *H* hergestellt wird. Zwischen den Armen der Gabel *J* (Fig. 16) befindet sich auf der Mitte des oberen Riegels *O* noch eine Lenkstange *R*, die durch ein mit Kupfer gefüttertes Loch, das sich in einem festen Theile *T* des Gestells der Maschine befindet, perpendicular auf- und niedergeht, wodurch das ganze Gestänge mit dem Kolben *N* die Führung erhält.

D. Der vierte Haupttheil der Maschine ist der kugelförmige Condensator *E* (Fig. 15 und 16), worin Wasser und Kohlensäure enthalten sind, und die Imprägnation des ersteren mit der letzteren bewerkstelligt wird. — Dieser Condensator ist aus dickem, stark verzinnem Kupfer verfertigt und besteht zunächst aus zwei halbkugelförmigen Stücken, deren jedes da, wo es gegen das andere gesetzt wird, einen ringförmigen Reifen oder Lappen hat, durch welche vermittlest 12 Bolzen (Fig. 15) die beiden Halbkugeln fest gegen einander geschraubt werden; ein gusseiserner Reifen *t* (Fig. 17 und 18), zu dem Gestell der Maschine gehörig, worin der Condensator vermittlest vier anderer Schrauben befestigt wird, umschließt dann den ganzen Umfang des Condensators da, wo die beiden Halbkugeln zusam-

mengefügt sind, in der Weise, wie dies bei *k*, Fig. 17, im Durchschnitt ersichtlich ist. An der einen der Halbkugeln befindet sich das Ventil *n* (Fig. 16 und 17) und der zum Ablassen des Wassers aus dem Condensator bestimmte Hahn; an der anderen die Einmündung der von der Pumpe kommenden Speiseröhre *e* und die Oeffnung, durch welche die Welle des in dem Condensator befindlichen, durchlöchernten Rührscheits *m* (Fig. 16) austritt.

Das Ventil befindet sich in einer auf dem Condensator festgelötheten Büchse, Fig. 17, und ist von der gewöhnlichen Construction der Sicherheitsventile nicht verschieden; der Stiel der Ventilklappe tritt durch die Oeffnung einer aufgeschraubten Messingkappe und ist mit Gewichten beschwert, deren Wirkung so weit gesteigert werden darf, dass es erst bei einem Drucke von 6 — 7 Atmosphären keinen Widerstand mehr leistet. — Der luftdichte Verschluss bei den anderen drei Oeffnungen ist auf die Weise bewirkt, dass von dem Inneren des Condensators nach Außen hinaus, Büchsen durch die Wände des Condensators geschraubt werden, die an dem Ende, das innerhalb des Ballons bleibt, mit einem Kragen versehen sind, der nach Zwischenlegung eines Leder- oder Bleiringes fest gegen die innere Wand des Ballons drückt, wenn eine auf dem außerhalb des Ballons sich befindenden und mit Schraubengängen versehenen Theile der Büchse aufgeschraubte Schraubenmutter stark angezogen wird, wie dies in *u*, Fig. 17, ersichtlich ist.

Der Ablasshahn *A*, Fig. 17, ist ein Kegel- oder Stöpselventil, versehen mit der Röhre *a*, die bis auf den Grund des Condensators ragt und andererseits in den Hohlraum der Büchse *b* übergeht; dieser endigt mit einer conischen Erweiterung, wohinein der ebenfalls conische Stöpsel *e* sich vertieft und genau schließt; der Theil *e* des Stöpsels ist schlicht, während in dem anderen, an dem sich die Handhabe *d* befindet, ein Schraubengewinde mit weiten Gängen eingeschnitten ist. Der ganze Stöpsel geht in einer mit Liderung versehenen Stopfbüchse, die den luftdichten Verschluss bewirkt. Bei *c* ist die Büchse des Hahns bis zu dem inneren Hohlraum desselben durchbohrt, um die aus der durch das Rückwärtsschrauben des Stöpsels geöffneten Röhre *a* herausdringende Flüssigkeit abfließen zu lassen. Das Stück *g*, an welchem die Röhre *f* angebracht ist, bildet einen metallenen Reif, der so auf die Büchse des Hahns geschoben ist, dass die Röhre *f* genau unter die seitliche Durchbohrung *e* desselben zu stehen kommt, als dessen Fortsetzung sie zu betrachten ist. Oben in dem Theile *g*, der Röhre *f* gegenüber, befindet sich eine Schraube, die, wenn das ganze Stück seine richtige Stellung eingenommen hat, beim Anziehen auf die Büchse des Hahns drückt und dadurch die Röhre *f* mittelst eines zwischengelegten Kautschuckringes luftdicht gegen den Rand der Oeffnung *c* presst. Die Röhre *f* ist nur kurz und außen mit Schraubengängen versehen, mittelst welcher auf sie eine mit einem Ringe von Kautschuck gefütterte messingene Kapsel *i* aufgeschraubt wird. Die Röhre *f* wird in die Oeffnung des Halses der zu füllenden Flaschen gebracht, die auf den einen Arm des Schwengels *n* (Fig. 16) gestellt werden, der sich in einem Charniere dreht und durch das Stück *p* an einem gusseisernen Theile *Y* des Gestells der Maschine durch Schrauben befestigt ist. Dieser Schwengel dient dazu, die Mündung des Halses der Flasche fest gegen den die Röhre *f* umgebenden Kaut-

schuckring zu drücken und dadurch das Entweichen von Gas zu verhindern. Da bei dieser Art und Weise, die Flaschen zu füllen, für die in diesen enthaltene Luft kein Ausweg angebracht ist, so muss dieselbe durch ein geschicktes Lüften des Halses der Flasche in Freiheit gesetzt werden. Ist die Flasche gefüllt, so wird der Hahn geschlossen, der Schwenkel *n* losgelassen, die Flasche rasch unten weggezogen und mit der Hand verkorkt. — Ein geschickter Arbeiter kann auf diese Weise in einem Tage 1000 bis 1500 Flaschen füllen.

An dem Hahn *A*, Fig. 17, befindet sich noch das Stück *l*, ein Theil eines metallenen Cylinders, der über der Kapsel *i* befestigt, bis über die zu füllenden Flaschen hinuntergeht, drehbar und bestimmt ist, bei dem nicht seltenen Zerspringen der Flaschen während des Füllens, den Arbeiter vor Verletzungen zu schützen.

Die Welle des in dem Condensator sich befindenden Rührscheits *m* hat innerhalb des Condensators ihr Zapfenlager in *o*, Fig. 16 und 17; auf der anderen Seite tritt sie durch die Büchse *B* aus dem Condensator heraus; um hier einen luftdichten Verschluss zu erlangen, geht sie durch eine Stopfbüchse, in der gegen sie, durch die Schraube *w*, Fig. 16 und 17, befestigt, ein umgefalzter Lederring drückt; der andere Zapfen dieser Welle geht in einem Lager, das sich an dem gusseisernen Gestelle der Maschine befindet. — Diese Welle trägt ein Sternrad *y*, in das die Zähne eines andern, Fig. 16, eingreifen, welches sich an der verlängerten Axe des Schwungrades befindet, so dass also durch Drehen des letzteren nicht nur die Pumpe, sondern durch Vermittlung der Räder *y* und *r* auch das Rührsheit in dem Ballon in Bewegung gesetzt, und dadurch die Absorption der Kohlensäure begünstigt wird.

Das Speiserohr *e* steht in der Weise wie Fig. 17 und 18 zeigen mit dem Condensator in Verbindung.

Die sämtlichen einzelnen Theile der Maschine befinden sich auf einem gusseisernen Gestelle, das aus zwei gleichen Theilen *u'*, Fig. 15, besteht, die durch die Riegel *v* mittelst Schrauben vereinigt werden. Die vier schiefen Säulen *a'* stehen jede auf einem Fufs, der mit zwei Schrauben versehen ist, um die ganze Maschine damit an ihrem Standpunkte zu befestigen.

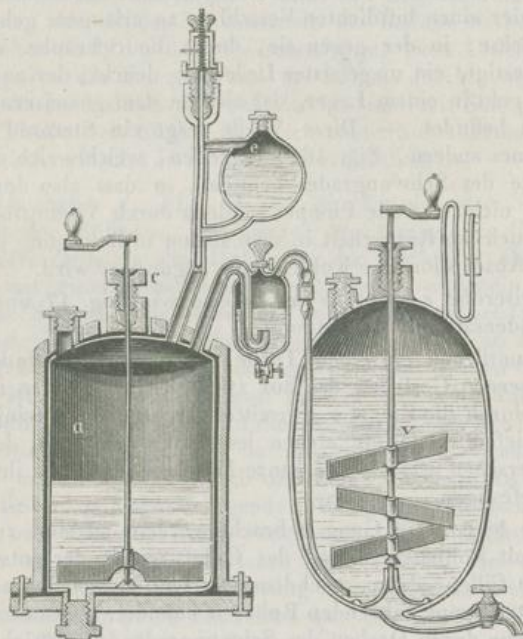
Soll der Apparat in Gang gebracht werden, so sind zunächst das Gasometer mit Kohlensäure und das Gefäß *C* mit der entsprechenden Salzlösung zu füllen; dann, nachdem der Hahn *i*, der sich an dem vom Gasometer zur Pumpe führenden Rohre *h* befindet, geöffnet worden ist, wird die Pumpe durch Drehen des Schwungrades in Thätigkeit gesetzt; dadurch füllt sich zunächst der Condensator mit Kohlensäure, welche man durch den Hahn oder das Ventil aus diesem wieder entweichen lässt, so lange bis man überzeugt seyn kann, dass der Condensator keine Luft mehr enthalte; dann schließt man Hahn und Ventil, bringt eine Portion Kohlensäure, und darauf durch Oeffnen des Hahnes *i* an dem vom Gefäß *C* zur Pumpe führenden Rohre auch die Salzlösung in den Condensator. Durch Probiren muss nun gefunden werden, welche Stellung man den Hähnen *i* zu geben habe, damit Wasser und Kohlensäure in den gewünschten Verhältnissen in den Condensator gelangen, d. i., dass derselbe zu etwa zwei Drittheilen mit Wasser gefüllt erhalten werde, welches darin unter einem Drucke von circa 5 bis 6 Atmosphären mit Kohlensäure gesättigt werden muss.

Wo Apparate dieser Construction zur Fabrikation in bedeutendem Maasse angewandt werden, bewerkstelligt man zweckmäfsig die Drehung des Schwungrades durch eine kleine Dampfmaschine. — Es qualificirt sich dieser Apparat namentlich zur Darstellung von Selterswasser, Sodawasser, Limonades gazeuses und anderen moussirenden Getränken dieser Art, während zur wirklichen Nachbildung von Mineralwassern, wobei es auf grofse Genauigkeit ankommt, zweckmäfsiger der nun zu beschreibende Apparat angewandt wird.

Das Verfahren, welches bei Anwendung dieses zweiten Apparates eingeschlagen wird, pflegt man wohl mit dem Namen der Genfer Methode zu bezeichnen, und es ist diejenige, wobei die oben angegebene Beobachtung Pictet's gemacht wurde.

Den Ausgangspunkt für diesen Apparat bietet ein in Fig. 19 dargestellter, dessen Einrichtung theils aus der Zeichnung, theils aus dem Folgenden klar werden wird:

Fig. 19.



a ist der Kohlensäure-Generator mit
e, einem Behälter für die Säure, um sie langsam in *a* fließen lassen zu können;

o ist ein Waschgefäß und

v der Condensator oder das Mischungsgefäß. Durch zweckmäfsige Zusätze und Modificationen, in neuester Zeit namentlich durch Mackensen und Pollstorff, ist aus diesem der nun folgende Apparat in seiner heutigen Anwendung, und wie er durch die Zeichnungen Fig. 20, 21 u. s. w. versinnlicht wird, entstanden.

Er besteht seinen Haupttheilen nach aus einem Kohlensäure-Entwicklungsapparate, einem Gasometer, einer Pumpe zum Comprimiren des Gases und dem Mischungsgefäße, in dem das resp. Wasser und die

Kohlensäure zusammengebracht werden. Fig. 20 giebt eine Totalansicht dieses Apparates; wir wollen ihn bei seiner Beschreibung in drei Abtheilungen betrachten.

Der Kohlensäure-Entwicklungsapparat *B*, Fig. 20, besteht aus dem Kohlensäuregenerator und den Waschgefäßen, welche zusammen von der Tafel des Tisches *A* getragen werden, in der sich ein rundes Loch befindet, durch welches der Körper des Kohlensäuregenerators *B* hindurchgesenkt wird. Dieser Generator, den Fig. 21 im Durchschnitt zeigt, besteht zunächst aus zwei Stücken: dem eigentlichen Körper *B*, der ein etwa $1\frac{1}{2}' - 2'$ langer und ungefähr $\frac{3}{4}' - 1'$ im Durchmesser haltender Cylinder von starkem Kupferblech oder Gusseisen ist, auf seiner inneren Fläche noch mit einem Cylinder von Blei gefüttert, und dem Deckel *F*, der darauf geschraubt wird. Der Körper *B* hat oben einen breiten starken Rand *b*, womit er auf der Platte des Tisches aufhängt, und worauf der Deckel *F* vermittelst einer Anzahl starker Schrauben *kk* luftdicht aufgeschraubt wird. Den luftdichten Verschluss erreicht man durch einen Ring von Blei, der, auf beiden Seiten mit einem Kitt aus Mennige und Leinölfirnis bestrichen, zwischen dem Rande des Gefäßes *B* und dem Deckel *F* liegt, worauf die Schrauben angezogen werden. In der Mitte des Gefäßes *B* befindet sich ein Rührscheit *E'*, Fig. 21, das in *g* auf dem Boden des Generators steht und dessen Stiel *E* durch eine in der Mitte des Deckels befindliche Stopfbüchse hindurchgeht; die Bewegung des Rührscheits wird durch die sich oben an *E* befindliche Kurbel *e* bewerkstelligt. Im Boden hat der Körper *B* ein Loch von einigen Zollen Durchmesser, in welches das an *B* angelöthete eben so weite Sförmig gebogene Rohr *H* mündet; diese Oeffnung mit dem Rohre dient zum Ablassen der nach Beendigung der Kohlensäure-Entwicklung in dem Generator befindlichen Substanzen. Das Rohr *H* wird durch Aufschrauben einer messingenen Kapsel *h* geschlossen. — Der Deckel *F* ist ebenfalls aus starkem Kupfer oder Gusseisen und an vier Stellen mit Oeffnungen (Fig. 20 und 21) *b'*, *c'*, *e'* und *d'* versehen. Auf drei dieser Oeffnungen sind an dem Deckel *F* messingene Büchsen gelöthet. Die erste dieser drei *b'*, Fig. 20 und 21, befindet sich am weitesten nach dem äußeren Rande des Apparates zu, hat etwa $2'' - 3''$ im Durchmesser und dient zum Einbringen eines Gemisches von gepulverter Kreide oder Magnesit und Wasser, der Ingredienzien zur Entwicklung von Kohlensäure. Diese Oeffnung wird verschlossen durch eine auf die Messingbüchse geschraubte messingene Kapsel, die mit einem Polster von vulkanisirtem Kautschuck versehen ist, welches fest gegen die Ränder der Messingbüchse drückt. Die zweite Oeffnung *e'* befindet sich gerade in der Mitte des Deckels; es ist ihre mechanische Einrichtung, wie aus der Zeichnung ersichtlich, die der gewöhnlichen Stopfbüchsen; durch sie hindurch geht der Stiel *E* des Rührscheits, und der luftdichte Verschluss ist durch Liderung von Hanf und Leder bewerkstelligt. — Die dritte Oeffnung *c'* ist bestimmt zur Aufnahme des Säurebehälters *C*; dieser ist ein Bleigefäß von der in der Zeichnung (Fig. 21) angegebenen Form, cylindrisch, im Lichten etwa $4''$ im Durchmesser haltend und ungefähr $6''$ hoch; sowohl der obere Boden desselben *f*, wie der untere *f'*, gehen in ihrer Mitte in röhrenförmige Ansätze über, von denen der des oberen Bodens etwa $1\frac{1}{2}''$ im Lichten Durchmesser haltend, $1\frac{1}{2}'' - 2''$ hoch, und außen mit einem Schraubengewinde versehen, die Stelle einer Büchse vertritt. Außer-

dem befindet sich in dem oberen Boden noch eine kleinere, durch eine aufschraubbare messingene Kapsel zu verschließende Oeffnung g , zum Eingießen der Säure bestimmt. Der untere Boden f' ist in seiner Mitte durch eine conische Oeffnung durchbrochen, die in den röhrenförmigen Fortsatz c'' mündet; bei c befindet sich an dieser star-

Fig. 21.

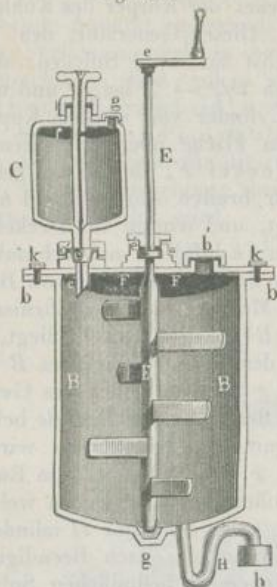
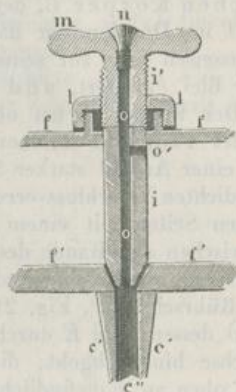


Fig. 22.



ken Bleiröhre eine Verdickung von conischer Form, und über dieser, auf die Röhre c'' geschoben, eine Schraubenmutter, die auf die Büchse des Deckels passt. Das Lumen dieser auf dem Deckel befindlichen Büchse ist ebenfalls conisch ausgedreht und zwar so, dass die conische Verdickung c an der Röhre c'' genau hineinpasst. In diese conische Oeffnung wird nun der ebenso geformte Zapfen c hineingesetzt und durch festes Anziehen der Schraubenmutter das ganze Gefäß C luftdicht auf dem Deckel befestigt. — Durch die conische Oeffnung im unteren Boden f' und die davon fortgehende Röhre c'' steht das Innere dieses Säurebehälters mit dem Inneren des Generators B in Verbindung, so dass, wenn Säure in C gegossen wird, diese durch die bleierne Röhre c'' in B abfließen kann. — Um aber eine zu stürmische Entwicklung des Gases in B zu verhüten, oder die Entwicklung in B jeden Augenblick zu unterbrechen, ist es nöthig, den Ausfluss der Säure aus C reguliren zu können, und dies geschieht durch ein Stöpselventil, das zu oberst von Messing, zu unterm von Blei und an seinem unteren Ende in der Weise conisch abgedreht ist, dass es genau schließend in die conische Oeffnung des unteren Bodens f' passt, oben aber durch die vorhin beschriebene Oeffnung des oberen Bodens des Gefäßes C geht. — Fig. 22 giebt einen Längsdurchschnitt dieses Ventils. — Der obere Theil desselben i' , der bei geschlossenem Ventile, etwa bis zu dem oberen Boden des Gefäßes C hinabreicht, ist ein massiver Cylinder von Messing, der seiner Länge nach durchbohrt und auf dessen Umfange ein sehr dichtes Gewinde eingeschnitten ist. An diesen messingenen Cylinder

ist nach unten ein kupfernes Rohr angelöthet, dessen Lumen dem der Durchbohrung des Messingcylinders entspricht und als dessen Fortsetzung zu betrachten ist. Dieses Kupferrohr wird umschlossen von dem zweiten, dem unteren Theile *i* des Ventils, der aus Blei besteht und an seinem untersten Ende conisch abgedreht ist, so dass das Ganze betrachtet werden kann als ein aus Messing und Blei zusammengesetzter Cylinders, von überall gleichem Durchmesser, der seiner Länge nach durchbohrt ist, und dem das kupferne Rohr, des weichen Bleies wegen, als Halt dient. — Nicht weit unterhalb des oberen Bodens *f* ist durch den Bleicylinder von der Seite eine Durchbohrung *o'* geführt, die bis durch das Kupferrohr geht, so dass, wenn das Ventil und die Röhre *o* durch die Schraube *n*, welche gleichzeitig die Handhabe *m* befestigt, oben geschlossen worden ist, eine Communication und Gleichstellung des Druckes in dem Generator *B* und dem Gefäße *C* durch die Röhren *o* und *o'* hergestellt ist. In den beschriebenen Ansatz an der Oeffnung des oberen Bodens, werden einige dicke Lederscheiben gelegt, die so durchlocht sind, dass, nachdem der bleierne Theil des Stöpsels hindurchgebracht ist, der messingene schraubenförmige Theil sich nur mit Mühe hinein schrauben lässt; durch über diesen Lederscheiben angebrachte Hahnliderung und Aufschrauben der Kapsel *l*, die ebenfalls auf *l'* geschraubt ist, wird dann der Verschluss hergestellt. — Durch Drehen dieses Stöpsels mittelst *m*, muss er sich natürlich heben oder in die conische Oeffnung in *f* versenken; in ersterem Falle tritt die in *C* befindliche Schwefelsäure, die in dem Gefäße beim Eingießen der Säure nur bis *o'* steigen kann, dann aber bei weiterem Zugießen durch die Röhre *o'* und *o* abfließt, durch das Rohr *c''* in *B*, und die Entwicklung beginnt. Im zweiten Falle hört das Zufließen der Säure und die Entwicklung auf.

Die vierte Oeffnung *d'* in dem Deckel *F* des Generators, Fig. 20, geht in ein dem Deckel aufgelöthetes Rohr aus, das sich bei *f* in zwei Arme theilt, deren jeder einen Hahn *g* und *z* trägt, von diesen Armen tritt der eine, *d*, durch den Deckel des ersten Waschgefäßes ein und geht bis auf den Boden desselben, der andere aber, *D'*, führt direct nach dem Gasometer *G* und mündet oben in dieses durch den Hahn *g*. *DD* sind Waschgefäße, entweder von starkem Glase oder Kupfer, die in der Weise, wie dies bei Waschgefäßen üblich und aus der Zeichnung ersichtlich ist, durch die kupfernen Röhren *ddd* mit einander verbunden sind. Aus dem letzten dieser Waschgefäße tritt die reine Kohlensäure durch das Rohr *D''*, das an seinem Ende mit dem Hahn *r* in den oberen Theil des Gasometers mündet, in diesen. Von diesem Kohlensäureentwicklungsapparat gehen wir über zu

der zweiten Abtheilung des Apparats, hauptsächlich das Gasometer mit der Pumpe umfassend.

Gasometer, Mischungsgefäß und Pumpe befinden sich in einem Kasten, aus dicken eichenen Brettern zusammengesetzt, inwendig entweder mit Zinkblech oder verzinnem Kupferblech ausgeschlagen, und dessen eine, in unserer Figur zum Theil hinweggenommene Wand durch *K* bezeichnet ist. Auf dem Boden dieses Kastens, der beim Gebrauch bis zu $\frac{3}{4}$ seiner Höhe etwa mit Wasser gefüllt ist, steht das Gasometer *G*, und ist hier durch einige auf dem Boden befestigte Klötze eingeklemmt; seine aufrechte Stellung bekommt dadurch Halt und Sicherheit, dass es von dem Deckel des hölzernen Gefäßes gehalten wird, in-

dem es durch einen runden Ausschnitt desselben hindurchgeht. Dieses Gasometer ist ein oben und unten gewölbter Cylinder aus starkem, innen verzinnem Kupferblech von ungefähr 6' Länge und 1' — $1\frac{1}{2}'$ Durchmesser; trägt an der einen Seite, seiner ganzen Länge nach, ein in ein paar Hülsen eingelassenes Glasrohr *W*, das oben und unten mit dem Inneren des Gasometers communicirt und zur Erkennung des Wasserstandes in demselben dient. An dem oberen gewölbten Ende des Gasometers befinden sich die drei Hähne *p*, *q* und *r*, durch welche die Röhren *D'*, *D''* und *D'''* münden. Von diesen drei Hähnen ist *r* mit dem Rohre *D''* derjenige, durch den das Kohlensäuregas während der Entwicklung aus den Waschgefäßen in *G* eintritt, und ist nur während der Dauer desselben geöffnet. Der Hahn *q* mit dem direct zum Kohlensäuregenerator führenden Rohre *D'* hat nur einen Zweck, nämlich den, nach Schließung der Hähne *p*, *r* und *z*, das im oberen Theile von *G* condensirte Gas nach *B* zu leiten, um durch den Druck, den die comprimirt Kohlensäure auf die in *B* befindliche Flüssigkeit ausübt, diese daraus durch das Rohr *H* abzulassen. Durch den Hahn *p* und das Rohr *D'''* gelangt das comprimirt Gas in das Mischungsgefäß *M*.

Im Boden des Gasometers *G* befindet sich ein Loch mit einer messingenen Fassung, in welche das von der Pumpe kommende weite Rohr *t* eingeschraubt wird. — Die mit dem Gasometer in Verbindung stehende Pumpe besteht aus dem messingenen oder kupfernen Pumpenstiefel *N*, der unten im Boden des Kastens und oben in einer Durchbrechung des Deckels befestigt ist. Von unten tritt durch den, in der Zeichnung den Fuß des Stiefels umgebenden Siebboden das Wasser in den tieferen Theil des Stiefels. Der Letztere besteht aus zwei Theilen, dem unteren, *N*, mit dem Ventile *u*, von welchem ein Rohr *S*, welches das Ventil *o* trägt, abgeht, und dem oberen, *N'*, der unmittelbar über der Mündung von *S* in *N*, bei *n* auf den unteren Theil befestigt wird. In dem Stiefel *N* bewegt sich der, vermittelst der Kolbenstange *O* und des zum Reguliren erforderlichen Zwischentheils *o'* an dem Hebelarm *O'* befestigte Kolben *o*. Dieser ist massiv, und sein luftdichtes Schließen beim Auf- und Niedergehen durch sogenannte Manschetten von Leder bewirkt. Unmittelbar über dem in *S* befindlichen Ventile *o* wird das Rohr *t* durch eine Flanchen-Verbindung auf dem Rohr *S* befestigt; durch Zwischenlegen einer Blei-, Leder- oder Kautschuck-Scheibe und mit Hülfe eines Kitts aus Leinölfirniss und Mennige wird der luftdichte Verschluss bewirkt. Von dem das Gasometer und die Pumpe mit einander in Verbindung setzenden Rohre *t* geht ein kurzes, nach unten gebogenes Rohr *t''* ab, das etwa dieselbe Weite wie *t* besitzt und den Hahn *x* trägt, der vermittelst des durch den Kasten gebenden Schlüssels *x'* geöffnet und geschlossen werden kann. Dieser Hahn wird geschlossen, sobald Wasser in das Gasometer gepumpt werden soll, und geöffnet, sobald das im oberen Theile des Gasometers condensirte Gas verbraucht ist, und eine neue Entwicklung beginnt; das frisch zuströmende Gas verdrängt das Wasser im Gasometer, und dieses strömt durch den Hahn *x* und *t''* aus.

Beim Heben des Kolbens *o* tritt durch das Ventil *u*, welches sich, sowie *o*, von unten nach oben öffnet, durch die in dem Fuße des Stiefels befindlichen Oeffnungen Wasser in den Stiefel, das beim Niedergange des Kolbens das Ventil *u* schließt, dagegen das höher liegende *v*, in *S*, hebt, und dann in das Rohr *t* und durch dieses von unten in

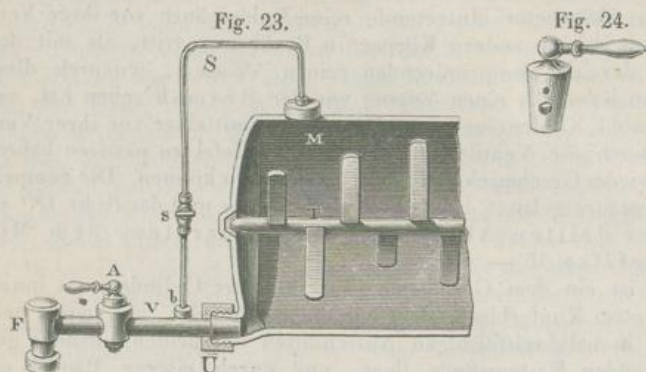
das Gasometer gepumpt wird. Ist das Gasometer mit Kohlensäure gefüllt, so wird diese in dem oberen Theile des Gasometers durch das beim Pumpen mit Gewalt durch *t* von unten eindringende Wasser, auf ein viel geringeres und dichteres Volumen zusammengepresst. Kennt man den Rauminhalt des Gasbehälters und ist das Wasserstandsrohr graduirt, so kann man hiernach die Menge der Kohlensäure und die Stärke des Druckes, unter dem sie sich im Innern befindet, bestimmen. Es ist leicht einzusehen, dass hierbei die aus dem letzten Waschgefäße, oben bei *r*, in das Gasometer eintretende reine Kohlensäure vor ihrer Verwendung mit keinem andern Körper in Berührung tritt, als mit der Oberfläche des sie comprimirenden reinen Wassers, wodurch diese Methode also jedenfalls einen Vorzug vor der Bramah'schen hat, bei welcher sowohl Kohlensäure, wie Wasser, unmittelbar vor ihrer Verwendung, noch die Ventile und den Pumpentiefel zu passiren haben, und leicht wieder Geschmack und Geruch annehmen können. Die comprimirte Kohlensäure gelangt dann durch den Hahn *p* und das Rohr *D'''* zu *C*, der dritten Abtheilung des Apparates, dem Mischungsgefäße *M*. —

Dieses ist ein dem Gasometer ganz ähnlicher Cylinder, aus innen stark verzinnem Kupferblech, der, wie die Figur zeigt, mit seinen beiden Enden in halbkreisförmigen Ausschnitten der beiden einander gegenüberstehenden Kastenwände liegt, und durch eiserne Bänder *m*, an den Seiten des Kastens durch Schrauben befestigt, in seiner Lage gehalten wird. Seine Größe ist so, dass er von einer Wassermenge von 150 — 200 Pfd. etwa, bis zu $\frac{3}{4}$ seines Volums angefüllt wird, und nach seiner Länge richtet sich die Breite des Kastens. Mitten durch den Cylinder geht seiner ganzen Länge nach ein Rührschieb von stark verzinnem Kupfer, in der Construction ähnlich dem im Kohlensäuregenerator (*E*, Fig. 21), das durch die Stopfbüchse *T* aus dem Cylinder heraustritt und hier mit einer Kurbel zum Drehen versehen ist. In dem zu oberst gekehrten Theile dieses Cylinders befinden sich vier Oeffnungen, auf die messingene Hülsen an *M* gelöthet sind. Die erste von diesen, *R*, dient zum Einbringen der Flüssigkeiten, und wird durch Aufschauben einer Kapsel von Messing, die innen mit einem Polster von Kautschuck versehen ist, luftdicht verschlossen. — In die zweite ist ein Manometer *Q* eingeschraubt; die dritte trägt den Hahn *P*, in den das vom Gasometer kommende Speiserohr *D'''* tritt. Die vierte Oeffnung nimmt das Ende eines dünnen Kupferrohrs *S* auf, das, von dem Entleerungsbahn ausgehend, dazu dient, einestheils der in den zu füllenden Flaschen enthaltenen Kohlensäure einen Ausweg zu bieten ¹⁾, andertheils das ausgeflossene Wasser in den Flaschen sogleich wieder unter denselben Druck zu bringen, unter welchem es im Mischungsgefäße sich befand, weil sonst beim Abziehen des Wassers so lange Kohlensäure daraus entweichen würde, bis der Druck derselben in dem oberen Theile der Flasche dem in *M* gleich wäre. — Dieses Rohr mit dem Entleerungs-Rohr und Hahn zeigt die Fig. 23 (s. f. S.) im Durchschnitt. —

M (Fig. 23) ist das in Fig. 20 nach hinten gekehrte und nicht sichtbare Ende des Mischungsgefäßes, in dem man hier das Ende des Rühr-

¹⁾ In solchen Fällen nämlich, wo in dem Mischungsgefäße Wasser bereitet sind, die keinen grösseren Kohlensäuregehalt besitzen, als den, welchen sie bei dem gewöhnlichen Drucke von einer Atmosphäre zurückzubalten vermögen.

scheits *T* sieht. An dem tiefsten Punkte des Cylinders *M* besitzt dieser noch eine Oeffnung, auf die an den Cylinder eine mit Schraubengewinden versehene Büchse *U* angelöthet ist; das Innere derselben ist conisch ausgedreht und zwar so, dass die conische Oeffnung sich von außen nach innen verjüngt; in diese Büchse passt genau das in einen Conus ausgehende Ende des Ablassrohrs *V*, mit dem doppelt durchbohrten Hahn *A*, und welches mit der Zupfropmaschine (Fig. 25) ein Stück ausmacht. Dieses Ablassrohr sammt dem Hahne wird mit seinem conischen



Ende in die ebenso geformte Vertiefung der Büchse eingesetzt und vermittelt der Schraubenmutter *U'* darin festgeschraubt. Andererseits mündet das Rohr *V* in den Theil *F* der Zupfropmaschine, der bei dieser näher beschrieben werden soll. Das Rohr *V* ist von Messing, mit starken Wänden; der zum Ausfließen des Wassers bestimmte Canal *a*, Fig. 27, hat etwa $\frac{1}{3}$ " Durchmesser im Lichten; oberhalb des Canals *a* ist die messingene Wand der Länge nach durchbohrt, und diese Durchbohrung mündet bei *b* (Fig. 23), wo sie in das dort auf das Rohr *V* aufgeschraubte, vom Mischungsgefäße ausgehende Rohr *S* übergeht, welches den Hahn *s* trägt. — Der an dem Rohre *V* befindliche Hahn *A*, Fig. 24, ist ebenfalls zweimal in der Weise durchbohrt, dass diese beiden Oeffnungen genau den beiden Canälen *a* und *b* des Rohres *V* entsprechen, so dass durch sein Oeffnen und Schließen *a* und *b* gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden. Ferner muss dieser Hahn möglichst nahe dem Theile *F* der Zupfropmaschine angebracht seyn, in den die Canäle *a* und *b* des Rohres *V* münden, und durch welchen das Wasser in die untergesetzten Flaschen abfließt. Der kleine Hahn *s* an dem Rohre *S*, wird nur beim Abziehen des fertigen Wassers auf Flaschen geöffnet; dadurch ist dann die Verbindung des Inneren der Flasche mit dem oberen Theile des Mischungsgefäßes, der die unter einem Druck von mehreren Atmosphären zusammengedrückte Kohlensäure enthält, vermittelt der Röhren *b* und *S* bewerkstelligt, so dass in demselben Augenblicke, wo der Hahn *A* geöffnet wird, in der Flasche derselbe, oder doch sehr nahezu derselbe Druck auf das durch *a* ausfließende Wasser wirkt, wie der, unter dem es sich in *M* befand, so dass also aus ihm keine Kohlensäure entweichen kann. Die Flaschen werden vor dem Füllen mit Wasser sämmtlich mit Kohlensäure gefüllt; indem nun diese weniger dichte Kohlensäure sich mit der dichteren in dem nicht vom Wasser erfüllten Raume in *M* vermischt, kann der Druck auf dem Wasser in der Flasche nicht genau derselbe seyn, wie

der in *M* auf dasselbe wirkende, bevor der Hahn *A* geöffnet ist, und es würde, wenn auch nur äußerst wenig, doch immer wieder ein Theil Kohlensäure aus dem Wasser entweichen können. Man braucht daher, um diesem Uebelstande zu begegnen, die Vorsicht, dass man, nachdem das Wasser unter dem erforderlichen Drucke gesättigt wurde, den auf dieses wirkenden Druck durch weiteres Einpumpen von Kohlensäure in *M* noch vielleicht um 1 oder $1\frac{1}{2}$ Atmosphären erhöht. Ist z. B. ein Wasser bei 2 oder $2\frac{1}{2}$ Atmosphären mit Kohlensäure imprägnirt, so zieht man es ab unter einem Drucke von 3 — 4 Atmosphären, indem man in den gaserfüllten Raum über dem Wasser noch eine entsprechende Menge Kohlensäure einpumpt. Dieses Uebermaafs des Gases wird von dem Wasser, so lange dieses vollkommen ruhig bleibt, d. h. nicht mit dem Rührschieber gepeitscht wird, nicht absorbiert, sondern übt nur einen Druck auf die Oberfläche desselben aus, der verhindert, dass im Laufe des Abziehens, wobei sich ja natürlich die Dichtigkeit der Kohlensäure in *M* immer mehr und mehr vermindern würde, nicht ein Theil der Kohlensäure aus dem Wasser entweiche. In dem Stande des auf *M* befindlichen Manometers hat man den Maafsstab dafür, wann es während der Operation des Abziehens nöthig ist, wieder eine Portion Kohlensäure in *M* einzupumpen, damit dieser erforderliche Druck nicht aufhöre.

Die Zutropfmaschine wird durch die Fig. 25 und 26 deutlich werden. Sie besteht zunächst aus den beiden starken hölzernen Riegeln

Fig. 25.

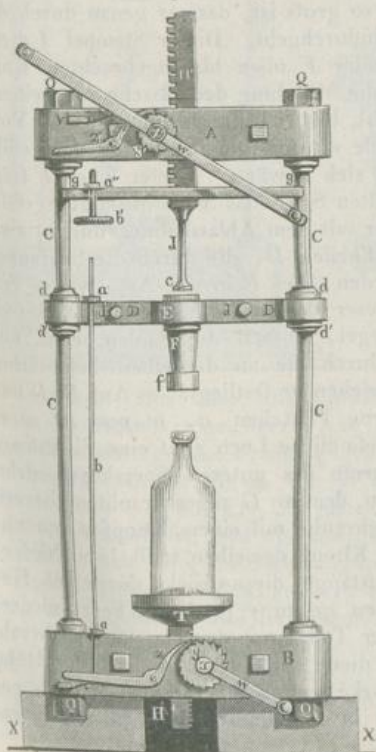
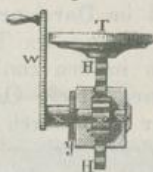


Fig. 26.



A und *B*, die mit einander durch die eisernen Säulen *CC* mittelst der Schrauben *Q* fest verbunden sind. Durch jeden dieser Riegel geht eine eiserne Axe *x* und *x'*, die mittelst der Kurbel α und α' gedreht werden kann; von diesen beiden Kurbeln ist die obere α' (ähnlich wie bei einem Pressbengel an einem Prägestock) noch über *x'* hinaus verlängert, und es befindet sich an diesem verlängerten Ende eine bleierne oder eiserne Kugel, wodurch die ganze Vorrichtung die Wirksamkeit eines Schwungrades erhält, was bei der zum Hindurchtreiben des Korkes durch *F* erforderlichen Kraft nicht unwesentlich ist. An jeder dieser Axen befinden sich zwei gezahnte Räder

der, von denen das eine in einer Höhlung des resp. Riegels sich befindet, das andere außerhalb des hölzernen Riegels liegt. Die Zähne des in dem letzteren sich drehenden Rades greifen in die Vertiefungen zweier gezahnter eiserner Stangen H und H' , wodurch diese also, je nach der Drehung des Rades, gehoben oder herabgelassen werden können. Die Anordnung dieses Räderwerks wird aus der in Fig. 26 gegebenen Durchschnittszeichnung klar werden; x' ist eins der im Inneren der Riegel sich drehenden Räder. In die Zähne der Räder γ und γ' (Fig. 25) greifen die Enden der Sperrkegel z und z' ein, welche durch die Federn σ und σ' fest gegen die Räder gedrückt, ein Zurückgehen derselben, und dadurch das der Stangen H und H' , verhindern. Die untere der gezahnten Stangen H trägt auf ihrem obersten Ende einen Teller T , auf den die zu füllenden Flaschen gestellt werden, und das ganze untere Getriebe dient dazu, diesen Teller mit der Flasche so zu heben, dass die Mündung der Flasche fest gegen den in f an dem Theile F sich befindenden Kautschuck-Wulst gedrückt wird. — Die obere Stange H' trägt nahe an ihrem unteren Ende einen eisernen Riegel, dessen Länge gleich der Entfernung der beiden Säulen von einander ist; derselbe umfasst mit seinen Enden g und g' die Säulen C und C' zur Hälfte, und läuft beim Hinauf- oder Hinabwinden der Stange H' zwischen diesen auf und nieder, so dass dadurch die perpendiculäre Führung der Stange erreicht wird. In das untere Ende der Stange H' ist der stählerne Stempel I eingeschraubt, der beim Niedergange der Stange H' sich in den conischen Messingcylinder F vertieft, dessen Kopf c rund und im Durchmesser gerade so groß ist, dass er genau durch die untere Oeffnung des Theiles F hindurchgeht. Dieser Stempel I dient dazu, den in den conischen Cylinder F oben hineingebrachten Kork durch dessen untere Oeffnung in die Mündung der Flasche zu treiben; sobald der Kork durch F hindurch ist, löst sich durch eine einfache Vorrichtung der Sperrkegel in dem Rade γ , und der Teller mit der gefüllten und verkorkten Flasche bewegt sich abwärts. Dieser Theil F trägt an der in der Zeichnung abgewandten Seite das vom Mischungsgefäße M , Fig. 23, kommende Abflussrohr mit dem Ablasshahne, und ist zwischen zwei gleichen gusseisernen Theilen D , die durch die Schrauben d'' und d''' zusammengehalten werden, bei E in der Art, wie es Fig. 25 und 27 zeigen, eingeklemmt; dieser das Stück F tragende, aus zwei Theilen bestehende gusseiserne Riegel, umfasst die Säulen bei d , und wird in seiner Stellung erhalten durch die an denselben befindlichen Captäler dd' und dd'' , zwischen welchen er festliegt. — Auf B , D und G sind kleine durchbohrte, eiserne Plättchen a , a' und a'' angeschraubt; durch das in a und a' befindliche Loch geht eine Eisenstange b , die auf demjenigen der Hebelarme des unteren Sperrkegels steht, unter den die Feder σ drückt. In dem an G angeschraubten eisernen Plättchen a'' befindet sich eine Schraube mit einem Knopfe, von unten nach oben eingeschraubt; der Knopf derselben trifft beim Niedergange von G gerade auf die Eisenstange; diese drückt durch den Hebelarm z des Sperrkegels die diesen gegen γ pressende Feder nieder; der Sperrkegel springt aus und der Teller mit der Flasche sinkt herab. Diese in a'' befindliche Schraube dient auch dazu, je nach der Höhe der Flaschen und der Länge der Körke weiter auf- oder niederwärts eingeschraubt zu werden, um es dadurch in der Gewalt zu haben, den Sperrkegel z eher oder später auszulösen.

Das Stück *F* der Maschine mit dem Abflussrohr *V* und dem Ablasshahn *A*, sowie dem unteren Ende des Gasrohres *S* zeigt Fig. 27 im Durchschnitt. *F* ist ein conischer Messingcylinder, der, wie oben erwähnt und wie es Fig. 27 zeigt, zwischen die eisernen Riegel *D* eingeklemmt ist, und an seinem unteren Ende einen mit einem Schraubengewinde versehenen Rand *f* besitzt. Nachdem gegen letzteren ein ziemlich dicker Ring *g* von vulkanisirtem Kautschuck gelegt worden ist, wird die Kapsel *f'* auf den Rand *f* aufgeschraubt, und dadurch in der Weise, wie die Figur es zeigt, der Kautschuckring im Inneren der Kap-

Fig. 25.

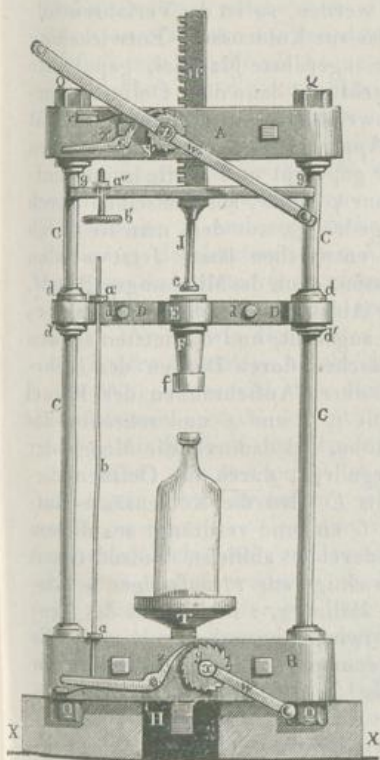


Fig. 26.

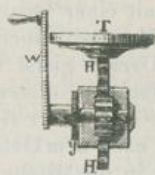
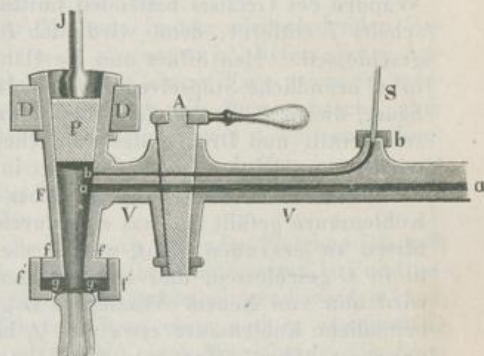


Fig. 27.



sel gehalten. Das letzte und dünnste Ende von *F* tritt noch etwas aus diesem Kautschuckringe hervor, so dass es eben in die Mündung der zum Füllen untergesetzt und gegen *g* gedrückten Flasche hineinragt. Der innere conische Raum von *F* ist genau ausgedreht und polirt; in ihn münden, wie aus Fig. 27 ersichtlich, die Röhren *a*, durch welche das Wasser ausfließt, und die Gasröhre *b*, durch welche in der Flasche derselbe Druck wie im Mischungsgefäße hergestellt wird. Soll das Wasser abgezogen werden, so wird zunächst die Flasche unter die Mündung von *F* gebracht und fest gegen *g* gedrückt; darauf ein vorher bereits durch Wasserdämpfe erweichter Kork *P* in die obere Oeffnung von *F* gebracht, und dann mittelst des Stempels *I* soweit in den sich verjüngenden conischen Theil hineingepresst, dass sein unteres Ende genau, wie die Figur es zeigt, sich über der Mündung des Gasrohres

b befindet, hierdurch ist also nach oben hin *F* durch den eingepressten Kork *P* luftdicht verschlossen; dann öffnet man den Hahn *A*, und das Wasser fließt nun, vermöge seiner eigenen Schwere ruhig und ohne den geringsten Verlust an Kohlensäure durch *a* und den unteren Theil von *F* in die Flasche. Ist diese gefüllt, so wird der Hahn geschlossen und der Kork *P* nun gänzlich durch *F* hindurch in die Mündung der Flasche gepresst, wo er sich augenblicklich wieder ausdehnt und so gleich luftdicht schließt. Ist der Kork hindurch, so erfolgt die Auslösung und das Herabsinken der Flasche.

Soll der in dem bisher Gesagten, in seinen einzelnen Theilen beschriebene Apparat zur Fabrikation gebraucht werden, so ist das Verfahren folgendes: zunächst wird in *B*, Fig. 20, das zur Kohlensäure-Entwicklung bestimmte, mit einer Quantität Wasser angerührte Material, gepulverte Kreide oder Magnesit, durch *b'* eingebracht und dann diese Oeffnung verschlossen. Darauf gießt man die Schwefelsäure in *C* und verschließt ebenfalls. Nachdem dieser Theil des Apparates so vorbereitet worden ist, wird das Gasometer *G* voll Wasser gepumpt und so die in ihm enthaltene Luft, nach dem Oeffnen der Hähne *p* und *P*, aus demselben durch das Rohr *D'''* in das Mischungsgefäß *M* gedrängt, aus dem man sie durch Oeffnen der auf *R* befindlichen Kapsel entweichen lässt. Jetzt werden sämtliche Hähne des Apparates geschlossen, dann das Mischungsgefäß *M*, welches nach der Seite hin, wo sich der Ablass-Hahn befindet, etwas geneigt ist, ganz mit destillirtem Wasser angefüllt, und die letzten an den Wänden des Gefäßes haftenden Luftbläschen durch Drehen des Rührscheits *T* entfernt; dann wird auch *R* durch Aufschrauben der Kapsel geschlossen. Man öffnet nun die Hähne *z*, *r* und *x* und schraubt das in *C* befindliche Stöpselventil in die Höhe, um dadurch die Menge der Säure, die in *B* hinabfließen soll, zu reguliren; durch das Oeffnen dieses Ventils und Drehen des Rührscheits *E* wird die Kohlensäure-Entwicklung geleitet. Dieses Gas tritt in *G* ein und verdrängt aus diesem das darin befindliche Wasser, welches durch *t''* abfließt. Sobald *G* mit Kohlensäure gefüllt ist, was sich durch einige aus *t''* aufsteigende Gasblasen zu erkennen giebt, werden die Hähne *x*, *z* und *r* und das Ventil in *C* geschlossen, und so die Gasentwicklung unterbrochen. — Es wird nun von Neuem Wasser in *G* gepumpt, so lange, bis die darin befindliche Kohlensäure etwa auf $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ ihres Volums zusammengedrückt ist. Dann öffnet man die Hähne *p* und *P* und setzt dadurch das in *M* befindliche Wasser unter gleichen Druck mit der in *G* befindlichen Kohlensäure. Beim Oeffnen des Hahns *A*, Fig. 23 und 27, wird das in *M* befindliche Wasser durch den auf ihm lastenden Druck durch das Abflussrohr *a* und den Hahn ausgetrieben. Die in *M* eingeschlossene Wassermenge muss man ausgemittelt haben, um zu wissen, wieviel man abzulassen habe, damit ein zur Anwendung nöthiges Quantum in *M* zurückbleibe; diese von der ganzen Wassermenge in *M* abzuziehende Portion lässt man nun durch den Ablasshahn ausfließen, wobei aber zu bemerken ist, dass während dieser Operation der an dem Gasrohre *S* befindliche kleine Hahn *s* geschlossen bleiben muss, weil sonst durch diesen beim Oeffnen des Hahnes *A* eine Communication des über der Wasserfläche befindlichen, mit Kohlensäure erfüllten Raumes in *M*, mit der Atmosphäre hergestellt werden, und eine Portion Kohlensäure aus diesem entweichen würde. — Das Manometer *Q* zeigt die Dichtigkeit der Kohlensäure an, und da diese durch das Austreten

einer ganzen Menge Wassers aus *M* verringert ist, so muss demselben durch Nachpumpen von Wasser aus *G* abgeholfen werden. Man sieht leicht ein, dass bei dieser Methode das Gas im Gasometer stets unter demselben Druck ist wie im Mischungsgefäße *M*.

Man sättigt nun das in *M* zurückgebliebene Wasser, unter einem Drucke von $1\frac{1}{2}$ — 2 Atmosphären etwa, mit Kohlensäure, schließt dann den Hahn *P* und öffnet *R*, um die über dem Wasser in *M* befindliche Kohlensäure entweichen zu lassen. Zur vollständigeren Erreichung dieses Zweckes öffnet man den Hahn *P* ein wenig, und bewirkt auf diese Weise durch die aus *G* nachdringende Kohlensäure in *M* eine Luftströmung, welche von *P* nach *R* über dem Wasser weggeht. Zu diesem Wasser werden dann die verschiedenen Ingredienzien theils in Substanz, theils als Lösungen durch *R* hinzugehan; man bedient sich hierbei, um die atmosphärische Luft abzuschließen, eines möglichst in *R* schließenden Trichters, an dessen Wand ein kleines Rohr von oben nach unten läuft, durch welches dann die durch die hinzugekommenen Ingredienzien aus *M* verdrängte Kohlensäure austritt. Darauf wird *R* wieder geschlossen, *P* ganz geöffnet und durch Drehen des Rührscheits *T* und entsprechendes Nachpumpen von Wasser in *G* die Sättigung des letzteren mit Kohlensäure bis zu dem erforderlichen, auf dem Manometer *Q* abzulesenden Punkte bewerkstelligt. —

Das Abziehen des Wassers und Füllen auf Flaschen geschieht dann in der Weise, wie dies weiter oben, bei Erklärung des Ablasshahns und der Zupfropfmaschine beschrieben worden ist.

Wegen der sich bei dieser Methode immer wiederholenden Manipulationen, sobald der Inhalt von *M* abgezogen ist, liefert dieser Apparat, hinsichtlich der Flaschenzahl die in einem Tage producirt werden kann, ein weniger günstiges Resultat als der Bramah'sche; aber es können doch immerhin, wenn derselbe von zwei Arbeitern bedient wird, wovon der eine nur von Zeit zu Zeit zu helfen braucht und zwischendurch noch anderweitig beschäftigt werden kann, circa 700 Flaschen täglich producirt werden.

Hinsichtlich der gefüllten sowie der zu füllenden Flaschen ist noch zu bemerken, dass ein Zerspringen derselben nicht selten ist, und namentlich beim Füllen für den Arbeiter sehr gefahrbringend werden kann, weshalb dieser sich dabei möglichst schützen muss und es zweckmäßig ist, die zu füllenden Flaschen mit irgend einer Vorrichtung, die beim Arbeiten aber nicht zu sehr im Wege seyn darf, zu umgeben, um die beim Zersprengtwerden der Flaschen umhergeschleuderten Glassplitter zurückzuhalten. — Die gefüllten Flaschen werden sofort nach dem Füllen von einem anderen Arbeiter in Empfang genommen, der den Kork mit einer Schlinge aus Draht oder Bindfaden, die an dem Halse der Flasche befestigt wird, überzieht, um dadurch ein Wiederaustreiben der Korke zu verhindern. Beim Aufbewahren müssen die Flaschen liegen, weil beim Stehen beständig Kohlensäure durch den Kork entweicht; beim Liegen ist dies, wohl in Folge davon, dass der Kork durch die beständige Berührung mit dem Wasser dichter ist, nicht der Fall.

Die hier beschriebenen Apparate bezwecken also, wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, zunächst die Bereitung derjenigen Wasser, die, auf Flaschen gefüllt, zum Gebrauch kommen sollen, die also denen auf Flaschen von der Quelle aus versandten natürlichen entsprechen

So lange solche gefüllte Flaschen nicht entkorkt werden, erhalten sich die in ihnen enthaltenen künstlichen Wasser, selbst solche, die einen reichlichen Eisengehalt besitzen, jahrelang unverändert, ohne auch nur Spuren eines Sediments irgend einer Art auszuscheiden. Nach dem Entkorken aber, also beim Genuße des in ihnen befindlichen Wassers, müssen nothwendig, da die Bedingungen, unter denen es entstand, aufgehoben werden, sey es durch den Verlust an Kohlensäure, oder durch die Einwirkung der eindringenden Luft, Veränderungen eintreten, so dass also nur der erste Becher, der einer solchen Flasche entnommen wird, genau der wahre Repräsentant der Quelle ist, der es nachgebildet wurde, während alle folgenden, dem Inhalte der Flasche entnommenen Portionen mehr oder weniger Veränderungen erlitten haben, die größtentheils auf einem Verluste der den Wassern eigenthümlichen Gasarten beruhen, ein Umstand, dem natürlich sowohl die an der Quelle gefüllten und in Flaschen versandten, als die nachgebildeten unterworfen sind. Man hat diesem Uebelstande dadurch abzuhelpen gesucht, dass man die Flaschen durch mit eigenthümlichen Ventilatoren versehene Stöpsel verschloss, durch welche das Wasser zum Theil ablaufen konnte, ohne dass ein Hinzutreten der Luft stattfand, während indessen dennoch ein theilweises Entweichen der Gase aus dem in der Flasche Zurückbleibenden nicht verhindert wird. Uebrigens tritt einerseits der Kostenpunkt, sowie andererseits die leichte Verletzung des Mechanismus der allgemeineren Einführung solcher Verschlüßungen hindernd entgegen.

Auch diesen unabwendbaren Veränderungen eines Wassers nach dem Entkorken der Flasche zu begegnen, und im Stande zu seyn, den an den künstlichen Quellen Hülfe Suchenden jeden Augenblick ein Product zu bieten, das dem der natürlichen Quelle vollkommen gleich sey, ist man vielfach bemüht gewesen (und laufen fast alle Bemühungen dieser Art darauf hinaus), das nachgebildete Wasser beständig unter demselben Druck von kohlensaurem Gase und bei abgeschlossener atmosphärischer Luft zu erhalten; so dass der letzte Tropfen noch unter denselben Bedingungen aus dem das Quellen-Becken repräsentirenden Behälter ausfließt, als die ersten Portionen. — Am vollständigsten wird dies erreicht in denjenigen Anstalten, die man mit dem Namen von Brunnen- oder Kurgärten belegt, wie sich solche z. B. in Dresden, Berlin, Braunschweig, Hannover und a. O. befinden, und deren innere Einrichtung eigentlich nur auf einer zweckmäßigen Trennung und Vertheilung, resp. Anordnung der einzelnen Theile der oben beschriebenen Apparate beruht; indem man anstatt eines dort erwähnten und beschriebenen Mischungsgefäßes, in Anstalten der oben besprochenen Art, deren so viele zur Anwendung bringt, als man natürliche Quellen zu repräsentiren beabsichtigt. Die Anlage und Erhaltung solcher größerer Institute ist jedoch mit nicht unerheblichen Kosten verbunden, und es sind deshalb zu diesem Behufe mannigfach vereinfachte und in zierlichere Formen gebrachte Apparate construirt, die allerdings ihren Zweck, ein in ihnen enthaltenes Fluidum bis zu einem gewissen Grade mit Kohlensäure zu sättigen, dieses so mit Kohlensäure gesättigte Fluidum unter einem bestimmten Druck von kohlensaurem Gas zu erhalten und ausfließen zu lassen, und auf diese Weise ein moussirendes Getränk zu liefern, wohl erfüllen, aber die durchaus bei weitem nicht ausreichend sind, um in ihnen ein Mineralwasser zu bereiten, das als eine Nachbildung in dem Sinne

angesehen werden könnte, wie sie weiter oben besprochen worden ist. — Dennoch sind diese kleinen Apparate, namentlich wie man sie jetzt schon ziemlich verbreitet findet, und mit dem Namen der Liebig'schen Apparate in Deutschland meistens benennt, zu vielen Zwecken sehr brauchbar und darum wohl werth, hier einige nähere Berücksichtigung zu finden, da überdies ihre Construction eine recht sinnreiche ist. Die größte Aehnlichkeit besitzen sie hinsichtlich des Princips, wonach sie construirt worden sind, mit einem von Briet¹⁾ gefertigten Apparate; doch ist die Construction der sogenannten Liebig'schen Apparate noch einfacher und derselbe in Folge dessen leichter zu handhaben.

Dieser Apparat, Fig. 28, ist eine starke, aus Steingut geformte Flasche, deren Inneres, wie dies Fig. 29 im Durchschnitt zeigt, durch den doppelten Boden *A* in zwei Abtheilungen *B* und *C'* getheilt ist, wovon die obere *C'* etwa $1\frac{1}{4}$ — $2\frac{1}{2}$ preufs. Maafs Flüssigkeit fasst, ohne ganz davon erfüllt zu seyn, die untere *B* aber nur etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser aufnimmt.

Fig. 28.



Fig. 29.



Der untere Raum *B* ist der Kohlensäuregenerator; er wird gefüllt durch die Oeffnung *b*, und diese dann verschlossen durch den Zinnpfropfen, Fig. 30. — Dieser Stopfen ist ein solider Körper von Zinn *A*, der vermittelt einer Bajonetschloss-Einrichtung im Halse der Oeffnung *b* befestigt wird. In den Körper des Stopfens *A* ist eine Falz vertieft, in der Weise, wie dieses die Zeichnung angiebt, worin ein Ring von vulkanisirtem Kautschuck *G* liegt. Ueber diesem Kautschuckringe befindet sich ein zinnener Reif *B*, von der in der Zeichnung angegebenen Form, der sich auf dem viereckigen Theile *A'* des Zinnkörpers rück- und vorwärts bewegen, aber nicht drehen kann. Derselbe dient eines Theils zum Befestigen der ganzen Verschliessung in den Oeffnungen des Apparates, andern Theils als feste Widerlage, gegen welche sich beim Drehen der Schraubenmutter *C*, der Kautschuck-Ring *G* presst,

¹⁾ Bulletin de la société d'encouragement etc. 1846. Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 107.

indem durch dieses Drehen der Schraubenmutter, die auf einem, in dem obern Theil des Körpers *A* eingeschnittenen Gewinde geht, ein Anziehen des ganzen Körpers *A* und zunächst des Gummiringes *G*, gegen den in dem Bajonnettschloss feststeckenden Reifen *B* veranlasst wird; dadurch presst sich das Gummi fest gegen die Wände des Halses und bewerkstelligt den hermetischen Verschluss. — Der Boden *A*, Fig. 29, welcher den inneren Flaschenraum *C* von *B* trennt, ist bei *a*, wie dies in der Zeichnung durch die schwarzen Linien angedeutet ist, durch einige ganz feine Haarröhrchen-Oeffnungen durchbrochen, welche der in *B* entwickelten Kohlensäure als Ausweg dienen. Der über *A* befindliche Raum *C* ist zur Aufnahme der Flüssigkeit bestimmt, die darin

Fig. 29.



Fig. 30.

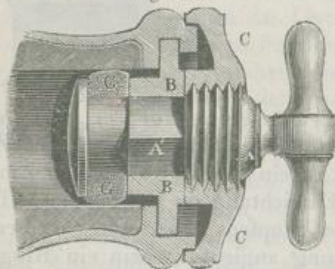
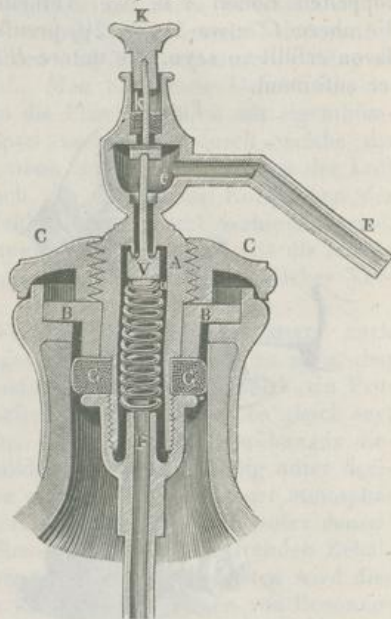


Fig. 31.



mit Kohlensäure gesättigt werden soll. — Dieses Gas entweicht durch die kleinen Oeffnungen bei *a*, und nimmt seinen Weg durch die ganze Höhe der in *C* befindlichen Flüssigkeit, während andererseits von der Flüssigkeit in *C* nichts durch diese Röhrchen in *B* fließt, eines Theils wegen der Enge der Röhrchen, anderen Theils wegen des in *B* herrschenden größeren Druckes, so dass also in *C* eine Flüssigkeit mit Kohlensäure imprägnirt werden kann, ohne mit den Ingredienzien zur Kohlensäure-Entwickelung sich zu vermischen. — Der eigentliche Hals der Flasche *C* wird nun durch eine Vorrichtung geschlossen, die ebenfalls aus Zinn besteht, und bestimmt ist, die mit Kohlensäure imprägnirte Flüssig-

keit aus *E* ausfließen zu lassen. Diese Vorrichtung zeigt Fig. 29 bei dem vollständig hergerichteten Apparate, Fig. 31, etwa in natürlicher GröÙe und im Durchschnitt. — Der Theil *A* ist ganz analog dem vorher beschriebenen Zinnpfropfen, Fig. 30, und wird auch auf die nämliche Weise in den Halse der Flasche luftdicht eingesetzt und befestigt. Der Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass dieser (Fig. 31) nach oben in den urnenartig geformten Theil ausgeht, während jener mit einer Handhabe zum Umdrehen versehen ist, dieser seiner ganzen Länge nach eine Durchbohrung hat, während sie jenem fehlt. Diese Durchbohrung oder diese Hohlräume im Inneren des Zinnkörpers bilden drei weitere Räume *a*, *e* und *k*, die durch zwei engere mit einander verbunden sind. Unten an den Hohlraum *a* ist das zinnerne Rohr *F* geschraubt, das bis auf den durchlöcherten Boden *A*, Fig. 29, der Flasche geht. Auf dem Ende, mit dem dieses Rohr in den Hohlraum *a* (Fig. 31) des Stopfens hineinragt, ruht eine starke Spiralfeder, die gegen das Ventil *V*, und dadurch dieses gegen den kleinen, röhrenförmigen Fortsatz des in die Urne *e* führenden Canals drückt. Dieses Ventil ist ein kleiner Zinnkörper mit einem Stiele, ebenfalls von Zinn; der letztere geht durch den Canal in die Urne *e* und wird unten, wo das eigentliche Ventil *V* gegen den in die Urne führenden Canal gepresst wird, von einem kleinen Kautschuckringe umschlossen, gegen den der kleine, röhrenförmige Ansatz des Canals drückt, und dadurch einen luftdichten Verschluss bewirkt. Auf das obere Ende des Ventilstieles drückt von oben ein an dem Knopfe *K* befestigtes Stäbchen von Zinn, welches durch eine Lage von Gummischiebchen, auf dem Boden von *k*, hindurchgeht. Das von dem inneren Raume der Urne ausgehende, im Winkel gebogene Rohr *E* ist zum Abfließen bestimmt. Drückt man nun auf den Knopf *K*, so wird man auch das Ventil *V* abwärts bewegen, und dadurch den zur Urne und dem Abflussrohre *E* führenden Canal öffnen.

Soll dieser Apparat beschickt werden, so nimmt man die obere Verdichtung ab, und füllt den oberen Theil *C* der Flasche ganz mit Wasser, oder einer entsprechenden Salzlösung oder Wein, je nachdem man das moussirende Getränk beabsichtigt, an. — Gesetzt es sey Wasser, so gieÙt man nun oben so viel wieder ab, als in dem unteren Raume *B* zur Entwicklung von Kohlensäure erforderlich ist, was sich nach der GröÙe des Apparates richtet, und setzt dann die Verdichtung mit dem Rohre luftdicht auf. — Die aus *C* entnommene Portion Wasser gieÙt man nun in *B*, nachdem man vorher die Flasche geneigt hat, und schüttet dazu doppelt kohlen-saures Natron und Weinsteinsäure, ungefähr in dem Verhältniss von 4 zu 3, wovon man aber zweckmäÙig eins, am besten die Weinsteinsäure, in Form kleiner Krystalle verwendet, damit nicht bei Anwendung gepulverter Substanzen die Lösung zu rasch und dadurch eine zu stürmische Entwicklung der Kohlensäure erfolge. Darauf verschließt man durch den Zinnstopfen rasch die Oeffnung und überläÙt den Apparat etliche Stunden sich selbst. Die sofort beginnende Kohlensäure-Entwicklung geht in dem Maafse fort, als sich die Substanzen im Wasser lösen. Die entwickelte Kohlensäure steigt durch die Haarröhrchen des Bodens *A* in *C*, wird hier von der Flüssigkeit absorbiert, welche Absorption man noch durch oftmaliges Bewegen der Flasche begünstigen kann; das nicht absorbirte Gas steigt durch die Flüssigkeit hindurch und sammelt sich oberhalb derselben in

C, so dass von dieser Kohlensäure ein Druck auf die Oberfläche der darunter befindlichen Flüssigkeit ausgeübt wird, der sie zwingt, durch das bis auf den Boden *A* reichende Rohr bis zu dem Ventile *V* in die Höhe zu steigen. Wird nun durch einen Druck auf den Knopf *K* die durch das Ventil vermittelte Verschlussung des zu der kleinen Urne führenden Canales aufgehoben, so presst sich die moussirende Flüssigkeit durch den Canal in die Urne, und strömt aus dieser durch das Abflussrohr *E* in das untergehaltene Gefäß. — Will man mit diesem Apparate ein Getränk erzeugen, das seine Kohlensäure nicht schon beim Ausströmenlassen wieder entweichen lässt, so ist es erforderlich den Apparat nach seiner Beschickung wenigstens noch 24 Stunden an einem kühlen Orte, am besten in Eis, stehen zu lassen, ehe man das Präparat verbraucht. Ferner ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass man vor der Beschickung des Apparates sich ja genau überzeugen muss, ob die kleinen Röhren im Boden auch nicht verstopft sind, was namentlich, wenn der Apparat längere Zeit nicht gebraucht wurde, der Fall seyn kann. Sind diese Röhren verstopft, so bleibt der entwickelten Kohlensäure kein Ausweg, und sie bricht sich gewaltsam durch ein nicht gefahrloses Zertrümmern des Apparates Bahn. Man beugt einem solchen Zersprengtwerden am besten dadurch vor, dass man nach und vor dem jedesmaligen Gebrauche die Flasche sorgfältig mit lauwarmem Wasser ausspült und sich genau überzeugt, ob, wenn beide Oeffnungen der Flasche offen sind, und man Wasser in den oberen Theil derselben gebracht hat, dieses in den unteren Raum-tröpfelt. — *Bl.*

Minium, syn. mit Mennige.

Mischungsgewicht s. Atome u. Atomgewicht.

Misspickel. Alte bergmännische Benennung für Arsenikies (s. d.). *Th. S.*

Mistbad heisst in der Bleiweißfabrikation die Vorrichtung, wo irdene Töpfe, welche die nöthige Beschickung aus Essig und metallischem Blei enthalten, verdeckt in frischen Mist, eingeschichtet werden, durch dessen Wärme die Reaction zwischen der Säure und dem Metall eingeleitet wird. *Wp.*

Mistelharz s. Viscin.

Mitisgrün s. Grün, Schweinfurter.

Mittelsalze hießen früher die Salze der Erden und übrigen Metalloxyde, während man die der Alkalien Neutralsalze nannte. *Wp.*

Mixtur, von *miscere*, mischen, bedeutet im Allgemeinen soviel als Gemisch, im Besondern versteht man darunter die von Aerzten verordneten flüssigen Mischungen verschiedener Arzneimittel. *Wp.*

Moder s. Humus.