

Es ist als Datolith mit der doppelten Menge Wassers zu betrachten, und wird durch  $2(3 \text{ CaO} + \text{SiO}_3) + (3 \text{ BO}_3 + 2 \text{ SiO}_3) + 6 \text{ H}_2\text{O}$  bezeichnet. Es findet sich auf Magnetisensteinslagern bei Arendal in Norwegen. R.

**Bournonit** (Schwarzspießglanzerz; Spießglanzbleierz; Rädelerz. — *Antimoine plombo-cuprifere*. — *Bournonite*). Ein Mineral, das dem französischen Mineralogen Grafen von Bournon zu Ehren benannt worden ist, und in Krystallen erscheint, die dem ein- und einaxigen Systeme angehören, jedoch auch massig, derb und eingesprengt vorkommt. Es ist metallglänzend, stahlgrau bis eisenschwarz, hat ein specif. Gewicht = 5,79 und die Härte des Kalkspaths. Vor dem Löthrohr kommt es, unter Rauchen und unter Anlegen von Bleirauch auf der Kohle, zum Schmelzen. Es enthält Antimon, Blei und Kupfer in dem Verhältniss mit Schwefel verbunden, dass daraus die Formel  $(3 \text{ Cu}_2\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_3) + 2(3 \text{ PbS} + \text{Sb}_2\text{S}_3)$  hervorgeht. Es findet sich im Ganggebirge zu Cornwall, zu Neudorf und Andreasberg am Harz, zu Kapnik und Offenbanya in Siebenbürgen u. s. w. nicht sehr frequent vor. R.

**Bouteillenstein** (Pseudo-Chrysolith) nennen die Mineralogen ein dunkelbonteillengrünes, auf den Feldern bei Thein an der Moldau, in geschiebartigen, runden und eckigen Stücken sich findendes, dem Obsidian verwandtes Mineral. Nach Klaproth enthält es auf 88,50 Kieselsäure 5,75 Alaunerde, 2,00 Kalk und 1,75 Eisenoxyd. R.

**Brandsäure**. Unverdorben \*) schied aus verschiedenen brenzlichen Oelen, die bei der Destillation organischer Stoffe entstehen, eine ölige Flüssigkeit, die er Brandsäure nennt und für die Ursache des unangenehmen Geruchs der Brenzöle hält. Er beschreibt folgende Brandsäuren: Thierbrandsäure aus stinkendem Hirschhornöl; Quajacbrandsäure aus dem durch trockene Destillation des Quajacs erhaltenen Oel; Colophonbrandsäure, Bernsteinbrandsäure, Brandsäure der stinkenden Schleimharze.

Die Brandsäure wird erhalten, indem man ein brenzliches Oel mit  $\frac{1}{8}$  Kalihydrat und 6 Theilen Wasser destillirt, so lange ein riechendes Destillat erhalten wird. Der flüssige Theil des Rückstandes wird von dem Theer abgossen, mit 2 Theilen Wassers verdünnt, filtrirt, der Luft ausgesetzt, und unter erneuertem Wasserzusatz so lange abgedampft, bis er nicht mehr riecht, hierauf so lange mit Schwefelsäure vermischt, als diese schwarzen Theer niederschlägt. Die Flüssigkeit wird alsdann in einer Glasretorte der Destillation unterworfen und liefert die Brandsäure entweder auf dem Boden des wässrigen Destillats, oder auf dessen Oberfläche schwimmend.

Die Eigenschaften der Brandsäuren aus den verschiedenen Stoffen stimmen nicht vollkommen überein; sie sind ölige Flüssigkeiten, theils schwerer, theils leichter als Wasser, von gelblicher oder gelbbrauner Farbe, die an der Luft mehr oder weniger schnell dunkler, zuletzt schwarz werden, indem sie sich verdicken; sie haben einen brandigen, stechenden Geruch, der die Augen reizt, und einen stechend brennenden, nicht sauren Geschmack; sie sind löslich in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen; der Dampf der Thierbrandsäure röthet Lackmus.

\*) Poggend. Ann. 8. 262 u. 402.

Die Brandsäuren zerlegen nicht die kohlen-sauren Alkalien. Wässriges Kali mit überschüssiger Thierbrandsäure eingedampft, giebt feine Krystalle und beim Eintrocknen eine weiße bröckliche Masse. Die Verbindung mit Ammoniak ist ölig. Die Brandsäuren verbinden sich mit Kalk, Kupferoxyd, Bleioxyd, Eisenoxyd u. a. m.; allein diese sämtlichen Verbindungen sind so unvollkommen charakterisirt, dass sie weder hinreichen, um die Brandsäuren von einander zu unterscheiden, noch überhaupt die Existenz derselben als Säuren festzustellen. Die Auflösungen der brandsauren Salze sollen sich an der Luft mit der Zeit in buttersaure Salze umwandeln. Es ist jedoch kein Versuch angeführt, der beweisen könnte, dass hierbei wirklich Buttersäure gebildet wird. S.

**Brandschiefer** (*Schiste bituminifera*. — *Bituminous Shale*) nennen die Geognosten einen an Bitumen reichen Kohlschiefer (Schieferthon, oder sandigen Thon von schiefrigem Gefüge). Seines Gehalts an Bitumen wegen brennt derselbe, zwischen Kohlen, mit blauer Flamme. Er kommt mit Kohlschiefer, oft das Dach von Kohlenflötzen ausmachend, vor und ist, gleich den Knochen bei abgehaltener Luft verkohlt, als Ersatzmittel der Thierkohle in Zuckerraffinerien in neuester Zeit empfohlen worden. R.

**Branntwein.** (*Eau de vie, brandy*.) Branntwein nennt man im Allgemeinen alle destillirten geistigen Flüssigkeiten, welche ohngefähr 50 Proc. Alkohol enthalten. (Siehe Alkohol.) Zur Darstellung des Branntweins, zum Branntweinsbrennen, werden sehr verschiedenartige gegohrene Flüssigkeiten benutzt. In den Weinländern destillirt man Wein und Abfälle von der Weinbereitung und erhält so den Weinbranntwein (Franzbranntwein, Cognac, Sprit); in West- und Ostindien stellt man durch Destillation des gegohrenen Zuckerrohrsafte oder der gegohrenen Melasse den Rum dar; in Ostindien gewinnt man aus dem gegohrenen Saft der Blütenkolben der Arekapalme den Arack; im nördlichen Europa werden höchst beträchtliche Mengen von Branntwein aus gegohrener Getreide- und Kartoffelmeise erhalten (Kornbranntwein, Kartoffelbranntwein); in der Schweiz gewinnt man aus Kirschen das Kirschwasser; in Ungarn aus Pflaumen den Slibowitz; die Tartaren, Kalmücken und Kirgisen bereiten aus gegohrener Kameel-Stuten- und Ziegenmilch (dem Kumysz), einen Branntwein, welcher nach seinem geringeren oder größeren Alkoholgehalte Aeriki, Arrack oder Aisa, Chonsa, Chor genannt wird; und so werden in verschiedenen Ländern noch sehr mannichfaltige, Zucker oder Stärkemehl enthaltende, Substanzen auf Branntwein verarbeitet.

Neben dem Alkohol finden sich in den verschiedenen Arten von Branntwein immer etwas Essigsäure und eine riechende Substanz, welche im gewöhnlichen Leben Aroma oder Fusel genannt wird, je nachdem ihr Geruch angenehm oder unangenehm ist. Von der Beschaffenheit dieser riechenden Substanz, welche die verschiedenen Arten des Branntweins vorzüglich charakterisirt, ist der Werth derselben oft mehr als von dem Alkoholgehalte abhängig.

Zur Gewinnung des Branntweins aus den gegohrenen (weingahren) Flüssigkeiten wird immer derselbe Weg eingeschlagen, man unterwirft sie nämlich der Destillation. Die Destillirapparate, welche man dabei benutzt, sind theils sehr rohe und einfache, theils sehr sinnreich construirte und complicirte, worüber die Artikel Destillation und Destillir-

apparate nachzusehen sind. Was die Darstellung der weingahren Flüssigkeit betrifft, so muss der Weg dazu nach der Beschaffenheit der, Zucker oder Stärkemehl enthaltenden, Materialien verschieden seyn. Aus den zuckerhaltigen Substanzen hat man durch Auflösen, Zerstampfen, Auspressen, Auskochen u. s. w. eine zuckerhaltige Flüssigkeit zu bereiten, und diese, wenn sie nicht von selbst schon in Gährung kommen kann, durch Zusatz von Ferment in Gährung zu bringen; aus den stärkemehlhaltigen Substanzen ist, nach einer zweckmäßigen Zerkleinerung, mittelst Diastase (Malzschrot) eine zuckerhaltige Masse zu bereiten, und in dieser, nach erforderlicher Verdünnung, durch Ferment der Gährungsprocess einzuleiten. Das Speciellere über das Verfahren bei der Darstellung der verschiedenen oben genannten Arten von Branntwein siehe in den einzelnen betreffenden Artikeln. 0.

### Braunbleierz s. Grünbleierz.

**Brauneisenstein** (*Fer oxydé hydraté. — Brown Iron Ore*) wird eine Mineralgattung genannt, die vorzüglich in chemischer Hinsicht übereinstimmende Mineralien einschließt, nämlich solche, denen entweder die Formel  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  oder  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  zusteht und also als Eisenoxydhydrat zu betrachten sind. Es gehören hierher:

1) der Göthit (Pyrosiderit, Rubinlimmer) =  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Krystallinische, rothbraune, bei durchfallendem Lichte hyacinthrothe und diamantglänzende Blättchen. Er findet sich, auf faserigem Brauneisenstein, zu Eiserfeld im Nassau'schen.

2) Der Lepidokrokit (schuppig-faseriger Brauneisenstein) =  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Tropfsteinartig, mit kugeliger, nierenförmiger oder traubiger Aufsfläche und strahlig-schuppig-faserigem Gefüge; röthlich- bis nelkenbraun, diamantglänzend; specif. Gewicht = 4; härter als Flussspath. — Er kommt zu Hollerter-Zug im Westerwald und im Siegenschen vor.

3) Stilpnosiderit (Pecheisenerz. — *Fer oxydé vitreux. — Compacte brown Iron Ore*) =  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  mit einigen Procenten phosphorsauren Eisenoxyds. Massig, derb, zuweilen nieren- oder röhrenförmig, gelblich- und nelkenbraun bis braunlichschwarz; wachsglänzend bis matt; Bruch muschlich. Er findet sich häufig in der Nachbarschaft der übrigen Brauneisensteinarten.

4) Faseriger Brauneisenstein (Schwarzer und brauner Glaskopf. — *Fer oxydé hématite. — Brown Hematite*) =  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . Selten haarförmige Kristalle, meist tropfsteinartig, mit kugeliger, traubiger oder nierenförmiger Aufsfläche, auch zackig und staudenförmig; Gefüge strahlig-faserig; braun bis schwärzlichbraun; fettglänzend bis schimmernd. — Er findet sich ziemlich frequent in Gängen und liegenden Stöcken im Siegenschen, Thüringen u. s. w.

Ferner gehört hierher der in Eisenoxydhydrat =  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  umgewandelte Eisen- und Stahlkies (die sogenannten Brauneisenstein-Afterkrystalle) der verschiedenen Fundorte.

Die Brauneisensteinarten enthalten, mit Ausnahme der Afterkrystalle, noch Manganoxyd, und werden, als reiche und leichtflüssige Eisenerze, zum Ausbringen des Eisens sehr geschätzt. Wegen des Manganoxydgehalts eignet sich das davon fallende Eisen sehr zur Stahlbereitung. R.

Braunerz nennt man ein, im Rammelsberge bei Goslar vorkommendes, inniges Gemenge aus brauner Blende, Bleiglanz, Eisen- und Kupferkies. R.

**Braunit.** Ein Mineral, welches in Krystallen des zwei- und einaxigen Systems (in Quadratocäedern und davon ableitbaren Formen) oder in derben Massen mit körnigem Gefüge erscheint. Es ist undurchsichtig, metallglänzend, bräunlichschwarz, hat ein specif. Gewicht = 4,8 und ist so hart als Feldspath. Vor dem Löthrohr ist es für sich unerschmelzbar. Nach Turner besteht es aus reinem Manganoxyd und kann also durch  $Mn_2O_3$  bezeichnet werden. — Es findet sich im Porphyr bei Ilmenau und anderen Braunsteingruben Thüringens; dann im Mansfeldschen, zu Wunsiedel im Baireuthschen u. s. w.

R.

**Braunkalk s. Bitterkalk.**

**Braunkohle (Lignite. — Brown-Coal)** nennen die Geognosten ganz im Allgemeinen diejenige, mehr oder weniger chemisch veränderte (der unterirdischen Humusgährung unterlegene) Holzfaser, die in den secundären Gebirgsformationen, welche die Schichten Grobkalk und Kreide (s. d. Art. Gebirgsformation) ausmachen, vergraben und also fossil sich vorfindet. Diese Braunkohle bildet bald mächtige Lager, bald nur einige Zoll dicke Schichten von, zwischen Sand und Thon vergrabenen, Stämmen, Zweigen und Blättern, denen selbst Früchte, unter anderen von Coniferen, Palmen, Amentaceen, Najadeen etc. beigemischt sind, und bald ist die Holzfaser dieser Vegetabilien nur wenig verändert, die die Lager erfüllenden Stämme etc. noch mit völliger Holzstructur versehen, welche sich auch noch über Tage hält; bald ist nur noch geringe Holztextur und geringer Zusammenhang vorhanden, über Tage Sprünge und Risse annehmend; bald ist jede Spur von organischem Gefüge verwischt und die Massen entweder erdig oder compact. Hiernach findet man von den älteren Mineralogen folgende Braunkohlenarten bezeichnet:

1) **Bituminöses Holz (Holzige Braunkohle; Surturbrand. — Lignite fibreux. — Fibrous Brown-Coal).** Massen mit unverkennbarer Holztextur, oft Stämme, Aeste und Wurzelstücke, an denen noch Rinde und Jahrringe sich wahrnehmen lassen; holz- bis schwärzlichbraun; specif. Gewicht = 1 — 1,38.

2) **Bastkohle.** Bastartige Massen von verworrenem, zartfaserigem Gefüge; elastisch-biegsam; schwarzbraun. Offenbar von Baumrinde abstammend.

3) **Nadelkohle (Lignite bacillaire).** Nadelförmige, mehre Zoll lange, oft in parallelen Richtungen zu gröfseren Massen verbundene Stücke; elastisch-biegsam; schwarzbraun.

4) **Blattkohle (Papierkohle. — Disodil; Houille papyracée).** Massen von sehr dünnschiefrigem (papierartigem) Gefüge; schwärzlichbraun; Bruch derb, zuweilen erdig und weich; specif. Gewicht = 1,14 — 1,25. Hinterlässt beim Verbrennen viel Asche.

5) **Gemeine Braunkohle.** Derbe Massen, die hin und wieder noch deutliche Holztextur zeigen; dunkel- bis schwärzlichbraun; specif. Gewicht = 1,28.

6) **Moorkohle (Trapezoidal-Braunkohle. — Lignite ternè — Moor- or trapezoedal Coal).** Derbe, an der Luft in Trapezoidal-Stücke zerspringende Massen; schwärzlichbraun bis pechschwarz; Bruch eben; specif. Gewicht = 1,2 — 1,3.

7) **Pechkohle (Gagat. — Lignite piciforme; Jaget; Jet. — Pitsch Coal)** Derbe, fettglänzende Massen; sammt- bis pechschwarz; Bruch

großmuschelich; specif. Gewicht = 1,29—1,35. Verbrennt, ohne in Fluss zu kommen oder sich aufzublähen.

8) Erdige Braunkohle (Erdkohle. — *Lignite terreux*. — *Earth Coal*). Erdige oder leichtzerreibliche Massen; schwärzlichbraun oder nelken- bis umbrabraun (Cölnische Umbra).

9) Alaunerde (*Aluminite bitumineux*. — *Alum-Earth*). Derbe Massen von erdigem Bruche; schwärzlichbraun; specif. Gewicht = 1,2 bis 1,74 (s. d. Art. S. 166).

Die Braunkohlenarten, vorzüglich gemeine Braunkohle, bituminöses Holz und Moorkohle, kommen ziemlich allgemein verbreitet vor. So in Thüringen, Sachsen, Hessen, am Niederrhein, auf dem Westerwalde, Irland (hier der sogenannte Sutorbrand) etc. Bastkohle findet sich zu Osenheim in der Wetterau; Nadelkohle zu Lobsann im Elsass; Blattkohle zu Rott bei Bonn; Umbra bei Cöln, und Disodil bei Mollini in Sicilien. Man benutzt die in einiger Mächtigkeit vorkommende Braunkohle als Brennmaterial. Ihres großen Gehalts an erdigen Beimengungen wegen, die selbst bei den besseren Sorten bis zu 18 Procent ansteigen, steht sie der Steinkohle sehr an Hitzkraft nach, und kann namentlich nicht zum Vercoaken und zu hüttenmännischen Zwecken benutzt werden. Die Pechkohle wurde früher zu Gegenständen des Schmucks verarbeitet. Die Umbra dient als braune Farbe und, wie man sagt, in Holland zum Versetzen des Schnupftabacks.

R.

Braunkohlenkämpfer [Bergtalg, Schererit (Stromeyer), Hatschetin (Conyhear), Naphthëin (Loubert u. Devaux), Ozokerit (Glerker)].

Formel:  $\text{CH}_4$ ? (Macaire-Princep).

Zusammensetzung:

Kohlenstoff . . . . .	73
Wasserstoff . . . . .	25

97

Sämmtliche unter den angeführten Namen beschriebene Naturproducte gehören der Kohlenformation an, sind dem äußern Ansehen nach fettartige krystallinische Massen, die sich aber durch ihre Feuchtigkeit von dem eigentlichen Fette unterscheiden. Ursprünglich fand man eine Masse der Art in einem Braunkohlenwerke bei St. Gallen, der man den Namen Schererit gab. So wie sich dieselbe vorfindet, bildet sie weiße, durchscheinende, schwach perlmutterglänzende Zusammenhäufungen von Körnern und Blättchen, die zerreiblich und schwerer als Wasser sind. Bei 45° schmilzt dieselbe zu einem klaren, Fettflecken machenden Oel, welches beim Erkalten in Nadeln krystallisirt, was oft erst nach längerer Zeit, aber bei Erschütterung oder Berührung mit einem Glasstabe, ähnlich wie bei Schwefel und Phosphor, plötzlich eintritt. Bei einer über 100° liegenden Temperatur destillirt die Flüssigkeit unverändert über und sublimirt in Nadeln. Das Schererit ist schwer, selbst beim Durchleiten seines Dampfes durch ein glühendes Rohr nicht zersetzbar. Chlor wirkt heftig auf Schererit; bei der ersten Berührung wieder flüssig, absorbiert Chlor und gesteht in Folge dessen zu einer festen krystallinischen Masse, die leicht schmelzbar und im Weingeist löslich, nicht sublimirt, sondern bei höheren Temperaturen sich zersetzt. — Salpetersäure ist von geringer Wirkung, dagegen löst Schwefelsäure diesen Körper leicht, wahrscheinlich unter Zersetzung — In Weingeist sich lösend, widersteht er

dem Wasser, der Kalilauge und Essigsäure. Fette verhalten sich gegen ihn wie Weingeist (Stromeyer). — Der Bergtalg von Merthyr-Dydwil (Hatschetin) und der von Erch-Fyne scheinen mit dem Schererit identisch zu seyn, indessen wurde der Schmelzpunkt des erstern bei  $+ 76,6$  beobachtet, während dagegen der letztere bei  $+ 47^{\circ}$  schmilzt und bei  $+ 143^{\circ}$  flüchtig wird, was mit dem Schererit nahe übereinkommt. Häufig finden sich Cygnitstücke, welche, von Bergtalg durchdrungen, denselben an Alkohol leicht abgeben.

Das Naphthëin, im Dep. Marne et Loire zwischen Kalkspathkrystallen vorkommend, ist den anderen Bergtalgarten ähnlich, weniger consistent, nach Naphta riechend und höchst wahrscheinlich Bergtalg mit Naphta und einer Eisenoxydulverbindung verunreinigt.

Das Idrialin, bei Idria mit Lebererzen vorkommend, muss, sowie die nachfolgende Art, als vom Bergtalg verschieden angesehen werden. Es ist unlöslich in Wasser, sehr schwerlöslich in Alkohol und nur in heißem Terpentinöl löslich, woraus es krystallisirt erhalten wird; nahe über seinem Schmelzpunkt zersetzt es sich und ist mithin nicht sublimirbar. Nach Dumas enthält es 94,9 Kohlenstoff und 5,1 Wasserstoff, was  $C_3H_2$  entspricht.

Noch mehr weicht der Ozokerit in seinen Eigenschaften von den erstbeschriebenen Bergtalgen ab und ist äußerlich, sowie jene dem Talg, mehr dem Wachse ähnlich, knetbar, dunkelgelb und durchscheinend. Sp. Gew. = 0,946 bei  $20,5$  (Malaguti). Sein Schmelzpunkt liegt bei  $84^{\circ}$  und bei  $400^{\circ}$  kömmt er ins Sieden. Am leichtesten löst er sich in fetten Oelen, schwer in Weingeist, Aether und gar nicht in Wasser. Bei Clanik in der Moldau wird er zu Lichtern verwendet, wo er derb in Massen vorkommt. Von Chlor- und Schwefelsäure wird er zerlegt. Nach Malaguti ist er ein Gemenge mehrerer Verbindungen, welche alle 85,8 Kohlenstoff und 13,95 Wasserstoff enthalten, mithin isomer sind.

Trommsdorff beschrieb einen Bergtalg, der sich in einem Torflager vorfindet, krystallinisch, fettig sich anführend. Es schmilzt derselbe erst bei  $107,5^{\circ}$  bei einem specif. Gewicht von 0,88, ist in Aether leichtlöslich und enthält 92,43 Kohlenstoff und 7,57 Wasserstoff. J. L.

Braun-Menakerz s. Titanit.

Braunspath s. Bitterkalk.

Braunstein (Glasmacherseife, *savon de verrerie*, *Glasmacher-soap*), ein Mineral des Handels von oft sehr verschiedener chemischer Natur. Gewöhnlich versteht der Chemiker darunter Manganüberoxyd (*Peroxide de Manganèse*) =  $MnO_2$ ; der Bergmann fördert aber unter dem Namen Braunstein fast sämtliche natürliche Oxyde des Mangans, selten für sich oder ausgehalten, meist, aus mineralogischer Unkenntniss oder Gewinnsucht, indem sich dieselben in einer und derselben Grube finden, im Gemenge mit einander, nämlich:

1) Pyrolusit (wahrer Braunstein, Graubraunsteinerz, z. Th. *Manganèse oxyde metalloide*, z. Th. *Grey oxyde of Manganèse*). =  $MnO_2$ .

2) Braunit (Brachytypes Manganerz, *Braunite*) =  $Mn_2O_3$ .

3) Manganit (Graubraunsteinerz, z. Th. Wad, *Manganèse oxyde hydraté*, *Acerdèse*) =  $Mn_2O_3 + H_2O$ .

4) Hausmannit (Schwarzmandanerz, pyramidales Manganerz,

*Oxyde Manganèse pyramidale, Black-Manganese-Ore* =  $MnO, Mn_2O_3$ .

5) *Psilomelan* (Schwarzeisenstein, *Manganèse oxyde barytiferè*) =  $3BaO, 4Mn_2O_3, 6H_2O$ .

Wir wollen hier erst die mineralogischen Unterschiede dieser verschiedenen Mineralien anführen, und dann bei der Anwendung des Braunsteins, die stets chemisch ist, nachweisen, wie derselbe auf seine chemische Natur zu prüfen ist.

Der *Pyrolusit* (von *πυρ*, Feuer, und *λυσις*, Zersetzung) hat metallischen Glanz, ist dunkel eisenschwarz von Farbe und liefert, mit einer Feile angestrichen, ein rein schwarzes Strichpulver. Er ist nicht so hart als Kalkspath und färbt auf Papier ziemlich leicht ab. Specif. Gewicht = 4,82 bis 4,94. Er ist selten krystallisirt in geraden rhombischen Säulen von  $86^{\circ}20'$  und  $93^{\circ}40'$  Neigung der Seitenflächen. Diese Säulen sind niedrig und an den spitzen Ecken und den stumpfen Seitenkanten mit Abstumpfungsflächen versehen; meist nadelförmig und spiefsig. Oft findet er sich massig in stängliger, faseriger und strahliger, seltner körniger Zusammensetzung, zuweilen in nierenförmigen und tropfsteinartigen Gestalten. Die Krystalle zeigen natürliche Spaltbarkeit, parallel den Seitenflächen der Säule; sonst ist der Bruch uneben. Vor dem Löthrohr ist er unschmelzbar, wird aber braunroth in starkem Reductionsfeuer. Mit Boraxglas schmilzt er leicht unter starkem Aufschäumen. — Der *Pyrolusit* findet sich auf Gängen in Porphyr von Manganit, *Psilomelan* und anderen Manganerzen, Brauneisenstein, Schwerspath, Kalk- und Flussspath begleitet; zu Oehrenstock bei Ilmenau, bei Saalfeld und anderen Orten Thüringens; dann auch in nicht zuverlässig bezeichneten Gebirgen (im Todtliegenden, Grauwacke u. s. w.), zu Crettnick bei Saarbrücken, zu Ilfeld am Harz, im Siegenschen, Böhmen, Mähren, Siebenbürgen, Frankreich, England u. s. w.

Der *Braunit* hat halbmethallischen (diamantartigen) Glanz, ist dunkel schwarzbraun von Farbe und liefert ein gleichgefärbtes Strichpulver. Er ist härter als Feldspath und schmutzt daher nicht auf Papier ab. Specif. Gew. = 4,818. Er findet sich meist in kleinen Krystallen, die einem Quadrat-Octaëder von  $109^{\circ}50'$  und  $108^{\circ}39'$  Neigung der Flächen entsprechen; dann auch massig und von fasrigblättrigem und körnigem oder erdigem Gefüge. Vor dem Löthrohr ist er unschmelzbar, wird rothbraun, mit Boraxglas zeigt er schwaches Aufschäumen. Als Fundorte werden bezeichnet: Oehrenstock bei Ilmenau, Friedrichsrode, Elgersburg u. a. O. in Thüringen, Leimbach im Mansfeldischen, Wunsiedel bei Bai-reuth, St. Marcel in Piemont u. s. w.

Der *Manganit* hat metallischen Glanz, ist stahlgrau bis eisenschwarz von Farbe; das Strichpulver ist aber dunkelbraun; er ritzt den Flussspath, ist also härter als dieser und färbt nicht auf Papier ab. Specif. Gew. = 4,312. Er erscheint häufig in langen, säuligen Krystallen, die einer geraden rhombischen Säule von  $99^{\circ}41'$  und  $80^{\circ}19'$  Neigung der Seitenflächen angehören, und nach der kleinen Diagonale leicht spaltbar, meist aber der Länge nach gestreift, nadelförmig und zu Büscheln und Drusen verbunden sind. Dann massig mit stängligem, blättrigem, fasrigem, strahligfasrigem, körnigem, derbem und erdigem Gefüge; zuweilen mit kugeligem oder tropfsteinähnlicher Aufsfläche. Vor dem Löthrohr ist er unschmelzbar, wird aber rothbraun im Reductionsfeuer, mit Boraxglas schwach aufschäumend; im Kölbchen Wasser gebend.

Er findet sich, mit *Pyrolusit* und anderen Manganerzen, in Gängen

auf Porphyr, von Schwerspath und Kalkspath begleitet: zu Ilfeld am Harz, Oehrenstock bei Ilmenau, Eibenstock, Platten und Schwarzenberg im Erzgebirge, Arnsberg, la Romanèche in Frankreich, Graham in Aberdeenshire, Christiansand in Norwegen u. s. w.

Der Hausmannit hat halbmatalischen (diamantartigen) Glanz, ist bräunlichschwarz von Farbe und liefert ein kastanienbraunes Strichpulver. Er ist härter als Flussspath, färbt nicht ab; Specif. Gew. = 4,722. Die Krystalle gehören einem spitzen Quadrat-Octaëder von  $117^{\circ} 54'$  und  $105^{\circ} 75'$  Neigung der Flächen an, die parallel dem Rande und den Flächen des Octaëders schwierig spaltbar sind. Der Bruch ist sonst uneben. Auch findet er sich massig mit stängligem, blättrigem, körnigerdem und erdigem Gefüge. Vor dem Löthrohr ist er unschmelzbar und unveränderlich in seiner Farbe; mit Boraxglas nicht aufschäumend. Er ist im Ganzen viel seltner als die vorhergehenden Manganerze. Auf einem Gange in Porphyr zu Ilfeld am Harz kam er früher vor; angeblich auch zu St. Marcel in Piemont, Johann Georgenstadt in Sachsen u. s. w.

Der Psilomelan ist nur schimmernd und matt von Glanz, bläulich schwarz bis stahlgrau von Farbe; das Strichpulver ist schwarz. Er ist etwas härter als Flussspath, schmutzt daher nicht ab; Specif. Gew. = 4,145. Er kommt nicht krystallisirt, sondern nur in stalaktitischen, trauben-, nieren-, kolben-, röhren- und staudenförmigen Massen von meist derbem, selten körnigem Gefüge vor. Vor dem Löthrohr ist er unschmelzbar, braunroth werdend, mit Boraxglas lebhaft aufschäumend. Die mittelst Salzsäure davon gewonnene Lösung liefert mit Schwefelsäure oder einem schwefelsauren Salze versetzt einen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt. Man findet ihn selten für sich, sondern meist von Pyrolusit begleitet und mit ihm in Lagen wechselnd oder regellos damit vermischt: so zu Hollerter-Zug auf dem Westerwalde, zu Eiserfeld u. a. O. im Siegenschen, Schmalkalden in Hessen, Arzberg im Baireuthischen, Brotteroda und Ilmenau in Thüringen, Langenberg in Sachsen, Schwarzenenthal in Böhmen, Neukirchen und Conradswaldau in Schlesien, in Steyermark, Ungarn, Cornwall, la Romanèche in Frankreich u. s. w.

Turner (*Poggend. Annal. XIV*, 197) hat sich mit der chemischen Untersuchung dieser Manganerze beschäftigt und wollen wir die von ihm gegebenen Analysen in folgender Tabelle zusammenstellen.

	Pyrolusit.	Braunit.	Manganit.	Hausmannit.	Psilomelan.
Roths Manganoxyd = $Mn_2O_3$ —	86,055	93,484	86,850	98,098	69,795
Sauerstoff . . . . .	11,780	3,307	3,050	0,215	7,364
Baryt . . . . .	0,532	2,260	— —	0,111	16,365
Wasser . . . . .	1,120	0,949	10,000	0,435	6,216
Kieselerde . . . . .	0,513	Spuren	— —	0,337	0,260
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Da Turner seine Arbeit (a. a. O.) in Gesellschaft eines ausgezeichneten Mineralogen (des Herrn Haidinger) ausführte, so darf kein Zweifel darin obwalten, dass die betreffenden Mineralien mineralogisch richtig bestimmt waren, und dass also oben angegebene chemische Formeln den durch die mineralogische Beschreibung bezeichneten Mineralien angehören. In der Glühhitze entwickeln diese Manganerze den



Sauerstoff, den sie über das rothe Oxyd enthalten, d. h. sie zerlegen sich in Sauerstoffgas und Manganoxyd. Mit concentrirter Schwefelsäure übergossen und erhitzt, zersetzen sie sich zu schwefelsaurem Manganoxydul und entweichendem Sauerstoffgas. Mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, verwandeln sie sich in Einfachchlormangan, indem der dadurch abgeschiedene Sauerstoff den Wasserstoff des Chlorwasserstoffs oxydirt und in dem Maasse Chlor frei wird, als sie mehr Sauerstoff als Manganoxydul enthalten. Aehnlich wirken sie auf andere oxydirbare Körper, verwandeln, namentlich in der Hitze, Eisenoxydul in Eisenoxyd, oxydiren den Kohlenstoff u. s. w.

Der Braunstein wird vorzüglich zur Darstellung von Sauerstoff und Chlorgas verbraucht. Ausserdem aber zum Zusatz bei den Glassätzen, um vorhandenes Eisenoxydul in Eisenoxyd zu verwandeln, Kohlentheile zu entfernen und das Glas also dadurch zu entfärben (daher der Name Glasmacherseife), und ferner, um eine schwarze Glasur auf Töpferzeug oder eine violette (Amethyst-) Farbe auf irdenen Waaren zu erhalten. In den meisten dieser Fälle zeichnet sich der Pyrolusit seines größeren Sauerstoffgehaltes wegen am vortheilhaftesten aus, in keinem ist er von Nachtheil, daher er allein als der ächte Braunstein anzusehen ist. Kämen nun diese verschiedenen Manganerze unvermischt unter dem Namen Braunstein im Handel vor, so würde es leicht seyn, stets den ächten an seinen mineralogischen Eigenschaften erkennen zu können. Auf der Grube selbst aber hat schon eine absichtliche Mischung der mit einander brechenden Erze statt, wie wohl unterrichtete Grubenbesitzer auch den Pyrolusit für sich aushalten und ihn unter dem Namen Braunstein-Stuff zu höheren Preisen in den Handel bringen. Am gewöhnlichsten ist die Vermischung mit Psilomelan und Manganit, welche beide zuweilen auch für sich allein als Braunstein in den Handel kommen. Seltener sind Beimischungen von Braunit und Hausmannit. Ausserdem enthält aber selbst der ausgehaltene Pyrolusit noch Baryt, Schwerspath und andere beibrechende Gang- und Gesteinarten. Es geht hieraus hervor, dass vorzüglich bei der Anwendung zur Darstellung von Chlor der Braunstein genau untersucht werden muss. Zunächst müssen Fabrikanten dafür sorgen, so viel als möglich unvermischten Pyrolusit (Stuffbraunstein) im nicht pulverisirten Zustande zu erhalten. Alsdann ist neben der mineralogischen Ueberzeugung, dass die Stücke wirkliche Pyrolusit sind, noch zu untersuchen, wie groß der Gehalt an erdigen Beimischungen ist) was dadurch geschieht, dass man ein Fass voll davon gröblich zermahlen lässt und eine Probe davon der chemischen Untersuchung unterwirft, um nicht zu viel Säure und Kochsalz damit zu vermischen. Hat man es aber, wie dies gewöhnlich der Fall ist, mit vermischtem Braunstein zu thun, so bleibt nur übrig, nachdem er fassweise gut gemischt ist, direct die chemische Probe damit vorzunehmen. Mit dieser unerlässlichen chemischen Prüfung des Braunsteins haben sich besonders Turner (a. a. O.), Berthier (*Annales de Chim. et Phys.* LI, p. 79), Duflos (*Neue Jahrbücher der Chem. und Physik* IV, p. 81), Zenneck (*Erdmanns Journ.* Bd. 18. p. 75), und vorzüglich Gay-Lussac (s. Chlorometrie) beschäftigt. Turner giebt an, den Braunstein mit einem Ueberschuss von concentrirter Salzsäure zu behandeln, das davon sich entbindende Chlor in Wasser in einer umgestülpten schmalen Glocke aufzusammeln und darauf zu bestimmen, wie viel von einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul, von bestimmtem Salzgehalt, zersetzt wird,

um allen Chlorgeruch wegzunehmen. Aus der verbrauchten Menge der Salzlösung schließt man auf den Chlorgehalt der Flüssigkeit. Die Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul muss zuvor mit reinem und mineralogisch bestimmtem Pyrolusit graduirt seyn. Duflos fängt auf ähnliche Weise das, sich aus einer gegebenen Menge mit Salzsäure behandelten Braunsteins entbindende, Chlor in Wasser auf, und gießt zu dem so gewonnenen wässerigen Chlor so lange eine Flüssigkeit, die auf 12 C. Z. 120 Gr. krystallisirtes Chlorbarium enthält und mit schwefeliger Säure gesättigt ist, als noch Bildung von schwefelsaurem Baryt statt hat. Je mehr von der Flüssigkeit verbraucht worden, desto sauerstoffreicher muss der Braunstein seyn, und entsprechen namentlich  $4\frac{1}{2}$  C. Z. der Probedüssigkeit 16 Gran reinen Manganüberoxyds. — Zenneck zerlegt eine gegebene Menge Braunstein ebenfalls durch Salzsäure, fängt das Chlor davon über einer gesättigten Kochsalzlösung auf und bestimmt dessen Volumens-Menge. 91,8 C. Z. bei  $10^{\circ}$  R. und 28 P. Z. Barometerstand entsprechen 100 Gran reinem Manganüberoxyds. Auch leitet Zenneck das Chlor in einen Ueberschuss von verdünntem wässerigen Ammoniak und schließt aus der dabei freiwerdenden Menge Stickstoffgas auf die Menge des Chlors. 0,3 C. Z. Stickstoffgas entsprechen 1 Proc. Sauerstoff im Braunstein. — Berthier zerreibt 1 Thl. des gegebenen Braunsteins und kocht ihn mit 5 Thln. krystallisirter Kleesäure und Wasser, wobei sich 1 Thl. der letztern auf Kosten eines Theils des Sauerstoffs im Oxyde zu Kohlensäure oxydirt, die er in Barytwasser leitet. Von dem dadurch gefällten kohlen-sauren Baryt entsprechen 24,66 Thl. einem Thl. Sauerstoff im Braunstein.

Diese mehr oder weniger umständlichen Untersuchungsarten passen sämmtlich nur für mit erdigen Stoffen nicht verunreinigte Manganerze, und haben daher für die praktischen Chemiker wenig oder gar keinen Werth. Denn nicht allein die Sauerstoffmenge, die im Braunstein wirksam ist, ist für die Anwendung wichtig, sondern vorzüglich auch die Säuremenge, die nöthig ist, um diesen Sauerstoff wirksam auftreten zu lassen; so enthält ein Gemenge von 88,34 Manganit und 21,84 Pyrolusit so viel wirksamen Sauerstoff, und giebt so viel freies Chlor, wie ein Gemisch von 65,51 Pyrolusit mit 44,67 von Säuren nicht zersetz-baren erdigen Stoffen, während ersteres Gemenge beinahe noch einmal so viel Säure zur Zersetzung erfordert, als das letztere.  $2(\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}) + \text{MnO}_2 + 5\text{SO}_3$  geben so viel Sauerstoff, oder für die entsprechende Menge Salzsäure, so viel Chlor, wie  $3\text{MnO}_2$  mit 40 Proc. erdiger Beimischung und mit  $3\text{SO}_3$ .

Das zweckdienlichste Verfahren, den Braunstein chemisch zu prüfen, scheint daher das zu seyn, dass man: 1) mittelst des Gay-Lussac'schen Chlorometers (s. Art. Bleichkalk) bestimmt, wie viel Chlor aus einer gegebenen Menge zu erhalten ist, und 2) wie viel Säure zu seiner Zersetzung erforderlich ist. Zu dem Ende wägt man 3,909 Grammen des gegebenen Braunsteins genau ab, übergießt ihn mit Salzsäure, deren Säuregehalt man genau ermittelt hat und nicht über 18 Proc. geht (wovon man 60 bis 80 Grammen nöthig hat, wenn die Säure 18 bis 16 Proc. wasserfreie Säure enthält), in einem passenden Kolben, versieht denselben mit einem Gasleitungsrohr, erwärmt nach und nach bis zum Kochen und leitet das freiwerdende Chlor in  $\frac{3}{4}$  Liter schwacher Kalkmilch unter den beim Bleichkalk angegebenen Vorsichtsmafsregeln. Nachdem aller Braunstein zersetzt und gelöst worden, ergänzt man die Kalkmilch mit reinem

Wasser, bis ihr Volumen genau 1 Liter beträgt, und untersucht sie jetzt mittelst der chlorometrischen Flüssigkeit auf ihren Chlorgehalt. Zeigt sich der von 3,909 Grammen Braunstein gewonnene flüssige Bleichkalk 100grädig, so hat man es mit wirklichem, auch von erdigen Beimischungen freien Pyrolusit zu thun; in jedem andern Falle muss zur folgenden zweiten Probe geschritten werden. Hierzu ist eine Salzsäure nöthig, deren Gehalt an wasserfreier Salzsäure genau ermittelt ist, welches am einfachsten auf folgende Weise ausgeführt werden kann. Reine Salzsäure verdünnt man so lange mit reinem Wasser, bis sie 10 bis 12° Baumé zeigt oder ein spec. Gewicht = 1,07 bis 1,09 erlangt hat. Hiervon wägt man genau 10 Grammen ab, verdünnt sie mit einer gleichen Menge Wassers und wirft ein genau abgewogenes Stück festen Kalkpaths oder carrarischen Marmors von ungefähr 8 bis 10 Grammen hinein. Unter Bildung von sich lösendem Chlorcalcium erfolgt schwaches Aufbrausen von entweichender Kohlensäure; nachdem dieses vorüber und die Säure völlig vom Kalk neutralisirt worden ist, gießt man die Lösung vom zurückgebliebenen Kalksteinstück ab, bringt dieses auf ein Filter, wäscht es mit reinem Wasser ab, trocknet und wägt es. 5,058 Grammen Gewichtsverlust am Marmorstück entsprechen genau 3,64 Gewichtstheilen wasserfreier Säure. Hat man z. B. ein Kalksteinstück von 8,5 Grammen in 10 Grammen der Säure, die mit 10 Grammen Wasser verdünnt war, gebracht, und hat dasselbe nach der Sättigung der Säure noch ein Gewicht von 6,0 Grammen, d. h. hat es einen Gewichtsverlust von 2,5 Grammen erfahren, so ist

$$5,058 : 2,5 = 3,64 : 1,798,$$

und also in den 10 Grammen der gegebenen Säure 1,798 Grm. wasserfreier Säure, oder in 100 Grm. 17,98 Grm. enthalten. Sind nun mit 60 Grm. einer so bestimmten Säure 3,909 Grm. Braunstein behandelt worden, und hat man den davon erhaltenen Bleichkalk z. B. 59,8 grädig gefunden, so wirft man in den Rückstand des Kolbens ein Stück Marmor von 15 Grm. und lässt dasselbe so lange darin, bis alle freie Säure neutralisirt ist. Es ist begreiflich, dass die Säure, die zu Chlor zersetzt worden, welches letztere theils mit Mangan verbunden, theils als freies Chlor entwichen ist, jetzt nicht mehr auf den Kalk einwirken kann. Sämmtliche 60 Grm. Säure würden nämlich, da

$$10 : 60 = 2,5 : 15$$

sämmtlichen Kalkstein lösen; blieb aber ein Rückstand, so entspricht dieser der Menge der zersetzten oder gebundenen Säure. Das rückständige Stück Kalkstein wiege 7,25 Grm., so sind 7,75 davon durch die überschüssige Säure zersetzt worden; da aber in 60 Grm. Säure (von 17,98 Proc. Gehalt an wasserfreier Säure) 10,788 wasserfreie Säure enthalten sind und 7,75 kohlenaurer Kalk 5,577 wasserfreie Säure zersetzen, so sind 10,788 — 5,577 = 5,211 Grm. wasserfreier Säure zersetzt worden. Bester Braunstein würde zwar 6,52 wasserfreie Säure zersetzt, dagegen 100grädigen Bleichkalk geliefert haben. In Wahrheit verhält sich also der gegebene Braunstein zu dem reinen und echten (dem Pyrolusit), wie 59,8 : 100, was die Chlormenge betrifft, die er geben kann, hinsichtlich der verbrauchten Säure aber wie 6,52 : 5,211. Die Anwendung hiervon ist nun folgende:

Um 100 Liter Chlorgas aus bestem Braunstein darzustellen, sind 390,9 Grm. nöthig und werden dazu 652 Grm. Salzsäure erfordert; um

mittelst des untersuchten Braunsteins aber 100 Liter Chlorgas zu entwickeln, sind nöthig, da

$$59,8 : 100 = 390,9 : 653,7$$

653,7 Grammen, und bedarf man dazu, da

$$390,9 : 521,1 = 653,7 : 871,5$$

871,5 Grammen wasserfreier Salzsäure. Da 2 Liter Chlorgas stets 1 Liter Sauerstoffgas entsprechen, so ist aus der Menge Chlor auch die Menge des Sauerstoffes gegeben, die der Braunstein bei Behandlung mit Schwefelsäurehydrat liefern würde. Da aber beim Glühen 2 Mn O<sub>2</sub> sich in Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + O zerlegen, so lässt sich aus obigem Versuche nicht unmittelbar bestimmen, wie viel Sauerstoff ein gegebener Braunstein beim Glühen abgeben wird, und ist darüber ein besonderer Versuch anzustellen; hingegen lässt sich aus obigem Resultate ferner bestimmen, wie viel Kochsalz und Schwefelsäure zu einer gegebenen Menge des untersuchten Braunsteins anzuwenden sind. Die Menge des anzuwendenden Kochsalzes muss sich nämlich immer nach der Menge Chlor richten, die durch den Braunstein gewonnen werden kann. Geben nämlich 390,9 Grm. Braunstein 59,8 Liter Chlorgas, so sind dazu, da 1 Liter Chlorgas von 0° R. und 0,76 Druck 3,17017 Grm. wiegt und so viel Chlor in 5,683 Grm. Kochsalz enthalten ist,  $59,8 \times 5,683 = 339,84$  Grm. erforderlich. Die Menge Schwefelsäure, die zur Zersetzung nöthig ist, berechnet man aus der zersetzten Salzsäure und dem freigewordenen Chlor; 390,9 Grm. des untersuchten Braunsteins z. B. zersetzten 521,1 Grm. wasserfreier Salzsäure; davon fielen 59,8 Liter Chlor ab, welche, da ein Liter Chlor 3,26 Grm. wasserfreier Salzsäure entspricht,  $59,8 \times 3,26 = 194,94$  Grm. erfordern; es ist somit das Chlor von  $521,1 - 194,94 = 326,16$  Grm. Säure vom Mangan gebunden worden, und davon entsprechen 36,4 Grm. 49 Grm. Schwefelsäurehydrat, folglich

$$(36,4 : 326,16 = 49 : 439,1)$$

sind 439,1 Grm. Schwefelsäurehydrat zu obiger Menge Braunstein nöthig, wozu noch die Menge zu rechnen, die für die Zerlegung des Kochsalzes erforderlich ist, nämlich:

$$58,67 : 339,84 = 2 \times 49 : 567,8$$

567,8 Grammen zusammen also  $439,1 + 567,8 = 1006,9$  Grm. Nach dem Obigen sind also 390,9 Grm. des untersuchten Braunsteins mit 339,84 Grm. Kochsalz zu mischen und das Gemisch durch 1006,9 Schwefelsäurehydrat (mit der nöthigen Menge Wasser verdünnt) zu zersetzen.

Will man statt Kochsalz Salzsäure zur Darstellung von Chlor verwenden, so bestimmt man das specif. Gew. derselben und daraus den Gehalt an wasserfreier Salzsäure. Es entspricht jedes Liter Chlorgas, die 390,9 Grm. Braunstein nach obigen Prüfungsverfahren geben, 3,257 Grm. wasserfreier Salzsäure. Zu obigem Braunstein, wovon 390,9 Grm. 59,8 Liter Chlorgas gaben, sind also  $59,8 \times 3,257 = 194,769$  wasserfreie Salzsäure erforderlich. Hat man eine Salzsäure von 22° B. oder 1,21 specif. Gew., so enthalten 100 Grm. davon 42,43 Grm. wasserfreier Säure, daher, indem

$$42,43 : 194,769 = 100 : 459,03$$

459,03 der concentrirten Säure zu der Menge des untersuchten Braunsteins nöthig sind, vorausgesetzt, dass man diese Säure mit der oben berechneten Menge Schwefelsäurehydrats, das zuvor mit seiner doppelten Menge Wasser verdünnt wurde, versetzt hat, nämlich mit 439,1 Grm. Soll der Braunstein blofs mit Salzsäure zersetzt werden, so muss dazu so

viel genommen werden, als zum freiwerdenden Chlor nöthig und eben berechnet worden ist, und außerdem noch das Quantum, welches der Schwefelsäure entspricht, wie oben schon ausgeführt worden ist.

Die angeführten Untersuchungen sind keineswegs schwierig und weiltäufig, und die darauf sich stützende Rechnung noch leichter auszuführen; ferner ist es dabei gleichgültig, ob der Braunstein erdige Beimischungen, kohlsauren Kalk, Baryt, Chlor oder Fluorverbindungen u. s. w. enthält. Eine Mischung von mehreren Fässern auf einmal erfordert nur eine genaue Untersuchung, die alsdann für längere Zeit, bis zur Consumption der Mischung nicht wiederholt zu werden braucht. Versäumt es der Chlorfabrikant, den Braunsteinsorten diese Aufmerksamkeit zu widmen, so wird er nicht nur allein nie auf zuverlässige Resultate zählen können, sondern oft auch Gefahr laufen, statt Chlor Salzsäure zu erhalten; und solchen Versäumnissen (meist wohl aus Unkenntniß) ist es zuzuschreiben, wenn das Bleichen mit Chlor missglückt und deshalb noch immer im Misskredite beim Publikum steht. M.

Braunstein, piemontesischer, s. Epidot.

Braunsteinblende s. Manganglanz.

Braunsteinkies s. Manganglanz.

Braunsteinschaum s. Wad.

Brechweinstein, weinsaures Antimonoxyd-Kali; *tartras stibico kalicus*; *tartarus stibiatus*; *émétique*. Entdeckt von Mynsicht 1631, zuerst untersucht von Wallquist. Formel:  $T, Sb_2 O_3, KO + 2aq$ .

Zusammensetzung:

	In 100 Theilen.
1 At. Weinsäure . . . . .	1661,4 . . . . . 37,85
1 At. Kali . . . . .	589,9 . . . . . 13,44
1 At. Antimonoxyd . . . . .	1912,9 . . . . . 43,58
1 At. kryst. Brechweinstein	4389,1 . . . . . 100,00
oder:	
1 At. wasserfr. Brechweinst.	4164,2 . . . . . 94,88
2 At. Wasser . . . . .	224,9 . . . . . 5,12
1 At. kryst. Brechweinstein	4389,1 . . . . . 100,00

**Eigenschaften.** Der Brechweinstein ist in Wasser löslich und zwar, nach Brandes bei 7° R. in 18,994 Theilen, bei 17° in 12,658 Thln., bei 25° in 8,256 Thln., bei 30° in 7,092 Thln., bei 48° in 5,600 Thln., bei 50° in 4,830 Thln., bei 60° in 3,210 Thln., bei 70° in 3,020 Thln., bei 80° in 2,780 Thln. Eine kochendheisse Auflösung, bis zur gewöhnlichen Temperatur erkaltet, giebt demnach nahe  $\frac{6}{7}$  ihres anfänglichen Gehaltes an Brechweinstein in Krystallen ab; es erscheinen dieselben scharf ausgebildet, farblos und anfangs von vollkommener Durchsichtigkeit, welche an der Luft sehr bald durch oberflächliche Verwitterung verschwindet, so dass das Salz dadurch porcellanartig wird, ohne seinen Zusammenhang einzubüßen. Die Form der Krystalle ist eine Combination der rechteckigen Säule mit einem Octaëder, dessen Flächen über die der ersteren meist sehr überwiegend sind. Nach Bernhardt ist die Grundgestalt ein rhombisches Octaëder. Auf die Zunge gebracht, erregt der Brechweinstein anfangs einen eigenthümlich süßlichen, dann einen widrig-metallischen Geschmack und hinterlässt eine ziemlich anhaltende,



polverbindung, welche der Weinstein mit Borsäure bildet, ein ganz gleiches Verhalten in der Hitze beobachtete; auch aus dieser Verbindung treten in höherer Temperatur zwei Atome Wasser aus, die, da man keine Reduction der Borsäure hier annehmen kann, auf Kosten der Elemente der Weinsäure gebildet werden müssen. Welche Ansicht man darüber auch haben mag, soviel ist gewiss, Brechweinstein und Borsäure-Weinstein enthalten bei 100° getrocknet 2 Atome Sauerstoff mehr, als die andern neutralen weinsäuren Salze, und werden in Beziehung auf ihren Sauerstoffgehalt diesen gleich, wenn beide auf 300° erhitzt werden. Der Brechweinstein ist ein basisches Salz oder auch eine Verbindung von neutralem weinsäurem Kali mit basisch weinsäurem Antimonoxyd, insofern die Weinsäure jederzeit nur 2 At. Sauerstoff in den Basen der neutralen Salze voraussetzt. — Wird die bei 300° zurückbleibende Verbindung ( $C_8H_4O_8, Sb_2O_3, KO$ ) in Wasser gebracht, so nimmt sie davon soviel auf, als erforderlich ist, um wieder  $C_8H_8O_{10}, Sb_2O_3, KO$  zu bilden.

Eine Auflösung von Brechweinstein röthet Lackmus und wird von Alkohol vollkommen niedergeschlagen. Bei der Glühhitze in verschlossenen Gefäßen trocken erhitzt, zerlegt er sich vollkommen unter Hinterlassung von Antimon-Kalium. — Die stärkeren Mineralsäuren schlagen aus der concentrirten wässrigen Lösung basisch schwefel- etc. saures Antimonoxyd mit basisch weinsäurem Antimonoxyd nieder, indem neutrales weinsäures Antimonoxyd-Kali gelöst bleibt. Kohlensäure Alkalien bewirken erst nach einiger Zeit, Kalkwasser sogleich eine Fällung. Schwefelwasserstoff fällt Antimonsulfürhydrat und Weinstein. Weinsäurelösung vermag eine beträchtlich größere Menge Brechweinstein aufzunehmen, als bloßes Wasser; er nimmt dabei ein zweites Atom Säure auf und verwandelt sich in neutrales weinsäures Antimonoxyd-Kali:  $2T, KO, Sb_2O_3; H_4O_2 + 5aq.$  Chinarindeabsud fällt den Brechweinstein ebenfalls.

**Darstellung.** Der Brechweinstein entsteht im Allgemeinen, wenn Antimonoxyd für sich oder antimonoxydhaltige Antimonpräparate, wie Crocus, Spießglanglas, Spießglangasche, Algarothpulver und basisch schwefelsaures Antimonoxyd mit Weinstein und Wasser entweder erhitzt, oder auch nur digerirt werden. Seitdem man Kenntniss von der Zusammensetzung des Brechweinsteins besitzt, hat man die älteren empirischen und zum Theil abentheuerlichen Vorschriften verlassen und verfolgt den rationellen Weg. Als die besten Verhältnisse, von Bucholz angegeben, werden jetzt beinahe ausschließend die nachstehenden befolgt. Es werden nach ihm 3 Theile fein zerriebenes, reines Antimonoxyd mit 4 Theilen Weinsteinrahm (der Theorie nach sollten auf 3 Theile des ersteren 3,7 Theile des letzteren kommen) mit Wasser zu einem dünnen Brei sorgfältig gemischt und, unter fortwährender Ersetzung des verdunsteten Wassers, mehrere Stunden lang in einer Temperatur von ungefähr 70° erhalten. Wenn der Weinstein gebunden und das Gemisch aufgehört hat, sich sandig anzufühlen, setzt man soviel kochendes Wasser zu, als nöthig, um das gebildete Salz aufzulösen, nämlich 6—8 Theile, lässt das Ganze einige Minuten aufsieden, bringt es heiß auf ein Filter und lässt die klare Auflösung krystallisiren. Die Mutterlauge wird so lange wiederholt abgedampft, als sie noch Brechweinstein liefert und sämmtlich erhaltene Krystalle durch Umkrystallisiren gereinigt. Man sollte aus obigen 6,7 Theilen Gemisch nahe 6,9 Theile Brechweinsteinkrystalle erhalten, die Ausbeute fällt aber jederzeit, abgesehen von dem Arbeitsverluste, geringer aus. Der Brechweinstein ist nämlich nicht das einzige Product

der Einwirkung des Antimonoxyds auf Weinstein. Wie jedem Pharmaceuten bekannt ist, bleibt zuletzt eine an Antimonoxyd und Kali reiche Mutterlauge von saurer Reaction übrig, aus welcher man nur sehr schwierig und erst nach langem Stehenlassen zuweilen (von denen des Brechweinsteins verschiedene) Krystalle erhält. Wird die Mutterlauge geradezu abgedampft, so gesteht sie nach dem Erkalten zu einer amorphen gummosen Salzmasse von meist stark ins braune ziehender Farbe, deren Gewicht etwa  $\frac{1}{7}$  von dem des Brechweinsteins beträgt. Versetzt man etwas von der Mutterlauge mit einem Ueberschuss von Weingeist, so fällt ein krystallinischer Niederschlag, welcher Brechweinstein ist, während die Flüssigkeit antimon- und kalifreie Weinsäure zurückbehält. Es ist demnach das in der Mutterlauge enthaltene Salz ein Brechweinstein mit mehr Weinsäure als der gewöhnliche; er kann sehr rein erhalten werden, wenn man Weinsäure und Brechweinstein zusammen auflöst und die Lösung abdampft. Die Zusammensetzung des Salzes ist:

2 $\bar{T}$	=	3322,8 . . .	54,92
2 $H_2O$	=	224,9 . . .	3,72
KO	=	289,9 . . .	9,75
$Sb_2O_3$	=	1912,9 . . .	31,61
		6050,5 . . .	100,00

und seine rationale Formel  $\bar{T}, Sb_2O_3, KO + \bar{T}, 2 aq.$ , d. h. es ist neutraler Brechweinstein, wenn man den gewöhnlichen als basisches Salz betrachtet. Das gleichzeitige Auftreten des neutralen Brechweinsteins mit dem gewöhnlichen, scheint mit dessen Zusammensetzung auf den ersten Blick nicht vereinbar. Das Salz der Mutterlauge enthält nämlich im Verhältniss ein Atom Kali weniger als der Weinstein, welches man im Brechweinstein nicht wieder findet. Das überschüssige Antimonoxyd, welches vor der Krystallisation abfiltrirt wird, enthält aber Antimonoxyd-Kali, und giebt somit über jenen Verlust Aufschluss. Die Formeln zeigen sehr einfach, dass aus Weinstein und Antimonoxyd aufer Brechweinstein bei Bildung von jenem Salze noch Antimonoxyd-Kali entstehen müsse.

3 At. Weinst. u. 3 At. Antimonoxyd =  $3\bar{T} + 3KO + 3Sb_2O_3 + 3 aq.$  wenig.  
 1 At. neutralen Brechweinstein . . =  $2\bar{T} + KO + Sb_2O_3 + 2 aq.$

$\bar{T} + 2KO + 2Sb_2O_3 + aq.$  weniger

---

1 At. Brechweinstein . . . . . =  $\bar{T} + KO + Sb_2O_3$

giebt 1 At. Antimonoxyd-Kali . . . . .  $KO + Sb_2O_3$

Die Brechweinstein-Mutterlauge ist nicht immer von derselben Art. Zuweilen findet man anstatt des neutralen Brechweinsteins, unter Bedingungen, die man übrigens nicht genau kennt, ein andres höchstlösliches, aber leicht in sternförmig gruppirten Nadeln anschießendes Salz, welches man auch aus neutralem Brechweinstein darstellen kann. Zu dem Ende verdampft man eine Lösung davon zur Syrupconsistenz und lässt rasch erkalten. Die anfangs durchsichtige Masse gerinnt zu einer weissen undurchsichtigen unter Ausscheidung eines neuen schwerlöslichen Salzes. Wenn man die Hälfte einer Lösung von neutralem Brechweinstein mit kohlen-sauren Kali genau neutralisirt und dann zur andern fügt, so entsteht es ebenfalls. Es ist dieses Salz nach der Formel  $\bar{T}, KO, Sb_2O_3 + 3\bar{T}, 3KO, 3 aq.$  zusammengesetzt; eine Verbindung also von 1 At. Brechweinstein mit 3 At. sauren weinsäuren Kali. Fügt man nun so lange kohlen-saures Kali zu demselben, als noch Aufbrausen entsteht, so ver-



wandelt es sich in jenes sehr lösliche, krystallisirbare, welches bisweilen in den Mutterlaugen vorkommt.

Wenn dieselben, wie in den meisten Fällen, aus neutralem Brechweinstein bestehen, so lässt sich dieser dadurch wieder zu Gute machen, dass man ihn mit kohlensaurem Kali behandelt, wobei Brechweinstein und Weinstein entstehen.

Stellt man Algarothpulver durch Fällen eines aus käuflichem Schwefelantimon und gewöhnlicher Salzsäure dargestellten Antimonchlorürs dar, so erhält man es in einem für die Bereitung von Brechweinstein sehr geeigneten Zustande der Reinheit, indem die fremden Metalle, besonders das Arsen, in der Flüssigkeit zurückbleiben. Am besten kocht man (nach Henry) auf 2 Theile Algarothpulver 5 Theile Weinstein mit einer hinreichenden Menge Wassers einige Zeit hindurch und lässt alsdann krystallisiren.

Die Pharmakop. Edinbrg. enthält eine in ökonomischer Beziehung vortheilhafte Vorschrift, gemäß welcher man gleiche Gewichtstheile basisch-schwefelsaures Antimonoxyd (samt dem etwa beigemengten Schwefel, welcher zurückbleibt) und Weinstein nach der vorhin beschriebenen Art behandelt und das angeschossene Salz durch Umkrystallisiren reinigt.

Die ältesten Vorschriften bedienen sich des sogenannten Spießglanglases (*vitrum ant.*), bekanntlich ein zusammengeschmolzenes Gemisch von Antimonoxyd und Schwefelantimon, dessen Anwendbarkeit davon abhängt, dass das Oxyd unter den geeigneten Umständen zum Theil ausgezogen und *Crocus Antimonii* abgeschieden wird. Vor seiner Anwendung muss es, seines compacten, dichten Zustandes wegen, aufs feinste zerrieben und mit  $1\frac{1}{2}$  Theilen Weinstein gemengt werden. Sein Gehalt an Eisen, welches ein dem Brechweinstein analoges Salz als Oxyd zu bilden vermag, machen es nicht sehr empfehlenswerth.

Da die Spießglangasche vermöge ihrer Darstellung wenig Antimonoxyd, sondern hauptsächlich antimonige Säure enthält, so kann Geigers Erfahrung, nach welcher dieses Präparat eine arme und unreine Ausbeute liefert, nicht auffallend erscheinen.

Außer den erwähnten Antimonpräparaten hat man endlich noch den *Crocus Antimonii*, wie in der früheren schwedischen Pharmakopöe, angewendet und denselben mit Weinstein gekocht, filtrirt und zur Trockne verdampft, eine Operation, die nothwendig ein unreines, wechselndes und also schlechterdings verwerfliches Präparat bedingt. Neuere Apothekerbücher gestatten daher der pharmazeutischen Praxis nur krystallisirten Brechweinstein, als von constanter Zusammensetzung und stets frei von Arsenik (*Serullas*).

Es leuchtet von selbst ein, dass in den zuletzt angeführten Fällen, wo man nicht reines Oxyd, sondern oxydhaltige Präparate anwendet, alle fremden Metalle, Arsenik etc., so wie die Säuren in der Mutterlauge, zurückbleiben und diese zur weiteren Verwendung untauglich machen.

Die gewöhnlichen Verunreinigungen bestehen in freiem Weinstein, Eisen und Arsenik. In Gegenwart des ersteren erzeugt zugesetzter Schwefelwasserstoff sogleich rothe Flecken, welche sich sonst erst nach Stunden langsam absetzen. Ferrocyankalium beweist das Vorhandenseyn von Eisen durch die bekannte blaue Farbe. Von dem Arsenikgehalt überzeugt man sich auf die gewöhnliche Weise (vergl. Art. Arsen, Entdeckung dess.).

Man hat angefangen, sich des Brechweinsteins als Mordant in der Färberei zu bedienen, ohne großen Einfluss auf die Consumtion; aber

ungleich wichtiger ist seine medicinische Anwendung; er ist eins der alerunentbehrlichsten Mittel. In den gewöhnlichen Dosen von 1—4 Gran wirkt er anfangs (auf Thiere, besonders Pferde, ausschließend) schweiftreibend, in größerer Gabe als energisches Brechmittel. Weiterhin wird seine Wirkung gefährlich und, zu  $\frac{1}{2}$  Unze gegeben, tödtlich. Chinadekotte sind wirksame Gegengifte.

J. L.

### Brein s. Arbol-a-Brea-Harz.

**Breislakit** hat man, zu Ehren des italienischen Mineralogen Breislak, ein in zart haarförmigen Krystallen auf Blasenräumen und Wandungen von vesuvischer Lava vorkommendes und oft von kleinen Nephelin-Krystallen begleitetes Mineral genannt. Es ist metallglänzend, röthlich bis bräunlich, auch grau. Vor dem Löthrohr schmilzt er zur schwarzen, fast metallisch glänzenden Schlacke, die dem Magnete folgsam ist. Mit Phosphorsalz giebt es eine Kupferreaction. Eine nähere Untersuchung fehlt noch darüber.

R.

**Bremergrün**, bläulich grüne Farbe des Handels, ähnlich dem Braunschweigergrün. Der Hauptbestandtheil des Bremergrüns ist basisch kohlensaures Kupferoxyd. Außerdem enthält es noch kohlen saure Bittererde, oder kohlen sauren Kalk und Thonerde, so dass es scheint, als ob es durch Niederschlagung einer Auflösung von Kupfervitriol, Bittersalz und Alaun durch Kali oder Natron bereitet werde. Die Thonerde und die Bittererde geben der Farbe Lockerheit. Nach der Angabe von Bley wird ein schönes, blaugrünes Bremergrün erhalten, wenn 1 Th. Kupfervitriol in 10 Th. Wassers gelöst, mit etwas Salpetersäure versetzt, 8 Tage lang an der Luft ruhig stehen gelassen wird, worauf man filtrirt, frisches Kalkwasser hinzusetzt, mit filtrirter Potaschelösung niederschlägt und dem ausgewaschenen Niederschlage mit Gummiwasser Glanz ertheilt.

J. L.

**Brennbarkeit**. Die Eigenschaft eines Körpers, zu brennen, d. h., sich, unter Entwicklung von Licht und Wärme, mit einem andern Körper zu verbinden, vorzugsweise mit Sauerstoff, weshalb man unter brennbaren Körpern gemeinlich solche versteht, die sich bei Zutritt von atmosphärischer Luft entzünden lassen. Siehe Feuer, Flamme, Verbrennung.

P.

**Brennstahl**, durch Glühen mit Kohle, bei Abschluss der Luft, in Stahl verwandeltes Stabeisen. S. Cämentstahl.

**Brennstoffe**, **Brennmaterialie**, **Heizmittel**, werden diejenigen brennbaren Körper genannt, welche zur Hervorbringung und Unterhaltung der für die Zwecke der Haushaltung und vieler Gewerbe erforderlichen Wärme und Hitze dienen. Die wichtigsten derselben sind: Das Holz und die Holzkohle, die Steinkohle und die Coaks, die Braunkohle und der Torf.

Von untergeordneter Bedeutung sind eine Anzahl von Brennstoffen, die entweder nur im Kleinen oder, wegen ihres seltenen Vorkommens, nur an wenigen einzelnen Orten angewendet werden. Hierher gehören: der Weingeist, der Holzgeist, und die mehr zur Erleuchtung dienenden Stoffe, wie thierische und vegetabilische Fette, Oele und Wachs, sodann die brennbaren Gase, wie Wasserstoff und Kohlenwasserstoffgas, aus welchem letzterem viele der natürlichen Quellen von brennbaren Gasen, namentlich die der heiligen Feuer von Baku in Indien, bestehen. Auch das Steinöl und der Asphalt, so wie bituminöse und kohlenreiche Schiefer und Mergel, Moose, getrocknete Seepflanzen und

getrockneter Mist, werden an manchen Orten als Brennmaterial benutzt.

Das Holz ist, insofern es sich stets auf die unmittelbarste Weise der Anwendung darbietet, das wichtigste aller Brennmaterialie. Seine Bestandtheile sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und eine kleine Menge unverbrennlicher anorganischer Stoffe, die man in der Asche findet, welche, im Durchschnitt nicht mehr als 1—3 Procent betragend, von keinem Einfluss auf den Brennwerth des Holzes ist. Derselbe ist daher abhängig von den Verhältnissen, in welchen die genannten Bestandtheile darin enthalten sind, denn je mehr brennbare Stoffe dasselbe enthält, je mehr Sauerstoff es folglich zur Verbrennung aus der Atmosphäre aufnehmen muss, desto größer ist sein absoluter Brennwerth. Aus den weiter unten angeführten Bestimmungen geht nun hervor, dass die verschiedenen Holzarten bei gleichen Gewichten so ziemlich gleiche Zusammensetzung und folglich einen annähernd gleichen absoluten Brennwerth besitzen.

Das specifische Gewicht der Holzarten ist außerordentlich verschiedenen, weshalb für gleiche Raumtheile der aus der chemischen Zusammensetzung einer Holzart hervorgehende Brennwerth außerordentlich geändert wird, indem es klar ist, dass die dichteren Holzarten in gleichem Raume mehr brennbare Stoffe enthalten, als die minder dichten.

Aus der genauen Bestimmung der chemischen Zusammensetzung und des specifischen Gewichts der Holzarten, lassen sich demnach die absoluten Brennwerthe, sowohl für gleiche Gewichte, als auch für gleiche Maasse derselben, theoretisch ableiten. Die Anwendungen, welche diese theoretisch gefundenen Werthe in der Praxis durch verschiedene Umstände erleiden, und wonach die Holzarten einen relativen Brennwerth erhalten, sollen später betrachtet werden.

Das specifische Gewicht des künstlich luftfrei gemachten Holzes ist 1,46 bis 1,53. Im gewöhnlichen Zustande schließt das Holz bei seiner großen Porosität eine beträchtliche Menge von Luft ein und hat daher ein geringeres specifisches Gewicht, als das Wasser. Es beträgt 0,387 bei dem leichtesten Holze, dem Pappelholze, und 0,872 bei dem Pflaumen- und 0,942 bei dem Buchsbaumholze, dem schwersten der inländischen Holzarten. Einige amerikanische Hölzer sind schwerer, als Wasser, wie Guajakholz, das 1,263 und Ebenholz, das 1,213 wiegt. Nach Bull wiegt je ein Kubikmeter der folgenden Holzarten an Kilogrammen: Eiche 479, amerikanische Eiche 431, Buche 404, Birke 299, Kiefer 250, Pappel 221. Diese verschiedene Dichte der Holzarten ist in der Praxis längst erkannt, und dieselben darnach in schwere oder harte, und in leichte oder weiche Hölzer unterschieden worden.

Die chemische Zusammensetzung der Holzarten lässt sich zum Theil aus den Analysen der reinen Holzfasern von Gay-Lussac und Thénard erschließen, weil dieselbe bei allen Holzarten einerlei Zusammensetzung hat und da sie im Durchschnitt 96 Procent, oder die Hauptmasse alles Holzes macht, so wird daraus wahrscheinlich, dass der Brennwerth der verschiedenen Holzarten annähernd gleich ausfällt. Dies bestätigten auch die Analysen von Petersen und Schoedler, welche 24 Holzarten in dem Zustande analysirten, wie sie zum Brennen verwendet werden, folglich mit Einschluss der darin etwa abgelagerten weiteren Stoffe, wie Zucker, Stärke, Harze, Gummi u. s. w.

In der folgenden Tabelle sind nun zusammengestellt: In der ersten Kolumne die Namen der Holzarten; in der zweiten die specifischen Gewichte nach den Bestimmungen von Karmarsch, in der dritten ihr Gehalt

an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in 100 Theilen nach *Petersen* und *Schoedler*. Die analysirten Holzarten waren zu Ende des Winters gehauen und nach dem Pulvern bei 100° von allem hygroskopischen Wasser befreit. Diese Abtheilung zeigt, dass bei allen Holzarten der Kohlenstoffgehalt 48 bis 50 Procent beträgt und dass dieselben Sauerstoff und Wasserstoff in dem Atomverhältniss von 1:2 enthalten, so dass das Holz als eine Verbindung von Wasser mit Kohle angesehen werden könnte. Bei mehren Holzarten ist der Wasserstoff in einem kleinen Ueberschuss vorhanden. — In der vierten Kolonne ist diejenige Menge von Sauerstoff angegeben, welche die in 100 Theilen einer Holzart enthaltenen Kohlenstoff- und Wasserstoffmengen zum vollständigen Verbrennen, der Rechnung nach, erfordern, nachdem man den im Holze selbst enthaltenen Sauerstoff, der an der Verbrennung ebenfalls Theil nimmt, abgezogen hat. Diese Kolonne drückt also den absoluten Brennwerth der Holzarten, bei gleichem Gewichte, aus. Die fünfte Kolonne enthält die absoluten Brennwerthe der Holzarten bei gleichem Volumen, welche berechnet wurden, indem man das specifische Gewicht eines jeden Holzes mit dem in der vierten Kolonne für dasselbe angegebenen Brennwerthe multiplicirte.

I. Holzart.	II. Specifisches Gewicht.	III. 100 Theile enthalten im Mittel aus 2 nahe übereinstimmenden Analysen:			IV.   V. Absoluter Brennwerth für gleiche Gewichte   gleiche Maaße	
		Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff	gleiche Gewichte	gleiche Maaße
Linde. <i>Tilia europaea</i> . .	0,559	49,408	6,861	43,731	140,523	78,552
Korkulme. <i>Ulmus suberosa</i> . . . . .	0,568	50,486	6,425	43,389	139,408	78,982
Weißstanne. <i>Pinus Abies</i> .	0,481	49,946	6,407	43,647	138,377	65,539
Lärche. <i>Pinus Larix</i> . .	0,565	50,406	6,310	43,584	138,082	77,916
Roskastanie. <i>Aesculus Hippocastanum</i> . . . . .	0,551	49,077	6,714	44,209	138,002	76,039
Buchsbaum. <i>Buxus sempervirens</i> . . . . .	0,942	49,368	6,521	44,111	137,315	129,349
Ahorn. <i>Acer campestris</i> .	0,654	49,803	6,307	43,890	136,960	89,563
Kiefer. <i>Pinus sylvestris</i> .	0,763	49,937	6,250	43,813	136,931	104,475
Fichte. <i>Pinus picea</i> . . .	—	49,591	6,384	44,025	136,886	—
Pappel. <i>Populus alba</i> . .	0,387	49,699	6,312	43,989	136,628	52,874
Birnbaum. <i>Pyrus communis</i> . . . . .	0,732	49,395	6,351	44,254	135,881	100,195
Wallnuss. <i>Juglans regia</i> .	0,660	49,113	6,443	44,444	135,690	89,555
Erle. <i>Betula Alnus</i> . . . .	0,538	49,196	6,217	44,587	133,953	72,055
Weide. <i>Salix fragilis</i> . .	—	48,839	6,360	44,801	133,951	—
Eiche. <i>Quercus Robur</i> .	0,650	49,432	6,069	44,499	133,472	86,756
Aepfelbaum. <i>Pyrus Malus</i> .	0,734	48,902	6,267	44,831	133,340	97,871
Esche. <i>Fraxinus excelsior</i> .	0,670	49,356	6,075	44,569	133,251	89,278
Birke. <i>Betula alba</i> . . . .	0,738	48,602	6,375	45,023	133,229	98,320
Kirschbaum. <i>Prunus Cerasus</i> . . . . .	—	48,824	6,276	44,900	133,139	—
Akazie. <i>Robinia pseudacacia</i> . . . . .	—	48,669	6,272	45,059	132,543	—
Pflaumenbaum. <i>Prunus domestica</i> . . . . .	0,872	49,311	5,964	44,725	132,088	115,190
Weißbuche. } <i>Fagus syl-</i>	0,728	48,533	6,301	45,166	132,312	96,322
Rothbuche. } <i>vatica</i> . . . . .	0,725	48,184	6,277	45,539	130,834	94,853
Ebenholz. <i>Diospyrus Ebenum</i> . . . . .	1,213	49,838	5,352	44,810	128,478	155,842

Die Dichte des Holzes modificirt ferner dessen Verbrennung noch auf besondere Weise dadurch, dass bei den leichteren Holzarten die größeren Zwischenräume der Holzfaser einen leichteren Luftzutritt gestatten, woher eine vollkommnere Verbrennung stattfinden kann, indem das Holz durch den Verbrennungsprocess fast vollständig in brennbare Gase (Kohlenwasserstoffgas und Kohlenoxydgas verwandelt wird, so dass die leichten Holzarten mit ausgezeichnet starker Flamme und Hinterlassung von sehr wenig Kohle verzehrt werden. Umgekehrt verhalten sich die dichten Holzarten; sie verbrennen fast nur an der äußern Oberfläche, und die Flamme, die sie bilden, wird hauptsächlich von den aus dem innern Kerne gleichsam abdestillirten gasförmigen Producten genährt, bis dieser endlich nur noch aus reiner Kohle besteht und als solche endlich, glühend werdend, eine starke Kohlengluth, mit geringer Flamme, verbreitet. Die Verbreitung der Hitze beim Verbrennen der Brennstoffe geschieht aber auf zweierlei Weise, einmal durch die erwärmt entweichende Luft und dann durch die Wärmestrahlung, welche von der Flamme und der Kohle ausgeht. Da aber nach den Beobachtungen von Pécllet die strahlende Wärme der Flamme  $\frac{1}{4}$ , dagegen die der glühenden Kohle  $\frac{1}{3}$  der ganzen beim Verbrennen entwickelten Wärmemenge beträgt, so ist dies eine weitere Ursache, dass die schweren Holzarten bei gleichem Volumen mehr Wärme entwickeln, als die leichten.

Der Werth des Holzes wird in der Praxis ferner noch bedingt durch den Wassergehalt desselben, denn bei frischem (grünem) Holze wird der Brennwerth vermindert durch die Vermehrung seines Gewichtes durch das einer nicht brennbaren Substanz, des Wassers, sodann durch den Verlust desjenigen Theils der Wärme, der auf Verdampfung dieses Wassers verwendet wird und durch die, in Folge der daher entstehenden Temperaturerniedrigung, unvollkommener stattfindende Verbrennung, welche der entweichende Rauch zu erkennen giebt, der als reiner Verlust zu betrachten ist. Der Wassergehalt der frisch gefällten Holzarten ist sehr verschieden. Er beträgt bei der Hainbuche 20, der Birke 30, Eiche 35, Buche und Kiefer 39, Erle 41, Tanne 45 und bei der Weide und Pappel 50 Procent. Beim Austrocknen des geschlagenen und gescheiterten Holzes enthält dasselbe nach Jahresfrist noch 20 bis 25 Procent Wasser, welches unter den günstigsten Umständen nicht unter 12 bis 10 Procent oder diejenige Menge fällt, die auch das durch künstliche Wärme ausgetrocknete Holz an der Luft wieder annimmt. Als Mittel aus vielen Versuchen wird angenommen, dass ein Pfund durch künstliche Wärme ausgetrockneten Holzes 35 Pfund Wasser, und dass ein Pfund des gewöhnlichen, 20 bis 25 Proc. Wasser haltenden Holzes 26 Pfund Wasser von  $0^{\circ}$  bis  $100^{\circ}$  zu erhitzen vermag. Ein Gewichtstheil feuchtes Holz ist demnach als Brennmaterial nur  $\frac{2}{3}$  weniger Werth, als ein gleiches Gewicht des getrockneten Holzes. Da jedoch das Holz meist nach dem Maafse, und nicht nach dem Gewichte verkauft wird, so ist für den Consumenten z. B. eine Klafter grünes Holz und eine Klafter lufttrocknes Holz derselben Art gleich viel werth, wenn er das erstere vor seinem Gebrauche trocken werden lassen kann.

Die Bedingungen endlich, unter welchen die Verbrennung stattfindet, ändern sehr den relativen Werth derselben. In sehr fein zerspaltenen Stücken (Hobelspännen) verbrannt, zeigen die dichten Hölzer dasselbe Verhalten, wie die leichten, und wiederholte Versuche haben gelehrt, dass, wenn Spähne der verschiedensten Holzarten unter gleichen

Umständen vollkommen verbrannt werden, gleichen Gewichten derselben gleiche Heizkraft zukommt. In allen Fällen, wo man die Wirkung des Feuers in einiger Entfernung von der Feuerstelle anwenden will, wie bei den Backöfen, Reverbir-, Porcellan- und anderen Flammöfen, wird dies am besten mittelst der Flamme geschehen, weshalb für diesen Zweck die leichten, stark flammenden Holzarten vorgezogen werden. Bezweckt man dagegen eine Erwärmung der nächsten Umgebung der Feuerstelle, z. B. eines Kessels, so eignen sich dazu am besten die schweren Hölzer, durch die starke Wärmestrahlung ihrer Kohlengluth. Diese ist namentlich bei mehr allmählichen und lange andauernden Erwärmungen von Vortheil. Die Anwendung des wasserhaltigen, grünen Holzes kann sich mitunter zweckmäßig erweisen, z. B. in Vermischung mit Kohlen, wo alsdann die aus ersterm entwickelten Wasserdämpfe zerlegt werden, indem sie in Berührung mit glühenden Kohlen kommen, und Kohlenwasserstoff und Kohlenoxyd bilden, wodurch ein stärkeres Flammfeuer gebildet werden kann. Von wesentlicher Bedeutung für das durch ein Brennmaterial erzeugte Resultat ist auch die Temperatur der Verbrennung unterhaltenden Luft. Da nämlich die aus dem Rauchfange entweichende Luft stets eine höhere Temperatur hat, als die unten zuströmende, so geht immer eine gewisse Wärmemenge der Anwendung verloren. Die Luft trete z. B. mit einer Temperatur von  $0^{\circ}$  an das Feuer und entweiche mit  $100^{\circ}$ , so wird alle Wärme unbenutzt bleiben, die erforderlich war, die Luft von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  zu erhitzen. Der Verlust ist um so größer, je mehr der Unterschied der Temperaturen der speisenden und entweichenden Luft beträgt. Er wird vermindert, wenn die erhitzte entweichende Luft zu einer zweiten Wärmung benutzt werden kann, oder wenn man die zutretende Luft durch den Wärmeverlust des eignen oder eines andern Feuers benutzen kann, wie dies bei der Benutzung der Gichtflamme der Hochöfen zum heißen Gebläse geschieht. Die Speisung mit der bis zur Entzündungstemperatur des verbrennenden Stoffes erhitzten Luft, gewährt noch den besondern Vortheil, dass an der Stelle, wo die Verbrennung stattfindet, durchaus keine Wärme zur Erhitzung der Luft abgegeben wird, sondern dass sie nur zur vollständigsten Verbrennung des Heitzmittels dient, so dass die entweichende Luft, ihres Sauerstoffs fast absolut beraubt, nicht im Stande ist, eine unvollkommene Verbrennung des Brennmaterials an solchen Stellen zu bewirken, wo dieselbe für den Zweck der Operation ganz verloren seyn würde (Hochofenfeuerung).

Endlich ist noch zu bemerken, dass auch geschwemmtes Holz, Floss- und Treibholz, durch den Verlust seiner in Wasser löslichen brennbaren Theile eine beträchtliche Verminderung seines Brennwerthes erleidet, so dass bei gleichem Umfange das geschwemmte Holz bis 20 Procent weniger Brennstoff enthalten kann, als ungeschwemmtes derselben Gattung.

Die Holzkohle hinterlässt nach dem Verbrennen  $1-1\frac{1}{2}$  Proc. Asche. Sie nimmt an der Luft 10 bis 12 Procent hygroskopisches Wasser auf. Der absolute Brennwerth der Kohle wird durch die Sauerstoffmenge ausgedrückt, welche ihr Procentgehalt an Kohlenstoff zur Verwandlung in Kohlensäure erfordert, der für gleiche Gewichte jeder Kohlenart fast derselbe ist. Außerdem wechselt der Brennwerth der Kohle, wie der des Holzes, nach Wassergehalt und Dichte derselben. Wasserhaltige Kohle verbrennt mit größerer Flamme, als vollkommen trockne. Die Dichte der Kohle ist abhängig von der Holzart, die sie lieferte, und von der Verkohlungsweise. Schweres, ungeschwemmtes Holz liefert eine

dichtere, mithin vorzüglichere Kohle, als leichtes oder geschwemmtes Holz; die Kohle des Astholzes ist dichter, als die des Stammholzes. Die Kohle ist ferner dichter, wenn sie in gemauerten, verschlossenen Behältern gewonnen wurde, wo fast nur ein Abdestilliren von Wasser und wenig Kohle haltenden Producten stattfindet, als die in Meilern erzeugte Kohle; bei der immer ein Theil des Kohlenstoffs verbrennt, wodurch dieselbe poröser ausfällt. Die glühende Kohle besitzt ein großes Wärmestrahlungsvermögen. Die von derselben durch Ausstrahlung verbreitete Wärme beträgt nach Péclet ein Drittel von der beim Verbrennen der Kohle überhaupt erzeugten Wärmemenge. Sie wird daher hauptsächlich da angewendet, wo in einem verhältnissmäßig kleinen Raume eine starke Hitze auf die nächste Umgebung gerichtet werden soll.

Die Steinkohlen. Zu den Steinkohlen werden hier, mit Ausschluss des Anthracits, nur die schwarzen Kohlen der Kohlenformation gerechnet, welche keine Spur pflanzlicher Organisation zeigen. Sie werden im Allgemeinen auch Schwarzkohlen genannt und sind nächst dem Holz das wichtigste aller Brennmaterialie. Sie bieten eine außerordentliche Verschiedenheit in Ansehn und Verhalten dar, und die Arten derselben haben an den Orten, wo sie vorkommen, die verschiedensten Benennungen erhalten, welche, hier anzuführen, um so unnöthiger ist, als alle Steinkohlensorten sich nach ihrem Verhalten in der Hitze in drei Gruppen bringen lassen, welche in den Gewerben durch die Namen der Backkohlen, Sandkohlen und Sinterkohlen unterschieden werden.

Zur Bestimmung des Brennwerthes der Steinkohle ist ihre Zusammensetzung von Richardson, Regnault und Karsten untersucht worden (s. Steinkohle). Die Analysen derselben zeigen, dass alle Steinkohlenarten in 100 Theilen mehr Kohlenstoff enthalten, als das Holz, und der Betrag desselben wechselt zwischen 76 bis 87,9 Procent, weshalb der Gehalt an Wasserstoff und Sauerstoff geringer ausfallen muss, als bei dem Holze. Der Wasserstoffgehalt bleibt sich bei allen Steinkohlenarten ziemlich gleich und beträgt 4 bis 5 Procent, während der Sauerstoff von 3 bis 16 Procent veränderlich ist, jedoch stets bedeutend weniger ausmacht, als zur Verbrennung des Wasserstoffs erforderlich seyn würde. Außerdem enthalten die Steinkohlen eine kleine, nicht genau bestimmbare Menge von Stickstoff, welche die Höhe von 1,5, höchstens 2 Proc. derselben erreichen kann. Der Aschengehalt beträgt in der Regel 1 bis 5 Procent, bei einzelnen Steinkohlenarten ist er jedoch auf 13 bis 14 Procent steigend gefunden worden. Findet sich in dieser Asche Eisenoxyd, so lässt sich darauf rechnen, dass die Kohle Schwefelkies enthielt, welcher ihrer Anwendbarkeit nachtheilig ist. War die Asche reich an Thonerde, so ist anzunehmen, dass der in der Analyse gefundene Wasserstoffgehalt etwas zu hoch ist, da die Thonerde eine kleine Menge Wasser hartnäckig zurückhält und erst beim Glühen verliert. Das specifische Gewicht der Steinkohlen liegt sehr gleichbleibend innerhalb der Grenzen von 1,28 bis 1,35.

Dichte und Zusammensetzung verleihen demnach der Steinkohle einen sehr bedeutenden Brennwerth, wie bei der unten folgenden Zusammenstellung mit anderen Brennstoffen gezeigt werden soll. Wegen ihrer großen Dichte erfordern sie jedoch eine sehr hohe Entzündungstemperatur und einen starken Luftzug. Sie bilden beim Verbrennen eine mehr oder weniger starke Flamme, was vornehmlich durch ihren Gehalt an Wasserstoff bedingt wird. Wasserdämpfe, die mit glühender Steinkohle in Berührung kommen, vermehren durch ihre Zersetzung die Flamme,

weshalb Steinkohlen häufig stark angefeuchtet in das Feuer gebracht werden. Die glühende Steinkohle besitzt ein außerordentlich großes Wärmestrahlungsvermögen und übertrifft darin die Holzkohle.

Wegen der großen Verschiedenheit der Steinkohlenarten ist es unmöglich, die Heizkraft derselben, durch die Erhitzung von Wasser, im Allgemeinen auszudrücken. Als Mittelwerth ergeben die vorhandenen Versuche, dass ein Pfund trockner Steinkohlen 60 Pfd. Wasser, von 0° bis 100° zu erhitzen vermag.

Bei der trocknen Destillation liefern die Steinkohlen flüchtige Producte und als Rückstand eine Kohle, welche Coak (spr. Coak) genannt wird. Dabei verändern einige Steinkohlen ihre Form nur wenig, indem dieselbe mit vermindertem Volum, als eine leicht bröckelnde Masse von pulvrigem Ansehen, hinterbleibt. Diese Kohlen werden Sandkohlen genannt. Sinterkohlen heißen diejenigen Arten, welche beim Erhitzen zu einem Klumpen zusammenfritzen oder sintern, was namentlich bei ungleichartigen Steinkohlen der Fall ist, die Braunkohle eingeschlossen enthalten. Backkohlen (Caking-Coal) werden diejenigen Steinkohlen genannt, welche beim Erhitzen sich aufblähen, gleichsam kochen und zusammenbacken.

Die Backkohlen sind die an Wasserstoff reicheren Steinkohlen. Sie brennen daher mit starker, weißer Flamme und werden vorzugsweise zur Gasbereitung gebraucht, weshalb eine Sorte derselben den Namen Candle-Coal (Lichtkohle) erhalten hat. Für Rostfeuer sind sie häufig wegen des Zusammenbackens nicht anwendbar. Dagegen eignen sie sich vorzüglich zu Schmiedefeuern, daher sie auch besonders Schmiedekohlen (Charbons de forge) genannt werden.

Die Sand- und Sinterkohlen sind die kohlenstoffreicheren Arten. Ihre Flamme ist weniger stark und lebhaft und von bläulicher Farbe, wozu auch der größere Gehalt an Schwefel beiträgt, den sie namentlich durch eingemengte Braunkohle häufig führen. Diese Kohlenarten eignen sich mehr zum Brennen von Kalk, Ziegeln, Töpferwaren, und für Stuben- und Kesselheizung.

Coaks. Die Steinkohlen werden entweder in kleinen Meilern oder in eisernen Retorten (bei der Gasbeleuchtung) verkohlt. Nicht alle Arten eignen sich zur Vercoakung. Die Sandkohlen und Sinterkohlen, die reich sind an Spalten und Rissen, zerfallen in kleine Stücke, die in Schachtöfen nicht gebraucht werden können. Nur wenn sie Backkohlen eingemengt enthalten, lassen sie sich zur Bereitung von Coak benutzen. Die Backkohle liefert dagegen, durch das Zusammenhängen der einzelnen Stücke in der Hitze, große und poröse Coaks, welche leichter entzündlich sind, als die Coaks der übrigen Steinkohlen. Nach Lampsadius hängt diese Fähigkeit der Backkohle von ihrem Gehalte an einer eigenthümlichen, schwarzen Harz- oder pechähnlichen Substanz ab, die durch Aether, absoluten Alkohol und Schwefelkohlenstoff der Backkohle entzogen werden kann, welche 3 bis 5 Procent davon enthält. Steinkohlen, welchen man diese Substanz entzogen hat, sollen ihre Fähigkeit, Coak zu bilden, gänzlich verlieren.

Die Coaks enthalten nur Kohle und den Aschengehalt der Steinkohle, der bei guten Coaks nicht über 5 Procent betragen soll. Da der Aschengehalt der Holzkohle meist geringer ist, so besitzt sie bei gleichem Gewichte einen größeren Brennwerth, als die Coaks, welche dagegen wegen ihres bedeutend größeren specifischen Gewichtes bei gleichem Volum eine bedeutend stärkere Heizkraft entwickeln und vorzüglich zur Hervorbringung einer sehr intensiven Hitze in kleinem Raume,



in Schmelz- und Windöfen, angewendet werden. Die Heizkraft guter Coaks verhält sich zu der von Steinkohlen im Mittel wie 75 : 69. Ein Pfund derselben erwärmt 65 Pfund Wasser von 0° auf 100°, wonach ihre Heizkraft nahezu 0,9 von dem der Holzkohle beträgt. Der Anthracit, der gegen 95 Procent Kohlenstoff enthält, stellt natürliche, jedoch wegen seiner Dichte höchst schwer entzündliche Coaks dar.

**Braunkohle.** Die der Tertiärformation angehörige Braunkohle bildet Uebergänge von den eigentlichen Steinkohlen, bis zu dem bituminösen Holze mit vollkommen erhaltener Holzfaser. Nach den Analysen von Regnault und Kühnert (s. Braunkohle.) nähert sich ihre Zusammensetzung in dem Maasse der des Holzes, als dies mit ihrem aufseren Ansehen der Fall ist. Die schwarze Pechkohle, welche den Steinkohlen am ähnlichsten ist, enthält in 100 Theilen 56 bis 75 Kohlenstoff, 4 bis 5 Wasserstoff und 27 bis 17 Sauerstoff. Bei der holzartigen Braunkohle fällt der Kohlenstoffgehalt herunter bis auf 50 Proc., während der Wasserstoff 4 bis 5 und der Sauerstoff 21 bis 30 Proc. beträgt. Der Gehalt der Braunkohlen an Asche ist ebenfalls grossem Wechsel unterworfen und beträgt 11 bis 13 Proc. Sämmtliche Braunkohlen enthalten Wasser und verlieren davon, bis auf 100° erhitzt, 7 bis 16 Proc. Fast immer führen sie Schwefelkies und manche derselben in solcher Menge und so fein zertheiltem Zustande, dass beim Oeffnen der Gruben, durch den Zutritt der Luft, eine lebhaft oxydation eintritt, welche oft den Brand ganzer Lager veranlasst. Wegen dieses Schwefelgehaltes ist die Braunkohle zur Eisenbereitung meist untauglich, dagegen anwendbar zu Stubenfeuern, Kesselfeuern, zu Kalk- und andern Brennöfen. Die Braunkohle liefert beim Verkohlen eine Kohle, die abgesehen von ihrem grösseren Aschenhalte der Holzkohle sehr ähnlich ist. Eine Vergleichung des Brennwerthes der Braunkohle mit andern Brennstoffen folgt weiter unten.

**Torf.** Der Torf besteht entweder aus noch wenig veränderten Pflanzentheilen und ist dann leicht und schwammig, oder er ist compact schwer und schwarz von Farbe, indem seine Theile bereits eine steinkohlenartige Veränderung erlitten haben. Im erstern Falle ist er mehr den oberen Schichten, im letztern mehr der Tiefe angehörig. In Beziehung auf seinen Werth als Brennmaterial wird vorausgesetzt, dass er vollkommen lufttrocken ist. Alsdann ist die Bestimmung seines Aschengehaltes die wichtigste, denn derselbe wechselt von 3 Proc. bis auf  $\frac{1}{2}$  seines ganzen Gewichtes. Nach Regnaults Analyse enthielt ein Torf, der 4 bis 5 Proc. Asche lieferte, in 100 : 57 bis 58 Kohlenstoff, 5 bis 6 Wasserstoff und 30 bis 31 Sauerstoff; das Atomverhältniss des Wasserstoffs zum Sauerstoff ist hier fast genau wie 3 : 1, während es im unzersetzen Holze 2 : 1 ist. Ein Pfund Torf erhitzt 20 bis 25 Pfd. Wasser von 0° auf 100°, so dass dem Gewichte nach sein Brennwerth ohngefähr die Hälfte des für die Steinkohle angenommenen beträgt. Der Torf verbrennt bei gewöhnlichem Luftzutritt langsam und giebt eine gleichförmige, für Stubenfeuerung besonders geeignete Wärme. Die besseren Sorten können jedoch bei verstärktem Luftzug auch zu Flammenöfen, Porcellanöfen und Kesselfeuern benutzt werden. Die durch Verkohlung des Torfes gewonnene Kohle verhält sich wie Holzkohle. Ihr Brennwerth wird lediglich durch den Aschengehalt bedingt. Ein Pfund Torfkohle von 18 Proc. Aschengehalt erhitzt 64 Pfd. Wasser von 0° auf 100°. Beim Torf und der Torfkohle ist nach Pécle's Versuchen das Verhältniss der strahlenden Wärme zu der ganzen Wärmemenge wie 1 : 3.

## Vergleichung der theoretisch gefundenen Brennwerthe verschiedener Brennstoffe.

Brennstoff	Specif. Gew.	Zusammensetzung in 100 Theilen.			Asche.	Brennwerth	
		Kohlenst.	Wasserst.	Sauerstoff.		für gleiche Gewichte.	für gleiche Volumina.
<b>Steinkohlen.</b>							
Caking-Kohle von Newcastle . . . . .	1,280	87,952	5,239	5,416	1,393	266,7	341,37
Cannel-Kohle von Lancashire . . . . .	1,319	83,753	5,660	8,039	2,548	256,4	338,18
Steinkohle von Blanzay . . . . .	1,362	76,48	5,23	16,01	2,28	241,8	328,32
Cannel-Kohle von Edinburg . . . . .	1,318	67,597	5,405	12,432	14,566	217,6	286,79
<b>Braunkohlen v. Kurhessen.</b>							
Glanzkohle vom Hirschberg (Kurhessen) . . . . .	1,335	66,11	4,82	18,51	2,76	193,07	257,75
Pechkohle vom Meißner Holzartige Kohle vom Hirschberg . . . . .	1,378	56,60	4,75	27,15	2,43	158,99	219,09
Holz.	1,279	51,70	5,25	30,37	1,29	146,66	187,58
Buchsbaum . . . . .	0,942	49,368	6,521	44,111	—	137,315	129,349
Buche . . . . .	0,728	48,533	6,301	45,166	—	132,312	96,322
Weißtanne . . . . .	0,481	49,946	6,407	43,647	—	138,377	65,539
Pappel . . . . .	0,387	49,699	6,312	43,989	—	136,628	52,874
Torf von Long in Frankreich . . . . .	—	58,09	5,93	31,37	4,61	151,9	—

## Uebersicht der Brennwerthe verschiedener Brennstoffe nach Bestimmungen mit dem Kalorimeter von Rumford.

Brennstoff.	Maximum der Pfunde Wasser, die durch 1 Pfd. des Brennstoffs von 0° auf 100° erhitzt werden.	Maximum der Pfunde Wasser von 100°, welche durch 1 Pfd. des Brennstoffs verdampft werden.	Minimum der atmosphärisch. Luft von 0°, welche zur Verbrennung von 1 Pfd. des Brennstoffs erforderlich ist, in Pfunden.
Völlig trocknes Holz . . . . .	35,0 Pfd.	6,36 Pfd.	5,96 Pfd.
Holz im gewöhnlich trocknen Zustande . . . . .	26,0 "	4,72 "	4,47 "
Holzkohlen . . . . .	73,0 "	13,72 "	11,46 "
Steinkohlen . . . . .	60,0 "	10,90 "	9,26 "
Cook . . . . .	65,0 "	11,81 "	11,46 "
Torf . . . . .	30,0 "	5,45 "	4,60 "
Torfkohle . . . . .	64,0 "	11,63 "	9,86 "
Kohlenwasserstoffgas . . . . .	76,0 "	13,81 "	14,58 "
Öel, Wachs, Talg . . . . .	78,0 "	14,18 "	14,58 "
Weingeist von 33° bei 15° . . . . .	52,60 "	9,56 "	11,60 "

(Aus Prechtle's techn. Encycl.)

Ueber die Bestimmung des Brennwerthes der Brennstoffe durch die Erhitzung von Wasser siehe Kalorimeter. S.

## Brennstoff s. Phlogiston.

**Brenzöl.** Brenzliches Oel; Brandöl. (*Oleum empyreumaticum.*) Product der trocknen Destillation organischer Stoffe.

Wenn organische Stoffe der trocknen Destillation unterworfen werden, so erhält man eine geringe Menge einer anfangs farblosen, dann braun gefärbten wässrigen Flüssigkeit und später ölarartige Producte. (S. Destillation, trockne.) Die ersten Tropfen dieser letzteren erscheinen farblos; allein bald beginnen sie, sich gelb, braun und immer dunkler zu färben, bis endlich der letzte Theil schwarz und dickflüssig wird und nur durch Erwärmen aus dem Halse des Destillirapparates in die Vorlage gebracht werden kann. Dort löst sich dieser pechähnliche Theil in dem früher übergegangenen Oele auf und stellt mit der wässrigen Flüssigkeit vermischt die rohen Brenzöle dar. Solche sind unter anderen das Bernsteinöl, das Brenzweinsteinöl, der Holz- und Steinkohlentheer, das brenzliche Thieröl.

Die anfangs auftretende wässrige Flüssigkeit ist bei der Destillation vegetabilischer Stoffe stets sauer, indem sie fast immer Essigsäure, zuweilen auch andere Säuren, wie in den oben erwähnten Oelen, Brenztraubensäure oder Bernsteinsäure, oder in den Brenzölen der fetten Körper flüchtige Fettsäuren, enthält. Wenn die Pflanzenstoffe Stickstoff enthielten, so ist ein Theil der Essigsäure an Ammoniak gebunden in der Flüssigkeit. Sehr stickstoffreiche Pflanzenstoffe, wie Kleber, Eiweiß liefern dieselben Producte, welche man bei der Destillation thierischer Stoffe in der Flüssigkeit findet. In diesem Falle reagirt sie alkalisch von aufgelöstem kohlen saurem Ammoniak. Auch enthält sie zuweilen kleine Mengen von Schwefelammonium; und nach Döbereiner enthält das stinkende Thieröl Blausäure (Cyanammonium). Von diesen wässrigen Flüssigkeiten lassen sich die Brenzöle abscheiden, allein sie halten stets einen Theil der Bestandtheile derselben zurück. Es gelingt nicht, die Brenzöle durch die Destillation für sich zu reinigen, denn wiewohl dabei die ersten Producte farblos auftreten, so beginnt doch mit der steigenden Temperatur Färbung und Verdickung des Destillats, ganz wie bei der ersten Darstellung. Ihr Verhalten ist hierin dem der natürlichen Balsame sehr ähnlich, welche ebenfalls im Fortschreiten der Destillation eine Veränderung erleiden. Wie jene müssen daher die Brenzöle zu ihrer Reinigung mit Wasser destillirt werden. Dabei werden dieselben in ein dünnflüssiges, gelbliches Oel zerlegt, welches Berzelius Brandöl (Pyrelain und Pyrostearin) nennt, und in einen schwarzen, harzartigen Rückstand, von demselben Brandharz (Pyrretin) genannt. Das Pech ist der Typus des letzteren.

Die also gereinigten Brenzöle, welche nun Brandöle genannt werden, sind je nach den Stoffen, woraus man sie erhalten hat, sehr verschieden in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften. Im Allgemeinen sind sie, nach mehrmaliger Destillation mit Wasser, dünnflüssig und farblos, oder nur schwach gelblich gefärbt. Ihr Geruch ist in der Regel sehr unangenehm, brandig, lange haftend; ihr Geschmack ist eigenthümlich, widrig, brennend. Sie sind leicht entzündlich und verbrennen mit heller, rufsender Flamme. Sie verdunsten in der atmosphärischen Luft, die mit dem Dampf derselben gemengt beim Ausströmen aus einer feinen Oeffnung sich entzünden lässt und brennt. Diese Eigenschaft ist bei einigen der neueren Beleuchtungsmethoden benutzt

worden. An der Luft werden manche der Brandöle durch Oxydation verharzt und allmählig in ein schwarzes Harz verwandelt. Diese Verwandlung geschieht augenblicklich, wenn dieselben mit einer concentrirten verdünnten Lösung von neutralem schwefelsauren Eisenoxyd geschüttelt werden unter Reduction des Oxyds zu Oxydul. Andere Brandöle zeigen diese Eigenschaft nicht, indem sie weder an der Luft, noch durch Eisenoxysalz verharzt werden. Die Brandöle sind leicht löslich in Aether, fetten und flüchtigen Oelen; in Alkohol sind einige derselben schwer löslich. Mit Schwefelsäure, worin sie löslich sind, bilden sie Verbindungen, von der Natur der Aetherschwefelsäure. Durch Salpetersäure werden sie in harzähnliche Körper umgewandelt (künstlicher Moschus). Von Alkalien werden manche aufgelöst, andere nicht; mit Ammoniak bilden sie längere Zeit haltbare Emulsionen.

Die näheren chemischen Eigenschaften einiger Brandöle wurden von Reichenbach (s. Theer), von Runge (s. Steinkohlentheer), und von Unverdorben (s. Thieröl) genauer untersucht. Dabei sind sehr mannigfaltige, zum Theil höchst merkwürdige Stoffe erhalten worden, welche theils als Bestandtheile, theils als Producte aus den Brandölen oder den harzhaltigen rohen Brenzölen durch die Einwirkung starker Agentien anzusehen sind.

Die rohen und gereinigten Brenzöle haben in der Technik verschiedene Anwendung gefunden. Zu Firnissen sind sie, obgleich sie die Harze auflösen, ihres Geruchs wegen wenig geeignet. Die reinen Brandöle, die an der Luft nicht verharzen, werden, wie z. B. das Steinkohlentheeröl, zum Auflösen des Caoutchuks benutzt. In Schweden liefert der Theer den wohlfeilsten Stoff zur Gasbeleuchtung.

In der Medicin waren und sind sie zum Theil noch, besonders in der Thierheilkunde, unter dem Namen der empyreumatischen Oele gebräuchlich, so z. B. das brenzliche Weinsteinöl, das Bernsteinöl; das aus fettem Oele durch trockne Destillation erhaltene Philosophenöl; das Wachsöl, das Asphalt- und Steinkohlenöl und das brenzliche Thieröl, sowohl im rohen Zustande, als Hirschhornöl, als auch gereinigt unter dem Namen von Dippel's Thieröl.

Das Steinöl ist ein natürliches Brenzöl und der Asphalt sein entsprechendes Brandharz.

J. L.

Brenzsäuren, Brenzliche Säuren. *Acida Pyrogenia.*  
*Acides pyrogènes.*

Eigenthümliche Säuren, welche nur als Zersetzungsproducte gewisser organischer Säuren durch die trockne Destillation unter gleichzeitiger Bildung von Kohlensäure und Wasser erhalten werden.

Brenzliche Säure wird in unbestimmter Weise, zuweilen wohl auch die saure Flüssigkeit genannt, welche man bei der trocknen Destillation irgend eines organischen Stoffes erhält, und die gewöhnlich aus Essigsäure besteht, welche durch Brenzöl braun gefärbt ist und brenzlich riecht.

Die Beobachtung, dass bei der trocknen Destillation mancher organischer Säuren neben anderen Producten eine neue Säure gebildet wird, ist schon von Scheele gemacht worden, der die Pyrogallussäure entdeckte. Dagegen ist der Zusammenhang der ursprünglichen Säuren mit den neugebildeten und gleichzeitig auftretenden Producten erst durch neuere Beobachtungen, namentlich durch die von Pelouze über die

Zersetzung der Gerbsäure und Gallussäure bei der trockenen Destillation nachgewiesen und erklärt worden.

Die organischen Säuren verhalten sich, der trocknen Destillation unterworfen, wie die übrigen organischen Stoffe, ja sie sind es, die den Vorgang derselben zumeist erklärt und eine richtige Vorstellung der sie begleitenden Erscheinungen gegeben haben (s. Destillation, trockne).

Im krystallisirten Zustande bis  $100^{\circ}$  erhitzt, verlieren sie zuerst Krystallwasser, dann Hydratwasser. Ueber  $100^{\circ}$ , bis etwa  $200^{\circ}$  erhitzt, verlieren manche Säuren auch basisches Wasser und stellen alsdann Säuren dar, die sich mit einer geringeren Anzahl von Atomen der Salzbasen verbinden, als die mehrbasische Säure, aus welcher sie entstanden sind. Durch Wiederaufnahme dieses Wassers können sie wieder in die ursprüngliche Säure übergehen. Dieses Verhalten zeigt die Aepfelsäure, aus welcher beim Erhitzen zwei Säuren entstehen, die Pelouze Malein- und Paramaleinsäure genannt hat, und die identisch sind mit der Fumar- und Equisetsäure; aus der Weinsäure entstehen beim Erhitzen die Tartrel- und Tartrilsäure. Unter den anorganischen Säuren zeigt die Phosphorsäure das nämliche Verhalten. Die Einwirkung der Wärme auf organische Säuren, die einfach nur auf einer Abscheidung von Wasser beruht, kann zum Theil durch Einwirkung von Salzbasen, namentlich des Silberoxyds und Bleioxyds vertreten werden. Diese Producte werden nicht Brenzsäuren genannt.

Beim weiteren Erhitzen (über  $200^{\circ}$ ) destilliren die organischen Säuren entweder unverändert, oder sie werden zersetzt, indem Kohlensäure und Wasser abgeschieden werden und eine neue Säure entsteht. Die unter diesen Umständen gebildeten Säuren sind die eigentlichen Brenzsäuren. Die Einwirkung der Hitze lässt sich durch kein anderes Mittel ersetzen. Es ist nicht gelungen, die Brenzsäuren wieder in ihre ursprüngliche Säuren zurückzuführen. —

Die Brenzsäuren werden theils als Destillat, theils als Sublimat oder als Rückstand bei einer bestimmten Temperatur erhalten. Einige derselben werden bei stärkerem Erhitzen weiter zersetzt, indem abermals Kohlensäure und Wasser abgeschieden werden und eine neue Brenzsäure gebildet wird. Bei ungleicher Erhitzung können diese beiden Brenzsäuren gleichzeitig erhalten werden.

Man bezeichnet die Brenzsäuren mit dem Namen der ursprünglichen Säure, indem man ihre Entstehung durch Vorsetzung der Silben »Brenz-« oder »Pyro-« andeutet. Daher Schleimsäure, Brenz- oder Pyroschleimsäure. Bei Säuren, aus welchen zwei Brenzsäuren entstehen, wird der Name der zuerst entstehenden entweder aus dem Namen der ursprünglichen Säure mit der Vorsilbe »Meta-« oder durch Versetzung der Buchstaben des Namens dieser gebildet. Die zweite Brenzsäure wird mit Brenz- oder Pyro- bezeichnet. Z. B. Meconsäure, Komensäure oder Metameconsäure, Brenz- oder Pyromeconsäure; Gallussäure, Ellagsäure oder Metagallussäure, Brenz- oder Pyrogallussäure.

Die Brenzsäuren enthalten stets eine geringere Anzahl von Atomen, als die Säuren, woraus sie entstanden sind. Eben so enthalten sie eine geringere Anzahl von Sauerstoffprocenten als jene.

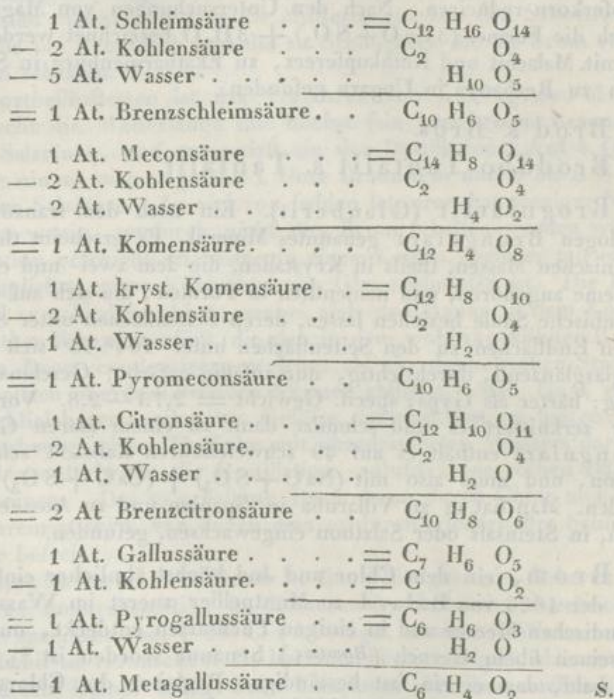
Je größer die Anzahl von Atomen ist, aus welchen das Atom einer organischen Säure besteht, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit des Entstehens von Brenzsäuren bei der Destillation derselben. Die einfach-

sten Säuren, wie Essigsäure, Ameisensäure und Kohlensäure liefern keine Brenzsäuren, da sie selbst die flüchtigen Endproducte sind, welche bei der vollständigen Zersetzung aller organischen Stoffe entstehen können. Sie werden nicht Brenzsäuren genannt.

Die aus einbasischen Säuren entstehenden Brenzsäuren sind stets wieder einbasische Säuren. Aus den zweibasischen Säuren entstehen entweder eine oder zwei Brenzsäuren, die einbasisch sind.

Die dreibasischen Säuren liefern zwei einbasische oder eine zweibasische und eine einbasische Brenzsäure.

Die Entstehung der Brenzsäuren wird am deutlichsten aus der folgenden Uebersicht, der am besten untersuchten Brenzsäuren:



### Breunerit s. Magnesitspath.

Brewsterit. Ein zu Ehren des englischen Naturforschers Brewster benanntes Mineral. Es kommt theils massig, theils in Krystallen des zwei- und eingliedrigen Systems vor, die sich auf eine schiefe rechteckige Säule beziehen, deren Endflächen sich zu den Seitenflächen unter  $93^\circ 40'$  neigen. Es ist glas- und auf den, den schmalen Seitenflächen der rechteckigen Säule entsprechenden, Theilungsebenen perlmutterglänzend, durchsichtig, nur zufällig gefärbt; hat ein specif. Gewicht = 2,12—2,20 und kommt dem Apatit an Härte gleich. Vor dem Löthrohr wird es undurchsichtig, schäumt auf und schmilzt schwierig zu einem blasigen Glase. Nach A. Connell enthält es in 100 Thln 55,67 Kieselsäure, 17,49 Alaunerde, 8,32 Strontian, 6,75 Baryt, 1,35 Kalk, 12,58 Wasser und eine Spur von Eisenoxyd, und kann somit

durch  $(3 \frac{\text{SrO}}{\text{BaO}}) + \text{SiO}_3 + 4 (\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{SiO}_3) + 18 \text{H}_2\text{O}$  ausgedrückt werden. Man hat es, von Strontian begleitet, zu Strontian in Argyleshire aufgefunden. R.

**Brochantit.** Ein zu Ehren des französischen Mineralogen Brochant benanntes Mineral. Es kommt in kleinen, dem ein- und einaxigen Systeme angehörigen Krystallen vor, namentlich in Formen, die sich auf eine gerade rhombische Säule von  $117^\circ$  beziehen lassen. Es ist durchsichtig, glasglänzend, smaragdgrün, härter als Kalkspath und hat ein specif. Gewicht = 3,80 — 3,87. Vor dem Löthrohr kommt es, unter Wasserverlust, zum Schmelzen und lässt sich auf der Kohle zu einem Kupferkorn reduciren. Nach den Untersuchungen von Magnus kann es durch die Formel  $(3 \text{CuO} + \text{SO}_3) + 3 \text{H}_2\text{O}$  bezeichnet werden. Man hat es, mit Malachit und Rothkupfererz, zu Ekatharinenburg in Sibirien und auch zu Rezbanya in Ungarn gefunden. M.

Brod s. Brot.

Broddbo-Tantalit s. Tantalit.

**Brongniartit (Glauberit).** Ein nach dem französischen Mineralogen Brongniart genanntes Mineral. Es erscheint theils in krystallinischen Massen, theils in Krystallen, die dem zwei- und eingliedrigen Systeme angehören, und namentlich in Formen, die sich auf eine schiefe rhombische Säule beziehen lassen, deren Seitenflächen unter  $83^\circ 20'$  und deren Endflächen zu den Seitenflächen unter  $104^\circ 15'$  sich neigen. Es ist glasglänzend, durchsichtig, nur zufällig gefärbt; Geschmack schwach salzig; härter als Gyps; specif. Gewicht = 2,73 — 2,8. Vor dem Löthrohr zerknistert es und schmilzt dann zu einem klaren Glase. Nach Brongniart enthält es auf 49 schwefelsauren Kalk 51 schwefelsaures Natron, und muss also mit  $(\text{NaO} + \text{SO}_3) + (\text{CaO} + \text{SO}_3)$  bezeichnet werden. Man hat es zu Villaruba in Spanien und zu Aussee in Oesterreich, in Steinsalz oder Salzthon eingewachsen, gefunden. R.

**Brom,** ein dem Chlor und Jod höchst ähnlicher einfacher Körper, der 1826 von Balard zu Montpellier zuerst im Wasser des Mittelländischen Meeres und in einigen Fucusarten entdeckt, und in Bezug auf seinen übeln Geruch (*Βρωμος*) benannt worden ist \*). Es zeigte sich bald, dass es ein fast beständiger Begleiter des Chlors ist. Wie dieses, kommt es nur in Verbindung mit basenbildenden Metallen vor. Außer in dem Wasser des Mittelländischen Meeres, ist es gefunden worden in dem des Adriatischen Meeres, der Ost- und der Nordsee, in der reichlichsten Menge in dem des todtten Meeres, ferner in allen auf seine Gegenwart untersuchten Salzsoolen, namentlich in deren Mutterlaugen, in allen salzreichen Mineralwassern, im Badeschwamm, im Sphärococcus crispus (Carraghen), im Leberthran, in den Häringen, in verschiedenen andern Seethieren und Seepflanzen.

Zeichen: Br. Atomgewicht = 489,15, Aequivalent,  $\text{Br}_2 = 978,31$ . (Berzelius.)

\*) Annal. de Chim. et de Ph. XXXII. 337. Poggend. Annal VIII. 114. Ferner: Löwig, das Brom und seine chemischen Verhältnisse. Heidelberg 1839.

**Darstellung.** Sie beruht im Allgemeinen darauf, dass man auf das Wasser, welches eine Bromverbindung enthält, freies Chlor wirken lässt, wodurch das Brom frei wird, sich durch eine gelbe Färbung der Flüssigkeit zu erkennen giebt, und entweder durch Destillation oder durch Schütteln mit Aether, welcher das Brom auflöst und sich damit abscheidet, isolirt wird. Aber nur das Wasser des todtten Meeres ist so reich daran, dass es in seinem natürlichen Zustande so behandelt werden kann. Alle anderen Wasser müssen zuvor durch Abdampfen bedeutend concentrirt und von dem sich dabei absetzenden Kochsalze so viel wie möglich befreit werden. Zur Darstellung des Broms wendet man also stets sogenannte Mutterlaugen an, in denen sich der Gehalt von Bromverbindungen, wegen ihrer Leichtlöslichkeit, concentrirt hat. Am gewöhnlichsten nimmt man dazu die Mutterlaugen von den Salinen, unter denen die bei Kreuznach und die zu Schönebeck die an Brom reichsten zu seyn scheinen.

Am vortheilhaftesten ist das Verfahren von Löwig und Mohr. Man vermischt die Mutterlauge mit höchst fein geriebenem Braunstein und roher Salzsäure, und unterwirft sie der Destillation. Auf 4 Quart Mutterlauge nimmt man ungefähr 1 Unze Braunstein und 5 bis 6 Unzen concentrirter Salzsäure. Zu viel von beiden letzteren hat weniger Nachtheil, als zu wenig, wodurch nicht alles Brom erhalten werden würde. Die Destillation geschieht am besten in einem Kolben, welcher mit einem langen, möglichst engen Kühlrohre von Glas verbunden ist. Die Flüssigkeit wird zum Sieden erhitzt, wobei sich der Raum in dem Kolben bald mit rothen Dämpfen erfüllt, die sich in dem wohl abgekühlten Rohre zu liquidem Brom condensiren, welches als ein dunkelrother Streifen mit dem zugleich überdestillirenden Wasser abfließt. Man fängt es in einem verschließbaren, schmalen Gefäße auf und lässt am besten, für die Aufbewahrung, einen Theil des mit überdestillirten Wassers darüber stehen. Man unterbricht die Destillation, sobald keine rothen Dämpfe mehr erscheinen. Das so erhaltene Brom kann durch Chlor und Salzsäure verunreinigt seyn, von denen man es durch wiederholtes Schütteln mit Wasser befreit.

**Eigenschaften.** Das Brom ist eine Flüssigkeit; in dickeren Lagen schwarz, undurchsichtig, in dünneren hyacinthroth, durchsichtig. Es hat 2,98 spec. Gew. bei  $+15^{\circ}\text{C}$ . (Löwig), es sinkt in Wasser unter, ohne sich damit zu vermischen. Es hat einen höchst heftigen, chlorartigen Geruch und sein Dampf bringt beim Einathmen dieselben nachtheiligen Wirkungen wie Chlor hervor. Sein Geschmack ist brennend und zusammenschrumpfend. Es färbt organische Substanzen, z. B. die Oberhaut, Holz, Kork u. s. w. gelb oder braun, und bewirkt in größerer Menge selbst eine Zerstörung der ersteren und Entzündungssymptome. Innerlich wirkt es als heftiges Gift. Zwischen  $-20$  und  $25^{\circ}$  geht es in den festen Zustand über und erstarrt zu einer harten, krystallinischen Masse, die an manchen Stellen ein bleigraues, metallisches Ansehen besitzt, und von der ein Theil selbst bei  $-12^{\circ}\text{C}$ . noch fest bleibt. Es ist sehr flüchtig und verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft mit Leichtigkeit in rothen Dämpfen. Sein Siedepunkt ist  $= 47^{\circ}\text{C}$ . (Balard),  $= 45^{\circ}$  Löwig; sein Dampf hat fast die Farbe des salpêtresäuren Gases. Das spec. Gewicht desselben ist 5,3933 nach der Rechnung, oder 5,54 nach dem Versuche (Mitscherlich). Er kann die Verbrennung nicht unterhalten; eine brennende Kerze erlöschet darin



bald, indem sich ihre Flamme, gleichwie im Chlor, vorher an der Basis grün, an der Spitze röthlich färbt. Wasserfreies Brom ist ein Nichtleiter der Electricität; dagegen ist seine wässrige Auflösung ein guter Electricitätsleiter, wiewohl dabei nur das Wasser zersetzt wird, ohne dass sich Bromsäure oder Bromwasserstoffsäure bilden.

In Wasser ist das Brom nur wenig löslich; nach Löwig erfordert 1 Th. Brom bei 15° C. 33,3 Theile Wasser, und bildet eine intensivrothe Auflösung, welche den Geruch des Broms, einen herben Geschmack besitzt, noch bei — 20° sich flüssig erhält, aber durch Verdunsten besonders in höherer Temperatur leicht alles Brom verliert. Nach einiger Zeit, vorzüglich aber im Sonnenlicht, wird das Wasser zersetzt, und, unter Entwicklung von Sauerstoffgas, Bromwasserstoffsäure, aber keine Bromsäure gebildet (Löwig). Ausserdem geht das Brom mit dem Wasser eine feste Verbindung ein (s. Bromhydrat).

Auch in Alkohol und leichter noch in Aether ist es auflöslich, wobei es aber allmähig auf die Zusammensetzung dieser Körper wirkt und Verbindungen eingeht (s. Bromäther, Bromal u. s. w.). Pflanzenfarbstoffe werden davon gebleicht. Stärke wird davon intensiv orange-gelb gefärbt.

**Brom, Auffindung und Bestimmung desselben.** Die bloße Nachweisung der Gegenwart des Broms in Salzgemengen, die selbst nur eine kleine Menge einer Bromverbindung enthalten, ist sehr leicht. Man leitet in die möglichst concentrirte Salzlösung, z. B. in die Mutterlauge einer Salzsoole oder eines Mineralwassers, in langsam folgenden Blasen Chlorgas, oder man vermischt sie nach und nach mit concentrirtem Chlorwasser. Ist Brom vorhanden, so nimmt die Flüssigkeit eine mehr oder weniger tiefe gelbe Farbe an, ganz verschieden von der des Chlorwassers. Man hört mit dem Einleiten des Chlors auf, sobald die Flüssigkeit sich dadurch nicht tiefer färbt. Der Versuch geschieht am besten in einem hohen und möglichst schmalen Glascylinder. Alsdann gießt man auf die Flüssigkeit Aether, etwa  $\frac{1}{5}$  oder  $\frac{1}{6}$  ihres Volums, verschließt das Gefäß und schüttelt es sehr heftig um. Der Aether nimmt dabei das Brom auf und scheidet sich in der Ruhe bald wieder ab, mehr oder weniger gelb oder selbst tief hyacinthroth gefärbt. Diese Reaction ist schon hinreichend beweisend für die Gegenwart des Broms. Will man es in Substanz darstellen, so trennt man den Aether sogleich von der Flüssigkeit und schüttelt ihn in einem verschließbaren Gefäße mit etwas kautischem Ammoniak, welches das Brom aufnimmt und damit Ammoniumbromür bildet. Man darf ihn nicht vorher längere Zeit stehen lassen, weil er sich sonst entfärbt, indem das Brom auf seine Zusammensetzung wirkt und andere Verbindungen eingeht. Die Ammoniaklösung wird dann durch Abdampfen concentrirt und in einem kleinen Kolben, der mit einer gebogenen engen Ableitungsröhre, zur Condensation des Broms, versehen ist, mit etwas sehr feinem Braunsteinpulver und concentrirter Salzsäure vermischt und zum Sieden erhitzt, so lange als noch Tropfen von Brom überdestilliren.

Viel schwieriger ist es, aus einem großen Ueberschuss von Chlorverbindungen das Brom quantitativ abzuscheiden. Bei sehr kleinen Mengen ist es bis jetzt ganz unmöglich, auch ist es dann ziemlich zwecklos. Man fällt aus der Flüssigkeit, welche ein Bromür mit Chlorüren vermischt enthält, alles Brom und Chlor mit salpetersaurem Silberoxyd. Der

Niederschlag, ein Gemenge von Chlorsilber und Bromsilber, wird nach dem Auswaschen und Trocknen geschmolzen und gewogen. Von dem geschmolzenen Kuchen nimmt man so viel, als sich ablösen lässt, wiegt die Masse in einer Kugelröhre ab und schmilzt sie darin, während man einen Strom von Chlorgas darüber leitet. Hierdurch wird das Brom ausgeschieden und die Masse ganz in Chlorsilber verwandelt. Man wiegt dann wieder; die Masse hat nun an Gewicht verloren und man berechnet aus der Gewichts-Differenz den relativen Gehalt an Brom und Chlor in dem angewandten Silberniederschlag. Der Gewichtsunterschied zwischen 1 Aequivalent Chlor und 1 Aeq. Brom verhält sich nämlich zu 1 Aeq. Brom, wie sich der gefundene Gewichtsverlust verhält zur gesuchten Menge des Broms. Diese Methode ist zuerst von H. Rose zur quantitativen Scheidung von Chlor und Jod angewendet worden (s. ferner Chlor, Trennung von Brom).

Die quantitative Bestimmung von freiem Brom und von Brom in Verbindungen geschieht im Allgemeinen auf folgende Weise: Freies Brom wird in Wasser aufgelöst, oder unter Wasser vorsichtig mit überschüssigem Ammoniak behandelt, wobei es sich, unter Entwicklung von Stickgas, vollständig in Bromammonium verwandelt. Die hinreichend verdünnte Flüssigkeit wird mit Salpetersäure übersättigt, und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Das niedergefallene Bromsilber wird nach dem Auswaschen und Trocknen geschmolzen und hierauf gewogen. 100 Theile Bromsilber entsprechen 41,989 Th. Brom.

Ganz ähnlich verfährt man bei der Bestimmung von Bromwasserstoffsäure und von auflöselichen Brommetallen, deren Auflösung mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt wird, worauf man etwas freie Salpetersäure hinzusetzt. In Wasser unauflöseliche Brommetalle werden in verdünnter Salpetersäure aufgelöst. Oft ist es indessen zweckmäßiger, die Menge des Metalles zu bestimmen, was auf mehrfache Weise, z. B. durch Erhitzen der Verbindung mit Schwefelsäure, geschehen kann, wodurch man ein schwefelsaures Salz erhält, und das Brom aus dem Verlust berechnet.

Dieser letzteren Methode muss man sich auch in der Regel bei der Analyse bromsaurer Salze bedienen, da die Bromsäure mit keiner Base, selbst nicht mit dem Silberoxyd, eine ganz unlöseliche Verbindung bildet. Oft kann man die Zusammensetzung dieser Salze auch durch Erhitzen ausmitteln, wenn der Rückstand nämlich aus reinem Brommetall oder aus Metalloxyd besteht.

**Bromacetyl.** a) Acetylbromür, Bromaldehyden, Aldehydbromür, Bromätheroid. Von Regnault entdeckt.

Man kann diesen Körper betrachten, als die dem Aldehyd proportionale Brom-Verbindung des Essigsäure-Radicals.

Formel:  $C_2H_3Br_2$ .

Zusammensetzung (Regnault):		Berechnet.	Gefunden.
4 At. Kohlenstoff . . . . .	305,740 . . . . .	23,136 . . . . .	22,474
6 " Wasserstoff . . . . .	37,438 . . . . .	2,833 . . . . .	2,923
2 " Brom . . . . .	978,300 . . . . .	74,031 . . . . .	74,603
<hr/>			
1 At. Acetylbromür . . . . .	1661,478 . . . . .	100,00 . . . . .	100,00
1/2 Vol. Acetylgas . . . . .		0,9460	
1/2 " Bromgas . . . . .		2,6967	
1 Vol. Acetylbromürgas =		3,6427	

Um es darzustellen, vermischt man eine alkoholische Auflösung von Elaylbromür (die Verbindung von Brom mit ölbildendem Gas) mit einer concentrirten Auflösung von Kali in Alkohol, wodurch ein Niederschlag von Chlorkalium entsteht, und die Flüssigkeit, unter Entwicklung eines eigenthümlichen Geruches, von selbst ins Sieden geräth. Man operirt daher in Destillationsgefäßen, und erhält die Mischung in einer Temperatur von 30 — 40°, wobei sich das Acetyl bromür in Gestalt eines knoblauchartig riechenden Gases verflüchtigt. Um es von beigemengtem Alkoholdampfe zu reinigen, darf man sich nicht der concentrirten Schwefelsäure bedienen, von der es zersetzt wird, sondern es geschieht dies dadurch, dass man es durch eine kleine Quantität Wasser und alsdann durch ein langes Chlorcalciumrohr streichen lässt.

Es ist minder flüchtig, als das Acetylchlorür, und lässt sich sehr leicht in einem Kältegemisch von Eis und Kochsalz verdichten, wobei es als eine farblose, äußerst bewegliche Flüssigkeit erscheint, welche etwa eben so flüchtig, wie das Aethylchlorür ist. Ihr specifisches Gewicht ist ungefähr = 1,52, spec. Gewicht des Gases = 3,691 (Versuch von Regnault) = 3,6427 (berechnet). Der Geruch ist knoblauchartig, aber nicht unangenehm; schon bei gewöhnlicher Temperatur geräth sie ins Kochen und bildet ein in Wasser ziemlich leichtlösliches Gas.

b) Acetyl bromid,  $C_4H_6Br_6$ , oder die der Essigsäure proportionale Brom-Verbindung des Acetyls, erhielt Regnault aus dem Bromür, indem er dasselbe, mit Brom vermischt, in einer Glaskugel mehrere Tage dem Sonnenlichte aussetzte. Beim Oeffnen des Gefäßes entwich eine große Menge Bromwasserstoffgas, und als die Flüssigkeit mit alkalischem Wasser gewaschen wurde, um das überschüssige Brom wegzunehmen, so fiel eine ölarartige Flüssigkeit zu Boden, welche Regnault anfangs für Elaylbromür hielt, mit dem sie große Aehnlichkeit besitzt. Sie ist schwerer als Wasser und Schwefelsäure, kocht bei mehr als 100°. Dies Freiwerden von Bromwasserstoffsäure bei ihrer Bildung erklärt sich aus der Einwirkung des überschüssigen Broms auf dieselbe.

Chlor- und Bromwasserstoffsäure zersetzen das Acetyl bromür nicht, was aber durch Chlor und Brom geschieht, welche schwere ätherartige Flüssigkeiten abscheiden, die Regnault für Elaylchlorür und -Bromür hält, die aber im ersten Falle, nach Berzelius, ein Gemenge von 1 At. Acetyl bromid und 2 At. Acetylchlorid seyn muss. Kalium zerlegt das Acetyl bromid bei gewöhnlicher Temperatur langsam, weil das sich bildende Bromkalium jede fernere Einwirkung hindert; beim Erhitzen hingegen ist die Wirkung sehr heftig, das Kalium wird glühend und es scheidet sich Kohle ab. Es gelingt nicht auf diese Art, das Acetyl abzuscheiden; eben so wenig durch erhitztes metallisches Eisen, wobei sich gleichfalls Kohle absetzte, indem Kohlenwasserstoffgase sich entwickelten. (*Annal. de Ch. et de Ph.* LVIII. 301. u. LX. 326. Auch *Annal. der Ph.* XV. 63 und XVIII. 165.)

Bromäther (schwerer Bromäther), eine noch nicht mit Sicherheit bekannte Verbindung. Wenn man, nach Löwig, wasserfreien Aether mit Brom sättigt, die Auflösung 10 bis 12 Tage in einem verschlossenen Gefäße stehen lässt, und alsdann der Destillation unterwirft, so geht ein Gemenge von Aethyl bromür, Bromäther, Bromwasserstoffsäure und Ameisensäure über, während Bromal, mit Bromäther und Bromwasserstoffsäure gemischt, zurückbleibt. Löwig schied

den Bromäther aus diesem Rückstande, indem er ihn, mit Wasser vermischt, in einem flachen Gefäße 24 Stunden stehen liefs, wobei Bromalhydrat krystallisirte. Der auf solche Art erhaltene Bromäther ist eine sehr flüchtige Flüssigkeit von durchdringendem, angenehmen Geruche und intensiv süßem Geschmacke. Er ist schwerer, als die Schwefelsäure, und diese Eigenschaft zeichnet ihn vor den übrigen Producten, welche mit ihm gleichzeitig entstehen, ganz besonders aus. Beim Erhitzen mit Schwefelsäure zersetzt er sich, und während Brom frei wird, destillirt eine farblose Flüssigkeit über. Durch Schütteln mit Kalilauge und durch Destillation über Aetzkalk läßt er sich wasserfrei darstellen. Dampfförmig über glühenden Kalk geleitet, bildet er ein mit leuchtender Flamme brennendes Gas, Bromcalcium und Kohle. Mit verdünnter Kalilauge gekocht, liefert er Formylbromid, Bromkalium und ameisensaures Kali. Seine Zusammensetzung ist noch nicht bekannt; wahrscheinlich ist er ein Gemenge mehrerer Verbindungen. (*Annal. der Pharm.* III. 288. *Pogg. Ann.* XXXVI. 554.)

R.

## Bromätherin s. Elaylbromür.

Bromäthyl (Aethylbromür; Bromwasserstoffäther; Hydrobromnaphta).

Formel:  $C_2H_5Br$ .

## Zusammensetzung:

4 At. Kohlenstoff . . . . .	305,75 . . . . .	22,71
10 » Wasserstoff . . . . .	62,39 . . . . .	4,63
2 » Brom . . . . .	978,31 . . . . .	72,66
	<hr/>	
	1346,45 . . . . .	100,00

Serullas, der diese Verbindung entdeckte, hat zu ihrer Darstellung folgende Vorschrift gegeben: Man bringt in eine kleine tubulirte Retorte 40 Theile Alkohol von 0,84 und 1 Th. Phosphor, und fügt durch den Tubulus 7 bis 8 Theile Brom in kleinen Portionen hinzu. Dabei verbindet sich das letztere mit dem Phosphor unter lebhafter Wärmeentwicklung. Man unterwirft dann dieses Gemisch einer gelinden Destillation, sammelt das Destillat in einer gut abgekühlten Vorlage und scheidet daraus durch Wasser das Aethylbromür ab, welches die untere Schicht bildet. Da die Bildung des Bromphosphors immer von einer heftigen Reaction begleitet ist, so schlägt Serullas vor, sie in einer Atmosphäre von Kohlensäure zu bewirken. Wenn der abgeschiedene Aether sauer seyn sollte, so muss er mit einer schwach alkalischen Flüssigkeit geschüttelt werden.

Das Aethylbromür bildet sich auch bei directer Einwirkung des Broms auf Alkohol und Aether, wiewohl es in diesem Falle von den anderen zugleich auftretenden Producten nicht gut getrennt werden kann. Bonnet hat es indessen durch Destillation von Alkohol mit Brom und Antimon erhalten, indem er es aus dem Destillat durch Wasser abschied und über Chlorcalcium rectificirte.

Das Aethylbromür ist eine farblose, ätherisch riechende Flüssigkeit, welche sich in Wasser nicht, wohl aber in Alkohol und Aether auflöst, schwerer als Wasser ist, indem sie nach Bonnet bei  $10^\circ$  ein spec. Gew. = 1,355 besitzt, und bei  $41^\circ$  kocht. Unter Wasser läßt es sich ohne Veränderung aufbewahren.

R.

Bromal,  $C_4H_2O_2Br_6$ , von Löwig zuerst dargestellt. Seine Bildung ist ganz analog der des Chlorals. Man fügt zu 1 Th. wasserfreiem Alkohol, der sich in einer tubulirten Retorte befindet, welche mit einer gleichfalls tubulirten Vorlage und einem pneumatischen Apparat verbunden ist, allmählig mittelst eines bis in den Alkohol reichenden Trichters 13,8 Theile Brom, während man Retorte und Vorlage mit einer Kältemischung umgiebt. Vor jedem neuen Zusatz lässt man die durch die heftige Reaction besonders im Anfange entwickelte Wärme erst wieder zu der anfänglichen Temperatur sinken, erwärmt aber nach geschehener Mischung die Retorte, damit Bromwasserstoffsäure und Bromäthyl, die gleichzeitig entstanden waren, sich verflüchtigen, und führt zuletzt einen Strom trockner Luft hindurch, damit die erstere vollkommen entfernt werde. Die Retorte enthält dann hauptsächlich Bromalhydrat, aus welchem man durch Destillation mit dem dreifachen Volumen concentrirter Schwefelsäure das Bromal abscheidet, das zur Befreiung von anhängender Säure und Wasser über gebranntem Kalk rectificirt wird.

Nach Aimé soll man Bromal auch erhalten, wenn man Alkohol und Salpetersäure mischt, und alsdann Brom hinzufügt, wobei sich Stickstoffoxydgas entwickelt. (*Ann. de Chim. et Phys.* 1837. *Feor.* p. 217.)

Das reine Bromal ist eine wasserhelle Flüssigkeit, welche sich etwas fettig anfühlt, und auf Papier einen später wieder verschwindenden Fettfleck macht; ihr spec. Gew. ist = 3,34, und ihr Siedepunkt liegt über  $100^\circ$ , wobei sie unverändert überdestillirt. Sie besitzt einen stark brennenden, scharfen und lange anhaltenden Geschmack, und einen durchdringenden Geruch, welcher die Augen heftig zu Thränen reizt. In Wasser ist das Bromal leicht löslich, und ebenso in Alkohol und Aether. Diese Auflösungen besitzen seinen Geruch und Geschmack, reagiren neutral und fällen auch Silbersalze nicht. Auch Brom, Schwefel und Phosphor löst es auf. Chlor, so wie rauchende Salpetersäure, zersetzen es, während Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure keine Wirkung äußern. Löwig giebt als ein Kennzeichen seiner Reinheit an, dass es, mit Schwefelsäure vermischt, nicht rauchen dürfe, was, im Fall dies stattfände, einen Gehalt an schwerem Bromäther anzeigen würde. Von wasserfreien Metalloxyden erleidet es keine Veränderung, wasserhaltige zersetzen es jedoch schon in gelinder Wärme, wobei ein Brommetall, Ameisensäure und Bromformyl gebildet werden.

Berzelius betrachtet das Bromal als eine Verbindung von Formylbromid und Bromkohlenoxyd; =  $(C_2H_2 + Br_2) + 2(CO + Br_2)$ .

R.

Bromalhydrat. Formel:  $C_4H_2O_2Br_6 + 4 aq.$  (Löwig). Man erhält es leicht, wenn man Bromal in einer Schale der feuchten Luft aussetzt, wobei es sich in kurzer Zeit vollständig in blendendweiße Krystalle des Hydrats verwandelt. Fügt man zu Bromal eine kleine Menge Wasser, so setzen sich aus der klaren Flüssigkeit nach 8 Tagen oder länger sehr große wasserhelle Krystalle ab, welche in der Form denen des Kupfervitriols ähnlich sind. Sie haben ganz den Geruch und Geschmack des Bromals, und sind in Wasser leicht auflöslich. Schwefelsäure zersetzt sie, und scheidet flüssiges Bromal daraus ab. Sie schmelzen schon in der Wärme der Hand.

R.

Bromaldehyden s. Bromacetyl.

Bromalkalien s. Unterbromigsaure Salze.

**Bromammonium** (bromwasserstoffsäures Ammoniak),  $N_2H_5Br$ . Dieses Salz kann theils durch directe Vereinigung von gleichen Volumen Bromwasserstoff- und Ammoniakgas, oder durch Sättigung der flüssigen Säure mit flüssigem Ammoniak, theils durch Zusammenbringen von Brom und Ammoniak erhalten werden, wobei im letzteren Falle sich Stickgas entwickelt. Es ist eine feste weisse Salzmasse von scharfem salzigem Geschmack, welche sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol löst, und daraus in Würfeln krystallisirt; an feuchter Luft wird es gelb und reagirt dann sauer. Es ist ohne Zersetzung flüchtig. Durch die Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure wird es in eine gelbe Masse verwandelt, während Brom frei wird (H. Rose). R.

**Bromamyl, Amylbromür, bromwasserstoffsäures Amilén**,  $C_{10}H_{22}Br$ , von Cahours dargestellt und analysirt. Es entsteht durch Einwirkung von Bromwasserstoffsäure auf Kartoffelöl, welches von Cahours als ein dem Alkohol analoger Körper betrachtet wird und aus  $C_{10}H_{22}O + aq.$  bestehen soll. Das Radical dieser Verbindung nennt er Amilén. Das Bromür wird auf dieselbe Art erhalten, wie das Bromäthyl. Es ist flüchtig, farblos, flüchtig, schwerer als Wasser, besitzt einen scharfen Geschmack und einen zugleich knoblauchartigen und pikanten Geruch. Am Licht, selbst im Sonnenlichte, verändert es sich nicht; durch einen brennenden Körper lässt es sich, wiewohl schwierig, entzünden, und brennt mit einer grünlichen Flamme. Durch kaustische Alkalien wird es langsam zersetzt, wobei sich Brommetalle bilden. In Alkohol und Aether ist es auflöslich. R.

#### Bromarsin s. Kakodylbromür.

**Brombenzoësäure**,  $C_{28}H_{18}Br_2O_8 + 2 aq.$ , von Peligot entdeckt und analysirt, entsteht durch Einwirkung von Bromdampf auf benzoësäures Silberoxyd. Hierbei bildet sich Bromsilber und Bromwasserstoff, indem der Sauerstoff des Silberoxyds in 2 Atomen Salz zu der Zusammensetzung der Säure tritt, von welcher zugleich, unter Abscheidung von 1 Aeq. Wasserstoff, 1 Aeq. Brom aufgenommen wird. Die Einwirkung ist so heftig, dass bei unmittelbarer Berührung des Salzes mit dem Brom Entzündung und Zerstörung eintritt. Am besten ist es, in ein verschließbares Gefäß, auf dessen Boden das Silbersalz liegt, eine offene Röhre mit Brom zu stellen und 24 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur stehen zu lassen. Die gebildete Säure zieht man nachher mit Aether aus, wobei das Bromsilber zurückbleibt. Nach dem Verdunsten des Aethers bleibt sie als ein Oel zurück, welches beim Erkalten erstarrt. Zur vollständigen Reinigung ist es am besten, sie an Kali zu binden, die Lösung durch Thierkohle zu entfärben und die Säure dann durch Salpetersäure abzuscheiden.

Die Brombenzoësäure ist farblos, in Wasser wenig löslich, leicht löslich in Alkohol und Aether; sie schmilzt bei  $100^\circ$  und verflüchtigt sich bei  $250^\circ$  fast ganz unzersetzt. Ihr Dampf verbrennt mit grüner, rauchender Flamme. Ihre wässrige Lösung giebt mit Silbersalzen kein Bromsilber. Durch Chlor wird sie in keiner Form zersetzt. Mit den Basen bildet sie, ohne sich zu zersetzen, zum Theil krystallisirbare Salze, die auf 1 Atom Säure 2 At. Basis enthalten. (*Annal. der Pharm.* XXVIII. 246.) R.

**Bromcyan**. Formel  $C_2N_2Br_2$ . Zusammensetzung: Brom 74,78, Cyan 25,22. Von Serullas entdeckt und beschrieben. Man erhält

es auf folgende Weise: Man bringt in eine kleine Tubulatretorte oder auch in ein langes Glasrohr zwei Theile getrockneten Cyanquecksilbers, taucht das Gefäß in kaltes Wasser oder in eine künstliche Kältemischung, und fügt einen Theil Brom hinzu. Die Wirkung ist sehr lebhaft, und ohne sorgfältige Abkühlung würde die Temperatur so hoch steigen, dass ein großer Theil des Broms sich verflüchtigen würde. Es entsteht Bromquecksilber und Bromcyan, welches letztere sich bald in langen Nadeln sublimirt und durch gelinde Erwärmung in eine kalt gehaltene Vorlage getrieben wird.

Nach Löwig erhält man es auch, wenn man so lange Brom in sehr kleinen Antheilen mit Cyanwasserstoffsäure vermischt, als noch seine Farbe verschwindet und bis die Flüssigkeit anfängt, röthlich zu werden, während man die Mischung sorgfältig abkühlt. — Während dieser Operation bilden sich weiße nadelförmige Krystalle, durch deren zunehmende Menge das Ganze sehr bald zu einer dicken Masse geseht. Man presst dieselben nun entweder aus, oder besser, man erwärmt sie zur Austreibung des Bromcyans sehr gelinde.

Das Bromcyan ist im Aeufseren dem Jodcyan höchst ähnlich, doch besitzt jenes einen noch durchdringenderen stechenden Geruch als dieses und ist noch flüchtiger, denn schon bei 15° C. nimmt es Gasform an (nach Bineau ist es jedoch bei 40° noch fest); beim Erkalten krystallisirt es augenblicklich; auch löst es sich etwas leichter in Wasser und Alkohol als Jodcyan. Es ist äußerst giftig, entfärbt Lackmus- und Kurkumapapier, und seine wässerige Auflösung röthet das erstere nicht.

Mit Phosphor langsam erwärmt, bildet es Bromphosphor, wiewohl der größte Theil sich unzerstört verflüchtigt. Erhitzt man Antimon in seinen Dämpfen, so erhält man Bromantimon und Cyan. Wird eine concentrirte Auflösung mit Quecksilber behandelt, so sind die Producte gleichfalls Bromquecksilber und Cyan. Die wässerige Auflösung des Bromcyans hinterlässt beim langsamen Verdunsten einen Rückstand von Brom- und Cyanammonium, gemengt mit bromsaurem Ammoniak. Mit wässriger schwefeliger Säure liefert es Schwefelsäure, Brom- und Cyanwasserstoffsäure. Von Schwefel-, Salpeter- und Chlorwasserstoffsäure wird es ohne Zersetzung aufgelöst. Mit einer Auflösung von Kali giebt es, nach Serullas, Cyankalium und Bromkalium. Die gesättigte Flüssigkeit entfärbt Lackmus, und entwickelt durch Zusatz von Säuren den Geruch des Bromcyans. Mit Eisenoxydsalzen giebt es einen grünen Niederschlag.

Nach den Versuchen von Bineau enthält es im gasförmigen Zustande ein halbes Volumen Cyangas, und das specif. Gew. seines Gases ist demnach = 3,607.

R.

**Bromcyan - Ammoniak.** Nach den Untersuchungen von Bineau vereinigen sich beide Körper mit einander in zwei Verhältnissen, zu einer festen und einer flüssigen Verbindung.

a) Flüssiges,  $C_2N_2Br_2 + 6N_2H_6$ , erhält man, wenn man Bromcyan in Ammoniakgas bringt, wobei in den ersten Momenten eine sehr lebhaft absorbirt des letzteren stattfindet. Wenn dieselbe so vollständig als möglich erfolgt ist, so hat sich das Bromcyan in eine farblose Flüssigkeit verwandelt. Diese Verbindung riecht nach Ammoniak, welches beim Zutritt der Luft zum Theil entweicht, bei gelindem Erwärmen aber (schon durch die Wärme der Hand) mit Aufbrausen sich ent-

wickelt. In allen diesen Fällen verwandelt sich die Verbindung in die feste Verbindung.

b) Festes,  $C_2N_2Br_2 + 2N_2H_6$ . Es wird auf die bei a) angeführte Art erhalten. Es erscheint in farblosen Nadeln oder als weißse pulverige Masse, ist geruchlos, aber von äußerst scharfem Geschmack. In Wasser löst es sich leicht auf. Es kann durch Behandlung mit Ammoniakgas wieder in die flüssige Verbindung verwandelt werden. An der Luft verändert es sich nicht. Aus seiner Auflösung fallen Silbersalze einen gelblichweißen, in Ammoniak, nicht aber in Salpetersäure, löslichen Niederschlag. Von Salpetersäure wird es im festen Zustande gleichwie in der Auflösung zersetzt, indem sich Brom entwickelt, und Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure haben eine ähnliche Wirkung. Dampft man die wässrige Auflösung ab, so erhält man die Verbindung ohne Zersetzung wieder. Dies Bromcyan-Ammoniak schmilzt bei anfangender Glühhitze und geräth ins Sieden durch Entwicklung von Ammoniak; dann sublimirt sich Bromammonium, und bei Rothglühhitze bleibt Mellon zurück.

R.

Bromhydrat, von Löwig entdeckt, erhält man theils beim Zusammenbringen von Brom mit wenig Wasser, und Aussetzen des Gemenges einer Temperatur von  $0^\circ$ , theils beim Hindurchleiten von Bromdämpfen durch mit Wasser befeuchtete Gefäße bei  $+4$  bis  $5^\circ C$ . Es erscheint im ersten Falle in regulären Octaëdern von rother Farbe, im letzten als eine blättrige krystallinische Masse; über  $15^\circ C$ . zersetzt es sich. Seine Atom-Zusammensetzung ist noch nicht bekannt.

R.

Bromige Säure. Die Darstellung einer niedrigeren Oxydationsstufe als die Bromsäure gelang weder Löwig noch Balard. Der Erstere behandelte theils Brom mit Chloroxyd, was auch Balard versuchte, theils destillirte er Bromkalium mit Bromwasserstoffsäure oder Schwefelsäure, theils löste er Brom in Bromsäure auf. Auch durch die Einwirkung von Superoxyden entsteht aus dem Brom nur Bromsäure. Dennoch zeigt die Existenz bleichender Verbindungen des Broms, dass, wenn man dieselben analog den Chlorverbindungen betrachtet, es wohl eine bromige oder unterbromige Säure geben dürfte. S. unterbromigsäure Salze.

R.

Bromindoptén. Feuchtes Indigblau, mit Brom behandelt, liefert eine gelbe Masse, welche bei der Destillation Bromindoptén giebt. Dasselbe gleicht ganz dem Chlorindoptén, besitzt aber einen angenehmeren süßen Geruch, und ist wahrscheinlich jenem entsprechend zusammengesetzt. Mit Kali behandelt liefert es Bromindatmit, welches entweicht, und bromindoptensäures Kali, welches in Wasser schwerer auflöslich ist, als die entsprechende Chlorverbindung.

R.

Bromisatin. Durch Auskochen des mit Brom behandelten Indigs erhält man ein Gemenge von Bromisatin und Bibromisatin. Es bleibt eine kleine Menge harzähnlicher Substanz zurück. Das Bromisatin gleicht dem Chlorisatin. Erdmann fand darin 44,1 Proc. Kohlenstoff. Nach Analogie der Chlorverbindung ist es  $= C_{16}H_8N_2O_4Br_2$ . Gegen Kali verhält es sich wie Chlorisatin. Die Bildung von bromisatinsäurem Kali erfolgt schon in der Kälte bei längerem Stehen.

Erdmann über diese Verbindungen im *Journ. f. pract. Chem.* XIX, 358.

R.



**Bromjod.** a) Jodbromür erhält man nach Balard, wenn man Brom mit überschüssigem Jod erhitzt. Es geht dabei eine feste Verbindung über, welche sich in rothbraunen Dämpfen verflüchtigt, die sich zu kleinen farrenkrautähnlichen Krystallgruppen von brauner Farbe verdichten. Serullas giebt an, dass sich beim Zusammenbringen von Brom mit Formylsuperjodid ein Bromjod bilde, welches bei der Zersetzung durch kaustisches Kali eine Abscheidung von Jod wahrnehmen lasse. b) Jodbromid entsteht aus dem vorigen durch einen Zusatz von Brom, erscheint als eine dunkelbraune, in Wasser auflösbare Flüssigkeit, welche Lackmuspapier bleicht, widerlich riecht und einen zusammenschumpfenden Geschmack besitzt. Durch den Einfluss des Sonnenlichts bildet es Jodsäure und Bromwasserstoffsäure, und durch Alkalien wird es unter Bildung von jodsauren Salzen und Brommetallen zersetzt. Dem elektrischen Strom ausgesetzt, wird es in seine Elemente zerlegt, von denen das Brom am positiven, das Jod am negativen Pole sich sammelt, ohne dass sich eine Säure derselben bildet. Löwig hat ein Hydrat des Jodbromids beschrieben, welches man durch Zusammenbringen der Bestandtheile mit Wasser bei  $-2^{\circ}$  oder  $-3^{\circ}$  erhält. Es bildet braungelbe Krystalle oder krystallinische Massen von herbem Geschmack und Geruch, welche bei  $+4^{\circ}$  schmelzen, und zwei Schichten bilden, wovon die eine Bromjod, die andere eine gesättigte Auflösung desselben in Wasser ist. Nach Versuchen von Löwig soll diese Verbindung aus 1 At. Jod, 1 At. Brom und 5 At. Wasser bestehen, was nicht richtig seyn kann, wenn sich bei der Zersetzung des Bromids durch Alkalien nur jodsaures Salz und Brommetall bildet, und weder Jod noch Brom abgeschieden werden. Sie würde danach auf 1 At. Brom 5 At. Jod enthalten. R.

**Bromkiesel,  $\text{SiBr}_6$ .** Von Serullas zuerst dargestellt, wird ganz nach derselben Methode, wie das Aluminiumchlorid erhalten, indem man nämlich Bromdampf über ein glühendes, inniges Gemenge von Kohle und Kieselsäure leitet. Der gebildete Bromkiesel wird in einer mit Eis abgekühlten Vorlage condensirt. Man bringt ihn dann in eine Retorte, und schüttelt ihn, zur Entfernung von freiem Brom, mit Quecksilber; die Temperatur steigt dabei, und das Ganze verwandelt sich in einen dicken Brei. Hierauf destillirt man, wobei der reine Bromkiesel übergeht. Bei dieser Einwirkung des Broms auf das kohlige Gemenge bildet sich gleichzeitig etwas Bromkohlenstoff.

Der Bromkiesel ist eine farblose Flüssigkeit, welche an der Luft dicke weisse Dämpfe verbreitet und von beigemengtem Bromkohlenstoff etwas ätherartig riecht. Sie erstarrt bei  $-12^{\circ}$  bis  $-15^{\circ}$  C., und siedet bei  $148^{\circ}$  bis  $150^{\circ}$  C.; sie sinkt in Schwefelsäure unter und zerfällt dabei nach einiger Zeit in Kieselsäure und Brom, welches letztere aus der durch die Schwefelsäure zersetzten Bromwasserstoffsäure entsteht. Vom Wasser wird der Bromkiesel rasch und unter starker Erhitzung zersetzt, mit Kalium erwärmt, erfolgt seine Zerlegung unter Detonation. R.

**Bromkohlenstoff.** Die Verbindungen zwischen beiden Elementen sind noch nicht mit Sicherheit bekannt. Was Serullas unter dem Namen »liquider Bromkohlenstoff« beschrieben hat, ist oder enthält wahrscheinlich Formylbromid ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_6$ ). Er erhielt ihn durch Einwirkung von Brom auf Formyljodid (*Poggend. Annal.* IX 339 u. XV. 70). Nach Löwig erhält man einen festen Bromkohlenstoff, wenn man Brom

bis zur Sättigung in Alkohol löst und dann bis zur Entfärbung eine Lösung von Kalihydrat in Alkohol zumischt. Nach dem Vermischen mit Wasser und gelindem Verdunsten bleibt die Verbindung als ein Oel zurück, welches beim Erkalten erstarrt. In reichlicherer Menge erhält man sie, wenn man Brom längere Zeit auf Aether wirken lässt und dann partiell destillirt. Es geht Bromwasserstoffsäure und ein farbloses Oel über. Zu dem bräunlichen Rückstande mischt man eine Lösung von Kalihydrat, wobei sich eine weisse voluminöse Masse abscheidet, die man mit Wasser auswäscht und bei gelinder Wärme schmilzt.

Dieser Körper bildet weisse, kampherartige, fettig anzufühlende, leicht zerreibliche Schuppen, riecht sehr gewürzhaft, schmeckt scharf brennend, hintennach kühlend und anhaltend süß. Er schmilzt unter Wasser bei 50°, ist sehr flüchtig und sublimirt sich in perlmutterglänzenden Nadeln. In Wasser ist er wenig löslich, in Alkohol und Aether leicht löslich. Er wird weder von Säuren, noch von Alkalien zersetzt. Nach Löwig's nicht hinreichend stimmender Analyse soll er  $\text{CBr}_2$  seyn (Poggend. *Annal.* XVI. 376.). Völckel erhielt auf dem von Löwig angegebenen Wege keinen Bromkohlenstoff. Anders gelang es nicht, diesen Körper zu erhalten. (*Annal. d. Chem. u. Pharm.* XLI.) R.

#### Bromkohlenwasserstoff s. Elaylbromür.

**Brommetalle.** Die einzelnen siehe unter dem Namen der einzelnen Metalle.

Die Verbindungen des Broms mit den Metallen haben in vieler Hinsicht große Aehnlichkeit mit den Chlormetallen. Mehrere Metalle vereinigen sich mit dem Brom schon bei bloßer Berührung, und oft steigert sich die dabei erfolgende Einwirkung beider Körper auf einander bis zu einer lebhaften Feuererscheinung. Von dieser Art sind Kalium, Arsenik, Antimon, Zinn. Zuweilen ist es indessen nöthig, damit eine Verbindung entstehe, eine erhöhte Temperatur anzuwenden; so muss man Eisen, Wismuth, Quecksilber mit Brom erhitzen, wenn sie sich mit ihm verbinden sollen; und endlich giebt es Metalle, wie z. B. Silber, Gold, Platin, welche sich auch unter Anwendung von Wärme nicht auf directem Wege mit Brom verbinden lassen. Auch bei dem Contact von Brom mit Metalloxyden, theils auf trockenem, theils auf nassem Wege, erfolgt die Bildung von Brommetallen. Im ersteren Falle wird dabei der Sauerstoff des Oxyds in Freiheit gesetzt, wie es beim Silberoxyde schon in gewöhnlicher Temperatur, bei den Alkalien und alkalischen Erden in der Glühhitze der Fall ist; im letzteren hingegen tritt er an einen Theil des Broms, bildet Bromsäure, und es entsteht also neben dem Brommetall gleichzeitig ein bromsaures Salz. Auf manche Metalloxyde hat indessen das Brom keine Wirkung, oder die Wirkung wird erst durch die Gegenwart von Wasser hervorgebracht und liefert dann andere Producte, als die zuvor erwähnten (s. Brom, Verhalten zu Metalloxyden). Selbst schwächere Säuren vermag das Brom aus ihrer Verbindung mit Basen zuweilen auszutreiben; so fand Balard, dass es im Glühen die kohlen-sauren Alkalien zersetzt, welche bei dieser Gelegenheit ein aus 2 Vol. Kohlensäure und 1 Vol. Sauerstoff bestehendes Gasgemenge liefern. Endlich — und dies ist der gewöhnliche Weg zur Hervorbringung der meisten Brommetalle — gehen sie aus der directen Vereinigung der Bromwasserstoffsäure mit Metalloxyden hervor.

Die Brommetalle sind größtentheils in Wasser auflöslich, und dann

in gewöhnlicher Temperatur fest, in der Regel krystallisationsfähig. Häufig sind sie in der Wärme schmelzbar, und dies ist besonders bei denjenigen der Fall, deren Metalle zu den elektro-negativen gehören; diese sind dann ziemlich flüchtig, doch immer weniger, als die entsprechenden Chlormetalle. Wie es scheint, so sind die Brommetalle mit den Chlormetallen isomorph.

In ihren Auflösungen werden Niederschläge hervorgebracht durch Silber-, Blei- und Quecksilberoxydauflösungen. Chlor zersetzt sie; es entstehen Chlormetalle und Brom oder Chlorbrom. Aehnlich wirkt Salpetersäure, welche die farblosen Auflösungen der Brommetalle beim Erwärmen gelb färbt, und aus ihnen das Brom im freien Zustande entwickelt. Concentrirte Schwefelsäure entwickelt gleichfalls Brom aus ihnen, gemengt mit Bromwasserstoffgas und schwelliger Säure, wiewohl einige, z. B. Quecksilberbromid, durch Schwefelsäure nicht zersetzt werden. Chlorwasserstoffgas zersetzt sie in der Glühhitze. Nach Balard werden sie von unterchloriger Säure so zerlegt, dass sich Chlorbrom, ein Chlormetall und ein bromsaures Salz bilden.

Die Brommetalle vereinigen sich zuweilen mit Bromwasserstoffsäure und bilden damit saure Salze, wie dies beim Kupferbromür, Bromsilber, Antimonbromid u. s. w. der Fall ist. Andererseits bilden sie mit Metalloxyden basische Salze, Oxybromüre, welche in manchen Fällen durch Wasser zersetzt werden. Nach Serullas geben die Oxybromüre vom Arsenik und Antimon, wenn man sie auch bei einer Temperatur, wobei schon ihre Zersetzung beginnt, getrocknet, bei fernerm Erhitzen dennoch Wasser, Oxyd und Brommetall, woraus derselbe geschlossen hat, dass das Wasser in ihnen nicht ein Hydrat bilde, sondern dass diese Verbindungen wirklich basische bromwasserstoffsäure Salze seyen, eine Annahme, die durchaus nicht zulässig ist, Serullas in den *Ann. Chim. Phys.* XXXVIII. 318. *Poggend. Ann.* XIV. 114.

Die Brommetalle bringen Doppelsalze hervor, indem sie sich unter einander verbinden. So kennt man Verbindungen der alkalischen Bromüre mit Bromeisen, Brommagnesium, Bromblei, Bromquecksilber, Bromsilber, Bromgold. Sie sind besonders von Löwig und von Bondorff untersucht worden.

Bromnaphtalase u. Bromnaphtalin s. Naphtalinbromür.

Bromoform s. Formylbromid.

Bromosamid s. Salicylbromid.

Bromphosphor. Das Brom bildet mit dem Phosphor zwei Verbindungen.

a) Phosphorsuperbromür  $P_2Br_6$  (Bromphosphor im Minimum,) bildet sich bei einem Ueberschusse von Phosphor. Das Brom wirkt auf den Phosphor bei bloßer Berührung sehr lebhaft ein, so dass gewöhnlich eine Feuererscheinung die Verbindung beider Körper begleitet. Die beste Methode, das Superbromür darzustellen, hat H. Rose angegeben. Man bringt nämlich Brom in ein Glas mit weiter Oeffnung, die durch einen Glasstöpsel verschlossen werden kann, und stellt dann Glasröhren hinein, welche unten zugeschmolzen und mit trockenem Phosphor gefüllt sind. Man verschließt das Glas, und stellt es längere Zeit hin. Man findet dann nach einigen Wochen das Phosphorsuperbromür in hinreichender Menge gebildet, und hat es nur noch durch mehrmalige Destillation

von aufgelöstem Phosphor zu befreien. Nach Löwig bringt man in den unteren verschlossenen Theil einer Glasröhre Phosphor, darüber Quecksilberbromür oder Bromid, erhitzt letzteres zuerst und dann den Phosphor, worauf man das Superbromür in einer abgekühlten Vorlage aufhängt.

Es bildet eine farblose, sehr flüchtige Flüssigkeit, welche an der Luft starke weiße Dämpfe ausstößt, wie Bromwasserstoffsäure riecht, im wasserfreien Zustande Lackmus nicht röthet, und bei  $-15^{\circ}$  noch nicht erstarrt.

Nach Balard wirkt diese Verbindung sehr heftig auf Wasser, entwickelt viel Wärme und liefert Bromwasserstoffsäure und phosphorige Säure. Nach Löwig hingegen geht ihre Zersetzung in Wasser von  $8^{\circ}$  nur langsam von Statten; sie sinkt in Gestalt eines Oels darin unter und erst durch langes Schütteln wird die Zersetzung vollständig. In Wasser von  $25^{\circ}$  zersetzt sie sich aber sehr lebhaft und in kurzer Zeit. Das Brom kann durch Chlor ausgeschieden werden. Phosphor ist in dieser Verbindung auflöslich, und liefert eine Flüssigkeit, welche brennbare Körper entzündet.

b) Phosphorsuperbromid  $P_2Br_{10}$  (Bromphosphor im Maximum) entsteht durch Hinzutreten von Brom zu dem vorigen. Es ist fest, citronengelb, schmilzt in der Wärme zu einer rothen Flüssigkeit, und verflüchtigt sich in Dämpfen von gleicher Farbe. Es kann auch durch Erkalten der geschmolzenen oder dampfförmigen Substanz krystallisirt erhalten werden. An der Luft raucht es und zersetzt das Wasser unter Bildung von Phosphorsäure und Bromwasserstoffsäure. Von Metallen und Metalloxyden wird es zersetzt, indem sich Brommetalle und Phosphormetalle oder phosphorsaure Salze bilden.

R.

**Bromphosphor-Ammoniak** (Phosphorsuperbromür-Ammoniak). Von H. Rose entdeckt und näher untersucht. Wird flüssiges Phosphorsuperbromür mit trockenem Ammoniakgas behandelt, so bildet sich unter starker Erwärmung eine weiße pulverige Masse, welche in allen Eigenschaften dem Phosphorsuperchlorür-Ammoniak ähnlich ist. Wird bei ihrer Bereitung durch künstliche Abkühlung jede Erhitzung möglichst vermieden, so löst sie sich, wenn auch langsam, doch vollständig in Wasser auf. Durch die Auflösung entsteht phosphorigsaures Ammoniak und Bromammonium. Beim Ausschlusse der Luft, z. B. in einer trocknen Atmosphäre von Kohlensäuregas erhitzt, verwandelt sie sich in Phosphorstickstoff, Bromammonium, freies Ammoniak, Phosphordampf und Wasserstoffgas.

Nach H. Rose's Analyse enthält diese Verbindung 66,9 Procent Brom. Wenn sie, wie schon aus ihrem Verhalten zum Wasser hervorgeht,  $= P_2Br_6 + 5 N_2H_6$  ist, so muss sie aus 66,71 Brom, 8,92 Phosphor, und 24,37 Ammoniak bestehen.

R.

**Bromsäure,  $Br_2O_5$ .**

Zusammensetzung:

Brom . . . . .	66,177
Sauerstoff . . . . .	33,823

100,000

Die Bromsäure ist die einzige bis jetzt mit Sicherheit bekannte Oxydationsstufe des Broms; sie wurde von Balard entdeckt. Um sie dar-

zustellen, verschafft man sich bromsauren Baryt (s. dieses Salz), reibt ihn mit Wasser an, und fügt auf 50 Th. desselben 12 Th. englischer Schwefelsäure, welche zuvor mit der zehnfachen Menge Wassers verdünnt wurde, hinzu, worauf man das Ganze einige Zeit in Digestion setzt. Die so erhaltene Säure enthält aber stets Schwefelsäure, selbst wenn man weniger von der letzteren angewendet hatte, als zur Zersetzung erforderlich ist, und andererseits bleibt eine entsprechende Menge bromsauren Baryts unzersetzt. Man fügt daher zu dem Ganzen nach hinreichender Digestion so lange eine Auflösung von Barythydrat, als noch eine Trübung entsteht, lässt klar absetzen, und gießt die Flüssigkeit sodann vom schwefelsauren Baryt ab. Das Filtriren durch gewöhnliches Fließpapier muss man vermeiden, da sich die Säure dadurch gelb färbt. Durch gelindes Verdampfen kann man die Säure concentriren, doch darf dies nicht zu weit getrieben werden. Balard giebt an, dass man sie dabei von Syrupconsistenz erhalten könne; ich bemerkte eine schon viel früher anfangende Zersetzung. Nach jenem Chemiker lässt sie sich auch im luftleeren Raume nicht sehr stark concentriren, ohne sich zu zersetzen.

Man kennt die Bromsäure nur im wasserhaltigen Zustande als eine farblose Flüssigkeit, welche Lackmuspapier anfänglich röthet, aber dann bleicht. Sie schmeckt rein sauer und riecht gewöhnlich entfernt nach Brom. Beim Erhitzen zersetzt sie sich in Brom und Sauerstoffgas, doch soll nach Balard ein kleiner Theil überdestilliren. Von verdünnten Sauerstoffsäuren wird sie nicht zersetzt, wohl aber von concentrirter Schwefelsäure, welche ihr das Wasser entzieht, sowie von den Wasserstoffsäuren, selbst von der Bromwasserstoffsäure. Auch schwellige und phosphorige Säure oxydiren sich auf ihre Kosten zu Schwefelsäure und Phosphorsäure.

Ihre Sättigungscapacität ist = 6,764 oder  $\frac{1}{5}$  von ihrem Sauerstoffgehalte.

Die Verwandtschaft des Broms zum Sauerstoff ist sehr schwach, und die Bromsäure übertrifft in der Leichtigkeit, mit welcher sie sich zersetzt, fast noch die Chlorsäure. Dies geht aus neueren Untersuchungen von Balard sowohl, als aus den von mir in dieser Beziehung angestellten hervor. Balard versuchte viele Mittel, das Brom zu oxydiren, ohne bei der Mehrzahl ein günstiges Resultat zu erhalten. Brom und Sauerstoff verbinden sich unmittelbar nicht mit einander; dagegen geschieht dies mit Hilfe der Volta'schen Säule. Trennt man die beiden Schenkel eines Hebers durch einen kleinen Stöpsel von Fließpapier, füllt den einen mit einer Auflösung von Bromkalium, den andern mit reinem Wasser, und setzt jene mit dem positiven, dieses mit dem negativen Pole in Berührung, so enthält das Wasser, nachdem die Wirkung der Säule einige Zeit gedauert hat, etwas Bromsäure, wie man leicht findet, wenn das freie Brom durch Aussetzen an die Luft daraus verdunstet ist. Dessen ungeachtet entwickelt sich bei diesem Prozesse eine reichliche Menge Sauerstoffgas am positiven Pole, ein Beweis, dass nur ein geringer Theil zur Bildung der Bromsäure verwendet worden ist. Unterwirft man eine wässrige Bromlösung der Einwirkung der Volta'schen Säule, so entwickeln sich Sauerstoff- und Wasserstoffgas, nach de la Rive in dem Verhältniss von 1 : 2, nach Balard bildet sich jedoch stets etwas Bromwasserstoffsäure, niemals aber Bromsäure.

Auch durch Salpetersäure lässt sich Brom nicht oxydiren, wie dies beim Jod der Fall ist. Setzt man concentrirte Chlorsäure mit Brom in

Berührung, so findet selbst nach längerer Zeit keine Einwirkung Statt; erhitzt man, so entwickelt sich nur Brom. Auch Chloroxyd, im gasförmigen sowohl, wie im aufgelösten Zustande, übt keine Wirkung auf Brom aus. Dagegen hat aber, nach Balard, die unterchlorige Säure die Fähigkeit, das Brom in Bromsäure zu verwandeln. (Ueber die Bildung dieser Säure bei der Einwirkung des Broms auf Metalloxyde siehe Brom, Verhalten desselben zu Metalloxyden.)

Die von mir über das Verhalten des Broms zum Sauerstoff angestellten Versuche hatten vorzugsweise den Zweck, die Existenz einer der Ueberchlor- und Ueberjodsäure proportionalen Oxydationsstufe des Broms auszumitteln, weshalb ich zunächst zu den Methoden, nach welchen jene beiden Säuren erhalten werden können, meine Zuflucht nahm.

Erhitzt man bromsaurer Kali, und steigert die Temperatur allmählig, so beginnt bald eine Entwicklung von Sauerstoffgas, und nachdem dieselbe eine Zeitlang gedauert hat, geräth plötzlich die geschmolzene Salzmasse von einem Punkte aus in das lebhafteste Glühen, und bewirkt dadurch eine so stürmische Gasentwicklung, dass bei Anwendung enger Leitungsröhren das Gefäß zersprengt wird. Im Augenblick des Aufhörens dieser Feuererscheinung erstarrt die flüssige Masse zu festem Salze, und die Menge desselben sowohl, als sein Verhalten zu Reagentien, setzen es jedesmal außer Zweifel, dass es in nichts anderem, als in Bromkalium bestehen konnte.

Diese Methode, welche beim Chlor Ueberchlorsäure liefert, ist also nicht geeignet, beim Brom eine entsprechende Verbindung zu erzeugen.

Erhitzt man ein Gemenge von chlorsaurem Kali und Bromkalium bis zum Schmelzen, so enthält die Masse kein bromsaurer Kali.

Setzt man eine Auflösung von bromsaurem Kali der Einwirkung des Chlors aus, so färbt sich die Flüssigkeit in geringem Grade gelb, indem das Chlor einen kleinen Theil des Broms austreibt. Beim Abdampfen erhält man nur bromsaurer Kali mit unveränderten Eigenschaften. Das Resultat ist auch nicht anders, wenn man die Flüssigkeit während dem Hindurchleiten des Chlors erhitzt, oder wenn man sie zuvor mit freiem Alkali versetzt.

Bromsäure, an und für sich der Destillation unterworfen, zerfällt vollständig in Brom und in Sauerstoffgas.

Ueberjodsaures Kali hat keine Wirkung auf Bromkalium. Quecksilberbromid und unterchlorigsaures Natron geben beim Vermischen einen Niederschlag von Quecksilberoxychlorid.

Während die jodsauren Salze von Baryt, Strontian und Kalk beim Erhitzen sich in basisch überjodsaure Salze verwandeln, zerfallen die bromsauren Verbindungen dieser Basen unmittelbar in Brommetalle und Sauerstoffgas.

Auch vermittelt Uebermangansäure kann Bromsäure nicht höher oxydirt werden. Eine Ueberbromsäure lässt sich also, wenigstens auf dem angedeuteten Wege, nicht darstellen. R.

**Bromsaure Salze.** Die meisten Verbindungen der Bromsäure mit den Basen sind in Wasser leicht auflöslich; keine einzige ist in Wasser vollkommen unauflöslich, und ihre Verbindungen mit Silberoxyd, Quecksilberoxydul, Bleioxyd, Baryterde und Kali sind nur schwerlöslich in Wasser, eine Eigenschaft, die den beiden zuerst genannten noch am meisten zukommt, während Blei-, Baryt- und Kaliauflösungen nur im con-

centrirten Zustände von anderen bromsauren Salzen gefällt werden können. In der Hitze zerfallen die bromsauren Salze theils in Brommetalle und Sauerstoffgas (Kalium-, Natrium-, Barium-, Strontium-, Calcium-, Silbersalz), theils liefern sie Oxyde, unter Entwicklung von Brom und Sauerstoffgas (Magnesium-, Zinksalz), theils erhält man als Rückstand ein Gemenge von Oxyd und Bromür (Kupfer- u. Bleisalz). Ganz allein steht das Ammoniaksalz, welches in Brom, Stickgas, Sauerstoffgas und Wasser zerfällt.

Mengt man bromsaure Salze mit brennbaren Körpern, Schwefel, Kohle u. s. w., so detonirt das Gemenge durch den Schlag oder durch Erhitzen, und auch beim Befeuchten mit rauchender Schwefelsäure erfolgt Entzündung.

Fast von allen, selbst verdünnten und sauerstoffhaltigen Säuren werden sie zersetzt, wobei Brom und Sauerstoffgas frei werden, wiewohl auch Ausnahmen von dieser Regel, insbesondere bei den schwerlöslichen Salzen, vorkommen (die Säure der bromsauren Baryterde erleidet durch verdünnte Schwefelsäure keine Zerlegung). Natürlich bewirken Wasserstoffsäuren nur eine Entwicklung von Brom.

Zusammensetzung einiger bromsauren Salze.

Formel.	Atomgewicht.	Säure.	Base.	Wasser.
$N_2H_3O. Br_2O_5$	1805,26	81,89	18,11	
$AgO. Br_2O_5$	2929,91	50,46	49,54	
$BaO. Br_2O_5 + aq.$	2547,67	58,02	37,56	4,42
$CaO. Br_2O_5 + aq.$	1946,81	75,93	18,29	5,78
$CuO. Br_2O_5 + 5 aq.$	2536,41	58,29	19,55	22,16
$KO. Br_2O_5$	2068,22	71,48	28,52	
$MgO. Br_2O_5 + 6 aq.$	2411,54	61,30	10,71	27,99
$NaO. Br_2O_5$	1869,20	79,09	20,91	
$PbO. Br_2O_5 + aq.$	2985,29	49,52	46,71	3,77
$SrO. Br_2O_5 + aq.$	2238,08	65,60	28,92	5,48
$ZnO. Br_2O_5 + 6 aq.$	2656,42	55,65	18,94	25,41

Bromsaurer Ammoniak,  $N_2H_6. Br_2O_5 + H_2O$ , erhält man entweder direct oder durch Zersetzung von bromsaurem Baryt (Kalk, Bleioxyd) durch kohlenensaures Ammoniak. Beim Verdampfen seiner Auflösung schießt es in weissen, körnigen Krystallen, welche wahrscheinlich Würfel bilden, an. Dieses Salz ist durch seine Eigenschaft, sich ganz ohne äussere Veranlassung unter starker Detonation zu zersetzen, sehr ausgezeichnet; es theilt dieselbe mit dem chloresauren Ammoniak. Ebenso verpufft es bei gelindem Erhitzen. Die Producte sind in beiden Fällen Brom, Stickgas, Sauerstoffgas und Wasser. Durch Chlorwasserstoffsäure in der wässrigen Auflösung zerlegt, bildet es fast gar kein Chlorwasserstoff-Ammoniak.

Bromsaurer Baryt,  $BaO. Br_2O_5 + aq.$  Fügt man zu Barytwasser Brom so lange, als die Farbe desselben noch verschwindet, so scheidet sich in kurzer Zeit bromsaurer Baryt in Krystallen aus, welche die Form von dünnen, anscheinend rechtwinklichen vierseitigen Prismen mit Abstumpfungen der Kanten haben. Zweckmäßiger indessen ist jedenfalls die Zersetzung des bromsauren Kali's durch ein Barytsalz. Auf 100 Theile des ersteren nimmt man 74 Theile krystallisirtes Chlorbarium, löst beide für sich in kochendem Wasser auf, und vermischt die heissen und gesättigten Auflösungen. Essigsaurer Baryt verdient jedoch den Vor-

zug, weil dabei die Gegenwart des Chlors vermieden, und als Nebenproduct essigsäures Kali gebildet wird, welches sich durch Auswaschen noch leichter vom bromsauren Baryt trennen lässt, als Chlorkalium. 10 Theile bromsäuress Kali erfordern 8 Theile trocknen essigsäuren Baryt.

Der bromsaure Baryt bildet, nach der zuletzt beschriebenen Methode dargestellt, ein krystallinisches Pulver. Er ist in 24 Theilen kochenden Wassers, und in 130 Theilen Wasser von mittlerer Temperatur auflöslich. Er enthält Krystallwasser, welches er indess im luftleeren Raume über Schwefelsäure nicht verliert; erst jenseits 200° entweicht es vollständig. Beim Ausschluss der Luft erhitzt, verwandelt sich der bromsaure Baryt unter lebhafter Licht- und Wärmeentwicklung in Brombarium, während sich das Sauerstoffgas sehr stürmisch entbindet. Von mäßig verdünnter Schwefelsäure wird er im festen Zustande unter Entwicklung von Brom, im aufgelösten unter Abscheidung der Bromsäure, zersetzt; eine stärker verdünnte Säure äußert aber auch im ersten Falle diese Wirkung.

Bromsäuress Bleioxyd,  $PbO \cdot Br_2O_5 + aq$ . Nur concentrirte Auflösungen von Bleisalzen werden von bromsauren Salzen gefällt, verdünnte nicht. Um die Verbindung darzustellen, löst man kohlen-säures Bleioxyd in Bromsäure auf, worauf sie sich beim Erkalten in Krystallen niederschlägt. Diese Krystalle besitzen ganz die Form des Strontiansalzes. Sie verändern sich an der Luft nicht und lösen sich bei mittlerer Temperatur in 75 Theilen Wasser auf. Sie enthalten Krystallwasser, verlieren aber im Vacuo über Schwefelsäure nichts am Gewicht. Schon bei 180° C. erleiden sie eine anfangende Zersetzung; es entwickelt sich etwas Brom, und das Salz färbt sich, durch Bildung von Bleisuperoxyd, dunkelbraun. Bei steigender Temperatur beobachtet man den Uebergang des letzteren in Mennige und endlich in gelbes Oxyd, doch geschieht die Zersetzung immer mit großer Heftigkeit, so dass gewöhnlich ein Theil des Salzes aus dem Gefäße herausgeworfen wird. Der Rückstand ist endlich Bleioxyd, gemengt mit ein wenig Bromblei.

Bromsäuress Kali,  $KO \cdot Br_2O_5$ . Es wird am besten durch Auflösen von Brom in mäßig concentrirter Kalilauge erhalten. Die mit Brom gesättigte gelbliche Flüssigkeit setzt beim Erkalten (denn das Gemenge erhitzt sich bei dieser Gelegenheit) das bromsaure Kali so vollständig ab, dass es kaum lohnt, durch partielles Eindampfen der Flüssigkeit noch etwas davon gewinnen zu wollen. Durch Waschen mit Wasser oder Weingeist und Umkrystallisiren erhält man es rein. Es bildet kleine, undeutliche Krystalle, deren dendritische Aggregation es wahrscheinlich macht, dass sie dem regulären Systeme angehören. Sie lösen sich in 15 Theilen Wasser von mittlerer Temperatur auf, schmelzen in der Hitze und verwandeln sich in Bromkalium (s. Bromsäure). In absolutem Alkohol sind sie unlöslich. Mit brennbaren Körpern, wie Schwefel oder Phosphor, gemischt, detonirt das bromsaure Kali durch den Schlag oder durch Erhitzen (auch durch den elektrischen Funken) mit großer Heftigkeit. Von concentrirter Schwefelsäure wird es unter heftigem Knistern zersetzt, wobei Brom und Sauerstoffgas frei werden. Die Krystalle sind wasserfrei.

Bromsaurer Kalk,  $CaO \cdot Br_2O_5 + aq$ . Durch Auflösen von kohlen-säurem Kalk in Bromsäure und Abdampfen bis zur Syrupsdicke erhält man diese Verbindung in Gestalt kleiner, scharf zugespitzter Prismen, welche weder im Vacuo über Schwefelsäure, noch unter 100° etwas an



Gewicht verlieren, in höherer Temperatur jedoch (vollständig bis 180°) ihr Krystallwasser abgeben. Sie lösen sich bei mittlerer Temperatur in einer gleichen Menge Wassers auf. Beim Erhitzen entwickelt dieses Salz einen lebhaften Strom von Sauerstoffgas, und hinterlässt einen aufgeschwollenen Rückstand von Bromcalcium. Auf glühenden Kohlen verpufft es.

**Bromsaures Kupferoxyd**,  $\text{CuO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + 5\text{aq}$ . Die Auflösung des reinen oder kohlen-sauren Kupferoxyds in Bromsäure liefert bei starker Concentration hellblaue Krystalle, deren Form sich nicht bestimmen lässt. Dieses Salz ist in Wasser sehr leicht löslich; es verwittert nicht an der Luft, wohl aber im Vacuo über Schwefelsäure zu einem hellgrünlich-weißen Pulver. Vollständig verliert es sein Krystallwasser erst bei 200°, wobei indessen gleichzeitig die Zersetzung schon beginnt, indem es sich dunkel färbt und Brom entwickelt. Zuletzt bleibt beim Glühen ein mit etwas Bromkupfer gemengtes Kupferoxyd zurück.

**Bromsaures Kupferoxyd-Ammoniak**. Bromsaures Kupferoxyd löst sich leicht in Ammoniak auf, und Alkohol schlägt aus der tiefblauen Flüssigkeit ein dunkelblaues Salz in nadelförmigen Krystallen, oder als krystallinisches Pulver nieder. Diese Verbindung von bromsaurem Kupferoxyd und Ammoniak wird durch den Zutritt der Luft sehr schnell zersetzt, indem sie sich dabei grün färbt. Sie löst sich in wenig Wasser zu einer klaren blauen Flüssigkeit auf, welche durch einen grössern Zusatz von Wasser getrübt wird und einen blaugrünen Niederschlag erzeugt, der ein brom- und ammoniakfreies Kupferoxydhydrat ist, welches sich neben bromsaurem und freiem Ammoniak gebildet hatte. Beim Erhitzen zersetzt sich das bromsaure Kupferoxyd-Ammoniak mit Zischen und unter einer Feuererscheinung, wobei der gröfste Theil des Salzes umhergeworfen wird und nur eine kleine Menge Kupferbromid und Oxyd zurückbleibt. Diese Verbindung ist wahrscheinlich nach der Formel  $\text{CuO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + 2\text{N}_2\text{H}_6$  zusammengesetzt.

**Bromsaures Manganoxydul**,  $\text{MnO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5$ . Man erhält es durch Auflösen von kohlen-saurem Manganoxydul in Bromsäure. Schon nach wenigen Augenblicken zerfällt indessen diese Auflösung; es entwickelt sich Brom, und es schlägt sich Manganoxyd nieder, so dass das Salz in sehr kurzer Zeit ganz zerstört ist.

**Bromsaures Natron**,  $\text{NaO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5$ , wird am besten durch Zersetzung von bromsaurem Baryt durch kohlen-saures Natron bereitet. Es krystallisirt sehr leicht in scharf ausgebildeten, glänzenden Krystallen des regulären Systems, an denen gewöhnlich die Flächen des Tetraeders vorherrschen, während die Flächen des andern Tetraeders, des Würfels und Dodekaeders untergeordnet hinzutreten. Sie lösen sich in 2,7 Theilen Wasser von 15° C., und sind wasserfrei. Beim Erhitzen zerfallen sie in Bromnatrium und Sauerstoffgas. Auf glühenden Kohlen verpufft das Salz, und mit Schwefel oder Phosphor gemengt, explodirt es beim Dar-aufschlagen. Nach Löwig erhält man wasserhaltiges bromsaures Natron, wenn es unterhalb + 4° anschiefst. Es bildet alsdann vierseitige, in der Luft verwitternde Nadeln.

**Bromsaures Silberoxyd**,  $\text{AgO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5$ . Sowohl die freie Bromsäure, als auch ihre Salze, fallen die Silbersalze mit rein weißer Farbe. Der Niederschlag färbt sich am Lichte bald grau. In Wasser ist er schwerlöslich, so dass man sich zur quantitativen Bestimmung der

Bromsäure der Silbersalze nicht füglich bedienen kann. Beim Erhitzen zerlegt sich dieses Salz in Bromsilber und Sauerstoffgas.

Bromsaurer Silberoxyd-Ammoniak bildet sich beim Auflösen von bromsaurem Silberoxyd in Ammoniak, und schießt beim freiwilligen Verdunsten der Auflösung in farblosen, prismatischen Krystallen an, welche vom Wasser in ihre Bestandtheile zersetzt werden. Aber auch schon beim Aufbewahren, selbst in verschlossenen Gefäßen, werden sie bald feucht, und nehmen eine gelbe Färbung an, weil sich Bromsilber und Wasser bilden. Bei gelindem Erhitzen zersetzt sich die Verbindung mit Zischen, während ein Theil umgeworfen wird, ein anderer als Bromsilber zurückbleibt. Nach einer Analyse durch Chlorwasserstoffsäure ist dieses Salz  $\text{AgO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + 2 \text{N}_2\text{H}_6 = 87,23$  bromsaurer Silberoxyd und 12,77 Ammoniak.

Bromsaurer Strontian,  $\text{SrO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + \text{aq}$ . Durch Auflösen von kohlen-saurem Strontian in Bromsäure und Verdunsten erhält man das Salz in kleinen glänzenden, wahrscheinlich zwei- und eingliedrigen Krystallen, welche mit denen des Bleisalzes isomorph sind. Sie sind in 3 Theilen Wasser von mittlerer Temperatur auflöslich, und verlieren im Vacuo über Schwefelsäure nichts an Gewicht (Löwig beschreibt die Krystalle dieses Salzes als lange, vierseitige, an der Luft verwitternde Nadeln). Ihr Krystallwasser entweicht beim Erhitzen bis auf  $120^\circ$  vollständig. Beim Erhitzen zerfallen sie mit rascher Gasentwicklung in Bromstrontium und Sauerstoff.

Bromsaure Talkerde,  $\text{MgO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + 6 \text{aq}$ . Dies Salz krystallisiert, wenn man die Auflösung von kohlen-saurer Talkerde in Bromsäure verdunsten lässt, in großen regulären Oktaedern, welche sich in 1,4 Thln. Wasser von mittlerer Temperatur auflösen, und Krystallwasser enthalten, weshalb sie an der Luft verwittern, und bei gelindem Erhitzen leicht in Fluss kommen. Die letzten Antheile Wasser entweichen erst jenseits  $200^\circ$ , wenn das Salz fast schon zersetzt zu werden anfängt. In verschlossenen Gefäßen erhitzt, hinterlässt es reine Talkerde. Mit bromsaurem Kali und Natron bildet es keine Doppelsalze, denn beide krystallisiren aus der Auflösung des Talkerdesalzes vollständig wieder heraus.

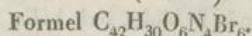
Bromsaurer Zinkoxyd,  $\text{ZnO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + 6 \text{aq}$ . Es lässt sich auf gleiche Art, wie das Talkerdesalz, erhalten, und ist mit ihm isomorph. Es ist in gleichen Theilen Wassers löslich, verändert sich an der Luft nicht, verwittert aber im luftleeren Raume über Schwefelsäure, schmilzt beim Erhitzen und verliert sein Krystallwasser eben so langsam, wie das vorhergehende Salz. In höherer Temperatur entweichen Brom und Sauerstoffgas und es bleibt Zinkoxyd zurück.

Bromsaurer Zinkoxyd-Ammoniak. Bromsaurer Zinkoxyd wird zwar durch wenig Ammoniak zersetzt, durch eine größere Menge jedoch klar aufgelöst. Diese Auflösung liefert beim Verdunsten (am besten über Kali- oder Kalkhydrat) kleine prismatische Krystalle einer Ammoniakverbindung, welche an der Luft Brom aushauchen, feucht und gelblich werden. Von Wasser werden sie unter Abscheidung von Zinkoxydhydrat zersetzt. Bei gelindem Erhitzen zerlegen sie sich unter starkem Zischen, wobei die einzelnen Theilchen raketentartig hin- und herfahren; dabei bemerkt man eine Entwicklung von Brom, wahrscheinlich neben Stickgas und Wasser. Ihre Zusammensetzung lässt sich durch  $\text{ZnO} \cdot \text{Br}_2\text{O}_5 + \text{N}_2\text{H}_6 + 3 \text{aq}$  ausdrücken.

R.

978 Bromsalicylamid. — Bromsalicylsäure, Anderthalb.

Bromsalicylamid. Syn. Bromspiroylamid (Löwig).  
Bromosamid (Piria). Entdeckt von Piria.

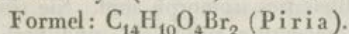


Zusammensetzung:

42 At. Kohlenstoff .	3210,35	.....	44,06
30 » Wasserstoff .	187,19	.....	2,56
6 » Sauerstoff ..	600,00	.....	8,25
4 » Stickstoff ..	354,08	.....	4,86
6 » Brom .....	2934,93	.....	40,27
	7306,55	.....	100,00

Darstellung und Eigenschaften dieselben, wie die des Chlorsalicylamids, so dass es nach Piria unmöglich ist, sie anders, als durch die Analyse zu unterscheiden. J. L.

Bromsalicylsäure. Syn. Bromspiroylsäure (Löwig).  
Bromsalicyl (Piria). Entdeckt von Löwig und von Piria.



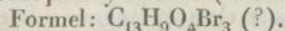
Zusammensetzung, Piria:

14 At. Kohlenstoff .	1070,16	.....	42,62
10 » Wasserstoff .	62,40	.....	2,48
4 » Sauerstoff ..	400,00	.....	15,94
2 » Brom .....	978,31	.....	38,96
	2510,87	.....	100,00

Entsteht durch Zusammenbringen von salicyliger Säure mit Brom, indem man das Brom entweder als Gas langsam über die Säure leitet, oder sie beide im flüssigen Zustande zusammenbringt. Die Mischung erhitzt sich dabei, stößt Bromwasserstoff aus und erstarrt zuletzt zu einer weissen krystallinischen Masse, welche man in Alkohol auflöst und durch Krystallisation reinigt. Die Bromsalicylsäure bildet kleine farblose Nadeln, welche sich sowohl in Alkohol als Aether leicht auflösen, aber in Wasser unauflöslich sind. Sie schmilzt noch unter  $100^\circ$  und ist ohne Zersetzung sublimirbar. In ihren übrigen Eigenschaften, so wie hinsichtlich ihrer Bildung, stimmt sie mit der Chlorsalicylsäure überein (siehe diesen Artikel).

J. L.

Bromsalicylsäure, Anderthalb. Syn. Anderthalb Bromspiroylsäure (Löwig). Entdeckt von Löwig.



Man erhält diese Verbindung nach Löwig, wenn man zu einer wässrigen Lösung von salicyliger Säure so lange Bromwasser fügt, als letzteres sich noch entfärbt. Die neue Verbindung scheidet sich in weissen, in Aether und Alkohol leicht löslichen, aber in Wasser unlöslichen Flocken aus, welche leicht zu einer gelben, öligen Flüssigkeit schmelzen, sich in stärkerer Hitze verflüchtigen und bei dem Erkalten zu einer gelblich weissen, krystallinischen Masse erstarren. Mit den Salzbasen giebt sie gelbe, in Wasser schwer lösliche Verbindungen, unter welchen die Barytverbindung aus gleichen Atomen Säure und Basis bestehen soll. — Behandelt man die Anderthalb-Bromsalicylsäure mit einem Ueberschuss an Brom längere Zeit, so entsteht eine neue, in Weingeist und Aether schwer lösliche Verbindung, welche einen grösseren Bromgehalt besitzt (nach Löwig auf 19,21% C 67,12 Brom).

Wir haben die von Löwig angegebene Formel hier stehen lassen, wie sie von ihm gegeben ward, weil seine Analyse noch von Niemand wiederholt worden ist, obgleich es höchst wahrscheinlich ist, dass ein Atom C mehr angenommen werden muss. Außerdem ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Anderthalb-Bromsalicylsäure eine Verbindung von 1 At. Bromsalicylsäure mit 1 At. Doppelt-Bromsalicyl (analog dem doppelt Chlorsalicyl) ist.

J. L.

**Bromschwefel.** a. Schwefelbromür erhält man durch Auflösen von Schwefel in Brom. 75 Theile Brom nehmen bei gewöhnlicher Temperatur 32 Th. Schwefel auf, und bilden so eine ölarartige, röthliche Flüssigkeit, welche fast wie Chlorschwefel riecht und Lackmus nicht röthet (Balard). Die angeführten Mengenverhältnisse der Bestandtheile deuten auf eine Verbindung von 2 At. Schwefel und 2 At. Brom. Bei der Destillation zerfällt sie in Schwefelbromid und zurückbleibenden Schwefel. Phosphor und Chlor machen das Brom frei. Im Wasser sinkt das Schwefelbromür zu Boden und zersetzt sich nach einiger Zeit; es scheidet sich Schwefel ab, und in der Flüssigkeit ist schwellige Säure, Schwefelsäure (diese wohl nur aus jener entstanden) und Bromwasserstoffsäure enthalten. Es löst in der Wärme Schwefel auf, welcher sich beim Erkalten wieder ausscheidet.

b. Schwefelbromid entsteht bei der Destillation des vorigen, oder beim Zusatz von eben so viel Brom, als das Bromür schon enthält. Es ist dem letzteren sehr ähnlich, dampft aber an der Luft stark. Von kaltem Wasser wird es im Anfange wenig verändert, aber siedendes Wasser bewirkt die Zersetzung unter schwacher Detonation sogleich. Die dabei entstehenden Producte sind nach Balard Brom- und Schwefelwasserstoff und Schwefelsäure. Nach Löwig bildet sich indessen hierbei kein Schwefelwasserstoffgas, sondern es scheidet sich Schwefel aus. Salpetersäure oxydirt das Schwefelbromid zu Bromwasserstoffsäure und Schwefelsäure; Ammoniak scheidet Schwefel und Stickgas ab, unter Bildung von Bromwasserstoff-Ammoniak.

Nach der Untersuchung von Löwig enthält er 82,45 Proc. Brom, woraus, wie aus seinen Zersetzungserscheinungen hervorgeht, dass er  $SBr_2$  seyn müsse, welches aus 17,06 Schwefel und 82,94 Brom besteht.

Löst man Schwefel in so viel Brom auf, dass die Auflösung noch fast eben so flüssig, wie Brom bleibt, und leitet in diesen Bromschwefel die Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure, so werden sie von demselben in sehr großer Menge aufgenommen, ohne dass er sich in seinem äußeren Ansehen verändert. Wird diese Auflösung der Destillation unterworfen, so bildet sich kein dem schwefelsauren Schwefelchlorid analoges Product, auch entwickelt sich hierbei keine schwellige Säure. Das Uebergehende enthält anfangs freies Brom, löst sich leicht in Wasser und reagirt auf Schwefelsäure; später folgt Bromschwefel, welcher bei seiner Zersetzung in Wasser viel Schwefel absetzt, während das letztere Schwefelsäure enthält; in der Retorte bleibt Schwefel zurück (H. Rose in *Poggend. Ann.* XLIV. 327).

R.

**Bromschwefel-Antimon** (Brom-Antimonsulfuret) wird erhalten, wenn man über erhitztes Antimonsulfuret Bromdämpfe leitet. Es sublimirt als eine gelbe, strahlige Masse, welche, geschmolzen, vollkommen durchsichtig ist, unangenehm riecht, und vom Wasser in

Bromwasserstoffsäure, Antimonoxyd und Schwefel zerlegt wird. An der Luft erhitzt, bildet es Schwefel, schweflige und antimonige Säure (Löwig). Siehe die analoge Jodverbindung. R.

Bromstärke entsteht, wenn man Stärke mit Bromwasser übergießt, wobei sie sich orangegelb färbt. In bestimmter Verbindung erhält man sie, nach Fritzsche, wenn man eine Auflösung von Stärke in Chlorwasserstoffsäure mit einer wässerigen Auflösung von Brom vermischt, wobei sie mit rothgelber Farbe sich abscheidet. Diese Verbindung zersetzt sich jedoch sehr leicht; schon in der Flüssigkeit und schneller noch an der Luft trennt sich das Brom wieder von der Stärke. R.

Bromstickstoff. Diese Verbindung kann nicht auf die Weise erhalten werden, wie der Chlorstickstoff dargestellt wird. Millon erhielt sie, indem er zu Chlorstickstoff, welcher mit einer Schicht Wasser bedeckt war, eine Auflösung von Bromkalium setzte; die dunkelrothe Flüssigkeit, welche den Bromstickstoff darstellt, zersetzt sich aber sehr leicht unter Gasentwicklung, während sich Bromwasserstoff-Ammoniak in der Flüssigkeit auflöst. Er erscheint als eine schwere, ölige, sehr flüchtige Flüssigkeit von unangenehmem Geruche, welche mit Phosphor und Arsenik sehr lebhaft detonirt. Millon ist der Ansicht, dass diese Verbindung, analog dem Chlorstickstoff, eine Verbindung von Brom und Amid,  $2\text{NH}_2 + \text{Br}_2$ , sey (*Ann. Chim. Phys.* LXIX. 75). R.

Bromüre s. Brommetalle.

Brom, Verhalten desselben zu Metalloxyden. Das Verhalten des Broms zu den Metalloxyden ist sehr verschieden. Den Alkalien und alkalischen Erden entzieht es, wenn dieselben in einer Atmosphäre von Bromdampf geglüht werden, den Sauerstoff, und bildet ein Brommetall. Wirken aber diese Stoffe bei Gegenwart von Wasser auf einander ein, so bildet sich, nach Balard, bei der ersten Einwirkung, wenn das Oxyd noch im Ueberschuss vorhanden ist, eine bleichende Flüssigkeit, enthaltend unterbromigsaures Salz und Brommetall, während zuletzt, bei vollständiger Sättigung, das erstere in ein bromsaures Salz übergeht (s. unterbromigsaure Salze.). Anders verhält sich indessen das Brom zu den eigentlichen Erden und Metalloxyden.

Talkerde, in Bromdämpfen zum Glühen erhitzt, erleidet keine Veränderung. Auf nassem Wege entsteht eine bleichende Verbindung, welche sich aber leicht in bromsaure Talkerde und Brommagnesium zersetzt.

Thonerde und Zirkonerde verhalten sich gegen Brom ganz indifferent.

Beryllerde, mit Brom und Wasser behandelt, löst sich, nach Balard's Beobachtung, unter Mitwirkung des Lichtes in geringer Menge auf.

Zinkoxyd giebt unter gleichen Umständen, nach Löwig, eine zinkhaltige, bleichende Flüssigkeit; nach Balard bilden sich nur bromsaures Zinkoxyd und Bromzink.

Eisenoxyd und Brom wirken nicht auf einander.

Eisenoxdul, Brom und Wasser geben Eisenoxyd und Bromid.

Manganoxdul verwandelt sich in Manganoxyd.

Zinnoxidul giebt basisches Zinnbromid.

Arsenige Säure und Brom geben Arsensäure und Bromwasserstoffsäure.

Chromoxydhydrat liefert chromsaures Chromoxyd neben Chrombromid.

Kobaltoxyd, Nickeloxyd und Bleioxyd werden in Superoxyde verwandelt, natürlich unter gleichzeitiger Bildung von Brommetallen.

Antimonoxyd und Wismuthoxyd werden nicht verändert.

Kupferoxydul wird zu Oxyd. Das Hydrat des letzteren bildet mit dem Brom unterbromigsaures Kupferoxyd und basisches Kupferbromid. Da beide in Wasser unlöslich sind, so werden sie als ein dunkelolivengrüner Körper abgeschieden. Obgleich dies Gemenge nicht entfärbend wirkt, so verhält es sich doch wie die bleichenden Verbindungen. Es zersetzt Ammoniak und entwickelt, bei Einwirkung von Säuren, selbst der Kohlensäure, Brom. Ueber  $100^{\circ}$  erhitzt, verliert es Wasser, Brom und Sauerstoff, und hinterlässt basisches Bromid.

Auf Quecksilberoxyd wirkt das Brom, nach Balard, dem Chlor ähnlich. Bei Ueberschuss des ersteren scheidet sich basisches Quecksilberbromid ab, und die Flüssigkeit enthält, aufser einer kleinen Menge dieses Salzes, unterbromige Säure, wahrscheinlich im freien Zustande, da Balard sagt, sie lasse sich durch Destillation im luftleeren Raume daraus erhalten. Bei überschüssigem Brom erhält man bromsaures Quecksilberoxyd und Quecksilberbromid.

Silberoxyd und Brom bilden unterbromigsaures Silberoxyd, welches aufgelöst bleibt, und Bromsilber, welches sich niederschlägt. Indessen wird jenes Salz sehr bald in bromsaures Silberoxyd und Bromsilber zersetzt (woraus beiläufig folgen würde, dass die unterbromige Säure =  $\text{Br}_2\text{O}_2$  wäre). Nach Löwig entsteht, bei der Einwirkung von Brom auf Silberoxyd und Wasser, eine Abscheidung von Bromsilber und eine Gasentwicklung (von Sauerstoffgas).

Gold- und Platinoxyd erleiden durch Brom keine Veränderung.

Alle diese Angaben sind von Balard.

R.

Bromwasser s. Brom.

Bromwasserstoffäther s. Bromäthyl.

Bromwasserstoffsäure (Hydrobromsäure),  $\text{H}_2\text{Br}_2$ .

Zusammensetzung:

1 Aeq. Wasserstoff . . . . . 12,48 . . . 1,26

1 » Brom . . . . . 978,31 . . . 98,74

---

990,79 . . . 100,00

$\frac{1}{2}$  Vol. Wasserstoffgas . . 0,0344

$\frac{1}{2}$  » Bromgas . . . . . 2,6966

---

1 Vol. Bromwasserstoffgas 2,7310

Bromdampf und Wasserstoffgas wirken, nach Balard, selbst im directen Sonnenlicht nicht auf einander; durch einen brennenden Körper oder auch durch glühendes Eisen, verbinden sie sich, jedoch pflanzt sich die Verbindung nicht durch die ganze Masse fort. Brom zersetzt die gasförmigen oder in Wasser aufgelösten Wasserstoff-Verbindungen des Jods, Schwefels und Phosphors unter Wärmeentwicklung. Ferner bilden sich Bromwasserstoffsäure, wenn Chlorbrom oder Bromjod durch Wasser

oder Alkalien zersetzt wird, wenn Brom auf Ammoniak einwirkt, wenn es organische Verbindungen, z. B. Alkohol, Aether, zersetzt u. s. w.

Zur Darstellung der Bromwasserstoffsäure im gasförmigen Zustande übergießt man in einem Gasentwicklungsgefäße Brombarium mit concentrirter Schwefelsäure (Glover). Bromnatrium eignet sich weniger dazu, weil dabei Brom frei wird. Oder man bringt Bromphosphor in einem kleinen Kolben mit etwas Wasser in Berührung, und sammelt das Gas über Quecksilber. D'Arcet hat vorgeschlagen, das Gemenge von phosphoriger und Phosphorsäure, welches man durch Zerfließen des Phosphors an der Luft erhält, nachdem es so weit abgedampft worden, das es anfängt, Phosphorwasserstoffgas zu entwickeln, mit einer gleichen Menge Brom gelinde zu erwärmen. Das freie Brom, welches beigemischt seyn könnte, wird vom Quecksilber aufgelöst (*Ann. Chim. Phys.* XXXVII. 220).

Das Bromwasserstoffgas raucht stark an der Luft; es ist farblos, riecht sehr sauer, unterhält das Verbrennen nicht, und gleicht überhaupt dem Chlorwasserstoffgas. Durch ein glühendes Glasrohr getrieben, erleidet es keine Zersetzung, selbst dann nicht, wenn es gleichzeitig mit Sauerstoffgas gemischt ist, oder wenn man ein solches Gemisch mit einem brennenden Körper berührt. Umgekehrt zersetzt auch, nach Balard's Versuchen, das Brom das Wasser nicht, wenn beide dampfförmig durch ein glühendes Glasrohr getrieben werden. Dagegen bewirkt Chlor sogleich eine Zersetzung, indem Brom frei, und Chlorwasserstoffsäure gebildet wird. Vom Kalium wird das Bromwasserstoffgas bei gewöhnlicher, vom Zinn bei erhöhter Temperatur zerlegt, und bei Anwendung des ersteren überzeugte sich Balard, dass die Hälfte des Gasvolums als Wasserstoffgas zurückblieb.

Es löst sich in sehr großer Menge in Wasser auf. Man erhält diese Auflösung entweder dadurch, dass man das auf die oben angeführte Art entwickelte Gas unmittelbar in Wasser leitet, oder indem man Bromkalium mit sehr verdünnter Schwefelsäure (1 Th. Säure und 16 Th. Wasser) der Destillation unterwirft, oder endlich, indem man Brom mit Wasser übergießt und einen Strom von Schwefelwasserstoffgas hindurchleitet, so lange, bis die Flüssigkeit entfärbt ist, worauf man sie vom Schwefel abgießt oder filtrirt. Diese letztere Methode ist unstreitig die beste; denn bei der vorher genannten ist es schwer, die Bildung von freiem Brom und schwefliger Säure zu verhüten.

Die concentrirte Säure raucht an der Luft sehr stark, und ist in ihren äußeren Eigenschaften der Chlorwasserstoffsäure sehr ähnlich. Ihr spec. Gewicht ist im concentrirten Zustande = 1,29. Beim Erhitzen verhält sie sich analog der Chlorwasserstoffsäure; beim Sieden destillirt sie vollständig über (Löwig). An der Luft hält sie sich unverändert. Brom wird von ihr in größerer Menge, als vom Wasser aufgelöst und eine rothe Flüssigkeit erhalten, welche bei der Destillation sich wieder entfärbt. Durch Salpetersäure wird sie zersetzt; die Mischung, welche dem Königswasser entspricht, löst, wie dieses, Gold, Platin und viele andere Metalle auf. Von Chlor erleidet sie gleichfalls eine Zersetzung, und dasselbe geschieht durch concentrirte Schwefelsäure. Einige Metalle, wie Eisen, Zink, Zinn, lösen sich in Bromwasserstoffsäure unter Entwicklung von Wasserstoffgas auf. Mit Superoxyden (auch mit Antimon-säure) entwickelt sie Brom.

Bromwasserstoff-Phosphorwasserstoff,  $2\text{PH}_3 + \text{H}_2\text{Br}_2$

Zusammensetzung:  
 Bromwasserstoff . . . . . 69,75  
 Phosphorwasserstoff . . . 30,25

Diese Verbindung entdeckte Serullas, als er Bromkiesel mit Phosphorwasserstoff behandelte. Lässt man Bromwasserstoffgas und Phosphorwasserstoffgas über Quecksilber zusammentreten, so erhält man sie in Form kleiner kubischer Krystalle an den Wänden des Gefäßes. Größer werden dieselben, wenn man zu Phosphorwasserstoffgas etwas Bromkiesel setzt, wodurch es seine Selbstentzündlichkeit verliert, ohne dass jedoch eine gegenseitige Wirkung statt fände, welche aber sogleich erfolgt, wenn ein wenig Wasser hinzukommt, wobei alsdann Kieselsäure sich abscheidet. Nach beendigter Einwirkung lässt man von neuem einige Tropfen Wasser hinzu, und entfernt zuletzt das überschüssige Phosphorwasserstoffgas sehr langsam, so dass es sich nicht entzünden kann.

Die Krystalle sind Würfel; sie lassen sich in einer sauerstofffreien Atmosphäre unzersetzt sublimiren; an der Luft zerfliessen sie, wobei sich das Phosphorwasserstoffgas nicht selbst entzündlich entwickelt; vom Wasser werden sie gleichfalls unter heftiger Gasentwicklung in ihre beiden Bestandtheile zerlegt. Beim Zutritt der Luft erhitzt, entzünden sie sich und verbrennen. Das spec. Gewicht ihres Dampfes ist nach Bineau's Berechnung = 1,906, und bei ihrer Bildung sind 6 Vol. zu 4 Vol. condensirt worden.

R.

**Bromzimmetsäure.** Diese Verbindung hat Herzog beschrieben. Lässt man Bromdämpfe auf zimmetsaures Silberoxyd so lange wirken, bis sie sich im Ueberschuss zeigen, übergießt dann das Salz mit Aether, filtrirt und verdunstet, so bleibt eine ölartige, röthliche, später gelb werdende Flüssigkeit zurück. Behandelt man dieselbe mit Kalilauge, so scheidet sich eine ätherartige Bromverbindung aus, und bei der Sättigung der alkalischen Auflösung mittelst Salpetersäure setzt sich die Bromzimmetsäure in Gestalt kleiner weißer Krystalle ab. Sie bildet mit den Alkalien, Erden und einigen Metalloxyden auflöslliche Salze, wird auch von Silbersalzen nicht gefällt, und wird wohl eine der Brombenzoesäure analoge Verbindung seyn.

R.

**Bronze.** Metalllegirung aus Kupfer, Zinn, Zink, Blei, welche zu Gusswerken dient. Die moderne Bronze oder Bronze der neueren Zeit besteht aus Kupfer, Zink, Zinn und Blei in veränderlichen Verhältnissen. Die Compositionen, deren sich im 17ten Jahrhundert Keller und Gor zu ihren berühmten Gusswerken bedienten, von welchen der Erstere die kolossale Reiterstatue Ludwigs XIV. und der Andere die Ludwigs XV. in einem Guss vollendete, sind von d'Arcet analysirt worden. Es enthielten die Bronzen von:

	Keller.	Gor.
	Mittel aus 3 Analysen.	Specif. Gew. = 8,482. Mittel aus 2 Analysen.
Kupfer . . . . .	91,45	82,45
Zink . . . . .	5,53	10,30
Zinn . . . . .	1,70	4,10
Blei . . . . .	1,37	3,15
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,00	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100,00



Die Bronzen werden zum Guss in Flammöfen ganz besonders rasch eingeschmolzen, damit sie nicht zuviel Zinn und Zink durch Oxydation verlieren. Sie werden dabei mit Stangen von frischem Holz umgerührt, wobei die aus demselben entwickelten brennbaren Gase vortheilhaft desoxydierend wirken.

Eine gute Bronze ist röthlich gelb, feinkörnig im Bruch, von gleichförmiger Mischung und dünnflüssig beim Schmelzen. Der Zusatz von Zinn macht die Bronze besonders leicht fließend, allein auch spröde, so dass beim Erkalten durch die Zusammenziehung dünne Gegenstände leicht reißen. Blei mildert diese Sprödigkeit, doch saigert dasselbe gern aus, wenn davon zuviel zugesetzt würde. Sie muss sich leicht bearbeiten, feilen, ciseliren lassen und nicht zu spröde seyn. Durch Ablöschen der glühenden Bronze in kaltem Wasser wird dieselbe weich und schmiedbar. Nach dem Schmieden wird sie durch neues Erhitzen und langsames Erkalten wieder gehärtet. Ihr Verhalten ist demnach grade umgekehrt, wie das des Stahles. Der Luft und dem Wetter ausgesetzt soll sie mit der Zeit eine schöne grüne Farbe annehmen, die sogenannte antike Patina, eine dünne Kruste von basisch kohlensaurem Kupferoxydhydrat, welche die Bronzen der Alten überzieht. Dieser Ueberzug entsteht erst im Laufe mehrerer Jahrhunderte. Man sucht ihn deshalb schneller künstlich hervorzubringen, welches gelingt, wenn man die Bronze mit einer Lösung von 1 Salmiak,  $\frac{1}{4}$  Sauerkleeessig in 108 Essig, oder einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd unter Zusatz von etwas Salmiak, oder Weinstein, bestreicht, mit Leder bis zur Trockniss einreibt und dies von Zeit zu Zeit wiederholt.

Antike Bronze. (Aes der Alten.) Composition aus Kupfer und Zinn in sehr verschiedenen Verhältnissen, von 85 bis 97 Kupfer und 15 bis 3 Zinn, mit unbedeutenden Beimengungen von Zink, Silber, Eisen, Blei, von Anwendung unreiner Metalle herrührend. Diente zur Anfertigung von Waffen und Geräthen jeder Art.

Die Bronze der Münzen erfordert eine eigne Behandlung, um sie weich und prägbar zu machen. Dies geschieht, indem die in der Größe der Münze gegossenen Bronzestücke noch glühend heiß in kaltem Wasser abgelöscht werden. Sie werden nun geprägt, abermals erhitzt, abgelöscht und wieder geprägt, bis sie die erwünschte Tiefe erhalten. Aehnlich verfährt man bei dem Schmieden der Becken, Tam-Tams (Gong-gongs).

Bronzewaaren, die theils gegossen, theils geprägt und dann vergoldet werden, bestehen aus ähnlichen Legirungen, die leichtflüssig, fein und sich gut bearbeiten lassen müssen. Dabei sollen sie eine goldähnliche Farbe haben, die Vergoldung leicht annehmen, ohne jedoch zu viel Goldamalgam zu verschlucken. d'Arcet empfiehlt dazu folgende Mischung: 82 Kupfer, 18 Zink, 3 Zinn und 1,5 Blei oder 64,4 Kupfer, 32,4 Zink, 0,25 Zinn und 2,86 Blei).

Besondere Arten von Bronzen sind ferner: die Glockenspeise oder das Glockengut, im Durchschnitt aus 78 Kupfer und 22 Zinn bestehend. Englische Glockenspeise enthält 80 Kupfer, 10,1 Zinn, 5,6 Zink und 4,3 Blei. Das Kanonengut, welches aus Kupfer und Zinn in verschiedenen Verhältnissen besteht, die sich jedoch meist dem von 100 Kupfer zu 10 bis 11 Zinn nähern. Für Spiegelmetall zum Guss großer Spiegel und Hohlspiegel, soll das Verhältniss von 2 Kupfer zu 1 Zinn das vortheilhafteste seyn.

**Bronziren.** Das Befestigen eines bronzeähnlichen Ueberzugs auf verschiedene Gegenstände. Kupfermünzen erhalten ein schön bronzeartiges Ansehen, wenn sie mit einer dünnen Schicht von Kupferoxydul gleichförmig überzogen werden. Dies geschieht, indem man die blank polirten Kupfermünzen in eine siedende Auflösung von 2 Grünspahn und 1 Theil Salmiak bringt, die so verdünnt wird, dass sie kaum Metallgeschmack besitzt. Man lässt sie darin, bis sie eine angenehm röthbraun- oder braun-gelbe Farbe angenommen haben, worauf man die Flüssigkeit schnell abgießt, die Münzen mit Wasser rein abwäscht und sorgfältig trocknet. Auch ein sehr feiner Ueberzug von Schwefelkupfer ertheilt der Bronze und dem Kupfer schnell eine schöne dunkle Bronze-farbe. Man erzeugt denselben durch das Schwefelwasserstoffgas, welches aus einer Schwefelleberlösung verdunstet, die man in flachen Geschirren in den Raum stellt, der die zu bronzirenden Gegenstände enthält. Nach einem andern (dem chinesischen) Verfahren werden die Gegenstände mit einem Brei aus 2 Grünspahn, 2 Zinnober, 6 Salmiak und 5 Alaun mit Wasser und Essig überzogen, längere Zeit gleichförmig erhitzt, abgewaschen und dies Verfahren bis zur Erzeugung der gewünschten Farbe wiederholt. Das Schwefel des Zinnobers ist hier die Hauptsache. Bronzирte Porzellanwaare ist Porzellanmasse, die einen höchst dünnen, matterscheinenden Ueberzug von Gold, Silber oder Platin erhalten hat. Bildwerke, Zierrathe und dergleichen von Holz, Gyps u. s. w. werden bronziert, indem man denselben einen braungrünen Anstrich von Oelfarbe giebt und an den erhabenen Stellen durch Aufstreichen von zerriebenen unechten Blattgold das Durchschimmern des Metalls der Bronze nachahmt. —

J. L.

**Bronzit** (Blätteriger Anthophyllit. — *Diallage fibro-laminaire bronzée.* — *Schillerspar*). Ein Mineral, das nur massig, mit blätterigem, ins Faserige sich neigenden, Gefüge vorkommt. Es ist durchscheinend, haar-, nelken-, tomback- bis gelblichbraun; auch graulich-, lauch- und schwärzlichgrün, perlmutter- bis lebhaft diamant- (metallähnlich) glänzend; härter als Flussspath; specif. Gewicht = 3,201 bis 3,25. Vor dem Löthrohr schmilzt es nur in dünnen Splitterchen zu einer bräunlichen Schlacke. Seiner Zusammensetzung nach ist es dem Augit hinzuzurechnen. S. Augit.

R.

**Brookit.** Ein nach Brooke benanntes Mineral, welches in Krystallen vorkommt, die einer geraden rhombischen Säule von 100° Neigung entsprechen. Es ist haar- bis rothbraun, diamantglänzend, durchscheinend und härter als Apatit. Es enthält Titan in seiner Mischung, ist aber nicht genauer untersucht. Man hat es, mit Anatas und Albit, zu Oisons im Dauphiné und Snowdon in Wales gefunden.

R.

**Brot, pain, bread.** — Das Brot, dessen Verfertigung schon seit den ältesten Zeiten gekannt ist, bildet das allgemeinste und unentbehrlichste Nahrungsmittel der Menschen. Es ist nichts anderes als mit Wasser zu einem Teig geknetetes Mehl, welchen man, geradezu oder mit Beimischung eines Ferments, in Gährung versetzt. Diese Gährung (Brotgährung, deren Verlauf in dem Art. Gährung näher erörtert werden soll) wird, wenn sie bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, durch eine hinreichend hohe Temperatur (das Backen) unterbrochen.

Die Güte eines Brots hängt, aufser von der richtigen Behandlung, vorzugsweise von der Qualität des dazu verwendeten Mehls (siehe diesen

Artikel) ab. Die Bestandtheile des Mehls, welche bei der Brotbereitung die Hauptrolle spielen, sind das Stärkemehl, der Kleber (Pflanzenfibrin und Pflanzenleim) und Zucker. Da die Verhältnisse dieser Stoffe in den verschiedenen Mehlsorten sehr variiren, so muss auch, abgesehen von der Behandlungsweise und den Zusätzen, wodurch man verschiedene Brotsorten erzielt, das daraus bereitete Brot eine davon abhängige Qualität besitzen.

Der Bestandtheil des Mehls und folglich des daraus bereiteten Brotes, welcher im thierischen Körper zur Blutbildung allein verwendet werden kann, ist der stickstoffhaltige Kleber (Pflanzenfibrin und Pflanzenleim); je reicher ein Mehl an diesem Stoffe ist, desto nahrhafter muss es seyn.

Zur Brotbereitung dient vorzugsweise Roggenmehl und Weizenmehl. Ueber die Bestandtheile verschiedener Mehlsorten siehe den Art. Mehl.

Als Gährungsmittel, als Ueberträger der Zersetzung, welche in der Brotgährung die Bestandtheile des Mehls erleiden, auf den Brotteig benutzt man in Deutschland vorzugsweise den Sauerteig, in Frankreich und England, so wie auch in Deutschland für feinere Backwerke, Bierhefe. Der Sauerteig ist in Gährung begriffener Brotteig, in welchem wenn er nicht sogleich benutzt werden kann, der weiter schreitenden Zersetzung durch täglichen Zusatz von neuem Mehl, das sogenannte Anfrischen, ein Ziel gesetzt wird. Man nimmt gewöhnlich auf ein Teigquantum, welches 40 Pfd. Brot liefern soll,  $1\frac{1}{2}$  Pfd. Sauerteig.

Die Brotbereitung zerfällt in die Darstellung des Teigs und in das Ausbacken desselben.

Bei der Einteigung des Mehls ist es zur Hervorbringung eines gut beschaffenen Brotes von wesentlichem Belang, dass das Gährungsmittel mit allen Theilen des Teigs gleichförmig und innig in Berührung komme. Man mengt deshalb den Sauerteig oder die Hefe nicht dem schon mit Wasser angerührten Mehle bei, sondern man knetet den vorher mit etwas warmem Wasser angerührten Sauerteig dem Mehle nach und nach, in zuerst kleineren, dann größeren Antheilen, unter Zusatz des erforderlichen Wassers und Salzes, bei und lässt zwischen jedem Einkneten einige Zeit (4 — 6 Stunden) verstreichen, wodurch die gehörige Erweichung der Mehltheilchen und ein gleichförmiges Eintreten der Gährung an allen Punkten des Teigs bewirkt wird. Das Kneten des Teigs muss mit Kraft, Geschick und Schnelligkeit geschehen, so dass viel Luft in den Teig kommt und das Wasser mit dem Mehle so innig wie möglich gemengt wird. Die Darstellung des Brotteigs ist im Grunde nur ein schneller auf einander folgendes Anfrischen des Sauerteigs, wodurch endlich, bei immer wachsender Menge des Ferments, die ganze Masse in Gährung geräth, welches man das Aufgehen nennt. — Man rechnet im Durchschnitt auf 3 Theile Mehl 2 Theile Wasser und erhält davon 4 Theile Brot, auf welche Verhältnisse jedoch die Trockenheit des Mehles großen Einfluss hat. Je trockener letzteres ist, desto mehr Wasser bindet es, bei gleichem Gewichte, und desto größer ist die Ausbeute an Brot.

Das Wasser, mit welchem man den Teig anknetet, so wie das Zimmer, in welchem die Verarbeitung des letzteren geschieht, dürfen keine zu niedere Temperatur besitzen, damit der Gährungsprocess nicht unterbrochen wird.

Der fertige, aufgegangene Teig wird nun, in eine geeignete Form gebracht, in dem auf 200 — 300° C. geheizten Backofen ausgebacken.

Die Zeit, welche zum Ausbacken erforderlich ist, richtet sich nach der Größe, nach der Beschaffenheit des Brotes und auch nach seiner Form; weißes Brot erfordert kürzere Zeit als schwarzes.

Die Veränderungen, welche der Brotteig durch das Backen erleidet, sind noch nicht so genau erforscht, als sie es verdienen. Die erste Einwirkung der Hitze muss in dem Teige eine Art von Kleisterbildung zur Folge haben; bei längerem Aufenthalt in dem heißen Ofen oder bei einer über 150° liegenden Temperatur tritt, an der Oberfläche der Brote, eine theilweise Röstung des Stärkemehls ein, wodurch Stärkegummi und ein eigenthümliches brenzlich-aromatisches Oel erzeugt werden, welchen die Brotrinde den angenehmen Geschmack und Geruch verdankt. Der Kleber bleibt, sofern er nicht durch die Gährung des Teigs schon eine partielle Zersetzung erlitten hat, in der Mitte des Brotes unverändert; er bildet, vermöge seiner Zähigkeit, gleichsam das Skelett des Brotes und bedingt, so wie die durch die Wärme noch ausgedehnten Gasarten (Kohlensäure, Weingeist und Wasserdampf), die sich bei der Gährung des Teiges entwickelten, die schwammartige, elastisch-lockere Beschaffenheit des Brotes.

Die Bereitung des ungesäuerten Brotes ist noch einfacher als die des gesäuerten, insofern man hierzu das Mehl geradezu mit Wasser zu einem Teige anknetet und alsdann, wenn die Masse an einem warmen Orte kurze Zeit gestanden hat, backt.

Zur Bereitung des Zwiebacks, die indessen nicht in allen Ländern auf gleiche Weise geschieht, wird dem Teige meistens kein Gährungsmittel, niemals aber Salz zugesetzt und derselbe in einem etwas schwächer geheizten Ofen gebacken. Die Brote werden, in dem Maasse, als man sie aus dem Ofen nimmt, vorsichtig in Kisten gepackt und in geheizte Räume gestellt, bis sie ihren ganzen Wassergehalt verloren haben.

Man hat versucht, durch Zusatz von Salzen, welche in höherer Temperatur Kohlensäure entwickeln oder selbst gasförmig werden, wie kohlensaure Talkerde, kohlensaures Ammoniak, das Brot lockerer zu machen oder ihm seine Säure zu benehmen; durch andere Zusätze, wie durch Alaun, Kupfervitriol bezweckte man ein weißeres oder besseres Ansehen oder auch die Fähigkeit, mehr Wasser aufzunehmen; aber alle diese Kunststeleien sind, als zur Erzielung eines wirklich guten, schmackhaften Nahrungsmittels unnöthig oder gar der Gesundheit nachtheilig, zu verwerfen.

Das Mehl von Hülsenfrüchten (Erbsen, Bohnen), von Reis oder Kartoffeln ist für sich allein zur Brotbereitung nicht geeignet; der Grund möchte darin liegen, weil sie statt des Klebers einen andern stickstoffhaltigen Nahrungsstoff, das Pflanzencasein oder doch nur sehr wenig von ersterem enthalten; sie können dagegen als Zusatz zu Weizen- oder Roggenmehl, namentlich zu sehr kleberreichem, dienen. Wl.

### Brotgährung s. Gährung.

**Bruch.** Der Bruch der festen Körper bietet sich entweder in vollkommen ebenen, für eine und dieselbe Substanz constante Richtung zeigenden Flächen oder in nicht völlig ebenen, oft undeutlichen Flächen von zufälliger Richtung. Die erste Art des Bruches kommt bei solchen Körpern vor, die Kristallisationsfähigkeit besitzen, und wird die regelmäßige Theilbarkeit (s. Blätterdurchgang) derselben genannt; die zweite Bruchart wird dann schlechtweg mit Bruch (gemeiner Bruch) bezeichnet und fällt mit den Ausdrücken: Gefüge, Structur, Textur,

Korn u. s. w. zusammen. Dieser gemeine Bruch ist nun entweder derb (mehr oder weniger eben, flachmuschelrig, groß- und kleinmuschelrig, splitterig u. s. w.), oder faserig (parallel-faserig, strahlig-faserig), oder körnig (groß- und kleinkörnig), oder endlich erdig. Bei dehnbaren Metallen nennt man den Bruch hackig.

R.  
Brucin. (*Brucinum*; *Brucine*; *Caniramin*.) Alkaloid. Formel  
+  
und Zusammensetzung siehe Basen, organische. Symbol Br.

Hinsichtlich der Zusammensetzung des Brucins muss hier erwähnt werden, dass die Seite 706 erwähnte Formel  $C_{22}H_{50}N_4O$ , wonach sich also in einem Aequivalent dieser Basis 4 Atome Stickstoff befinden, durch neue Analysen von Will und Varrentrapp bestätigt worden ist.

Das Brucin ist 1819 von Pelletier und Caventou in der sogenannten falschen Angusturarinde entdeckt worden, die man von der *Brucea antidyssenterica* s. *ferruginea* ableitete und daher dem Alkaloid den Namen Brucin ertheilte. Da es sich später ergab, dass diese Rinde von *Strychnos nux vomica* kommt, so wurde der Name *Caniramin* (siehe dies) für das Brucin vorgeschlagen, der jedoch wenig Aufnahme gefunden hat. Das Brucin kommt ferner in den Krähenaugen und in den St. Ignatiusbohnen neben dem Strychnin, an die noch wenig untersuchte Igasursäure (?) gebunden, vor.

Darstellung. Aus der falschen Angusturarinde stellten Pelletier und Caventou das Brucin dar, indem sie dieselbe zuerst durch Behandeln mit Aether von Fett befreiten und hierauf wiederholt mit Alkohol auskochten. Von den Auszügen wurde der Alkohol abdestillirt und aus dem in Wasser gelösten Rückstande der Farbstoff durch Bleiessig gefällt und filtrirt. Die Flüssigkeit wurde, nachdem das überschüssige Bleisalz durch Schwefelwasserstoff niedergeschlagen und durch ein Filter entfernt war, mit Bittererde gekocht und abermals filtrirt, worauf sie nach dem Verdampfen körniges Brucin lieferte, das noch mit Farbstoff verunreinigt war. Dasselbe wurde durch Zusatz von Kleeensäure in kleesaures Salz verwandelt und dieses mit absolutem Alkohol von 0° Temperatur behandelt, der mit Hinterlassung des Salzes den Farbstoff aufnimmt. Das klee-saure Brucin wurde nochmals durch Einkochen mit Wasser und Bittererde zersetzt und die Masse mit Alkohol in der Wärme behandelt, der nach dem Filtriren und Abdampfen das Brucin in reinem Zustande hinterliefs. Dieses Verfahren ist von Thénard dahin vereinfacht worden, dass er die Rinde mit Wasser auszieht, die Auflösung mit etwas Klee-säure vermischt, zur Extractdicke verdampft und dieses bei 0° mit wasserfreiem Alkohol behandelt, der mit Hinterlassung klee-sauren Brucins alles übrige auflöst. Nach dem Kochen des Brucinsalzes mit Wasser und Bittererde, wird das gefällte Brucin mit kochendem Alkohol ausgezogen, woraus es beim Erkalten krystallisirt. Da die falsche Angusturarinde kein Strychnin enthält, so ist das daraus dargestellte Brucin stets frei von Strychnin. —

In der Regel wird jedoch das Brucin aus den Krähenaugen bei Gelegenheit der Darstellung des Strychnins bereitet und seine Trennung von diesem beruht dann entweder darauf, dass das Brucin in schwachem Alkohol löslich ist, während das Strychnin davon nicht aufgelöst wird, oder in dem Umstande, dass das schwerlösliche salpetersaure Brucin leichter krystallisirt als das salpetersaure Strychnin. Das Brucin wird daher bei der Darstellung des Strychnins aus allen alkoholischen Mutterlaugen

erhalten, aus welchen das Strychnin herauskrystallisirt ist. (Vergl. Strychnin).

Nach Corriol werden die beiden Basen am vortheilhaftesten auf die folgende Weise erhalten: die Krähenaugen werden in Wasser gekocht, und wenn sie hinlänglich aufgeweicht sind, gemahlen, wieder in dasselbe Wasser gebracht und nochmals zwei Stunden lang gekocht. Man presst aus und wiederholt das Auskochen noch zweimal. Sämmtliche Flüssigkeiten werden zur Syrupdicke verdampft und so lange mit Alkohol versetzt, bis kein Niederschlag mehr entsteht. Man entfernt auf diese Weise alle schleimigen Theile und der Alkohol enthält nur (igasursaurer) Brucin und Strychnin, Farbstoff und ein wenig fette Materie. Man kohlirt und wäscht den Niederschlag mit Alkohol aus, welchen man zu der ersten Flüssigkeit fügt, worauf man den Alkohol abdestillirt und den Rückstand im Wasserbade zu Extract verdampft. Dieses Extract wird in kaltem Wasser wieder gelöst, welches etwas fette Materie zurücklässt; man erwärmt die Flüssigkeit und zersetzt sie durch einen Ueberschuss von Kalkmilch, welche das Brucin und Strychnin sammt dem Farbstoff niederschlägt. Man presst den entstandenen Niederschlag aus und trocknet ihn, worauf er zwei bis dreimal mit starkem siedenden Alkohol behandelt wird. Die Auflösung hinterlässt nach dem Abdestilliren des Alkohols eine aus Brucin, Strychnin und Farbstoff bestehende Masse, welche man mit schwachem Alkohol (von 20° Baumé) übergießt, der das Brucin und den Farbstoff mit Hinterlassung des Strychnins auflöst. Man verdampft die erhaltene Auflösung zur Syrupdicke und sättigt sie kalt mit verdünnter Schwefelsäure, von welcher man einen kleinen Ueberschuss giebt. Nach zwei bis drei Tagen ist alles zu einer krystallinischen Masse von schwefelsaurem Brucin gestanden, welches man durch Auspressen von der anhängenden schwarzen Mutterlauge befreit, in Wasser auflöst, durch Kohle entfärbt, filtrirt und mit Ammoniak niederschlägt. Es ist hier wesentlich, dass man das schwefelsaure Brucin in der Kälte darstellt, weil dieses Salz sonst eine Verbindung mit dem Farbstoff eingehen würde, woraus dieser nur schwierig zu entfernen ist. Die ammoniakalische Flüssigkeit, aus welcher man das Brucin niedergeschlagen hatte, enthält davon noch einen beträchtlichen Theil, der in dem Maafse als das Ammoniak an der Luft verdampft, herausfällt. Der oben bei dem Behandeln mit schwachem Alkohol gebliebene Rückstand liefert in siedendem Alkohol gelöst das Strychnin durch freiwillige Krystallisation. Die dabei erhaltenen Mutterlauge enthalten noch Brucin.

Nach Wittstock werden die Krähenaugen mit Branntwein von 0,94 specif. Gew. einmal aufgeköcht, die Flüssigkeit abgossen, die Krähenaugen im Trockenofen getrocknet, worauf sie sich leicht pulvern lassen. Sie werden alsdann noch zwei- bis dreimal mit Branntwein von gleicher Stärke behandelt und von den vereinigten Flüssigkeiten der Weingeist abdestillirt. Die rückständige Flüssigkeit wird, so lange als noch ein Niederschlag entsteht, mit essigsaurem Bleioxyd versetzt, welches den Farbstoff nebst Fett und Pflanzensäuren niederschlägt.

Man wäscht den Niederschlag gehörig aus und dampft die davon abfiltrirte Flüssigkeit so weit ein, dass für jede 16 Unzen der angewendeten Krähenaugen 6 bis 8 Unzen Flüssigkeit bleiben, zu welcher Menge man zwei Drachmen Bittererde setzt und damit mehrere Tage lang stehen lässt, um alles Brucin sich ausscheiden zu lassen. Der oben erwähnte Niederschlag liefert getrocknet und mit Alkohol von 0,835 specif. Gew.

behandelt, nach dem Abdestilliren des letztern das Strychnin als weißes krystallinisches Pulver, während Brucin in dessen Mutterlauge zurückbleibt. Am zweckmäsigsten soll es indessen seyn, das Strychnin sammt seiner Mutterlauge mit sehr verdünnter Salpetersäure, ohne Ueberschuss der letzteren, zu sättigen, und bei mäsigter Wärme zu verdampfen. Nach dem Erkalten schießt das Strychninsalz zuerst in weißen, federartigen Krystallen an, die man hinwegnimmt, worauf ein Theil des salpetersauren Brucins in festen Krystallen, das meiste jedoch, wegen fremder Einmengen als eine gummiartige Masse, sich ausscheidet, die aufs neue mit Bittererde und Alkohol wie oben behandelt wird, um das Brucin krystallisirt zu bekommen. Beim Ausfällen des Brucins durch Bittererde bleibt immer viel davon aufgelöst, welches sich erst in 6 bis 8 Tagen in krystallinischen Körnern absetzt. Wittstock erhielt auf diese Weise aus 16 Unzen Krähenaugen 50 Gran salpetersaures Brucin und 40 Gran salpetersaures Strychnin. Merk nimmt an, dass im Durchschnitt 100 Pfd. (à 16 Unzen) Krähenaugen 2 Unzen Brucin und 10 Unzen Strychnin liefern. Doch fand er dieses Verhältniss wechselnd, je nach der Methode der Darstellung.

Eigenschaften. Das Brucin krystallisirt aus einer etwas mit Wasser verdünnten Lösung in Alkohol, beim freiwilligen Verdunsten in farblosen, durchsichtigen, geschobenen vierseitigen Prismen. Beim schnelleren Abdampfen bildet es perlmutterglänzende Blättchen oder blumenkohlähnliche Zusammenhäufungen. Diese Krystalle sind das Hydrat des Brucins und verlieren bis etwas über 100° erhitzt 15,5 (Regnault) = 8 At., nach J. L. 18,5 Proc. = 10 Atomen, Wasser. Das geschmolzene Brucin ist eine nicht krystallinische, wachsähnliche Masse, die gepulvert und mit Wasser übergossen nach einigen Tagen das Hydratwasser wieder aufnimmt. Wenn das Brucin aus den Auflösungen seiner Salze durch kaustisches Alkali niedergeschlagen wird, so scheidet es sich auf dem Boden der Gefäße in Gestalt einer zähen klebrigen Masse aus, die nichts anders ist, als wasserfreies Brucin, welches, in reines Wasser gebracht, aufschwillt und unter Aufnahme von Hydratwasser zerfällt. Dieses Verhalten des Brucins ist so characteristisch, dass Robiquet es vorschlägt, um die Verunreinigung des Strychnins mit Brucin nachzuweisen. Ersteres wird zu diesem Ende mit einigen Tropfen Säure in heißem Wasser aufgelöst und in der Hitze mit Ammoniak niedergeschlagen. Reines Strychnin bildet alsdann einen pulverigen Niederschlag, während derselbe bei der Gegenwart von Brucin pechartig, dem Gefäße anklebend ist. Das Brucin liefert, über seinen Schmelzpunkt erhitzt, brennbares und sehr wenig kohlen-saures Gas, Wasser, viel brenzliches Oel und kein Ammoniak.

Das Brucin ist löslich in Wasser und erfordert 850 Theile kaltes und 500 Theile kochendes Wasser zur Auflösung. Es ist darin um so auflöslicher, je mehr es durch einen Gehalt an Extractivstoffen verunreinigt ist. Es ist leicht löslich in Alkohol, selbst in schwachem, unlöslich in Aether und in fetten Oelen, und in geringer Menge löslich in flüchtigen Oelen. Seine Auflösungen haben einen starken anhaltend bitteren Geschmack.

Durch Chlor wird das Brucin zerstört, sowohl wenn es direct, als auch in Wasser zertheilt oder als Salz gelöst damit behandelt wird. In den letzteren Fällen entsteht in der Flüssigkeit durch Chlor eine anfangs gelbe, alsdann dunkelrothe Färbung, welche bei weiterem Hinzuleiten

von Chlor wieder abnimmt und endlich gelblich wird. Auf Unkosten des Brucins wird Salzsäure gebildet, während sich gelbliche Flocken ausscheiden. Man erhält die letzteren, nach dem Sättigen der gebildeten Salzsäure mit Ammoniak, als eine glänzende weiße in Wasser unlösliche Materie, von bitterem Geschmack, die in Alkohol löslich aber nicht krystallisirbar ist. Dieselbe wirkt nicht giftig. Ueber das Verhalten des Jods zum Brucin siehe Basen, organische.

Die Salpetersäure giebt mit dem Brucin eine schöne rothe Lösung, deren Farbe um so lebhafter ist, je reiner das Alkaloid war, und die durch Schwefelwasserstoffgas, schweflige Säure oder salzsaures Zinnoxydul wieder entfärbt wird. Beim Erwärmen oder weiterem Zusatze von Salpetersäure geht die rothe Farbe der Auflösung in Gelb über und wenn zu der gelbgewordenen Flüssigkeit Zinnchlorür hinzugefügt wird, so entsteht darin augenblicklich eine lebhaft violette Färbung und ein gleichfarbiger Niederschlag. Dieses ausgezeichnete Verhalten des Brucins dient, um seine Anwesenheit im Strychnin nachzuweisen und es von Morphin zu unterscheiden. Von letzterem ist es auch dadurch verschieden, dass es bei der Zersetzung mittelst einer kräftigen electrischen Säule am positiven Poldrahte eine braune Färbung annimmt, was bei Morphin nicht der Fall ist.

Das Brucin besitzt sowohl für sich, als auch in seinen Salzen eine sehr heftig giftige Wirkung, die sich, wie bei dem Strychnin, namentlich auf das Rückenmark äußert. Wie jenes wird es in der Medicin gegen Lähmungen und örtliche Atrophie, und da es weniger energisch wirkt, in größerer Gabe angewendet. J. L.

**Brucinsalze.** Das Brucin bildet Salze, welche einen bitteren Geschmack besitzen, theils neutral, theils sauer und meistens krystallisirbar sind. Die bei 100° getrockneten sauerstoffsäuren Salze halten ein Atom Wasser zurück, das ohne Zersetzung durch höhere Temperatur nicht entfernt werden kann. Durch concentrirte Salpetersäure erleiden sie eine ähnliche rothe Färbung, wie das Alkaloid. Sie werden durch alle Alkalien, durch Bittererde und außerdem auch durch Morphin in Strychnin zersetzt, indem Brucin niedergeschlagen wird. Es ist erwähnt worden, dass das Brucin in der Hitze durch Alkalien niedergeschlagen eine klebrige Masse bildet, die durch Aufnahme von Wasser sich in krystallisirtes Brucin verwandelt.

**Chlorwasserstoffsäures Brucin,**  $\text{BrCl}_2\text{H}_2$ , ist leicht löslich, krystallisirbar; **Brucin-Platinchlorid**  $\text{BrCl}_2\text{H}_2 + \text{Pl} + \text{Cl}_4$ ; gelbes krystallinisches im Wasser sehr schwerlösliches Pulver. **Essigsäures Brucin** ist leicht löslich, nicht krystallisirbar. Neutralisirt man verdünnte Jodsäure mit Brucin, so erhält man eine neutrale Flüssigkeit, die beim Verdampfen in ein basisches, in weißen säulenglänzenden Nadeln krystallisirendes und in ein saures Salz zerfällt, welches in harten vierseitigen Nadeln anschiesst. Diese beiden Salze verdienen eine besondere Untersuchung. **Das Jodwasserstoffsäure Brucin,**  $\text{BrJ}_2\text{H}_2$ , ist schwerlöslich, leicht krystallisirbar. Mit Oxalsäure bildet das Brucin ein krystallisirbares saures Salz. Eine neutrale Auflösung von Brucin in Phosphorsäure krystallisirt nicht, bei Ueberschuss von Säure bilden sich beim Abdampfen große rechtwinklige Tafeln, die an der Luft verwittern. Salpe-



tersaures Brucin,  $\text{Br}, \text{N}_2 \text{O}_3 + 5 \text{ aq.}$ , bildet vierseitige mit zwei Flächen zugespitzte Prismen, die sich bei gelindem Erwärmen und durch überschüssige Salpetersäure röthen. Schwefelsaures Brucin,  $\text{Br}, \text{SO}_3 + 8 \text{ aq.}$ , leichtlöslich, krystallisirbar. J. L.

Brucit s. Chondodrit.

Brunolsäure. Von Runge aus dem Steinkohlentheeröl dargestellt. *Poggend. Annal.* XXI. 65. 315. XXXII. 308.

Sie wird bei der Darstellung der Karbolsäure erhalten, indem 12 Thle. Steinkohlentheeröl, 2 Thle. Kalk und 50 Thle. Wasser gemischt unter öfterem Umschütteln sich überlassen werden. Der Kalk verbindet sich mit der Karbolsäure, welche durch Salzsäure als ein braunes Oel aus der Flüssigkeit gefällt wird. Diese unreine Karbolsäure wird mit Wasser gewaschen, und mit Wasser vermischt der Destillation unterworfen, bis etwa ein Drittel des Oeles übergegangen ist. Das Uebergehende ist Karbolsäure, während der schwarze zähe Rückstand aus zwei Säuren, der Brunolsäure und der Rosolsäure besteht. Er wird mit Wasser so lange gekocht, als noch ein Geruch nach Karbolsäure wahrnehmbar ist, hierauf in sehr wenig Alkohol gelöst und mit Kalkmilch vermischt. Es entstehen eine schöne, rosenrothe Lösung von rosolsaurem Kalk, während ein brauner Niederschlag von brunolsaurem Kalk zu Boden fällt. Derselbe wird durch Salzsäure zersetzt und mit Kalkmilch wieder niedergeschlagen, wodurch eine Beimengung von Rosolsäure entfernt wird, welche gelöst bleibt. Man wiederholt diese Operation, so lange als die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit noch von Rosolsäure röthlich gefärbt wird. Die Brunolsäure wird endlich in kaustischer Natronlauge gelöst, mit Salzsäure wieder gefällt, gewaschen und in Alkohol gelöst und dieser verdunstet.

Die Brunolsäure bildet eine asphaltähnliche, glasige, glänzende Masse, die sich leicht zu Pulver zerreiben lässt. Die Verbindungen derselben mit Salzbasen sind braun und die meisten unlöslich. Da nicht angegeben wird, ob diese Substanz saure Reaction besitzt und kohlen saure Salze zerlegt, auch weder sie selbst, noch eine ihrer Verbindungen analysirt wurde, so ist es jedenfalls zweifelhaft, ob derselben überhaupt der Charakter einer Säure eigenthümlich ist. J. L.

Buchenrinde (*v. Fagus sylvatica*). Die Buchenrinde enthält nach der Analyse von Braconnot einen im Geruch der Vanille ähnlichen Stoff; 2,08 Proc. Gerbstoff; eine eigenthümliche rothe Materie; Gummi; Moder, zum Theil mit Kali verbunden. J. L.

Buchholzit s. Cyanit.

Buchsbaumkohle. Das Holz von *Buxus sempervirens* enthält bei 100° getrocknet 49,368 Proc. Kohlenstoff. Die aus demselben erhaltene Kohle ist ausgezeichnet durch ihre große Absorptionsfähigkeit für Gase. Nach den Beobachtungen von de Saussure, die er bei einer Temperatur von 11 bis 13° und unter einem Drucke von 724<sup>mm</sup> anstellte, absorbirte im Mittel aus mehreren Versuchen ein Volum Buchsbaumkohle: