

Denne fil er downloadet fra  
**Danmarks Tekniske Kulturarv**  
*www.tekniskkulturarv.dk*

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

### **Rettigheder**

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

Christensen

Populær

Kemi.

INDUSTRI-  
FORENINGEN

54 (222)  
\*

1909

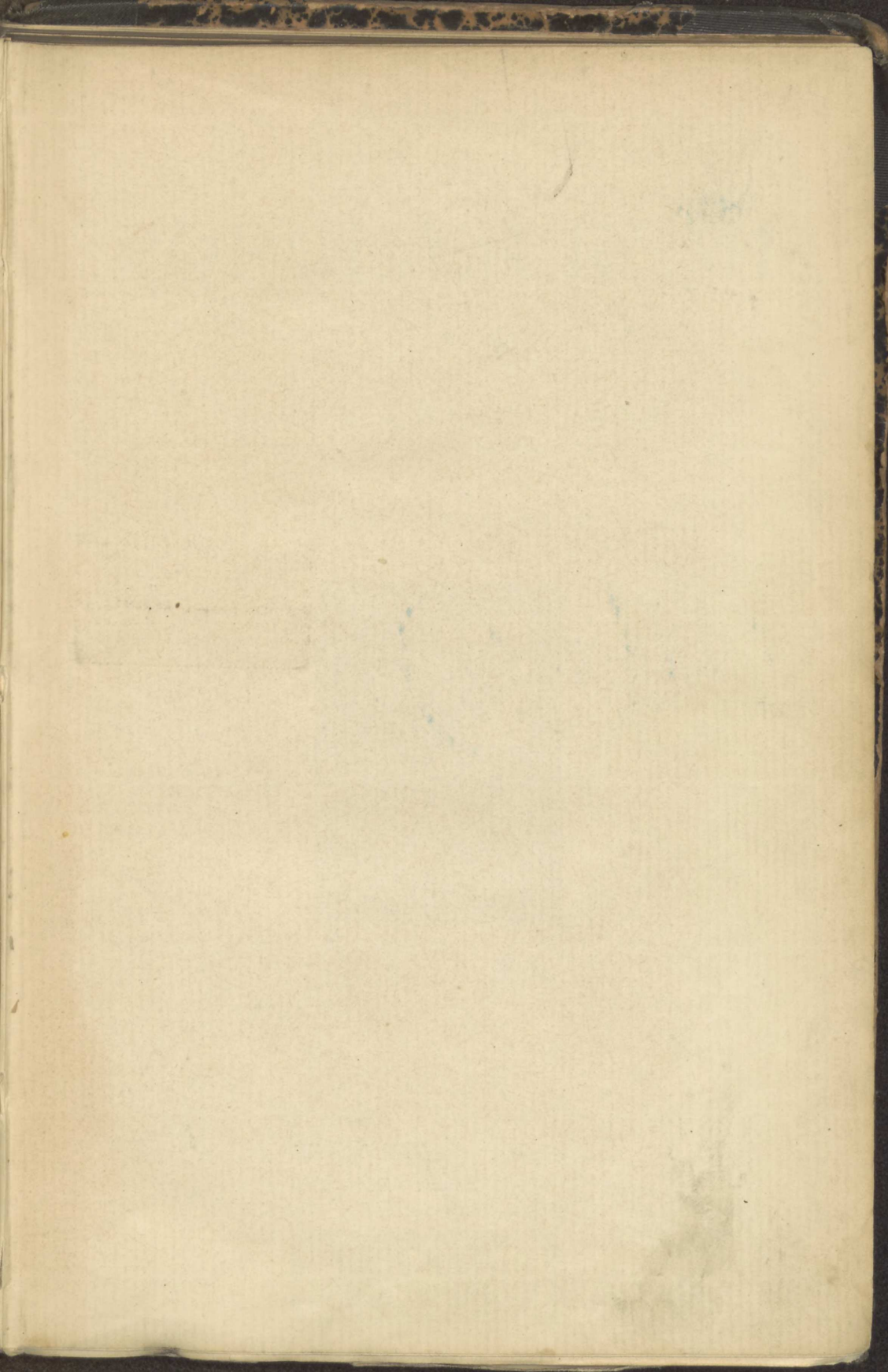
B-2-2

34a

54(022)

54(022)

I B ge





7-36

# POPULÆR KEMI

AF

ODIN T. CHRISTENSEN

DR. PHIL., PROFESSOR VED LANDBOHOJSKOLEN

*MED ILLUSTRATIONER*



DET NORDISKE FORLAG

BOGFORLAGET: ERNST BOJESEN

KJØBENHAVN

1899.

INDUSTRI-  
FORENINGEN.

TRYKT HOS NIELSEN & LYDICHE 1899.



Af Prof. ODIN T. CHRISTENSEN.

## INDLEDNING.

DET er en Kendsgerning, at de Fænomener, som daglig gentager sig for vort Øje, ofte i meget ringe Grad vækker vor Videbegærlighed og vor Eftertanke; vi ser dem, men gør os ikke noget Spørgsmaal om Aarsagen til deres Indtræden. Alle kender og benytter Ilden, men hvad der sker ved Forbrændingen, det véd de færreste; de véd kun, at det, som bliver tilbage, naar Ilden er gaaet ud, har andre Egenskaber end det Stof, der brændte. At Jern ruster i fugtig Luft, og at Rusten har helt andre Egenskaber end Jernet, det har enhver iagttaget, men hvad det er, der foregaar, naar Jern ruster, det ved de færreste. Dog staar det klart for enhver, at Rust ikke længer er det samme som Jern, og at den, naar den overlades til sig selv, ingensinde bliver til Jern igen. Der er ved Brændselets Forbrænding og ved Jernets Rusten dannet Stoffer, der har helt andre Egenskaber end de, der oprindeligt var til Stede: saadanne Forandringer, ved hvilke visse Stoffer »forsvinder« og andre dannes i deres Sted, er af kemisk Natur og foregaar ved *kemiske Processer*.

Kemien er den Videnskab, der omhandler Forandringerne i Stoffernes Sammensætning.

For at klargøre Forskellen mellem kemiske og fysiske Processer kan vi atter benytte Jernet som Eksempel; medens det i fugtig Luft undergaar en kemisk Forandring og efterhaanden mister sine oprindelige Egenskaber, idet det bliver til Rust, kan det undergaa mange andre Forandringer, ved hvilke det dog vedbliver at være Jern; der er saaledes Forskel paa et varmt og et koldt Stykke Jern: Jernet i Klaverstrengen er i en anden Tilstand, naar Strengen toner,



end naar den ingen Toner udsender; i magnetisk Tilstand viser Jernet et andet Forhold, end naar det ikke er magnetisk, men i alle disse Tilfælde er der kun Tale om forbigaaende Forandringer; Jernet er og bliver alligevel Jern, og i dets Ydre er ingen Forandring at bemærke; der er her kun Tale om *fysiske Processer*; ved disse er Stoffernes Sammensætning uforandret den samme.

Der kan nævnes talrige Eksempler paa disse Forhold; Platin og Magnium er begge Metaller, der ligner Sølv: holder man en Platintraad ind i en Spritflamme eller Kogegasflamme (Fig. 1), da bliver den glødende, men drages den ud af Flammen, da ophører den at gløde og er efter Afkøling uforandret den samme som før Ophedningen; hvis man derimod bringer en Magniumtraad ind i Flammen (Fig. 2), da bryder



Fig. 1.



Fig. 2.

den i Brand og vedbliver at brænde med et meget stærkt hvidt Lys, naar den drages ud af Flammen; den bliver derved ikke uforandret, men omdannes fuldstændig til en hvid Masse, der er helt forskellig fra det oprindelige Metal. Platinet undergik altsaa ved Ophedning kun en *fysisk* Forandring, Magniumtraaden derimod en kemisk. Enhver, der har smeltet Bly eller Tin over Ilden i et aabent Kar, véd, at disse Metaller under Smeltningen paa Overfladen bedækker sig med et askelignende Lag; dette hidrører ogsaa fra, at der foregaar en kemisk Forandring med Metallet; selve Smeltningen er et *fysisk* Fænomen, men Dannelsen af det askelignende Lag, der finder Sted, hvor Metallet er i Berøring med Luften, hidrører fra en *kemisk* Proces, der finder Sted mellem Metallet og en af Luftens Bestanddele (Ilt, Surstof); vi siger, at Blyet og Tinnet ligesom Magnium i det ovenfor nævnte Tilfælde indgaar i kemisk Forbindelse med en af Luftens Bestanddele (Ilt) og derved danner de *kemiske Forbindelser* Blyilte (Blyoxyd), Tinilte (Tinoxyd) og Magniumilte (Magnesia), i hvilke det oprindelige Stof ikke genkendes med sine ejendommelige Egenskaber. De fleste Metaller vil for-

holde sig paa lignende Maade; ogsaa Kvægsølv vil, naar det i længere Tid opvarmes til noget over  $300^{\circ}$  i Luften, miste sin blanke Overflade og bedækkes med et rødt Pulver, som dannes derved, at Metallet indgaar i kemisk Forbindelse med en af Luftens Bestanddele, nemlig Ilt. De kemiske Forbindelser, der er dannede af de nævnte Metaller ved Ophedning i Luften, har en meget simpel Sammensætning; i Mod-sætning til disse er de fleste andre Forbindelser af en mere indviklet Bygning; dog lader de sig ved passende Midler sonderdele i Stoffer, der har en simplere Sammensætning, og denne Spaltning kan fortsættes, indtil man tilsidst naar til saadanne Stoffer, som vi ikke ved noget hidtil bekendt Middel er i Stand til at sonderdele yderligere; disse usønderdelelige Stoffer kalder vi *Grundstoffer*. I enkelte Tilfælde lader en saadan Spaltning af en kemisk Forbindelse i dens Grundstoffer sig let iværksætte; saaledes lader det ovenfor nævnte røde Pulver, der blev dannet ved Ophedning af Kvægsølv i Luften, sig let sonderdele ved Opvarmning til højere Temperatur: bringes lidt af dette Pulver, der kaldes *rødt Kvægsølv* (Kvægsølvoxid), ned i et Prøveglas, og opvarmer man derpaa dette, idet man holder det ind i Flammen paa en Kogelampe (Bunsens Lampe) eller Spirituslampe, vil man iagttage, at Pulveret først skifter Farve og bliver mørkerødt, kort Tid efter samler der sig højere oppe i den koldere Del af Røret smaa Kugler af Kvægsølv; hvis man under Ophedningen bringer en i den ene Ende glødende tynd Træpind ind i Røret, da bryder den i Brand og forbrænder langt livligere end i Luften. Dette Forsøg, der kun maa udføres paa et Sted, hvor der er kraftigt Aftræk til Skorstenen, fordi Kvægsølvdampe er giftige, viser os tydeligt, at det røde Pulver er en Forbindelse, der indeholder Kvægsølv, bundet til et andet Stof, som har den særlige Evne at nære Forbrændingen, og som i fri Tilstand er luftformigt; det sidstnævnte Stof lærer vi senere at kende nærmere under Navnet *Ilt*.

Hverken Kvægsølv eller Ilt lader sig ved noget os bekendt Middel sonderdele i Stoffer af simplere Sammensætning; de er altsaa begge Grundstoffer.

Skønt der i Naturen findes Tusinder og atter Tusinder af forskellige Stoffer, har det dog ved kemiske Undersøgelser vist sig, at de alle er byggede af et forholdsvis ringe Antal Grundstoffer; vi kender for Tiden omtrent 70 saadanne, men kun Sjettedelen af dette Antal spiller nogen særlig vigtig Rolle i Naturen. Idet disse Grundstoffer forener sig med hinanden paa lovbunden Maade, frembringer de den store Mangfoldighed af *kemiske Forbindelser*; derved mister de deres oprindelige Egenskaber; idet Forbindelserne, dannes bemærker man tillige et *Varmefænomen*, der som oftest er en *Varmeutvikling*; fremdeles foregaar Grundstoffernes Forening til kemiske Forbindelser altid efter aldeles bestemte *Vægtforhold*, der for den samme Forbindelse altid er de samme; saaledes vil det ovenfor nævnte røde Pulver, der viste sig at bestaa af Grundstofferne Kvægsølv og

Ilt, altid dannes af de samme bestemte Vægtmængder af disse Grundstoffer, nemlig af 200 Dele Kvægsølv og 16 Dele Ilt; ved Forening af disse Vægtmængder dannes 216 Dele Kvægsølvite, som atter ved Ophedning kan spaltes og give 200 Dele Kvægsølv og 16 Dele Ilt; for Blyets Vedkommende vilde Forholdet være et andet: her vilde 207 Dele Bly forene sig med 16 Dele Ilt til 223 Dele Blylite; saaledes vil man for alle kemiske Forbindelser kunne angive de nøjagtige Mængder af de Grundstoffer, der findes deri, og man vil finde, at den samme Forbindelse altid har nøjagtigt den samme Sættning.

Heri ligger netop den væsentlige Forskel mellem de kemiske Forbindelser og alle saakaldte *mekaniske Blandinger*; i disse kan nemlig de enkelte Bestanddele være til Stede i forskellige Mængdeforhold og bevare hver sine særlige Egenskaber uforandret. *Krudt* er saaledes ikke nogen kemisk Forbindelse, men en mekanisk Blanding; thi hver af dets Bestanddele, Kul, Svovl og Salpeter, kan være til Stede i forskellige Mængdeforhold, alt efter den forskellige Anvendelse, der skal gøres af Krudtet (Sprængkrudt, Jagtkrudt o. s. v.), og hver af de nævnte Bestanddele er i Krudtet til Stede med sine oprindelige Egenskaber, hvilket let kan vises, idet vi først bringer Krudt i en Skaal og udkoger det med Vand; efter nogen Tids Opvarmning filtrerer man Opløsningen fra det uopløste Bundfald og opvarmer den derpaa i en Skaal, indtil alt Vandet er dampet bort; man finder da *Salpeter* tilbage i Skaalen. Det sorte Bundfald, der ikke kunde opløses, kan man udvadske med varmt Vand og derpaa tørre det paa et varmt Sted; hvis man derefter udrører det med Svovlkulstof, en Vædske, der lugter højst ubehagelig og som er *brandfarlig*, da vil Svovl gaa i Opløsning, og kun *Kul* bliver uopløst tilbage; Svovlkulstofopløsningen vil ved Henstaaen efterlade *Svovl*. Det er saaledes ved ganske simple Opløsningsmidler muligt at skille Krudt i dets Bestanddele og at vise, at disse er til Stede med alle deres sædvanlige Egenskaber; ved at gøre Forsøget nøjagtigt med forskellige Sorter Krudt og ved at veje de indvundne Mængder Salpeter, Svovl og Kul, kunde man ogsaa vise, at Mængden af disse Stoffer var forskellig i Sprængkrudt, Jagtkrudt o. s. v. Det bør tilføjes, at Behandlingen med Svovlkulstof kun bør foretages i et Laboratorium og under særlige Forsigtighedsregler paa Grund af dette Stofs farlige Egenskaber.

Blander vi 4 Vægtdele Kobberfilspaaner med 1 Del Svovlpulver saa omhyggeligt som muligt, saa at det hele ser ganske ensartet ud, da er det trods dette ensartede Udseende en mekanisk Blanding, thi ved Hjælp af et kraftigt Forstørrelsesglas eller et Mikroskop kan man i Pulveret se hver enkelt lille Del af Kobber og Svovl. Hvis vi derefter opvarmer Blandingen over en Flamme i et Prøveglass (Fig. 3), da iagttager vi, at den pludselig bliver glødende og at Glødningen vedbliver en Tid, selv om Lampen fjernes; lader vi derpaa det hele blive koldt, knuser Glassets Indhold og betragter Pulveret under Mikroskopet, da kan vi ikke længere skelne de en-

kette Smaadele af Kobber og Svovl fra hinanden; det hele ser nu ogsaa under Mikroskopet ganske ensartet ud; Kobberet og Svovlet har hver mistet sine oprindelige Egenskaber og er indtraadt i kemisk Forbindelse med hinanden efter bestemte Vægtforhold og under Udvikling af Varme. Hvis vi til Forsøget havde taget mere end 4 Vægtdele Kobber — f. Eks. 6 Vægtdele — da vilde vi efter Forsøgets Slutning have fundet, at den dannede Forbindelse var mekanisk blandet med noget Kobber, der var uforandret, og ved kemisk Undersøgelse vilde man kunne godtgøre, at der netop var 2 Vægtdele Kobber tilovers, som ikke havde forenet sig med Svovl. Vi lærer heraf, at en vis Vægt-

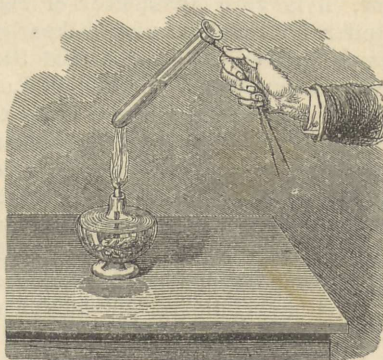


Fig. 3.

mængde af et Stof kun indgaar i en bestemt kemisk Forbindelse med en bestemt Vægtmængde af et andet; er der mere end denne Vægtmængde til Stede, da bliver Overskuddet uforandret tilbage.

De mekaniske Blandinger træffes i stor Mængde i Naturen ligesaa saadanne, i hvilke vi med det blotte Øje kan skelne de forskellige Bestanddele, f. Eks. Granit og mange Bjergarter, Grus, urent Sand o. s. v., og til saadanne, der har et fuldstændig ensartet Udseende, som f. Eks. den atmosfæriske Luft; denne er nemlig trods sit ganske ensartede Udseende ikke nogen kemisk Forbindelse; den henregnes til de saakaldte ensartede (homogene) Blandinger, hvortil ogsaa Glas hører. Mellem saadanne Yderligheder findes en Mangfoldighed af Overgange; de fleste Genstande, som vi benytter i det daglige Liv, bestaar af mekaniske eller af homogene (ensartede) Blandinger; Træ henhører til Blandingerne, ligeledes Messing, Bronze o. a. Metallegeringer, der er homogene Blandinger af Grundstoffer; ogsaa vore Fødemidler er oftest Blandinger.

Af hvad der tidligere er anført, følger tydeligt, at der maa være en særlig Kraft, der formaar at binde Bestanddelene i den kemiske Forbindelse saa inderlig til hinanden, at vi ikke længer kan kende dem igen paa sædvanlig Maade. Hvad det er for en Kraft, der bevæger Svovl og Kobber til, som berørt, at forene sig til den kemiske Forbindelse, som vi kalder Svovlkobber, det ved vi ikke; vi ved kun, at de forbinder sig med hinanden; den formodede Aarsag hertil kalder vi *den kemiske Tiltrækning* eller *Affinitet*, men om den ved vi intet ud over de Virkninger, den frembringer; enhver kemisk Proces, der foregaar i Naturen, føres tilbage til denne Aarsag; hvis vi tænkte os, at den kemiske Tiltrækning overalt i Na-

turen pludselig ophørte at virke, hvad vilde da ske? Da vilde alt, hvad der eksisterer af kemiske Forbindelser, pludselig adskilles i de Grundstoffer, hvoraf de er sammensatte, og i deres Sted vilde der, hvis vore Anskuelse er rigtige, kun findes ca. 70 forskellige Stoffer i forskellig, men vilkaarlig Blanding med hinanden; alle levende Væsner vilde ophøre at bestaa, og i deres Sted vilde der fortrinsvis kun findes forskellige Luftarter og Kul, d. v. s. de Grundstoffer, hvoraf de levende Væsener bestaar; Vand, der, som vi senere skal se, er en kemisk Forbindelse, vilde ikke eksistere, enhver Livsproces vilde umuliggøres, thi hvad vi kalder Liv er utænkeligt for os, uden at der maa bestaa visse sammensatte Former.

Førend vi omtaler de vigtigste Repræsentanter for de kemiske Forbindelser og de mekaniske Blandinger skal anføres nogle Ord om Grundstofferne og de kemiske Tegn for disse.

Det er tidligere nævnt, at man for Tiden kender omtrent 70 Grundstoffer, hvoraf dog kun et Mindretal spiller en fremtrædende Rolle. Man har beregnet, at den faste Jordskorpe væsentligst indeholder følgende Grundstoffer i den vedføjede Mængde:

Ilt . . . . .	47, <sub>29</sub>	pCt.	Jern . . . . .	5, <sub>46</sub>	pCt.	Kalium . . . . .	2, <sub>47</sub>	pCt.
Silicium . . . . .	27, <sub>21</sub>	-	Kalcium . . . . .	3, <sub>77</sub>	-	Natrium . . . . .	2, <sub>36</sub>	-
Aluminium . . . . .	7, <sub>81</sub>	-	Magnium . . . . .	2, <sub>68</sub>	-			

Et Menneske, der vejer 140 Pund, indeholder omtrent følgende Mængder af forskellige Grundstoffer:

Ilt . . . . .	88	Pund	Fosfor . . . . .	1 <sup>3</sup> / <sub>5</sub>	Pund	Magnium . . . . .	10	Kvint
Kulstof . . . . .	24	—	Klor . . . . .	1 <sup>3</sup> / <sub>5</sub>	—	Jern . . . . .	9	—
Brint . . . . .	12	—	Svovl . . . . .	1 <sup>1</sup> / <sub>5</sub>	—	Fluor . . . . .	?	—
Kvælstof . . . . .	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	—	Kalium . . . . .	16	Kvint			
Kalcium . . . . .	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	—	Natrium . . . . .	14	—			

Da Jorden er beboet af ca. 1500 Millioner Mennesker — ganske vist af højst forskellig Vægt — indses det, at en betydelig Vægtmængde af disse Grundstoffer er til Stede i Form af Mennesker.

Mest udbredt af alle Grundstoffer er *Ilt* (Surstof); i størst Mængde findes den kemisk bundet i Vand, som indeholder næsten 89 pCt. deraf; i fri Tilstand udgør den omtrent 21 pCt. af Luften. Det karakteristiske Grundstof i den levende Natur er *Kulstof*, der findes i alle Dyr og Planter; disse indeholder tillige *Brint*, *Kvælstof* og *Ilt* o. fl.; af de sidstnævnte Grundstoffer findes *Kvælstof* sammen med *Ilt* i fri Tilstand i Luften.

Naar man vil udtrykke forskellige Grundstoffers Tilstedeværelse i en kemisk Forbindelse paa en nem og kortfattet Maade, da gør man dette ved Anvendelse af det *kemiske Tegnsprog*; hvert Grundstof har sit bestemte Tegn; som Regel benytter man hertil det første Bogstav af Grundstoffets latinske Navn, men hvor det ind-

træffer, at flere Grundstoffer har samme Begyndelsesbogstaver, saa at Tegnet kunde misforstaas, føjer man tillige et af de andre Bogstaver i Navnet til det første Bogstav. Svovl hedder paa Latin Sulphur, dets kemiske Tegn er derfor S; Tin hedder Stannum, det skulde derfor ogsaa have Tegnet S, men for at undgaa Forveksling føjer man dertil Bogstavet n, saa at Tegnet for Tin bliver Sn. Ilt har det latinske Navn Oxygenium, dets Tegn er O, Brint, Hydrogenium, har Tegnet H, medens Hg betegner Kvægsølv, Hydrargyrum o. s. v. Disse Tegn har imidlertid ogsaa en dybere Betydning, for hvilken der først senere kan gøres Rede. De skyldes oprindeligen berømte svenske Kemiker *Berzelius*. Vil man betegne, at Saltsyre er en Forbindelse af Klor og Brint, da kan det ske ved at stille Tegnene for disse to Grundstoffer ved Siden af hinanden, da Klor har Tegnet Cl, skriver vi altsaa for Saltsyre HCl; naar Køkkensalt skrives NaCl, da betyder det først og fremmest, at Salt indeholder to Grundstoffer, Natrium og Klor, kemisk bundne til hinanden; som det senere skal vises, udvides den kemiske Formel ogsaa til at betegne Mængden af de Grundstoffer, der findes i en kemisk Forbindelse.

Fortegnelse over Grundstofferne og deres Tegn

(de hyppigst forekommende Grundstoffers Navne er anført med udhævet Skrift):

Aluminium . . . . . Al	Kalcium . . . . . Ca	Ruthenium . . . . . Ru
Antimon . . . . . Sb	Kalium . . . . . K	Samarium . . . . . Sm
Arsen . . . . . As	Klor . . . . . Cl	Scandium . . . . . Sc
Baryum . . . . . Ba	Kobber . . . . . Cu	Selen . . . . . Se
Beryllium . . . . . Be	Kobolt . . . . . Co	Silicium . . . . . Si
Bly . . . . . Pb	Krom . . . . . Cr	Strontium . . . . . Sr
Bor . . . . . B	Kulstof . . . . . C	Svovl . . . . . S
Brint . . . . . H	Kvægsølv . . . . . Hg	Sølv . . . . . Ag
Brom . . . . . Br	Kvælstof . . . . . N	Tantal . . . . . Ta
Cerium . . . . . Ce	Lanthan . . . . . La	Tellur . . . . . Te
Cæsium . . . . . Cs	Lithium . . . . . Li	Thallium . . . . . Tl
Fluor . . . . . F	Magnium . . . . . Mg	Thorium . . . . . Th
Fosfor . . . . . P	Mangan . . . . . Mn	Tin . . . . . Sn
Gallium . . . . . Ga	Molybdæn . . . . . Mo	Titan . . . . . Ti
Germanium . . . . . Ge	Natrium . . . . . Na	Uran . . . . . U
Guld . . . . . Au	Nikkel . . . . . Ni	Vanadin . . . . . V
Ilt . . . . . O	Niob . . . . . Nb	Vismut . . . . . Bi
Indium . . . . . In	Osmium . . . . . Os	Wolfram . . . . . W
Iridium . . . . . Ir	Palladium . . . . . Pd	Ytterbium . . . . . Yb
Jod . . . . . J	Platin . . . . . Pt	Yttrium . . . . . Y
Jern . . . . . Fe	Rhodium . . . . . Rh	Zink . . . . . Zn
Kadmium . . . . . Cd	Rubidium . . . . . Rb	Zirkonium . . . . . Zr

Argon  
 Neon  
 Radium

Helium  
 Lithium  
 Calcium  
 Strontium  
 Barium  
 Cæsium  
 Francium

Den vigtigste af alle kemiske Forbindelser er *Vand*, der indtil henimod Slutningen af forrige Aarhundrede ansaas for at være et Grundstof. Paa Grund af Vandets store Betydning, og fordi det afgiver et særlig karakteristisk Eksempel paa en kemisk Forbindelse, skal dets Egenskaber og kemiske Forhold først beskrives.

#### VAND.

Overalt paa Jorden træffer vi Vand, i Polarlandene som evig Is, i andre Egnes Have, Søer og Floder som Vædske, i Luften som Vanddamp og i den almindelige Jordbund som »Fugtighed«; det udgør en væsentlig Bestanddel af Planter og Dyr; uden Vand er Livet umuligt; det er uundværligt for Ernæringen, optages af Organismen med alle Næringsmidler og afgives atter af denne saavel ved Udaandingen som ved Urin, Sved o. l. Omtrent de fire Femtedele af Blodet er Vand; Mælk indeholder omtrent 85 pCt. deraf, Brød c. 40 pCt.

I Naturen finder vi aldrig fuldstændig rent Vand; det indeholder her altid baade luftformige og faste Stoffer i Opløsning, hvilket man let kan iagttage, naar man opvarmer friskt Kilde- eller Brøndvand i en Skaal eller Kasserolle; naar Vandet begynder at blive varmt, danner der sig Luftblærer deri, som efterhaanden stiger til Vejrs; det er de opløste Luftarter, der gaar bort, fordi de ikke kan holde sig i Opløsning i det varme Vand; de forsvinder først fuldstændigt ved Kogning af Vandet; hvis man nu vedbliver at opvarme Vandet, indtil dette fuldstændigt er dampet bort, og Kogekarret er helt tørt, da vil man finde, at der paa Karrets Bund og Sider har afsat sig noget fast Stof — maaske kun meget lidt, men dog tydeligt; denne Rest bestaar af de faste Stoffer, der har været opløste i Vandet. I det daglige Liv iagttager vi ogsaa stadigt disse Forhold: har man saaledes skænket frisk Vand i et Glas og derpaa ladet det staa hen i nogle Timer ved almindelig Stuevarme, da ser man, at der efterhaanden sætter sig Luftblærer paa Glassets indvendige Side; disse stammer fra de Luftarter, der er opløste i Vandet og som tildels undviger; de faste Stoffer, der er opløste i Vandet, viser sig i vore Tekedler, i hvilke de udskiller sig ved Vandets Kogning og afsætter sig som en stenet Masse paa Bunden og Siderne (Kedelsten); det samme kendes fra Dampkedler.

For at faa rent Vand til kemisk Brug, underkaster man det naturligt forekommende Vand en Destillation og faar derved saakaldt *destilleret Vand*; i mindre Mængder kan man skaffe sig dette ved at opvarme Vand i en Retort, der, saaledes som det vises paa hestaaende Figur, er forbunden med et langt skraatstillet Glásrør, som igen er omgivet af et videre Rør: gennem det sidstnævnte Rør strømmer koldt Vand, der kommer ind gennem et Siderør og løber ud igen gennem et andet lignende; et saadant »Svaleapparat« kaldes efter den berømte tyske Kemiker Liebig for »Liebig's Svalerør«.

Idet Vandet opvarmes i Kogeflasken, dannes Vanddamp, der passerer over igennem Svalerøret og atter ved Afkølingen fortættes til Vand; dette flyder ud gennem Rørets nederste Munding; det første Vand, der destillerer over, indeholder endnu Luftarter i

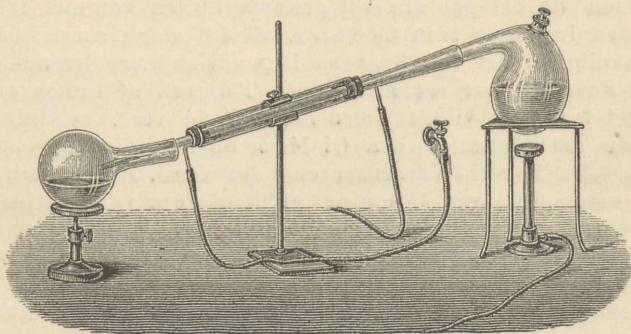


Fig. 4. Liebigs Svalerør.

Opløsning og opsamles for sig; derpaa anbringes en Flaske for Rørets Munding, og heri opsamles Hovedmængden af det destillerede Vand. Det maa dog bemærkes, at man i Glasapparater ikke helt undgaar at faa en ubetydelig Mængde af Glassets Bestanddele opløste i Vandet.

Skal der fremstilles større Mængder destilleret Vand, da benytter man store Destillationsapparater af Kobber, som indvendig

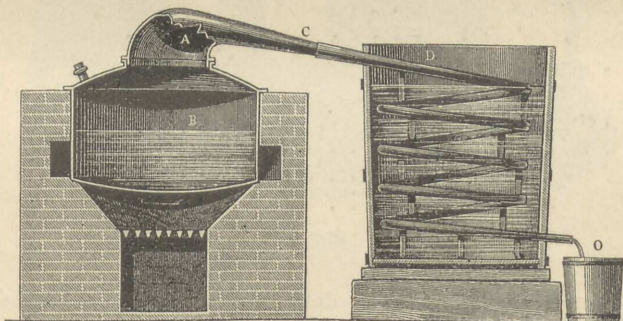


Fig. 5. Svaleapparat af Kobber.

er fortinnede; et saadant Apparat er afbildet i hosstaaende Figur; Vanddampene fra en Metalkedel, som varmes over et Ildsted, føres gennem Slangørøret *D*, der afkøles af Vand i en Svaletønde, og her ved fortættes til Vand, der samles i Beholderen *O*.



En lignende Destillation af Vand foregaar i Naturen, idet Vandet fra Havet, Søerne og Floderne saavel som Fugtigheden fra Jordoverfladen fordamper; Dampene samler sig i Luften til Skyer, og naar disse føres med Vinden til koldere Egne, fortættes Vanddampene og giver da Regn. *Regnvand* er altsaa egentlig destilleret Vand, men da det paa sin Vej gennem Luften kommer i Berøring saavel med Luftarter som med Støv, vil det aldrig være fuldstændig rent; navnlig vil det ved Regnens Begyndelse være temmelig urent, og først naar det har regnet i nogen Tid, saa at Luften er bleven udvasket for Støv, vil det være nogenlunde rent, selvfølgelig dog kun naar det opsamles paa fri Mark og ikke fra Tagrender eller Tagdryp. Da Is altid er renere end det Vand, hvorefter den er dannet, vil man ogsaa ved Optøning af klar Ferskvandsis faa nogenlunde rent Vand.

Til kemiske Forsøg og Lægemidler bruges altid destilleret Vand.

*Det rene Vands Sammensætning.* At Vand ikke er noget Grundstof, men en kemisk Forbindelse, lader sig vise paa forskellige Maader. Allerede i forrige Aarhundrede iagttog *Cavendish*, at Grundstoffet Brint (Vandstof), naar det brændte i Luften, dannede Vand. Den berømte franske Kemiker *Lavoisier* viste 1781 Vandets sammensatte Natur ved Hjælp af det nedenfor afbildede Apparat.

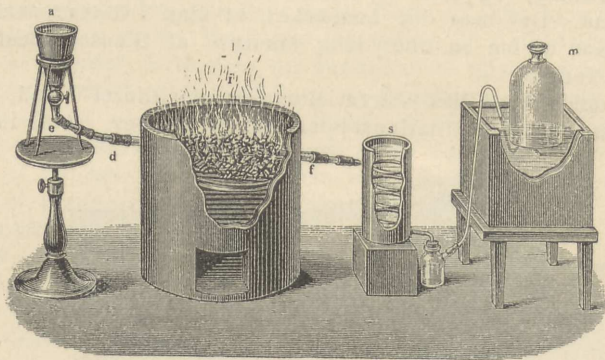


Fig. 6.

I Tragten *a* var der Vand; dette lod han draabevis falde ned i Røret *ed*, hvorfra det flød langsomt ind i Jernrøret *df*, der blev holdt glødende i en Kulild; hvis nu Vandet ikke havde været et sammensat Stof, da skulde der ved denne Ophedning ligesom i det ovenfor beskrevne Destillerapparat kun være dannet Vanddamp, som ved at strømme gennem Slangørøret *s*, der blev afkølet i en lille Vandbeholder, igen skulde blive til Vand og samle sig i den lille Flaske ved Tøndens Fod. Det viste sig, at der ganske vist

samlede sig Vand i Flasken, men tillige udviklede der sig en Luftart, som gennem det snevre Rør, der ses paa Figuren, fra den lille Flaske steg op i Glasklokken *m*, der i Forvejen var fyldt med Vand, og samlede sig over dette. Den saaledes opsamlede Luft viste sig ved nærmere Undersøgelse at være brændbar. Altsaa var Vanddampen i Berøring med det glødende Jern bleven sønderdelt, saaledes at der var frigjort brændbar Luft; denne viste sig at bestaa af Grundstoffet Brint.

Vandet lader sig ogsaa sønderdele ved den elektriske Strøm, saaledes som det udførligt er beskrevet i »Naturen og dens Kræfter« Sp. 125; det er her vist, at der ved den negative Elektrode udvikles Brint, ved den positive Ilt, og at Brinten kan paavises derved, at den bryder i Brand, naar man nærmer en Flamme til den, medens Ilten kan kendes paa, at en glødende Træskaan straks bryder i Flamme og brænder livligt, naar den sænkes ned i det Glas, hvor Ilten er opsamlet. Ved »Vandsønderdelingen« er der altsaa her ligesom i det ovenfor omtalte Forsøg dannet Brint, men tillige faar vi ved den elektriske Strøms Virkning Vandets anden Bestanddel, Ilt, frigjort; vi maa nu undersøge, hvor det sidstnævnte Grundstof blev af ved Lavoisiers Forsøg; Svaret herpaa er, at Ilten idet Vandet passerede gennem det glødende Jernrør, straks har forenet sig med Jernet til den kemiske Forbindelse Jernilte (Jernoxyd), som er beslægtet med det Stof, vi i det daglige Liv kalder Rust; dette Jernilte er fast og fordamper ikke, men bliver i det glødende Rør, medens Brinten, som ovenfor sagt, gaar videre gennem Apparatet og opsamles over Vand.

De anførte Forsøg har lært os, at:

- 1) Vand er sammensat af Brint og Ilt;
- 2) Vand kan sønderdeles i Berøring med glødende Jern, hvorved Jernet forener sig med Ilten, medens Brinten bliver fri.

Dette kan ogsaa udtrykkes saaledes:

- 1) Vand er Brintilte.
- 2) Ved Indvirkning af Brintilte paa glødende Jern, bytter Jern Plads med Brint, og vi faar Jernilte og Brint. Den sidstnævnte Virkning er et godt Eksempel paa en kemisk Proces; ved en saadan bytter sædvanlig to eller flere Stoffer Plads med hinanden.

Sønderdelingen af Vand ved den elektriske Strøm lærer os ogsaa, hvormeget Brint og Ilt der er indbyrdes bundet i Vand; ved Forsøget (se »Naturen og dens Kræfter« S. 121) viste det sig, at der for hvert Maal (Rumfang) Ilt blev dannet to Maal Brint; da man nu ved Vejning kan bevise, at 1 Maal Ilt vejer 16 Gange saa meget som 1 Maal Brint, følger heraf, at i Vand er 16 Vægtdele Ilt bundet til 2 Vægtdele Brint. 18 Pund Vand vil altsaa bestaa af 16 Pund Ilt og 2 Pund Brint.

Vand afgiver et udpræget Eksempel paa den tidligere anførte Regel, at en kemisk Forbindelse har helt andre Egenskaber end de

Grundstoffer, hvoraf den er dannet: Brint kan brænde, Vand lader sig ikke antænde; Ilt nærer Forbrændingen, Vand slukker Ild.

Hvorledes Brint og Ilt forener sig til Vand, og hvilke Fremtoninger der ledsager denne Proces, skal senere blive omtalt.

At Vand lader sig sonderdele, kan ogsaa vises paa mange andre Maader; alene stærk Opvarmning virker spaltende paa Vanddamp; Sonderdelingen er allerede begyndt ved  $1000^{\circ}$  og er vidt fremskredet ved  $3000^{\circ}$  Varme, saa at vi maa antage, at Vandet ved særdeles høje Varmegrader aldeles ikke eksisterer som Vanddamp, men er helt sonderdelt i Brint og Ilt.

I det følgende skal anføres et Par Forsøg, som enhver under Iagttagelse af tilbørlig Forsigtighed let kan udføre med simple Midler, og som viser Vandets Spaltning under Udvikling af Brint. Disse Forsøg beror paa, at ogsaa andre Metaller end Jern kan bytte Plads med Brint i Vand, og at nogle af dem allerede gør dette ved almindelig Temperatur.

Man kan hos Forhandlere af Kemikalier købe et Metal, der hedder *Kalium*, som er en Bestanddel af Potaske; dette Metal kan ikke taale Berøring med Luften eller med iltholdige Stoffer, uden straks at forandres; man gemmer det derfor under Petroleum. Tager man et Stykke af dette Metal af Størrelse som en lille Ært, tørrer det med lidt Filtrepapir og kaster det ned paa Vand i et Cylinderglas (se Fig. 7), idet man straks dækker Glasset med en omvendt Tragte (denne ses ikke paa Figuren), da iagttager man, at der hurtigt viser sig en

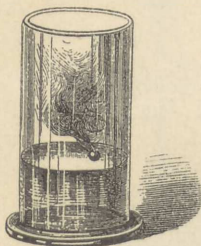


Fig. 7.

Flamme om Metallet, som svømmer ovenpaa Vandet, fordi det er mindre vægtfyldigt end dette. Ilden hidrører fra, at Kalium straks sonderdeler Vand under Frigørelse af Brint, der paa Grund af den stærke Varme, som frembringes ved den kemiske Indvirkning, bryder i Brand. Flammen er violet, fordi den indeholder brændende Kaliumdampe. Ved Forsøgets Slutning indtræder ofte en lille Eksplosion, hvorved smaa Dele Kalium slynges op i den øverste Del af Glasset; Tragten over Glasset forhindrer disse ætsende Smaadele i at ramme dem, der iagttager Forsøget.

Ved den omtalte Indvirkning af Kalium paa Vand forener Metallet sig med Vandets Ilt og en Del af dets Brint,  $\circ$ : det bytter Plads med en Del af Brinten i Vandet; naar Indvirkningen er til Ende, er der intet Metal mere at finde, men Vandet i Glasset indeholder nu den nydannede Metalforbindelse i Opløsning, hvilket kan kendes paa, at det har faaet en ludagtig Smag, og at det farver en rød Lakmusopløsning blaa. Stoffer, der har denne Egenskab, er »Baser«; i Modsætning til disse farver *Syrer*, f. Eks. almindelig Eddike, en blaa Lakmusopløsning rød. Saadanne Lakmusopløsninger eller Papir, der er gennemtrængt med dem, *rødt* og

blaat Lakmuspapir, benyttes hyppigt ved kemiske Forsøg og kan faas i Handelen.

I Stedet for Kalium kan man til det ovenfor anførte Forsøg ogsaa benytte Metallet *Natrium*, der er en Bestanddel af Køkkensalt og Soda; man arbejder paa samme Maade som foran beskrevet; som Regel bryder den udviklede Brint i dette Tilfælde ikke i Brand, da Varmeudviklingen ikke er saa stærk som ved Reaktionen med Kalium, og da der indtræder Afkøling, fordi Metallet hele Tiden svømmer rundt paa Vandet; ved Reaktionen dannes »Natronhydrat« (*Natriumhydroxyd*), der ogsaa er en Base, som farver rød Lakmusopløsning blaa, og hvis Opløsning er kendt under Navn af Sæbesyderlud; denne fremstilles dog af Soda og anvendes til Sæbefabrikation.

Hvis man ønsker at opsamle den Brint, der udvikles ved disse Vandsønderdelinger, da maa man hellere i Stedet for selve Metallet *Natrium* bruge en Blanding af dette Metal med Kvægsølv, der kaldes *Natriumamalgam*; denne virker roligere paa Vand og synker tilbunds deri; Brinten stiger fra Bunden af Glasset op gennem Vandet og kan samles i et omvendt stillet Prøveglas, der i Forvejen er fuldstændig fyldt med Vand; Brinten fortrænger dette Vand og fylder efterhaanden Prøveglasset; man kan derefter undersøge dens Egenskaber paa samme Maade som det er beskrevet ved »Vandsønderdelingen« i »Naturen og dens Kræfter« S. 126.

*Vandets Egenskaber.* Rent Vand er, naar det betragtes i tynde Lag og i mindre Mængder, farveløst, i større Mængder og set gennem tykkere Lag har det derimod en tydelig blaa Farve, hvilket man ogsaa har iagttaget ved Søer og Gletschere og ved flere af Islands varme Kilder. At denne blaa Farve er ejendommelig for det rene Vand kan ses, naar man fylder et 10—12 Alen langt, indvendig sort Rør, som for begge Ender kan lukkes med Speilglasplader, med rent Vand og derpaa ser gennem Røret mod en hvid Genstand.

Rent Vand har hverken Lugt eller Smag; det er en slet Leder for Varme og Elektricitet; ligesom alle andre Stoffer udvider Vand sig ved Opvarmning og trækker sig atter sammen ved Afkøling; dog foregaar Sammentrækningen kun, indtil det har naaet en Temperatur paa  $4^{\circ}$ ; afkøles det videre, da udvider det sig igen; 1 Pot Vand ved  $4^{\circ}$  vil derfor veje mere end 1 Pot Vand af en hvilkensomhelst anden Temperatur; tænkte man sig et Pottemaal nøjagtig fyldt til Randen med Vand, der var  $4^{\circ}$  varmt, da vilde Vandet flyde over Randen, hvad enten det blev varmere eller koldere, thi i begge Tilfælde udvidede det sig og kunde ikke længere faa Plads i Maalet. Ved  $0^{\circ}$  fryser Vand, og idet det bliver til Is, udvider det sig endnu mere: medens 1 Liter (lidt over 1 Pot) Vand ved  $4^{\circ}$  vejer 1 Kilogram (2 Pund) vil 1 Liter Is ved  $0^{\circ}$  derfor

veje mindre, nemlig kun lidt over  $\frac{9}{10}$  Kilogram; derfor svømmer Is ovenpaa Vand.

Den Omstændighed, at Vand, der er  $4^{\circ}$  varmt, udvider sig, hvad enten det bliver varmere eller koldere, spiller en stor Rolle i Naturen. Naar den kolde Aarstid kommer, antager Vandet i Overfladen af Søer og Floder en lavere Temperatur; derved bliver altsaa dets Vægtfylde, saalænge Temperaturen er over  $4^{\circ}$ , større end før, og det synker derfor til Bunds, medens det varmere Vand fra de dybere Lag stiger op til Overfladen, hvor det afkøles, bliver vægtfyldigere og atter synker ned; paa denne Maade fortsættes Ombytningen mellem Vandlagene paa Overfladen og ved Bunden, indtil alt Vandet har naaet Temperaturen  $4^{\circ}$ ; nu afkøles Vandet paa Overfladen mere endnu, men bliver derved mindre vægtfyldigt; det synker derfor ikke ned til Bunden, men bliver hvor det er, og afkøles i den kolde Luft mere og mere, indtil det ved  $0^{\circ}$  bliver til Is. Hvis derimod Vand vedblev at trække sig sammen, ogsaa naar det blev koldere end  $4^{\circ}$ , da vilde det kolde Vand stadigt synke til Bunds, og naar omsider alt Vandet havde faaet en Temperatur paa  $0^{\circ}$ , vilde hele Søen eller Floden bundfryse; derved vilde Dyrelivet i Vandet blive tilintetgjort; Sommeren vilde paa vore nordlige Breddegrader ikke være langvarig nok til at optø den store Mængde Is, der var dannet, og Klimaet vilde paa Grund af Isens stadige Nærrelse altid være koldt.

Vandets pludselige Udvidelse, naar det bliver til Is, spiller ligeledes en betydningsfuld Rolle i Naturen; den bevirker nemlig Søndergrusningen af Bjergmasser og Stene; disse er aldrig helt tætte, men indeholder fine Revner og Huller, i hvilke Vandet trænger ind; naar den kolde Aarstid kommer, og Vandet i Revnerne fryser til Is, udvider det sig med saadan Kraft, at Stenene efterhaanden spaltes i mindre og mindre Stykker; denne Søndergrusning finder Sted fra Overfladen, og det fraskilte Grus føres bort med det rindende Vand og afsætter sig i Lavninger. Søndergrusningen har den største Betydning for Plantelivet, thi derved tilføres der Jordbunden nyt Næringsstof til Planterne. Selvfølgelig har en saadan Løsning af Stenmasserne ogsaa en skadelig Indflydelse, f. Eks. naar det gælder vore Bygninger. Vil man af denne Grund i enkelte Tilfælde modvirke Vandets Indtrænger i Bygningssten, da kan man lade dem indsuge saadanne Stoffer, der er uigennemtrængelige for Vand, og som tillige er holdbare, f. Eks. smeltet Paraffin. Vandet forhindres derved i at trænge ind i Revnerne.

Naar Vand fryser til Is, krystalliserer det; man iagttager dette paa de smukke seksstrålede Snekrystaller, som vist enhver har lagt Mærke til, og som paa hosstaaende Billede (Fig. 8) er fremstillede efter Fotografi.

Vand koger ved  $100^{\circ}$  under almindeligt Lufttryk; det bliver da til Vanddamp (se herom »Naturen og dens Kræfter«).

Det er ovenfor omtalt, at Vand efter Paavirkning af Kalium

eller Natrium indeholder Stoffer i Opløsning, som farver rødt Lakmus blaat, og som er Baser, ligesom det er nævnt, at Opløsninger af Syrer i Vand, f. Eks. Eddike, omvendt farver blaat Lakmus rødt. Selve det *rene* Vand har ingen Virkning, hverken paa blaat eller paa rødt Lakmus; det har »neutral« Reaktion; en Opløsning, der farver rødt Lakmus blaat, »reagerer alkalisk«, og en Opløsning, der omvendt farver blaat Lakmus rødt, »reagerer surt«. Disse Betegnelser for Opløsningers og Vædskers Forhold anvendes almindelig og maa derfor ogsaa af Hensyn til den følgende Fremstilling af Kemien særlig bemærkes. Enhver kan let en Gang for alle

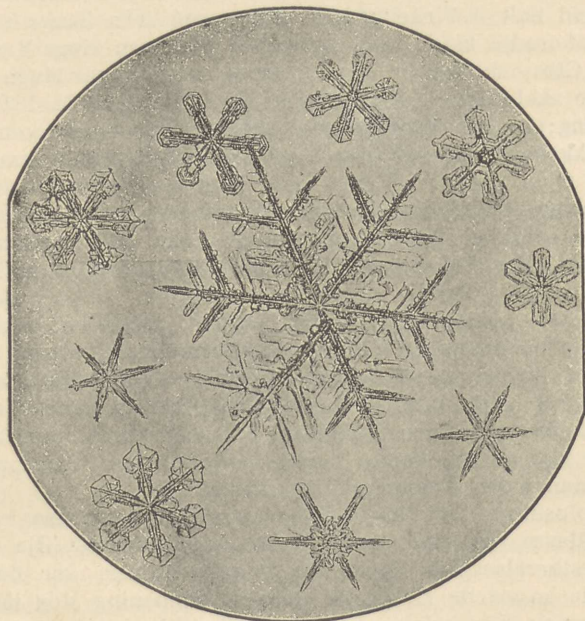


Fig. 8. Snekrystaller.

lære at afgøre Vædskers Forhold i denne Henseende ved at anstille følgende Forsøg, der udføres med simple Midler:

Tag tre Glas og kom *rent destilleret* Vand i dem alle, held derpaa lidt Eddike i det ene, lidt Sodaopløsning i det andet og lad Vandet i det tredje forblive ublandet; dyp derpaa et Stykke blaat Lakmuspapir i den første Opløsning, et Stykke rødt Lakmuspapir i den anden og et Stykke af hver Sort Lakmuspapir i Vandet i det tredje Glas; det viser sig da, at Papiret i det første Glas bliver rødt, i det andet blaat og i det tredje bliver begge Papirsstykker uforandrede; deraf følger, at Eddike reagerer surt, at Sodaopløsning reagerer alkalisk, og at rent Vand har neutral Reaktion.

Vand spiller en stor Rolle som Opløsningsmiddel saavel for faste som for flydende og for luftformige Stoffer; nogle Stoffer kan opløses i Vand i næsten ubegrænset Mængde, andre kun i forholdsvis ringe Mængde, atter andre saa godt som aldeles ikke; dette Forhold er ogsaa vel kendt fra det daglige Liv: Sukker er f. Eks. meget let opløseligt i koldt Vand, og i varmt Vand kan det opløses i næsten ubegrænset Mængde; Køkkensalt er ogsaa opløseligt i Vand, men ikke saa let som Sukker; tager vi to lige store Maal Vand og kommer pulveriseret Sukker i det ene og fint Køkkensalt i det andet, saalænge disse Stoffer vedbliver at gaa i Opløsning, da iagttager vi, at der i samme Mængde Vand kan opløses langt mere Sukker end Salt, i Virkeligheden mere end seks Gange saa meget; tager vi et tredje Maal Vand og sætter hertil en ringe Mængde pulveriseret Gibs, da finder vi, at dette kun i meget ringe Grad opløses: der skal omtrent 200 Potter Vand til at holde 1 Pund Gibs i Opløsning; samme Vandmængde vilde kunne opløse omtrent 130 Pund Køkkensalt; vi ser heraf, at forskellige Stoffer har en højst forskellig Opløselighed i Vand; naar den Vandmængde, der kræves for at opløse et Stof, er overordentlig stor, regnes dette for at være uopløseligt; Sukker og Salt er letopløselige, Gibs tungtopløseligt, Kridt, Sand, Porcellænsjord, Mønnie og mangfoldige andre Stoffer uopløselige i rent Vand.

Som oftest opløses faste Stoffer lettere i varmt end i koldt Vand, medens det omvendte er Tilfældet med Luftarter; naar man skal tilberede en meget stærk Sukkeropløsning, da opløser man Sukker i *varmt* Vand; hvis man derimod skal tilberede stærk Salmiakspiritus, der bestaar af en Opløsning af Luftarten Ammoniak i Vand og derfor rigtigst bør kaldes Ammoniakvand, da *afkøler* man Vandet, medens man leder Ammoniak ned deri.

En Opløsning af et Stof i Vand ser fuldstændig ens ud gennem hele sin Masse, og man kan hverken med uvæbnet Øje eller med noget Forstørrelsesglas kende de enkelte Stoffer, der findes deri; trods dette ensartede Udseende kan en Opløsning dog ikke kaldes for en kemisk Forbindelse; den adskiller sig fra denne derved, at det opløselige Stof indenfor visse Grænser kan opløses i Vand i de forskelligste Vægtforhold, medens de kemiske Forbindelser kun dannes efter ganske bestemte Vægtforhold. Opløsningerne kan betragtes som ensartede Blandinger (homogene Blandinger).

Der er dog som ovenfor nævnt en vis Grænse for, hvormeget af et Stof der kan opløses i Vand; kommer vi Køkkensalt i Vand under Omrøring, da opløses det i Begyndelsen let, men vi naar dog tilsidst et Punkt, hvor det Salt, vi tilsætter, ikke mere vil opløses, men samler sig paa Bunden af Glasset; Vandet er saa at sige blevet mæt af Salt; en Opløsning, der har optaget saa meget af et Stof, som den under de forhaandenværende Forhold kan indeholde, siges at være *mættet*; man taler om en mættet Saltopløsning, en

mættet Sodaopløsning osv. og mener altsaa dermed en saadan, som ikke kan opløse mere Salt eller Soda ved almindelig Temperatur. Ogsaa naar man anvender varmt Vand indtræder der oftest et Mætningspunkt; man taler om Opløsninger, der er mættede i Varmen ved  $100^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$  osv., thi Mætningspunktet er forskelligt efter Temperaturen.

Har man tilberedt en mættet Opløsning af et fast Stof i varmt Vand, og henstiller man den derpaa fra Dag til anden, da vil en Del af det Stof, der var opløst, kunne udskille sig som *Krystaller* paa Bunden af Karret, fordi Vandet nu er koldt og derfor ikke længere kan holde saa meget af Stoffet opløst. Saadanne Forsøg med Fremstilling af Krystaller af forskellige bekendte Stoffer kan enhver let udføre; der skal derfor nævnes nogle Eksempler:

Bring 10 Kvint Soda i en Skaal og overhæld det med 5 Kvint varmt destilleret Vand; rør derpaa om, indtil Sodaen er fuldstændig opløst og lad derefter Opløsningen staa roligt hen til næste Dag; der vil da paa Bunden af Skaalen findes glinsende klare Krystaller af Soda.

Endnu smukkere lader en saadan Krystallisation sig udføre med Alun; man tager her noget mere varmt Vand, da Alun er tungere opløseligt end Soda; naar Opløsningen har staaet hen til næste Dag, finder man smukke, regelmæssige Alunkrystaller paa Karrets Bund, disse har en hel anden Form end Sodakrystallerne. Hvis man anvender en større Mængde varmt Vand til Opløsning af Stofferne, kommer der ingen Krystaller ved Afkøling, før man har bragt en Del af Vandet til at fordampe. I begge de nævnte Tilfælde var Krystallerne farveløse; hvis man i Stedet for Alun anvender Kobbervitriol (Blaasten) og opløser dette i varmt Vand, faar man ved Opløsningens Henstaaen smukke blaa Krystaller, hvis Form er helt forskellig baade fra Alun- og fra Sodakrystallernes.

Ved en saadan »Omkrystallisation« kan man befri Stofferne for indblandede Urenheder; man opløser det Stof, der skal renses i Vand, filtrerer Opløsningen gennem Filtrerpapir, damper en Del af Vandet bort og henstiller derpaa Opløsningen til Krystallisation; de Krystaller, man derved faar, vil være renere end det oprindeligt anvendte Stof, hvis dette har været urent, idet Urenhederne vil blive i den Opløsning, hvori Krystallerne har udskilt sig; denne Opløsning kaldes »Moderluden«, og den kan igen ved Inddampning give flere Krystaller, der dog ikke er saa rene som de første.

At det er muligt at skille to Stoffer fra hinanden ved Krystallisation, kan ses af følgende Forsøg:

Bland 5 Kvint Alun og 5 Kvint Kobbervitriol med hinanden og opløs Blandingen ved Opvarmning med 10 Kvint Vand; den dannede Opløsning vil da ved Henstaaen afsætte baade farveløse Alunkrystaller og blaa Krystaller af Kobbervitriol; man kan derpaa samle de blaa Krystaller for sig og rense dem ved Omkrystallisation; det samme kan gjøres med de farveløse Alunkrystaller.



Ved langsom Afkøling af Opløsningerne faar man større Krystaller; ved hurtig Afkøling mindre, og hvis man under hurtig Afkøling stadig omrører Vædsken, forstyrrer man Krystallisationen saaledes, at Stoffet udskiller sig som fine smaa Krystaller, nærmest som et krystallinsk Pulver.

Krystaller er altid begrænsede af Flader, der danner bestemte Vinkler med hinanden; deres Form er hos forskellige Stoffer højst forskellig, men hos samme Stof, naar det er krystalliseret under samme Betingelser, altid ens.

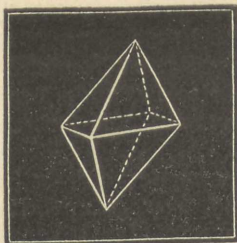
Ofte sker det, at Stoffer, der er opløselige i Vand, naar de udkrystalliseres af Opløsningen, danner en kemisk Forbindelse med en Del af Vandet, der optages og findes i Krystallerne som saakaldt *Krystalvand*; dette vil bortgaa som Vanddamp, naar man opvarmer en Krystal af vedkommende Stof i et tørt Glas eller i en Skaal; lægger man f. Eks. noget Soda paa en Skaal og opvarmer dem over en Kogelampe, da ser man først, at Sodaen »smelter i sit Krystalvand«, hvorefter der gaar Vanddampe bort; ved fortsat Opvarmning bliver der tilsidst »vandfri Soda« tilbage; dette kaldes ogsaa »kalcineret Soda«; opløser man igen dette i lidt varmt Vand, da vil der ved Henstand atter udskille sig krystalvandholdig Soda. Mange Stoffer indeholder særdeles meget Krystalvand; 1 Pund krystalliseret Soda indeholder saaledes næsten 63 Kvint Vand, d. v. s. henimod to Trediedele af almindelig Soda er Vand; der vil altsaa ved Anvendelse af Soda til Vædske være betydelig Forskel paa, om man anvender krystalliseret Soda — hvad der er Reglen — eller vandfri Soda; af det sidste skal man kun bruge omtrent tre Gange saa lidt som af det første, for at opnaa samme Virkning. — Ogsaa Alu indeholder meget Krystalvand.

Et og samme Stof kan ofte krystallisere med forskellige Mængder Vand; hvormeget Krystalvand det kommer til at indeholde, bliver afhængigt af den Temperatur, hvorved det krystalliserer: jo lavere denne er, desto mere Krystalvand optager Stoffet; saaledes vil f. Eks. en varm og stærk Boraksopløsning, hvis den staar hen ved en Temperatur, der er højere end  $56^{\circ}$ , give Krystaller, der kun indeholder halvt saa meget Krystalvand, som de Borakskrystaller, der dannes ved lavere Temperatur. Køkkensalt indeholder under almindelige Omstændigheder intet Krystalvand, men hvis man lader en mættet Opløsning af dette Stof henstaa ved  $\div 9$  til  $\div 22^{\circ}$ , faar man Krystaller, der indeholder Krystalvand.

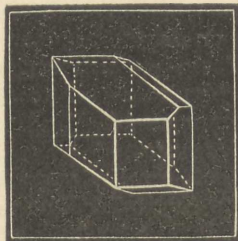
Krystaller af forskellige Stoffer har oftest forskellig Form; Forskel i Mængden af Krystalvand hos et og samme Stof vil ogsaa bevirke Forskel i Krystalformen; saaledes vil det Køkkensalt, der er udkrystalliseret med Krystalvand ved lave Temperaturer, have en anden Krystalform end det almindelige vandfri Køkkensalt.

Man har henført alle kendte Krystalformer til seks forskellige Krystalsystemer; hvert af disse har sine bestemte Grundformer.

Kogsalt og Alun hører til de Stoffer, der krystalliserer i de mest regelmæssige Former; det første danner Terninger, det sidste regel-



a



b

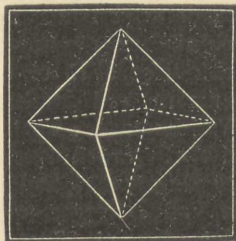


Fig. 9c.

mæssige Oktaedre (Fig. 9c); Sodakrystaller er mindre regelmæssige (Fig. 9a) og Kobbervitriol endnu mindre (Fig. 9b). Den nærmere Beskrivelse af Krystallernes Former henhører under Krystallografien.

Mange vandholdige Krystaller forandrer sig, naar de henligger i Luften; nogle mister derved en Del af deres Krystalvand, bliver uigennemsigtige og falder hen til mindre Stykker; de »forvitrer«; dette er f. Eks. Tilfældet med Sodakrystaller, hos hvilke dette Fænomen ofte iagttages i det daglige Liv, naar man har opbevaret Soda i aaben Luft i længere Tid. Andre vandholdige Krystaller viser et helt modsat Forhold; de suger Fugtighed til sig fra Luften, bliver derved vaade paa Overfladen, ja kan endog undertiden tilsuge saa meget Vand, at de tilsidst opløser sig i dette og »flyder hen«; saadanne Stoffer er »hygroskopiske«; dette er f. Eks. Tilfældet med Potaske, Klorkalcium og flere andre Salte; saadanne hygroskopiske Salte kan derfor finde Anvendelse, naar man vil holde Luften tør i et mindre, afspærret Rum, f. Eks. under en Glas-klokke, der slutter tæt til det Underlag, hvorpaa den er stillet, og under hvilken man vil henstille Genstande, der skal beskyttes mod Fugtighed, eller som endog skal miste den Fugtighed, de indeholder; man stiller da foruden disse Genstande et Glas halvt fyldt med f. Eks. tør eller vandfrit Klorkalcium under Klokken, hvorved Luften i denne snart bliver befriet for al Fugtighed. — Ogsaa i Dyre-

og Planteriget findes mange Stoffer, der tilsuger Fugtighed, f. Eks. Haar, Uld, Træ o. fl.; dog kan disse ikke benyttes som Tørringsmidler paa samme Maade som de ovennævnte Salte.

Medens Opløsningerne ikke kan betragtes som kemiske Forbindelser, er Krystalvandet i Krystallerne kemisk bundet til Hovedstoffet i disse; en Undersøgelse viser nemlig, at Vandet i Krystallerne er bundet til dette Stof efter aldeles bestemte Vægtforhold, og at Foreningen af Vandet med det vandfri Stof foregaar under et *Varmefænomen*.

Tillige vil en Undersøgelse af Vandmængderne i de forskellige vandholdige Krystaller kunne lære os noget mere med Hensyn til de Vægtforhold, efter hvilke Stofferne forener sig til kemiske Forbindelser; vi vil benytte Soda som Eksempel:

I almindelig Krystalsoda vil altid 106 Dele vandfri Soda være bundet til 180 Dele Vand; dette stemmer med den tidligere angivne Regel, at de kemiske Forbindelser dannes efter bestemte Vægtforhold, der for samme Forbindelse altid er de samme.

Men Soda kan, som nævnt ved forskellige Temperaturer, krystallisere med forskellig Vandmængde; saaledes har man Krystaller, der paa 106 Dele vandfri Soda indeholder 144 Dele Vand, andre, hvor der paa samme Mængde vandfri Soda er 126 Dele, atter andre, hvor der er 90 Dele Vand; lægger man nu Mærke til Tallene 180, 144, 126 og 90, finder man, at 18 gaar op i dem alle; det er nemlig henholdsvis 10 Gange 18, 8 Gange 18, 7 Gange 18 og 5 Gange 18. Vi ser heraf, at de Vandmængder, der kan forene sig med *samme* Mængde vandfri Soda, staar i et simpelt Talforhold til hinanden.

*Det i Naturen forekommende Vand.* Det er tidligere omtalt, at Regnvand egentlig er destilleret Vand, men at det desuagtet ikke er rent, da det paa sin Vej gennem Luften ikke alene optager de Luftarter, der findes i denne, men ogsaa Støv, Bakterier, Sporer til disse o. a.; da nu Støvmængden og Mængden af Bakterier saavel som af andre Urenheder i Luften er højst forskellig paa forskellige Steder, vil Regnvandet ogsaa være af højst forskellig Renhed. I store Byer, navnlig Fabriksbyer, hvor der daglig brændes betydelige Mængder Kul, og hvor Luften fyldes med Kulrøg og Damp, vil Regnvandet være meget urent; da Stenkullene indeholder Svovlkis, som ved Forbrænding giver sure Forbrændingsprodukter, kan Regnvandet endogsaa i saadanne Byer reagere surt; det Regnvand, der samles i Byerne, vil ogsaa indeholde flere organiske Stoffer end det, der samles paa Landet, hvor Regnen i det hele taget er langt renere.

Da Vandet har opløsende Evne overfor mange Stoffer, er det en Selvfølge, at Regnvandet, naar det kommer ned paa Jordoverfladen, vil paavirke Jordbundens Bestanddele; en Del af Regnvandet vil straks fordampe, en anden Del vil strømme langs Jordover-

fladen til de nærmeste Afløb, en tredje trænger ned i Jorden og kommer derved i Berøring med en større Mængde Kulsyre, saavel som med flere mere eller mindre opløselige faste Stoffer. Hvor meget der opløses i Vandet, naar det saaledes trænger ned gennem Jordlagene, vil bero paa disse Lags Opløselighed; i Egne, hvor de ældste Bjergarter, Gneis og Granit, ligger Overfladen nær, vil Vandet kun opløse meget lidt, da Bunden her kun indeholder særdeles faa opløselige Stoffer; Drikkevandet i saadanne Egne vil være usædvanlig rent. Hvis derimod Jordlagene, saaledes som mange Steder i vort Land, er kalkholdige, da vil Vandet paa Grund af den Kulsyre, som det har optaget, kunne opløse temmelig rigelige Mængder Kalk; kulsur Kalk er nemlig opløselig i kulsyreholdigt Vand, hvilket let kan vises paa følgende Maade:

Kom lidt *Kalkvand* paa Bunden af et Vandglas, held derpaa lidt Kulsyrevand (som saadant kan benyttes Sodavand eller Seltersvand) deri, der kommer da et hvidt Bundfald af kulsur Kalk, som har samme Sammensætning som Kridt; fyld derpaa hurtigt Glasset med Kulsyrevand; Bundfaldet vil da atter forsvinde, og det hele bliver klart, fordi den kulsure Kalk opløses i det kulsyreholdige Vand.

Naar nu i Naturen det omtalte kulsyreholdige Vand strømmer ud af Jorden som Kildevand, da vil det, om det end er smukt klart, friskt smagende og godt drikkeligt, indeholde forskellige af Jordlagenes Bestanddele i Opløsning. Det er væsentlig Kulsyre, der meddeler saadant godt Kildevand dets friske Smag; denne mangler ganske hos det rene destillerede Vand, der smager flovt, fordi det hverken indeholder Kulsyre, Luft eller saltagtige Stoffer; af samme Grund smager kogt Vand heller ikke forfriskende; her er dog endnu saltagtige Stoffer til Stede, men Kulsyren er gaaet bort ved Kogningen. — Kulsyreholdigt Vand kan paa sin Vej opløse mange andre Stoffer end Kalk; træffer det saaledes jernholdige Lag, vil det opløse kendelige Mængder af Jernforbindelser; det faar derved en »jernet« eller »blækagtig« Smag. Paa det kulsyreholdige Vands opløsende Evne overfor mange Stoffer, der ikke kan opløses i rent Vand, beror Dannelsen af mange naturlige saa vel som Fremstillingen af mange kunstige *Mineralvande*.

Kilder, der kommer fra store Dybder i Jorden, giver i Modsætning til de almindelige Kilder oftest Vand af højere Temperatur end Stedets Middeltemperatur og indeholder endnu flere Stoffer i Opløsning; dette er Tilfældet med adskillige naturlige *Mineralvande*.

Det Vand, der findes i *Floder* og *Bække* samt i *Ferskvandssøer*, indeholder meget forskellige Stoffer i Opløsning; hvilke Forbindelser, der er til Stede, retter sig efter den Jordbunds Natur, over hvilken de flyder eller er beliggende, og efter de Kilders Beskaffenhed, hvorfra de har Tilløb; i Reglen indeholder saadant Vand en mindre Mængde uorganiske Stoffer end Kildevand, hvorimod det ofte kan indeholde temmelig meget organisk Stof, fordi det paa sin

Vej har været i Berøring med Planter og Dyr og med dyrisk Affald.

Vand, der paa sin Vej gennem Jorden har opløst Kalksalte i forholdsvis rigelig Mængde, kaldes *haardt Vand*; i Modsætning hertil kaldes andet fersk Vand for »blødt Vand«. Haardt Vand indeholder ofte ikke aléne kulsur Kalk, der opløses paa Grund af Kulsyrens Nærværelse i Vandet, men ogsaa Gibs (svovlsur Kalk), som kan opløses, selv om der ikke er Kulsyre til Stede; det egner sig ikke til Vadsk, fordi Kalksaltene i Vandet indvirker paa Sæben og dermed danner en uopløselig Kalksæbe; det egner sig heller ikke til Kogning af Bælgfrugter; imidlertid kan haardt Vand gøres blødt; dette sker oftest ved Kogning; derved gaar nemlig Kulsyren bort, og da den kulsure Kalk ikke er opløselig i kulsyrefrit Vand, udskiller den sig, hvorved Vandet bliver blødt, saafremt det ikke tillige indeholder Gibs, der ikke udfældes ved Kogning; i dette Tilfælde kan Vandet gøres blødt ved Tilsætning af Soda; ved Tilsætning heraf vil nemlig den opløste kulsure Kalk udfældes og Gibsen bliver omdannet til kulsur Kalk, som ikke kan holde sig i Opløsning, fordi den fri Kulsyre i Vandet optages af Sodaen og dermed danner tvekul-surt Natron.

Vand kan selvfølgelig indeholde forskellige Mængder af Kalksalte: det kan have forskellig *Haardhedsgrad*; dennes Størrelse lader sig ad kemisk Vej bestemme, idet man undersøger, hvor meget Sæbeopløsning der skal anvendes for at udfælde Kalken som Kalksæbe.

Ikke alt fersk Vand egner sig til *Drikkevand*; for at kunne anvendes hertil, maa Vandet være klart, lugtfrit, farveløst, smage friskt og ikke ved Henstand i lukket Kar i nogen Tid give noget Bundfald eller antage nogen Lugt; ved kemisk Undersøgelse maa det ikke vise noget kendeligt Indhold af Salpetersyre, Ammoniak eller organiske Stoffer; Nærværelsen af disse Forbindelser antyder nemlig, at Vandet paa sin Vej har været i Berøring med gærende eller forraadnende Affald og maaske har optaget Vand fra Kloaker, Møddinger o. lign.; naar organiske kvælstofholdige Affaldsstoffer undergaar Forraadnelse under passende Betingelser vil der nemlig ved Indvirkning af visse Bakterier dannes Ammoniak og Salpetersyre; Nærværelsen af disse Forbindelser i Vandet vækker derfor Mistanke. Skal det afgøres, om Drikkevand er sundhedsfarligt, er en kemisk Undersøgelse ikke tilstrækkelig; der maa tillige foretages en mikroskopisk og bakteriologisk Undersøgelse af Vandet for at undersøge, om de tilstedeværende Bakterier er skadelige eller ej.

Større Mængder af Kalksalte eller Magniumsalte i Drikkevand kan virke skadeligt, navnlig paa Fordøjelsen; dog er Meningen delte med Hensyn til Nyttén eller Skadeligheden af Kalksalte i Vandet, og de Fordringer, der i denne Heseende stilles til Drikkevandet, er forskellige; saaledes ønsker man i England, at det skal

være saa blødt som muligt. I større Byer, hvor der er samlet en stor Befolkning paa et forholdsvis ringe Rum, maa man anvende særlig Forsigtighed med Hensyn til Drikkevandet; dette kan ganske vist skaffes til Veje ved Brøndgravning, men da Jordbunden under saadanne Byer tit er opfyldt med Affaldsstoffer, og da der tillige tilføres den meget Spildevand, udsætter man sig for, at Vandet i saadanne Brønde faar Tilløb af sundhedsfarligt Vand; Brøndene maa i hvert Fald føres ned til en saadan Dybde, at de faar Tilløb fra de dybere liggende Jordlag, og de maa beklædes vandtæt paa en saadan Maade, at Overfladevand ikke kan strømme ned i dem, Fuldstændig Sikkerhed opnaas vanskeligt i denne Henseende, og da fælles Vandforsyning fra rene Kilder ogsaa af andre Grunde er bekvemmest, tilvejebringer man helst en saadan. ofte med store Bekostninger; herved opnaar man næsten altid en Forbedring i Sundhedstilstanden. Vandet skaffes til Veje fra Søer eller Floder eller helst ved Boring, ofte til store Dybder; det befries ved Filtrering for opslemmede Bestanddele, inden det sendes ind i Byens Vandledninger. Til Filtreringen af de store Vandmasser kan man anvende vandtæt murede Beholdere, der til en vis Højde er fyldte med Grus og Sand, saaledes at det groveste Grus ligger paa Bunden, og Finheden tiltager opad; øverst ligger det fineste Sand. Vandet løber til for oven, trænger ned gennem Sandet og Gruset, hvorved Urenhederne holdes tilbage, og tilsidst samler sig paa Bunden, hvorfra det føres bort igennem Lerrør, som er gennemhullede. Efter en vis Tids Forløb maa Sandet i Filtret fornyes, da det bliver helt bedækket med Urenheder fra Vandet; disse Urenheder bestaar mest af organiske Plantedele, der i Vandet findes i saa finfordelt Tilstand, at de der ikke kunne skelnes. I Husholdningsfiltre anvender man foruden Sand og Grus ogsaa Trækul og Benkul som Filtreringsmateriale. Særlig fortrinlige er de saakaldte Pasteur'ske Filtre, i hvilke Vandet trænger gennem en Porcellæns cylinder, der er porøs; idet Vandet skal passere de fine Porer holdes Urenheder og Bakterier tilbage. Det sikreste Middel til Tilintetgørelse af sundhedsfarlige Bakterier i Vandet er gentagen Kogning af dette.

*Havvand.* Saltvandet i de store Verdenshave har i forskellige Egne nogenlunde samme Sammensætning; da alle Floder strømmer til Havet, skulde man vente, at Vandet i dette var særlig rigt paa de samme faste Stoffer som findes i Floderne, altsaa paa Kalksalte; disse forbruges imidlertid af de talløse Skaldyr, der findes i Havet, og hvis Skal væsentlig indeholder kulsur Kalk; derfor bliver ikke Kalksaltene, men derimod Køkkensalt og Magniumsalte, som ogsaa findes i Flodvandet, fremherskende i Havvandet, hvis bittersalte Smag netop hidrører fra disse Forbindelser.

Den danske Geolog og Kemiker Forchhammer, der har undersøgt Havvand fra forskellige Egne, fandt, at Vandet i det atlantiske Ocean paa 1000 Dele indeholdt næsten 36 Dele Salte; Middeltallet

af talrige Analyser af Søvand fra de forskelligste Egne var omtrent 34 Dele paa 1000; deraf udgør Køkkensalt omtrent de 26 Dele, Magniumklorid 2 Dele, Magniumsulfat (engelsk Salt) 1 Del; Resten bestaar af mange forskellige Salte i forskellig Mængde.

Køkkensaltet giver den salte Smag, Magniumsaltene den bitre.

Uden Tvivl indeholder Havvandet alle Grundstoffer; man har paavist nogle og tredive af disse deri, bundne paa forskellig Maade, men der er vel Rimelighed for, at de øvrige er der i saa uendelig smaa Mængder. at de hidtil ikke er paaviste; ogsaa Sølv og Guld findes i særdeles ringe Mængder i Havvand, saalidt at det ikke kan lønne sig at indvinde dem deraf: 1000 Potter Havvand indeholder Guld til en Værdi af omtrent  $1\frac{1}{2}$  Øre; tager man den uendelige Mængde Havvand i Betragtning, vil man indse, at Havet i Virkeligheden indeholder Guld til en umaadelig Værdi — en forholdsvis lav Beregning har givet Værdien 5254 Billioner Kroner; hvis dette Beløb fordeltes ligeligt til Jordens 1600 Millioner Mennesker, vilde hver faa over 3 Millioner Kroner; men Omkostningerne ved Udvinningen vilde langt overstige Værdien af Guldet. Sølv mængden i Havet er omtrent 6 Gange saa stor som Guld mængden, men Værdien langt ringere.

Medens Vandet i de store Oceaner indeholder de samme Bestanddele i næsten samme Mængdeforhold, er Forholdet et andet i de mindre Have; her retter Salt mængden sig i høj Grad efter Mængden af tilstrømmende fersk Vand og efter vedkommende Havs Forbindelse med de store Have samt efter Luftens Gennemsnitsvarme. Østersøen, der har Tilløb af fersk Vand fra mange Floder og som ikke staar i nær Forbindelse med Atlanterhavet, indeholder saaledes en langt ringere Salt mængde, sine Steder under 1 Procent; Kattegat er saltere, men indeholder dog ikke 3 Procent; Salt mængden varierer efter Strømningen paa forskellige Steder.

Middelhavets Vand er saltere end Atlanterhavets, fordi Fordampningen af Vandet er livlig, Ferskvandstilførselen forholdsvis ringe og Forbindelsen med Atlanterhavet snever.

Medens de fleste Indsøer er Ferskvandssøer og har baade Tilløb og Afføb, kendes dog adskillige saakaldte Saltsøer, i hvilke Vandet er meget salt og undertiden indeholder særdeles betydelige Mængder af forskellige Salte i Opløsning; saadanne Søer, f. Eks. det kaspiske Hav, Aralsøen og det døde Hav har Tilløb, men ikke Afløb; derved ophobes efterhaanden de saltagtige Bestanddele, idet Vandet fordamper, medens Saltene bliver tilbage; det døde Hav indeholder 24 Procent Salt, Elton Søen i det sydøstlige Rusland 29 Procent; den sidstnævnte Sø afsætter aarligt et Saltlag paa ca.  $\frac{1}{3}$  Tommes Tykkelse og vilde alene være i Stand til at dække Europas og Asiens Saltforbrug; Baskuntschaksøen i Rusland (Guv. Astrakan), indeholder ogsaa 28—29 Procent Salt af fortrinlig Beskaffenhed; af denne Sø blev i 1887 indvundet 350 Millioner Pund Salt.

Saa vel frisk Vand som Saltvand indeholder Luftarter i Opløsning; den store Betydning, dette har, vil senere blive omtalt.

I det følgende skal de to Grundstoffer Ilt og Brint, hvoraf Vand er sammensat, nærmere beskrives.

### ILT (Surstof)

er ikke alene det mest udbredte Grundstof, men ogsaa det, der forekommer i størst Mængde; de krystallinske Bjergarter, som danner Hovedmassen af Jordskorpen, indeholder 44—48 pCt. kemisk bunden Ilt, medens Vand indeholder næsten 89 pCt. deraf; Luften indeholder omtrent 23 Vægt-Procent Ilt i fri Tilstand; desuden er Ilt en Bestanddel af de allerfleste organiske Forbindelser. Et Menneske paa 140 Pund indeholder omtrent 88 Pund Ilt og optager i sin daglige Føde omtrent  $7\frac{1}{2}$  Pund af dette Stof, foruden den Mængde, der ved Indaanding tilføres Blodet, hvortil medgaar over  $1\frac{1}{2}$  Pund i Døgnet.

Ilt blev opdaget i 1774 af Englænderen *Priestley* og uafhængigt af ham af den berømte svenske Kemiker *Scheele*. Priestley ophe-

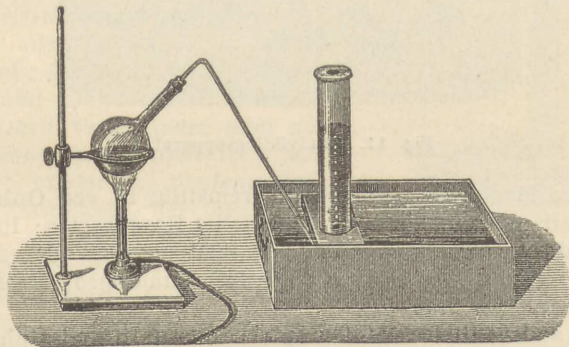


Fig. 10. Udvikling af Ilt.

dede rødt Kvægsølv til højere Temperatur, hvorved det som omtalt i Indledningen spaltes i Kvægsølv og Ilt; vil man fremstille større Mængder paa en nem Maade, da er den nævnte Metode ikke praktisk; thi Kvægsølv indeholder kun lidt over 7 pCt. Ilt. Man foretrækker derfor at anvende saadanne Forbindelser, som indeholder temmelig betydelige Mængder Ilt, og som ved Ophedning let afgiver denne helt eller delvis. I Almindelighed benytter man klorsurt Kali, der er mange bekendt fra dets Anvendelse som Lægemedel: dette Stof indeholder foruden Kalium og Klor henimod 40 pCt.



Ilt, som det afgiver ved Ophedning; lettest sker dette, naar man i Forvejen blander det klorsure Kali med en Femtedel Brunsten. Blandingen opvarmes i en lille Kolbe over en Kogelampe; Kolben er lukket med en tæt Prop, hvori er anbragt et ombøjet vidt Glasrør, som fører ned under Vand i en Skaal; naar Iltten trænger ud gennem Rørets Munding, anbringes et omvendt Glas (Cylinderglas), der er fyldt med Vand, over denne; den udviklede Ilt vil boble op i Glasset og efterhaanden fortrænge Vandet.

Hvis man skal tilvejebringe større Mængder Ilt, bruger man ikke en Kolbe af Glas, men en Beholder *a* af Kobber eller Jern (Fig. 11). Iltten vaskes ved at passere Flasken *b*, der indeholder Natron.

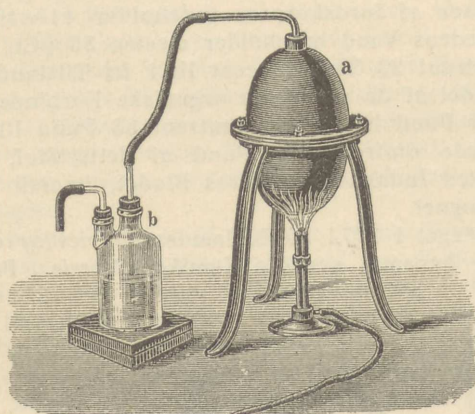


Fig. 11. Iltudviklingsapparat.

I mindre Maalestok kan enhver fremstille Ilt ved Ophedning af klorsurt Kali og Brunsten i et almindeligt Reagensglas; Iltten strømmer da ud af Glassets Munding og kan paavises derved, at en glødende Træpind, der bringes indenfor Mundingen, straks bryder heftigt i Brand (se Side 11).

Mange andre iltrige Stoffer giver ogsaa Ilt ved Ophedning, f. Eks. Brunsten, en Blanding af tvekromsurt Kali og manganoversurt Kali, Bariumoverilte m. fl.

Til tekniske og industrielle Øjemed er alle disse Fremstillingsmaader for kostbare; man har derfor søgt at benytte Luften som Kilde til Iltfremstilling, da den som ovenfor omtalt indeholder 23 Vægtprocent fri Ilt; for at vinde denne Ilt maa man først binde den til et andet Stof og derpaa atter frigøre den ved Ophedning; alle Forsøg paa direkte at faa den af Luften ved ad kemisk Vej at bortskaffe dennes øvrige Bestanddele, er forgæves. Den Metode, der fremfor de fleste andre har faaet Anvendelse i Industrien, beror paa, at et Metalilte, *Baryumilte*, som let kan tilveje-

bringes, ved Ophedning i en Luftstrøm til  $5-600^{\circ}$  optager Luftens Ilt og bliver til Baryumoverilte; varmer man dette op til  $800^{\circ}$ , afgiver det igen Ilt og bliver til Baryumilte, som igen kan optage Ilt ved  $5-600^{\circ}$ .

Paa denne Maade kan man altsaa blive ved at fremstille Ilt med den samme Mængde Baryumilte; i Virkeligheden bliver det Luften, som leverer Ilten, denne er kun midlertidig bundet til Baryumilte, men afgives atter af dette. Den saaledes fabrikmæssigt fremstillede Ilt drives under 100 Atmosfærers Tryk ind i Smedejernscylindre, saa at en saadan Jernflaske paa 10 Potter i Virkeligheden kommer til at indeholde 1000 Potter Ilt af alm. Tryk (1 Atmosfære). Saadanne Iltbeholdere gaar i Handelen og er bekvemme at benytte, hvor man skal anvende større Mængder Ilt.

At Ilt kan faas ved Indvirkning af den elektriske Strøm paa svovlsyreholdigt Vand, er tidligere (Side 11) omtalt.

Den største Iltproduktion finder Sted i Naturen ved de grønne Blades Hjælp; i disses Celler findes »Bladgrønt«. Dette Stof har Evnen til under Lysets Medvirkning at spalte Luftens Kulsyre, saaledes at der frigøres Ilt og dannes organisk Stof, som optages af Planten; at en saadan Iltfremstilling finder Sted, kan vises paa følgende simple Maade: man bringer en grøn Plantedel i et Glas, der fyldes med friskt Vand; hvis dette ikke er tilstrækkelig kulsyreholdigt, kan man tilsætte lidt Soda- eller Seltersvand; derpaa stiller man Glas-

set omvendt, som Figuren viser, i en Skaal med Vand; lader man nu Solen skinne paa Apparatet, ser man snart, at der paa Bladene dannes smaa Luftblærer, der løsner sig og stiger til Vejrs; efterhaanden samles paa denne Maade en større Mængde Luft oven i Glasset; denne

Luft bestaar overvejende af Ilt, hvad der vises derved, at den er i Stand til at bringe en glødende Træskaar til at bryde i Brand. Stiller man Apparatet hen i Mørke faar man ingen Iltudvikling.

Naar en lille Del af en Plante er i Stand til at udvikle saa kendelige Mængder Ilt, da vil man indse, hvilke umaadelige Mængder af dette Stof der produceres af den samlede Verden af grønne Planter. Den store Betydning, som denne Iltfremstilling har for Livet paa Jorden, vil blive omtalt nedenfor.

*Ilts Egenskaber.* Ilt er en farveløs Luftart, der hverken har Lugt eller Smag; dens Vægtfylde er 1,1,  $\rho: \frac{11}{10}$  Gange Luftens Vægtfylde; den kan ved samtidig Virkning af lav Temperatur og meget højt Tryk fortættes til Vædske og koger da ved  $\div 184^{\circ}$ . I Forbindelse med den Omstændighed, at Ilt vanskelig lader sig for-

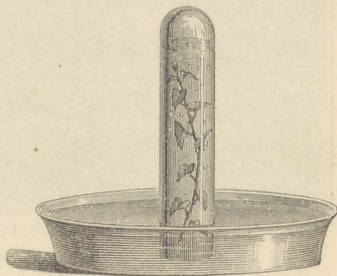


Fig. 12.

tætte til Vædske, staar det ogsaa, at den er forholdsvis tungtopløselig i Vand; til Opløsning af 1 Liter (o: lidt over 1 Pot) luftformig Ilt kræves under almindelige Forhold noget over 24 Liter Vand; trods denne forholdsvis ringe Opløselighed er der selvfølgelig betydelige Mængder Ilt til Stede i de store Vandmasser i Havet og Søerne; denne opløste Ilt er en Livsbetingelse for Plante- og Dyrelivet i Vandet.

Iltens kemiske Egenskaber kan vises ved mange Forsøg; dens danske Navn sigter til, at den er ildnærende; den nærer Forbrændingen af mange Stoffer. Befæster man et Stykke af en Urfjeder i Proppen til en Flaske, der i Forvejen er fyldt med Ilt, og anbringer man i Enden af Urfjedren et lille Stykke Fyrsvamp, som antændes i en Flamme, vil man, naar Proppen med den vedhængende Urfjeder og glødende Svamp anbringes i Flasken, se, at der indtræder en livlig Forbrænding; der gaar først livlig Ild i Fyrsvampen og derefter i Urfjedren, som, naar Forsøget foreløber heldigt, forbrænder under et helt Fyrværkeri (Fig. 11); Urfjedren bestaar af Jern. Jern kan altsaa brænde livlig i Ilt; der foregaar derved en kemisk Proces under Udvikling af Lys og Varme; Jernet danner med Iltten Jernilte. Man maa helst dække Flaskens Bund med lidt Vand, hvorved man lettere undgaar, at Flasken sprænges, naar det glødende Jernilte falder ned fra Urfjedren.

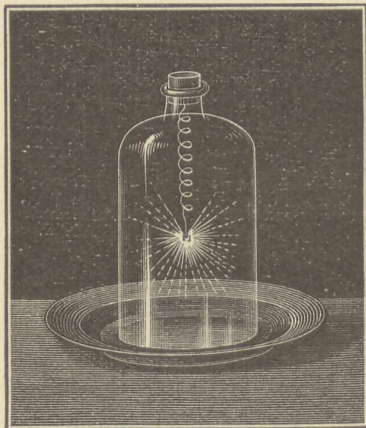


Fig. 13. Forbrænding af Jern i Ilt.

Svo! vil forbrænde i Ilt med pragtfuld lyseblaa Farve; der dannes den kemiske Forbindelse Svovlsyrling, der ligesom Ilt er en Luftart.

Bringer man et lille Stykke almindeligt Fosfor i en lille Forbrændingsske, antænder det med en Flamme og sænker Skeen med det brændende Fosfor ned i en Kolbe eller Flaske, der er fyldt med Ilt, da vil der indtræde en prægtig Forbrænding; Fosforet forener sig med Iltten under en intensiv Lysudvikling; Lyset er hvidt og saa blændende, at Øjet daarlig taaler det.

Lignende Forsøg kan udføres med mange andre Stoffer og bl. a. ogsaa med Kul (Trækul), der brænder særdeles livligt i Ilt; det fremgaar af saadanne Forsøg, at de fleste Grundstoffer forener sig direkte med Ilt, idet de danner kemiske Forbindelser med denne.



Fig. 14. Forbrænding af Fosfor i Ilt.

Det er ovenfor nævnt, at Ilt er en Bestanddel af Luften, i hvilken den findes i fri Tilstand; det er den, der bevirker, at kulholdige Stoffer, Svovl osv, kan brænde i Luft; naar Luften berøves sin Ilt, kan den ikke mere nære Forbrændingen; uden Iltens Nær-værelse vilde vi ikke kunne skaffe os Varme i vore Ovne, men uden den vilde vi heller ikke selv kunne leve; vi indaander Ilt med Luften; denne Ilt tilføres ved Blodlegemerne de sammensatte Stoffer, der findes i vort Legeme, og overfører dem til ny Stoffer af simple Sammensætning, som ikke er til Nytte for Organismen, og som maa udskilles, f. Eks. Kulsyre, der udaandes, og Urinstof, som udskilles gennem Urinen; til Gengæld for de saaledes tabte Bestanddele optager Legemet ny ved Ernæringen.

Iltten fremkalder saaledes ogsaa i den levende Organisme en Forbrænding, der ganske vist ikke er ledsaget af Lysudvikling, men dog af Varmeudvikling; ved denne Forbrænding frembringes der i det menneskelige Legeme omtrent 2800 Varmeenheder i Døgnet eller den Varmemængde, der er i Stand til at opvarme 28 Potter Vand fra 0<sup>o</sup> til Kogning. Ved denne Varmeudvikling faar det sunde Menneskes Legeme en Middeltemperatur paa 37<sup>o</sup> C. Ligesom en Ovn for at vedblive at frembringe Varme stadig maa forsynes med Brændsel, som ved sin Forening med Ilt giver Varme, saaledes maa ogsaa det dyriske Legeme stadig forsynes med ny Næring til Erstatning for den Stofmængde, der tabes ved den omtalte Iltning, og til fortsat Tilvejebringelse af den nødvendige Legemsvarme.

Der medgaar saaledes betydelige Mængder Ilt til Menneskets og Dyrenes Forbrug saavel i Legemet som udenfor dette ved de mangfoldige Forbrændinger af kulholdige Stoffer i vore Ovne; i Stedet for denne Ilt afgiver baade det dyriske Legeme og Ovnene Kulsyre og Vanddamp, af hvilke den første er Kulstoffets, den sidste Brintens Forbrændingsprodukt; baade Kulstof og Brint findes nemlig saavel i vore Brændselsstoffer som i vore Næringsmidler sammen med andre Grundstoffer.

Paa Grund af dette store Iltforbrug maatte Luftens Iltmængde efterhaanden svinde betydelig ind og tilsidst blive saa ringe, at alt Dyreliv paa Jorden maatte ophøre; alligevel viser den kemiske Undersøgelse os, at Luften til Stadighed indeholder den samme Iltmængde; Forbruget maa altsaa blive dækket paa anden Maade; dette sker som foran omtalt ved Hjælp af Planterne, der er Iltfabrikanter i stor Maalestok, og som ved Sollysets og Bladgrøntets Hjælp atter frembringer Ilt og kulstofholdige Stoffer af den ved Dyrenes Livsproces dannede Kulsyre; denne Iltproduktion holder Ligevægt med Menneskets og Dyrenes Iltforbrug. Det maa dog tilføjes, at ogsaa Planterne indaander Ilt og udaander Kulsyre samtidig med, at de som nævnt er Iltfabrikanter, men hos Planterne er dog Af-iltningprocessen overvejende, hos Dyrene derimod Iltningprocessen.

Ikke enhver Forbrænding foregaar under Lysudvikling; mange langsomme Iltninger finder Sted i Naturen uden nogen saadan, men i flere Tilfælde kan Varmeudviklingen under gunstige Omstændigheder ved saadanne Iltninger blive saa stærk, at Stoffet tilsidst bryder i Brand. Man kender ogsaa fra Hverdagslivet Eksempler paa dette; saaledes kan fedtet Bomuldsaffald eller Uldklude, der er mættet med Olie, naar de ligger hen, antændes »af sig selv«, fordi Fedtet eller Olien optager Ilt fra Luften med stor Lethed, naar den fedtede Genstand har en stor Overflade; Iltningen kan da blive saa heftig, at den derved frembragte Varme er tilstrækkelig til at antænde Bomulden eller Kludene. En lignende »Selvantændelse« kan indtræde i større Høbeholdninger, naar Høet ikke er rigtig tørt, da Fugtigheden begunstiger Optagelsen af Ilt fra Luften; Høet frembyder en stor Overflade og er let antændeligt; Varmeudviklingen ved Iltningen kan derfor ogsaa her stige saa højt, at der gaar Ild i Høet. Andre Eksempler paa lignende Forhold har man i Selvantændelsen i større Kulbeholdninger; som oftest beror denne paa, at Kullene indeholder let ilteligt Stof, navnlig Straalkis — en Forbindelse af Jern med Svovl — som ogsaa optager Luftens Ilt under Varmeudvikling, idet der dannes Jernvitriol.

Den Temperatur, hvortil et Legeme skal opledes for at bryde i Brand i Luft eller Ilt, er forskellig for de forskellige Stoffer. Nogle er overordentlig letantændelige; dette er for Eksempel Tilfældet med Dampen af Svovlkulstof, en ildelugtende Forbindelse af Kulstof og Svovl; kommer man faa Draaber af dette Stof paa Bunden af et Glas, da fordamper det, og Dampene blander sig hurtigt med Luften i Glasset; varmer man nu en lille Glasstang i en Kogegasflamme eller Spritflamme, indtil Stangen blot er ca.  $150^{\circ}$  varm — langtfra glødende — og bringer man den derpaa ned i Glasset, vil Svovlkulstoffdampen øjeblikkeligt antændes. Fosfor bryder i Brand naar det opvarmes til lidt over  $60^{\circ}$ ; derimod kan Belysningsgas ikke antændes, selv om den bringes i Berøring med rødglødende Jern.

Den Temperatur, ved hvilken et Stof bryder i Brand, kaldes dets *Antændelsestemperatur*. Enhver Forbrænding maa indledes derved, at det brændbare Stof paa et eller andet Stof opvarmes til denne Temperatur; naar Stoffet er brudt i Brand, stiger Temperaturen højere endnu, indtil den naar den for vedkommende Stof under de givne Betingelser ejendommelige *Forbrændingstemperatur*. Hver Gang vi skal tænde Ild op i vore Ovne, ja hver Gang vi tænder en Tændstik, drager vi Nytte af dette Forhold; de gammel-dags »Svovlstikker« antændtes ved Rivning mod en eller anden Flade, f. Eks. Væggen; denne Antændelse beroede paa den Omstændighed, at det Fosfor, der var anbragt paa Svovlstikkens Spids, ved Gnidningen blev opvarmet til omtrent  $60^{\circ}$  og derved brød i Brand, da  $60^{\circ}$  er Fosforets Antændelsestemperatur; naar Fosforet var antændt, steg Temperaturen til Fosforets Forbrændingstempera-

tur, som ligger højere end Svovlets Antændelsestemperatur; derfor antændtes nu det Svovl, der var anbragt paa Svovlstikken ved Siden af Fosforet; atter steg nu Temperaturen, til Svovlets Forbrændingstemperatur var naaet, og da denne ligger højere end Træets Antændelsestemperatur, gik der derefter Ild i dette. Svovlet var et nødvendigt Mellemlid mellem Fosforet og Træet; thi Fosforets Forbrændingstemperatur er ikke saa høj, at Træet direkte kan antændes derved; man kan anbringe Fosfor i Høvlspaaner og antænde det ved en varm Metaltraad, uden at Spaanerne bryder i Brand ved Fosforets Forbrænding. Skal vi fyre op i en Ovn, maa vi begynde med at tænde Ild i saadanne Stoffer, der har en forholdsvis lav Antændelsestemperatur, f. Eks. Papir, Harpiks, Fyrrepinde; disse Stoffer giver da ved deres Forbrændingstemperatur tilstrækkelig Varme til, at det egentlige Brændsel kan antændes. Blæser vi samtidig Luft ind paa det brændende Stof, hvilket er det samme som at tilføre mere Ilt, eftersom Luften er iltholdig, da fremskynder vi yderligere Forbrændingen, der som tidligere bemærket bestaar i, at Brændselets Bestanddele forener sig med Ilt til kemiske Forbindelser under Udvikling af Lys og Varme; jo bedre Træk der er i en Ovn, desto livligere gaar som bekendt Forbrændingen, thi desto mere Ilt passerer der i samme Tid henover Brændselet.

Det er ikke alene saadanne Grundstoffer som Kulstof, Svovl, Fosfor og Brint, der kan brænde,  $\circ$ : forene sig med Ilt under Udvikling af Lys og Varme; mange andre Grundstoffer har samme Evne; saaledes kan flere Metaller antændes ved Ophedning i Luften. Tidligere er det allerede nævnt, at Metallet Magnium brænder med intensivt Lys og derved danner Magniumilte (Magniumoxyd); ogsaa Zink kan brænde. Tager man f. Eks. nogle Zinkdrejespaaner i en Metaltang og holder dem ind i Flammen paa en Kogegasflamme, brænder Zinken med grønlig Flamme og udsender en hvid Røg af Zinkilte, der som Malerfarve er kendt under Navn af Zinkhvidt. Mange Metaller, der ikke ligefrem bryder i Brand ved Ophedning i Luften, forener sig alligevel paa Overfladen med dennes Ilt, hvilket kendes paa, at de »løber an«. Kobber kan saaledes ved stærk Ophedning i en Luftstrøm blive helt sort paa Overfladen af Kobberilte. Nogle Metaller har dog ingen Tilbøjelighed til saaledes direkte at forene sig med Ilt; dette gælder om de saakaldte ædle Metaller, Sølv, Guld og Platin. I Modsætning til dem er der andre Metaller, der har en saa stærk Tilbøjelighed til at forene sig med Ilt, at de aldeles ikke kan taale Berøring med Luft, men maa opbevares under Stoffer, der er iltfri; dette er saaledes Tilfældet med Kalium og Natrium, hvis Forhold overfor Vand tidligere er omtalt (S. 12). At mange almindelige Metaller, f. Eks. Jern og Kobber, angribes af fugtig Luft, er vel bekendt; dette har ogsaa sin Grund i deres Tiltrækning til Ilt; Jernet »rustet« og danner derved en iltholdig Forbindelse, Kobberet overtrækkes med grøn »Ir«, som ogsaa er iltholdig.

Det blev udtrykkelig bemærket, at disse Forandringer foregaar i *fugtig* Luft; Sagen er, at Jern og Kobber ligesom mange andre Metaller holder sig særdeles godt i fuldstændig tør Luft; i det hele taget har den nyere Tids Undersøgelser vist, at Fugtighed spiller en væsentlig Rolle ved Forbrændingen; denne finder langt vanskeligere Sted i absolut tør Ilt end i Ilt, der indeholder Spor af Fugtighed; Fosfor, der under almindelige Forhold let bryder i Brand, har man saaledes endogsaa kunnet destillere i absolut tør Ilt. Fint fordelt Kulstof kan ophedes til Rødgldhede i absolut tør Ilt uden at forbrænde. Under almindelige Forhold er der altid Fugtighed til Stede; derfor er disse Forhold tidligere undgaet Opmærksomheden, men de har stor Interesse, fordi de viser os, at Forbrændingen ikke er en saa simpel Proces, som man hidtil har anset den for, men at Vandet ogsaa her spiller en vigtig Rolle.

Det foregaaende har lært os, at:

- 1) Iltten er det mest udbredte af alle Grundstoffer;
- 2) Iltten har Tilbøjelighed til at gaa direkte i kemisk Forbindelse med de fleste Grundstoffer.
- 3) at den er den egentlig »ildnærende Bestanddel« af Luften;
- 4) at den er en Nødvendighed for Plante- og Dyrelivet paa Jorden; den kaldtes derfor tidligere »Livsluft«;
- 5) at de forskellige Stoffers Forening med Ilt foregaar ved forskellig Temperatur, idet mange Iltninger indtræder ved almindelig Temperatur, andre først ved stærkere Opvarmning, og at alt, hvad vi under almindelige Forhold kalder Forbrænding, bestaar i en Forening af vedkommende Stof med Luftens Ilt under Udvikling af Lys og Varme.

Det kan her tilføjes, at man kender Stoffer, der paavirkes saa stærkt af Ilt, at der gaar Ild i dem straks, naar de kommer i Berøring med Luften ved almindelig Temperatur; saadanne Stoffer siges at være »selvantændelige«.

Naar Grundstofferne forener sig med Ilt, danner de »Iltter«; Jern danner Jernilte, Kobber Kobberilte, Zink Zinkilte osv.; Iltterne benævnes ogsaa *Oxyder* (af Iltens latinske Navn Oxygenium); et og samme Grundstof kan ofte danne flere Forbindelser med Ilt; Navnet paa Forbindelsen ændres da i Overensstemmelse med S sammensætningen; dette vil senere blive nærmere omtalt.

Naar elektriske Gnister i nogen Tid slaar igennem Ilt, foregaar der en Forandring med denne; den bliver langt virksommere end før og antager samtidig en ejendommelig Lugt. Man mærker dette, naar man staar i Nærheden af en kraftig Elektriseringsmaskine, medens den er i Virksomhed; den samme Lugt skal ogsaa undertiden være iagttaget efter Lynnedslag, hvorved en Del af den Ilt, der findes i Luften, undergaar samme Forandring. Det Stof, der har denne ejendommelige »svovlede« Lugt, kaldes *Ozon* (af det græske Ord *ozein*, at lugte) og blev først opdaget af Schönbein i 1840; det er ikke nogen Forbindelse af Ilt med et andet Stof, men slet og ret

en anden Form af Ilt, der paa Grund af den langt kraftigere Virkning, som den viser overfor andre Stoffer, ogsaa kaldes *aktiv* (virk-som) *Ilt*. Ozon dannes ogsaa paa mange andre Maader; hvis man f. Eks. bringer et Par Stænger almindelig Fosfor ned i en rummelig Flaske, saaledes at de ligger paa dennes Bund, og derpaa holder saa meget Vand i Flasken, at Stængerne kun halvt er bedækkede deraf, da vil Fosforet, som er i Berøring med Luften i Flasken, ilte sig langsomt; idet en Del af Luftens Ilt saaledes forener sig med Fosforet, vil en anden Del af den omdannes til Ozon, og man vil efter forholdsvis kort Tids Forløb kunne lugte denne. Ogsaa ved Forbrænding af Kulbrinter, Fordampning af Vand (Tørring af Vaske-tøj) og i flere andre Tilfælde iagttages en Omdannelse af Ilt til Ozon; dette Stof faas dog i rigeligst Mængde, ved Indvirkning af den stille elektriske Udladning paa Ilt, i nedenstaende Apparat (Fig. 15), der bestaar af en Jerncyliner *BB*, som afkøles, idet man leder koldt

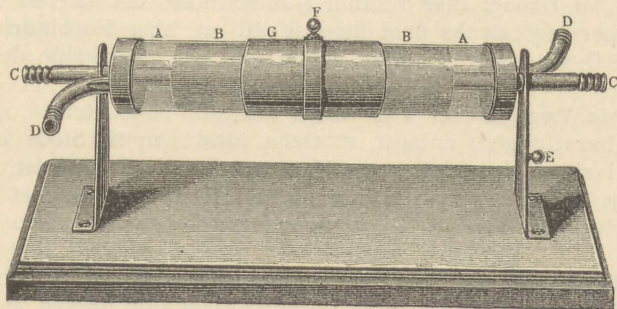


Fig. 15. Apparat til Fremstilling af Ozon.

Vand gennem Røret *CC*; Jerncylinereren er omgivet af en Glascylinder *AA*, som er lidt videre, og gennem det snevre Rum mellem begge Cylindre leder man Ilt (gennem Rørene *DD*); den ydre Cylinder er delvis ved *G* overtrukket med Stanniol; dette er ved *F* ligesom Jerncylinereren ved *E* forbundet med Polerne fra en Induktionsmaskine; naar Maskinen er i Virksomhed, vil den Ilt, der udstrømmer af Apparatet, indeholde kendelige Mængder Ozon. Om en fuldstændig Omdannelse af Ilt til dette Stof er der ikke Tale; dog kan man ved  $\div 89^{\circ}$  faa to Tredjedele af den anvendte Ilt omdannet til Ozon.

Ozon er luftformigt, i tynde Lag farveløst, set gennem tykkere Lag blaaligt; ved meget lav Temperatur i Forening med højt Tryk kan det fordraabes og danner da en *blaa* Vædske. Ved almindelig Temperatur holder det sig temmelig uforandret, men ved  $300^{\circ}$  gaar det hurtigt over til almindelig Ilt; da der herved ikke samtidig dannes noget andet Stof, er det klart, at Ozon ikke er andet end Ilt i en anden »Modifikation«. Vi skal senere se, at ogsaa andre Grund-



stoffer paa lignende Maade kan optræde i forskellige Former; Forklaringen paa dette Fænomen kan ogsaa først senere gives.

Ozon opløses 15 Gange saa let i Vand som Ilt; 1 Liter Vand opløser omtrent  $\frac{1}{2}$  Liter Ozon, men dette omdannes i Opløsningen efterhaanden til almindelig Ilt. At Ozon virker langt kraftigere iltende end almindelig Ilt viser sig i mange Tilfælde; saaledes vil Svovl og Fosfor let iltes deraf. Sølv, som ellers holder sig uforandret i Ilt, vil i Nærværelse af Ozon omdannes til en højere Iltforbindelse; mange organiske Stoffer iltes af Ozon. Ved fortsat Indaanding angriber det Aandedrætsorganerne; det affarver Indigo- og Lakmusopløsning og bleger Farvestoffer. I Almindelighed paaviser man Ozon derved, at det farver en Blanding af Jodkalium og Stivelseklister blaat; dypper man et Stykke Filtrepapir i en Blanding af tynd Stivelseklister og lidt Jodkalium, og sænker man det derpaa ned i den ovenfor omtalte Flaske, hvori man har fremstillet Ozon ved langsom Iltning af Fosfor, da vil det blive blaat; dette hidrører fra, at Ozonet ilter Kalium i Jodkalium; det derved frigjorte Jod forener sig straks med Stivelse til en blaa Forbindelse, Jodstivelse. Ogsaa andre Stoffer end Ozon kan fremkalde denne Reaktion.

Ozonets Vægtfylde er  $1\frac{1}{2}$  Gange saa stor som Iltens.

Man har tidligere antaget, at Ozon altid var til Stede i Luften, om end i ringe Mængde; nyere Undersøgelser har dog vist, at dette næppe er Tilfældet, men at man har forvekslet Ozonet med et højere Ilte, Brintoverilte, der næsten altid er til Stede i ringe Mængde.

Paa Grund af dets Evne til at ilte organiske Stoffer, har man anset det for gavnligt at tilføre Luften Ozon for derved at uskadeliggøre ildelugtende Stoffer og skadelige Organismer; man har dog sikkert overvurderet Ozonets Virkning paa Bakterier. Flere af disse modstaar Paavirkningen af ozonholdig Luft temmelig længe, og for at tilvejebringe en blot begyndende Desinfektion skal der tilføres rigelige Mængder Ozon.

---

Vi gaar nu over til Beskrivelsen af Vandets anden Bestanddel, *Brint, der i Modsætning til Ilt er brændbar, og som af alle kendte Stoffer har den mindste Vægtfylde.*

#### BRINT.

Allerede i Midten af det 16de Aarhundrede havde man iagttaget, at der ved Tilsætning af Jern og Vitriololie (Svovlsyre) til Vand udviklede sig en Luftart, der i Udseende lignede almindelig Luft; først 100 Aar senere bemærkede man, at denne Luftart i Modsætning til almindelig Luft var brændbar, og derefter skulde der atter gaa 100

Aar, inden den blev undersøgt og fremstillet i ren Tilstand af Engländeren *Cavendish* (1766), som viste, at der ved dens Forbrænding blev dannet Vand; *Cavendish* kaldte den »brændbar Luft«; han er Brintens egentlige Opdager. Først *Lavoisier* (se Side 10) viste, at Vand er det eneste Produkt, der opstaar ved Brintens Forbrænding. Hans Christian Ørsted har givet det her omtalte Grundstof Navnet Brint, der sigter til dets Brændbarhed (af Oldnordisk *brinna*, brænde); paa norsk kaldes det Vandstof, tysk: Wasserstoff o. s. v., hvilket sigter til, at dets Forbrændingsprodukt er Vand.

Medens Ilt findes i stor Mængde frit i Naturen som Bestanddel af Luften, er Brinten væsentlig til Stede i kemisk bunden Tilstand; saaledes findes den som tidligere nævnt i Vand, hvoraf den efter Vægt udgør  $\frac{1}{9}$ ; endvidere forekommer den kemisk bunden i alle Syrer og Baser og i organiske Stoffer, altsaa ogsaa som Bestanddel af alle Dyr og Planter. Brint findes dog i *fri Tilstand* i nogle af de Luftarter, der udstømmer af Jorden i vulkanske Egne og i visse Meteorstene; den dannes ved mange Gæringer og findes i Tarmluftarterne hos Mennesket og hos forskellige Dyr; ligeledes er den til Stede i de Luftarter, der udstømmer af Jorden ved Petroleumskilderne i Pennsylvanien (Amerika). At der findes fri Brint paa Solen og paa mange Fiksstjerner har man vist ved Hjælp af Spektroskopet (se derom senere).

Omtrent Halvdelen af almindelig Belysningsgas bestaar af Brint.

Da Brint er en Bestanddel af Vand, kan den, som tidligere omtalt, fremstilles heraf paa forskellig Maade, f. Eks. ved Indvirkning af Natrium ved almindelig Temperatur (Side 13), ved Indvirkning af Jern paa glødende Vanddamp eller ved Sønderdeling af Vand ved Hjælp af den elektriske Strøm. Ingen af disse Metoder er dog bekvem, naar det gælder om at fremstille Brint til almindelige Forsøg. Man benytter sig da med Fordel af den Omstændighed, at *Brinten er en Bestanddel af alle almindelige Syrer, og at disse ofte afgiver deres Brint, naar de kommer i Berøring med Metal*; Metallet bytter da Plads med Brinten i Syren (smlgn. Side 11), og man faar da et *Salt* og fri Brint.

Det er efter dette Princip let at fremstille Brint; overholder man i et lille Cylinderglas nogle Strimler Zinkblik med fortyndet Svovlsyre, bemærker man, at der snart begynder at stige Luftblærer til Vejrs i Vædsken; denne Luftudvikling bliver efterhaanden stærkere, og man faar af hele Fænomenet et lignende Indtryk, som om Syren kogte. Det er her forudsat, at man til Forsøget anvender almindelig uren Zink; hvis Zinken nemlig er ren, da kommer der ingen Brintudvikling, men denne kan i saa Fald fremkaldes derved, at man foruden Syren til sætter en ringe Mængde (faa Draaber) af en Kobbervitriolopløsning; derved vil der udskille sig lidt Kobber paa Zinken, og denne Nærværelse af to Metaller i indbyrdes Berøring bevirker, at Sønderdelingen af Syren indtræder, og Brintudviklingen begynder; dækker man Cylinderglasset med en *omvendt stillet*, lille Glasragt, der slut-

ter tæt til Glassets Rand, vil Brinten strømme ud gennem Tragts Hals, og naar Udviklingen er fortsat saa længe, at al Luft er udjaget af Glasset, hvilket prøves paa den senere anførte Maade, da kan man antænde Brinten ved Munden af Tragten. Bedre er det dog, naar man vil undersøge Brintens Egenskaber, at bruge et andet Apparat: man tager en Flaske, anbringer Zinkstrimlerne paa dennes Bund, og sætter i Flaskens Hals, saaledes som nedenstaaende Figur viser, en Kautschukprop med 2 Gennemboringer; i

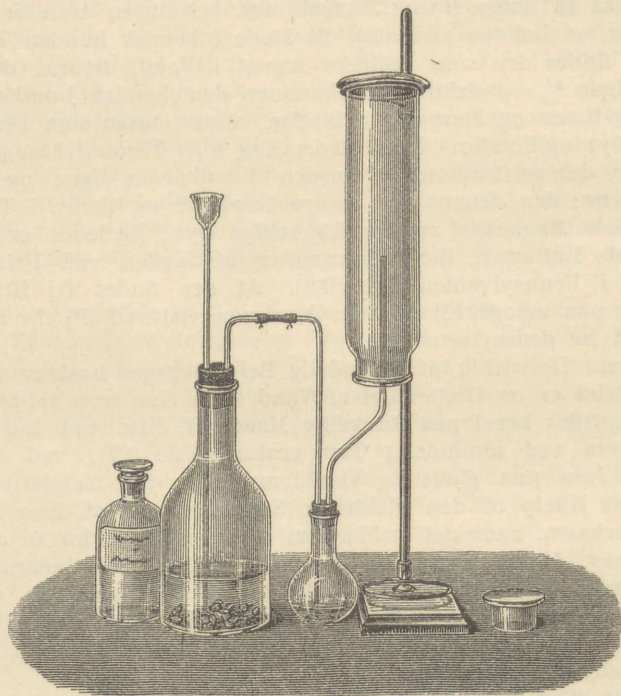


Fig. 16. Brintudviklingsapparat.

den ene af disse anbringes en langhalset Tragt — en saakaldt Tilgydningstragt — hvis Rør naar ned til Flaskens Bund, i den anden er anbragt et bøjet Glasrør; gennem Tragten hælder man en passende Mængde fortyndet Svovlsyre ned i Flasken, saaledes at Tragt-rørets nederste Munding fuldstændigt spærres, og Zinken dækkes af Syren; der udvikles da Brint, som efterhaanden driver Luften i Flasken ud gennem det bøjede Glasrør og selv strømmer samme Vej. Det er hensigtsmæssigt, saaledes som Figuren viser, at forbinde det bøjede Rør med et andet lignende ved Hjælp af et Stykke

Kautschukslange; dette andet Rør fører ned til Bunden af en lille Flaske, hvori der er noget Vand; Brinten bobler op gennem dette og bliver derved »vasket« og befriet for nogle Urenheder; den føres derpaa fra den lille Flaske gennem et andet Rør hen, hvor man vil benytte den; paa Figuren har dette Rør nærmest Bajonetform, og Brinten føres defigennem op i et omvendt stillet Glas.

Den saaledes fremstillede Brint er ikke ren, men dog tilstrækkelig rensed til, at man kan bruge den til saadanne Forsøg, hvorved dens vigtigste Egenskaber belyses. I Stedet for Zink kunde man ved Brintfremstillingen benytte Jern; almindeligt Jern, f. Eks. Søm, giver dog en meget uren Brint; helder man Jernstifter over med fortyndet Svovlsyre, faar man navnlig ved Opvarmning en stærk Brintudvikling, men den udviklede Brint er højst ildelugtende som Følge af de Urenheder, den indeholder, medens ren Brint er lugtfri. Man foretrækker derfor at anvende Zink.

For med det ovenfor beskrevne Brintudviklingsapparat at vise Brintens væsentligste Egenskaber, maa man først lade Brintudviklingen foregaa saa længe, til al atmosfærisk Luft er uddrevet af Apparatet, og dette er fuldstændig fyldt med Brint; ved de Forsøg, hvor Brinten skal antændes eller opvarmes, er det *forbundet med Fare at forsømme denne Forholdsregel, thi en Blanding af Ilt eller Luft med Brint eksploderer voldsomt ved Antændelse*, saaledes som det senere skal vises; hvis man derfor forsøger at antænde Brinten ved Udstrømningsrørets Munding, inden Luften er uddreven af Apparatet, da vil der indtræde en Eksplosion, hvorved dette kan sprænges og de fraspærngte Glasstumper forvolde alvorlig Skade. Man prøver, om al Luft er fortrængt af Apparatet derved, at man anbringer et Reagensglas\*) over Udstrømningsrøret paa samme Maade som det store Glas paa Figuren, altsaa med Bunden i Vejret; da Brint er langt mindre vægtfyldig end Luft, vil den stige til Vejrs i Reagensglasset og drive Luften ud af dette; efter kort Tids Forløb vil Glasset da være fyldt med den Brint, der strømmer ud af Røret; man lukker da for Reagensglassets Munding med Tommelfingeren og fører det hen til en Flamme, fjerner Fingeren og antænder Brinten; hvis der ved Antændelsen lyder et pibende Knald, da indeholder Apparatet endnu Luft, og Brintudviklingen maa da fortsættes endnu nogen Tid, inden Brinten benyttes; hvis derimod Antændelsen foregaar roligt, da er det hele i Orden til Forsøg.

Vil man ikke bruge et saa sammensat Apparat som det ovenfor anførte, da kan man ude-

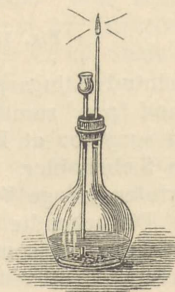


Fig. 17. Brintudvikling af Zink og Svovlsyre.

\*) Et Reagensglas findes afbildet Fig. 3 Side 5. Det bestaar af et tyndvægget, i den ene Ende tilmeltet, nogenlunde vidt Glasrør.

lade Vadskeflasken og benytte det simple Udviklingsapparat, der ses paa hosstaaende Figur, som ikke kræver nærmere Forklaring; Afdelingsrøret er trukket ud til en Spids, ved hvilken Brintflammen ses.

Ren Brint er en farveløs, lugtfri, brændbar Luftart; dens Flamme er farveløs. Af alle kendte Stoffer har den den laveste Vægtfylde. 1 Liter (lidt over 1 Pot) Vand vejer omtrent 11 000 Gange saa meget som 1 Liter Brint. 1 Liter Luft vejer 1.293 Gram, men 1 Liter Brint vejer kun 0.089 Gram eller omtrent  $14\frac{1}{2}$  Gange saa lidt. Derfor vil Brint stige til Vejrs, naar den strømmer ud i Luften, og derfor skal man ved den ovenfor omtalte Fyldning af et Glas med Brint vende Glassets Bund opad, saaledes som Fig. 16 viser. Hvis man efter at have fyldt Glasset med Brint stiller det paa sædvanlig Maade med Bunden nedad, da vil Brinten efter nogen Tids Forløb være forsvunden og erstattet med Luft, hvilket let kendes paa, at der nu ingen Antændelse finder Sted, naar man fører en Flamme hen til Glassets Munding, thi atmosfærisk Luft kan ikke brænde.

Brintens ringe Vægtfylde kan ogsaa vises ved følgende Forsøg:

Fyld et Cylinderglas med Brint paa den tidligere anførte Maade og hold det med Mundingen nedad ved Siden af et andet Cylinderglas af samme Størrelse, der er fyldt med Luft, og som ligeledes holdes i omvendt Stilling; drej derpaa det Cylinderglas, der inde-

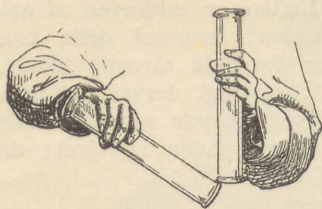


Fig. 18.

holder Brint, langsomt nedefter, saaledes som Fig. 18 viser, saaledes at Randen af dets Munding hele Tiden er i Berøring med Randen paa det andet Glas; Brinten vil da stige op i det sidstnævnte Glas og fortrænge Luften fra dette; man paaviser da Brintens Nærværelse her ved at antænde den.

Forbind en Kridtpibe ved Hjælp af en Kautschukslange med et lille

Brintudviklingsapparat; dyp derpaa Pibehovedets Munding i Sæbevand paa samme Maade, som naar man skal blæse Sæbeobler, og sørg for at Brintudviklingen foregaar langsomt; der dannes da Sæbeobler, som er fyldt med Brint; disse stiger paa Grund af Brintens ringe Vægtfylde meget hurtigt til Vejrs.

De bekendte røde Kautschukballoner, der sælges som Legetøj for Børn, og som stiger til Vejrs i Luften, er fyldte med Brint fra et Brintapparat ved Hjælp af en lille Luftpumpe, saaledes som Fig. 19 viser. — Brinten trænger efterhaanden ud gennem den tynde Kautschukhinde, og Ballonen mister da Evnen til at stige til Vejrs. Til Fyldning af store Luftballoner kan man ogsaa benytte Brint, men i Regelen bruger man Belysningsgas, der er langt billigere, og hvoraf Halvdelen, som tidligere nævnt, bestaar af Brint.

*Naar Brint brænder i Luften, forener den sig med dennes Ilt og*

danner Vand; Foreningen foregaar under betydelig Varmedvikling, hvorfor Brintflammen er meget varm. Man kan let vise, at Brintens Forbrændingsprodukt er Vand. Til det Øjemed antænder man under Iagttagelse af de ovenfor nævnte Forsigtighedsregler Brinten ved Munden af det Rør, hvoraf den strømmer ud, og holder et Glas i omvendt Stilling eller en Glasklokke over Flammen. Glasset be-

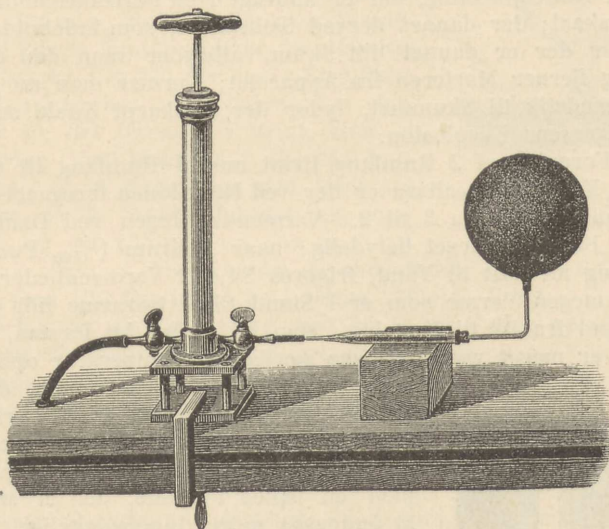


Fig. 19. Fyldning af en Kautschukballon med Brint.

slaar sig da med Dug, der efterhaanden samler sig til Vanddraaber. Brinten skal til dette Forsøg i Forvejen tørres ved at ledes gennem et Rør med Klorkalcium, der holder Fugtighed tilbage. Ikke alene fri Brint giver Vand ved sin Forbrænding; det samme er Tilfældet med kemisk bunden Brint, saaledes som den f. Eks. er til Stede i Petroleum, Stearin, Olie og lignende Belysningsmidler; derfor vil der ved disses Forbrænding ogsaa dannes Vand, hvad vi stadigt iagttaget, hver Gang vi tænder Lampen og sætter Lampeglasset paa; dette beslaar sig da straks med Dug, som Følge af, at der ved Forbrændingen dannes Vand; Duggen paa Glasset forsvinder dog straks, fordi Glasset bliver varmt, hvorved Vandet fordamper, men medens Lampen eller Lyset brænder, dannes der, selv om vi ikke umiddelbart iagttaget det, stadig Vanddamp som Produkt af Brintens Forbrænding.

En Brintflamme brænder rolig i Luft eller Ilt; hvis man derimod blander Brint med Luft eller Ilt og derpaa antænder Blandingen, da indtræder der, som allerede tidligere berørt, en stærk Eksplosion. En Blanding af Brint og Ilt kaldes *Knaldgas*; denne Blanding eksploderer voldsomt, naar den indeholder 1 Rumfang Ilt paa

2 Rumfang Brint, altsaa netop saadanne Rumfang af disse Luftarter, som fremkommer ved Sønderdelingen af Vand ved den elektriske Strøm (se Side 11). Man kan uden Fare vise Eksplosionen af Knaldgas paa følgende Maade: den Blanding af Brint og Ilt, der faas ved i et Vandsønderdelingsapparat at lade begge de udviklede Luftarter samles i et og samme Glas, ledes fra dette gennem et snevert Rør ned i en Sæbeopløsning, der er anbragt i en Porcellænsmorter eller i en Blyskaal; der dannes derved Sæbeskum, som indeholder Knaldgas; naar der er dannet lidt Skum, afbryder man den elektriske Strøm og fjerner Morteren fra Apparatet; nærmer man nu en brændende Tændstik til Skummet, lyder der et skarpt Knald som Følge af Knaldgassens Eksplosion.

Ved Forening af 2 Rumfang Brint med 1 Rumfang Ilt dannes 2 Rumfang Vanddamp; altsaa er der ved Reaktionen foregaaet en Rumfangsformindskelse fra 3 til 2. Varmeudviklingen ved Dannelsen af Vand og Brint er meget betydelig; naar 1 Gram ( $\frac{1}{500}$  Pund) Brint forener sig med Ilt til Vand, frigøres 34,462 Varmeenheder, det vil sige saa megen Varme som er i Stand til at opvarme lidt over 344 Gram Vand fra  $0^{\circ}$  til Kogning. Man vil derfor let forstaa, at Brintflammen er meget varm; ganske særlig høj Temperatur opnaar man i den saakaldte *Knaldgasflamme*, der frembringes derved, at man i en særlig dertil indrettet Lampe fører Ilt ind i en Brintflamme; denne brænder da farveløs og med en spids Flamme, der er saa varm, at endogsaa meget tungsmeltelige Metaller, f. Eks. Platin, smelter, naar de bringes ind deri; Knaldgasflammen finder derfor ogsaa Anvendelse ved Platinsmeltning. Retter man den nævnte Flamme mod et Stykke brændt Kalk, bliver dette hvidglødende og udsender et overordentlig stærkt Lys (*Drummonds Kalklys*), der har fundet Anvendelse bl. a. i *Laterna magica*'er ved Projektion af Billeder, til Teaterlys (kunstigt Maaneskin) m. m. Endnu kraftigere bliver dette Lys, naar man i Stedet for Kalk bruger Zirkon (*Zirkonlys*).

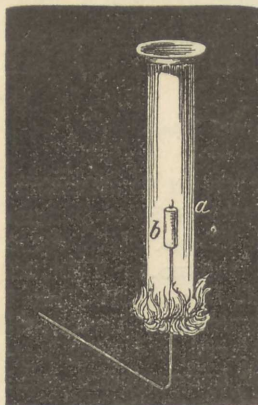


Fig. 20.

I Modsætning til Ilt *kan Brint ikke nære Forbrændingen*; et brændende Lys slukkes,

naar det føres ind i et Rum, der er fyldt med Brint; dette kan let vises: man fylder paa tidligere angiven Maade et Cylinderglas med Brint; naar dette er sket, fører man et brændende Lys, som er anbragt paa en ombøjet stiv Metaltraad (se Fig. 20) fra nedenunder op i Glasset; Lyset vil da gaa ud, men samtidigt antændes Brinten ved Glassets Munding, hvor den er i Berøring med Luften; fører man derpaa Lyset langsomt ud af Glasset, vil det kunne lykkes igen at tænde det ved den brændende Brint.

Skønt Brint altsaa ikke i almindelig Forstand nærer Forbrændingen, og skønt Ilt ikke er brændbar, vil Ilt dog kunne brænde i Brint: man fylder en lille Glaskolbe med Brint, tænder denne nedefra og sætter hurtigt Kolben ned i en Skaal med Vand over et Glasrør, der har en snæver Munding, gennem hvilken der udstrømmer Ilt; Brinten slukkes da overalt undtagen ved Rørets Munding, hvor der viser sig en lille Flamme (Fig. 21), der ligner Brintflammen. Man kan her med samme Ret sige, at det er Ilt, der brænder i Brint, som at det er Brint, der brænder i Ilt, thi Forbrændingen er et Fænomen, som viser sig der, hvor de to Stoffer forener sig med hinanden, og det kommer ud paa et, hvad enten man siger, at Ilten forener sig med Brint, eller at Brinten forener sig med Ilt; Produktet er i begge Tilfælde Vand.

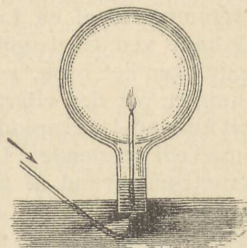


Fig. 21. Forbrænding af Ilt i Brint.

Brint-forener sig ikke alene med fri Ilt til Vand; ogsaa naar Ilten er kemisk *bunden* til andre Grundstoffer, kan man i mange Tilfælde bringe Brinten til at forene sig med den. Dette sker saaledes ved Ophedning af flere Metalleres Iltforbindelser i en Strøm af Brint; opheder man f. Eks. noget sort Kobberilte i et tungsmelteligt Glasrør, hvorigennem der ledes tør Brint, da vil man iagttage, at Kobberillet skifter Farve; tilsidst indeholder Røret et rødt Pulver, der ikke bestaar af andet end Kobber; Ilten, som før var kemisk bundet til dette, har forbundet sig med Brint og dannet Vand, som i Dampform er ført ud gennem Rørets Munding sammen med det tilstedeværende Overskud af Brint. Man ser heraf, at Brint kan benyttes som Afltningsmiddel (Reduktionsmiddel).

I det foregaaende er væsenligst omtalt Brintens Forhold overfor Ilt; det bør tilføjes, at den ogsaa har stærk Tiltrækning til flere andre Grundstoffer, saaledes f. Eks. til Klor, hvormed den forener sig under Eksplosion ved Lysets Indvirkning.

Til Metaller har Brint ikke nogen synderlig Tiltrækning, om end nogle af dem kan danne Brintforbindelser; Brinten synes nærmest selv at være beslægtet med Metallerne, hvilket senere skal nærmere omtales.

Skønt fri Brint som tidligere omtalt ikke forekommer almindeligt udbredt i Naturen, har man dog i Byer, hvor der er Gasbelysning, Lejlighed til ogsaa i det daglige Liv at stifte Bekendtskab med nogle af dens Egenskaber. Gassen bestaar af en Blanding af forskellige brændbare Luftarter, men af disse udgør fri Brint omtrent Halvdelen; man skal derfor saavel af denne Grund, som fordi flere



af Gassens andre Bestanddele har nogle Egenskaber, hvori de ligner Brint, ved Omgangen med Belysningsgas vise samme Forsigtighed som ved Omgangen med Brint. Gassen vil ligesom Brint, naar den strømmer ud af en Ledning, stige til Vejrs; den vil altsaa, naar en Gashane ved Uagtsomhed staar aaben, eller naar der er Brud paa Ledningen i et Rum, væsenligst samle sig under Loftet. Da der er Luft i Rummet, vil den efterhaanden blande sig med denne, og Blandingen vil ved Antændelse eksplodere, ganske som det ovenfor blev nævnt for Brintens Vedkommende. Ligesaa lidt som man maa antænde den Brint, der strømmer ud af Brintudviklingsapparatet, før al Luft er fjernet af Apparatet, ligesaa lidt maa man, naar der mærkes Gaslugt i et Rum, bringe et Lys, en Lampe eller en brændende Tændstik derind for at undersøge, hvor Utætheden paa Gasledningen findes, *før man ved Udluftning gennem Vinduer og Døre har fjernet den Gas, der i Forvejen har samlet sig i Værelset; thi hvor Blandinger af Gas og Luft indenfor visse Forhold kommer i Berøring med Ild, der indtræder Antændelse og Eksplosion*, og selv om der ikke skulde finde Antændelse Sted i den Del af Rummet, der er nærmest Gulvet, kan den indtræde, naar man for at undersøge Gasledningen bringer Lyset op under Loftet, hvor Gassen fortrinsvis samler sig.

Til flere Øjemed bruger man Gas i Stedet for Brint; foruden til Fyldning af Luftballoner kan man saaledes bruge Gas i Stedet for Brint for at tilvejebringe Drummonds Kalklys (S. 40).

Belysningsgassens Fremstilling og Egenskaber vil iøvrigt senere blive beskrevet.

Det blev ovenfor omtalt, at Brint kunde forene sig med bunden Ilt, og at sort Kobberilte, naar det blev ophedet i en Brintstrøm, af-

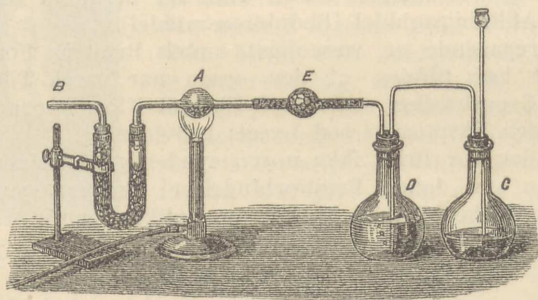


Fig. 22. Bestemmelse af Vandets Sammensætning.

gav sin Ilt til Brinten, hvorved blev dannet Kobber og Vand. Dette kan vises ved Hjælp af det ovenfor afbildede Apparat (Fig. 22), hvorved det tillige er muligt at bestemme Mængdeforholdet af Brint og Ilt i Vand.

I Kuglerøret *A*, der er af tungsmelteligt Glas, anbringes 10 Gram sort Kobberilte; den ombøjede Gren af *A* er forbundet med et U-formet Rør *B*, som er fyldt med vandfrit Klorkalcium, der er stærkt vandsugende; *C* er et Brintudviklingsapparat, Brinten føres herfra over i Vadskeflasken *D*, der indeholder stærk Svovlsyre; idet Brinten bobler gennem denne Syre, bliver den befriet for Fugtighed og passerer derefter gennem Røret *E*, der indeholder Klorkalcium, som tilbageholder det sidste Spor af Fugtighed; herfra kommer den nu tørrede Brint ind i Kuglerøret *A*. Før Forsøgets Begyndelse har man vejjet Røret *A* med Kobberilte og Røret *B* med Klorkalcium nøjagtig paa en kemisk Vægt. Apparatet er derpaa igen sammenføjet; man leder nu paa tidligere anført Maade Brint gennem Apparatet, og naar den gennem *B* udstømmede Brint er ren (se Side 37), opvarmer man *A* over en Bunsensk Lampe (eller Vinaandslampe); det sorte Kobberilte af-iltes da og efterlader rødt Kobber, medens der samtidig gaar Vanddamp over i Klorkalciumrøret *B*. Naar Kuglerørets Indhold er ensartet rødt, og der ikke mere bemærkes nogen Vanddannelse, tages Lampen bort, og man lader Apparatet henstaa til Afkøling; derpaa vejes Kuglerøret *A* og Klorkalciumrøret *B* igen hver for sig; man bemærker da, at *A* nu vejer *mindre* end før, medens *B* vejer *mere*.

Hvis f. Eks. Røret *A* (med Kobberilte) før Forsøget vejede 516 Centigram (1 Centigram er  $\frac{1}{100}$  Gram) og efter Forsøget 500 Centigram, har det altsaa tabt 16 Centigram i Vægt; da alt Kobber er tilbage i Røret, er det kun Ilt, der er gaaet bort; der er altsaa af Brinten bleven bundet 16 Centigr. Ilt; Spørgsmaalet bliver nu, hvor meget Vand der heraf er dannet; dette erfarer vi ved Vejningen af Klorkalciumrøret *B*. Lad dette før Forsøget have vejjet 1010 Centigram og efter Forsøget 1028 Centigram; Forskellen mellem disse Vægtmængder, 18 Centigr., er Vægten af det dannede Vand, som er indsuget af Klorkalcium under Forsøget. Af 16 Centigr. Ilt er der altsaa dannet 18 Centigr. Vand,  $\therefore$  18 Vægtdele Vand indeholder 16 Dele Ilt; da Vand kun bestaar af Ilt og Brint, maa Resten, altsaa 2 Dele, være Brint.

Det er tidligere omtalt, at 2 Rumfang Brint ved Forening med 1 Rumfang Ilt giver 2 Rumfang Vanddamp.

Vi kender altsaa baade de Rumfangsforhold og de Vægtforhold, efter hvilke Brint og Ilt forener sig til Vand.

Kemikeren ønsker nu at give disse Erfaringer et Udtryk i en *kemisk Formel for Vandet*. I Tabellen over de kemiske Tegn for Grundstofferne er det nævnt, at Tegnet for Brint er H og at Tegnet for Ilt er O. Lader vi nu til en Begyndelse Tegnet H ikke alene betyde Brint, men *1 Rumfang Brint*, og ligeledes Tegnet O betegne *1 Rumfang Ilt*, da kan vi ved Formlen



hvor  $\text{H}_2$  betyder det samme som 2H, betegne, at 2 Rumfang Brint

er forenede med 1 Rumfang Ilt og har dannet Vand (2 Rumfang Vanddamp).

Lader vi tillige H betyde 1 Vægtdele Brint (og altsaa  $H_2$  2 Vægtdele Brint) samt O betyde 16 Vægtdele Ilt, da bliver Formlen  $H_2O$  tillige et Udtryk for den Erfaring, at 2 Vægtdele Brint er forenede med 16 Vægtdele Ilt og har dannet 2 + 16,  $\circ$ : 18 Vægtdele Vand, saaledes som Forsøget lærte os.

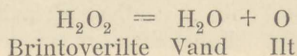
*Vandets kemiske Formel er  $H_2O$ , og denne er altsaa baade et Udtryk for de Rumfangsforhold og de Vægtforhold, efter hvilke Brint og Ilt forener sig til Vand.*

Vand er ikke den eneste Forbindelse som Ilt og Brint kan danne med hinanden; de kan tillige forene sig til en mere iltholdig Forbindelse, *Brintoverilte*, der paa 2 Dele Brint indeholder 32 Dele Ilt, altsaa dobbelt saa meget som Vand. Da  $H_2$  betegner 2 Vægtdele Brint, og da  $O_2$  er  $2 \times 16$ ,  $\circ$ : 32 Dele Ilt, kan den kemiske Formel for Brintoverilte skrives  $H_2O_2$ .

Brintoverilte,  $H_2O_2$ , blev opdaget i 1818 af den franske Kemiker *Thénard*.

Ogsaa denne Forbindelse findes i Naturen, men i Modsætning til Vand kun i meget ringe Mængde; saaledes er den til Stede i Luften i smaa Mængder og kan paavises i Regnvand og i Sne, men ikke i Dug og Rim.

Vil man tilberede sig en Opløsning af Brintoverilte, kan det ske derved, at man behandler Baryumoveriltehydrat med fortyndet Svovlsyre; en Opløsning, der indeholder det nævnte Stof, faas ogsaa, naar man til en vandig Opløsning af Natriumoverilte sætter Vinsyre. Da imidlertid Brintoverilte i den nyere Tid har faaet større Anvendelse, kan man faa det til Købs i Handelen, opløst i syreholdigt Vand; denne Opløsning indeholder i Reglen kun 3 Procent Brintoverilte eller mindre. Destillerer man den under lavt Tryk (68 Millimeter), overdestillerer der ved  $84-85^{\circ}$  næsten vandfri Brintoverilte, der faas som en sirupstykk, vandklar Vædske. Karakteristisk for den her omtalte Forbindelse er det, at den har stor Tilbøjelighed til at gaa over til Vand; dette kan, efter hvad der ovenfor er anført, kun ske derved, at den mister Halvdelen af sin Ilt, hvilket Kemikeren ved Hjælp af de tidligere omtalte Formler udtrykker ved følgende Ligning:



Den saaledes frigjorte Ilt forener sig let med andre Stoffer, med hvilke Brintoverilten kommer i Berøring. Dermed staar det i Forbindelse, at den vandfri Brintoverilte i Modsætning til Vand angriber Huden, og at dens vandige Opløsning virker blegende og affarver mange organiske Farvestoffer.

Brintoverilte anvendes til Opfriskning af gamle Malerier, paa

hvilke Blyfarverne i Tidens Løb er blevne mørke, til Blegning af Fjer, Haar, raa Silke og Elfenben; behandler man brunt Haar med en Brintoverilteopløsning, affarves det lidt efter lidt og bliver rødlig-blondt. I mange Tilfælde virker Brintoverilte paa samme Maade som Ozon. I Berøring med særlig iltrige Stoffer eller med saadanne Iltforbindelser, i hvilke Iltten er svagt bundet, afgiver det ogsaa Halvdelen af sin Ilt, men samtidig afgiver ogsaa de andre Stoffer deres Ilt; man faar paa denne Maade en kraftig Iltudvikling. Hvis man f. Eks. opløser lidt manganoversurt Kali i rigeligt Vand, tilsætter fortyndet Svovlsyre til den rødviolette Opløsning og derpaa Brintoverilte, da indtræder der ved svag Opvarmning en Iltudvikling, og samtidig forsvinder Opløsningens Farve, fordi den mindre iltholdige Manganforbindelse, der dannes ved Processen, næsten er farveløs.

Sluttelig kan det nævnes, at Brintoverilte selv i meget svag Opløsning har stærkt desinficerende og antiseptiske Virkninger.

---

Det foregaaende har vist os, at de to Grundstoffer Brint og Ilt danner 2 Forbindelser med hinanden, og at de i disse Forbindelser findes efter følgende Vægtforhold:

i Vand: 2 Dele Brint + 16 Dele Ilt og  
i Brintoverilte: 2 Dele Brint + 32 Dele Ilt.

Det fremgaar heraf, at de Iltmængder, som i disse Forbindelser er bundne til samme Mængde Brint, staar i et simpelt Talforhold til hinanden, nemlig som 1 : 2 (16 : 32). Et lignende Forhold er omtalt tidligere (se Krystalvand Side 18); det vil ogsaa i det følgende vise sig at være en almindelig Regel, naar to Grundstoffer danner mere end en Forbindelse med hinanden, at *der er et simpelt Talforhold til Stede mellem de Vægtmængder af det ene Stof, der forener sig med en og samme Mængde af det andet.*

---

Vi skal nu omtale den vigtigste af alle *mekaniske Blandinger*, den *atmosfæriske Luft*.

#### LUFTEN.

Luften blev i tidligere Tider ligesom Vandet anset for at være et Grundstof (Element); allerede i det 17. Aarhundrede hævede der sig dog Røster for den Anskuelse, at den var en Blanding. Man havde imidlertid paa den Tid allfor ringe Kendskab til forskellige Luftarters Egenskaber og Natur, til at en rigtig Opfattelse af den at-

mosfæriske Lufts Sammensætning kunde trænge igennem; det var først ved de berømte Kemikere Cavendish', Priestleys, Scheeles og Lavoisiers Undersøgelser i sidste Halvdel af forrige Aarhundrede, at man lærte de forskellige Luftarter nøjere at kende og derigennem ogsaa kom til den rette Erkendelse af Luftens Sammensætning. Undersøgelserne herover fortsattes af berømte Naturforskere langt ind i vort Aarhundrede, og man levede indtil for faa Aar siden i den Tro, at vor Kundskab om den atmosfæriske Luft havde naaet en saadan Fuldkommenhed, at der her neppe var Mulighed for yderligere Udvikling, saa meget mere som de tidligere Undersøgelser var udførte med den største Omhu og Nøjagtighed. Det vakte derfor stor Overraskelse, da Fysikeren Lord *Rayleigh* og Kemikeren *W. Ramsay*, begge Englændere, for henimod 4 Aar siden viste, at Luft indeholdt et hidtil upaaagtet Stof, *Argon*, i ikke helt ubetydelig Mængde; siden den Tid er Undersøgelserne over den atmosfæriske Lufts Sammensætning genoptagne, og man har yderligere paavist Nærværelsen af flere ny Grundstoffer i Luften; disse er dog kun til Stede i meget ringe Mængde.

Luften omgiver Jorden i betydelig Højde; hvor højt den naar, ved man ikke, men man antager, at den har en Grænse, fordi Centrifugalkraften i en Højde af omtrent 2000 geografiske Mil bliver større end Tyngdekraften. I en Højde af 10 Mil er Luften imidlertid saa fortyndet, at man ikke behøver at tage Hensyn til, hvad der ligger udenfor denne Afstand.

Luftens Vægtfylde er omtrent 770 Gange mindre end Vandets og  $14\frac{1}{2}$  Gang større end Brintens. Den samlede Vægt af hele Atmosfæren er omtrent 10 Trillioner\*) Pund.

Den faste Jordskorpe er overalt paa sin Overflade i Berøring med Luften; det er da indlysende, at denne har haft en betydelig Indflydelse ved Dannelsen af Jordskorpens Bestanddele paa Grund af den gensidige Indvirkning, der finder Sted mellem Luftens Bestanddele og Stofferne i Jordbundens øverste Lag. Vi ved ogsaa, at hverken Planter eller Dyr kan trives uden Luftens Medvirkning, og at dens Renhed er af afgørende Betydning for Individernes Sundhed. Luften er ligesaa nødvendig for Livet som Vandet.

Alle almindelige Forbrændinger kan kun foregaa i Nærværelse af Luften; enhver ved, at Ovnen maa »trække godt«, hvis Brændsel skal brænde livligt i den, men det vil jo ikke sige andet, end at der skal føres en passende Strøm af Luft gennem Ovnen til Skorstenen. Luften maa altsaa indeholde et Stof, der nærer Forbrændingen; dette Stof er *Ilt* (se Side 25). Har man paa en eller anden Maade berøvet Luften dens Ilt, da kan den ikke mere nære Forbrændingen; et brændende Legeme vil slukkes, naar det bringes ind i saadan iltfri Luft. Man kan vise dette paa følgende Maade:

Tag en stor Skaal med Vand, og lad en lille Porcellensskaal,

\*) 10 Trillioner = 10 000 000 000 000 000 000.

hvori der er anbragt et lille Stykke almindeligt Fosfor, flyde paa Vandet; tænd derpaa Fosforet og sæt en Flaske, hvis Bund er fra-sprængt, og hvis Hals er lukket med en tæt Prop, ned over Skaalen (Fig. 23). Fosforet vil da i nogen Tid vedblive at brænde, men gaar tilsidst ud. Lad nu Apparatet staa roligt hen, indtil det er afkølet; det vil da vise sig, at der er mindre Luft i Flasken end ved Forsøgets Begyndelse; Vandet er steget et Stykke op i den. Det gælder nu om at undersøge Beskaffenheden af den Luft, der er tilbage i Flasken; tag til det Øjemed Proppen ud af Flaskens Hals uden iøvrigt at skille Apparatet ad, og sænk i samme Øjeblik et brændende Lys eller en brændende Træpind ned i Flasken; Flammen vil da slukkes. Fosforet maa altsaa ved sin Forbrænding have brugt den Bestanddel af Luften, der formaar at nære Forbrændingen. Denne Bestanddel er som sagt Ilt.

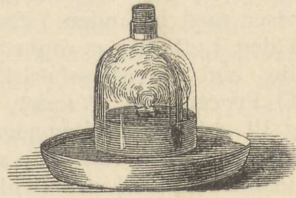


Fig. 23.

Ved det her beskrevne Forsøg vil det vise sig, at omtrent en Femtedel af den Luft, der oprindeligt var til Stede i Flasken, forsvinder ved Fosforets Forbrænding; man kan deraf slutte, at 1 Rumfang Luft omtrent indeholder  $\frac{1}{5}$  Rumfang Ilt; de øvrige fire Femtedele bestaar væsenligst af en Luftart, der, som ovenfor anført, ikke kan nære Forbrændingen og heller ikke Aandedrættet; da Dyr og Mennesker vilde kvæles i denne Luftart, skønt den i øvrigt ikke er giftig, kaldes den *Kvælstof*.

*Luftens Hovedbestanddele er altsaa Kvælstof og Ilt.*

Foruden disse Stoffer indeholder den tillige *Kulsyre* (omtrent 3 Dele paa 10000 Dele Luft), der til Trods for sin forholdsvis ringe Mængde er af den største Betydning, fordi den er uundværlig for Planterne (se Side 27). Endvidere indeholder Luften *Vanddamp* i vekslende Mængde samt endelig enkelte i den seneste Tid opdagede Stoffer: *Argon*, *Helium*, *Metargon*, *Krypton* og *Neon*; de fire sidste er dog af underordnet Betydning.

Undersøgelser af Luftens Sammensætning har givet det Resultat, at der i 100 Rumfang Luft findes omtrent 78 Rumfang Kvælstof, henimod 1 Rumfang Argon, 21 Rumfang Ilt og  $\frac{1}{25}$  Rumfang Kulsyre foruden Vanddamp, meget smaa Mængder Ammoniak, Brint-overilte m. m.

Luften viser overalt paa Jorden og til alle Tider paa det nærmeste den samme Sammensætning; deraf troede man tidligere at kunne slutte, at den var en kemisk Forbindelse af Kvælstof og Ilt; denne Anskuelse er dog bl. a. af følgende Grunde ikke berettiget: Ved Blanding af Kvælstof og Ilt nøjagtig i de Forhold, hvori de findes i Luften, faar man et Produkt, der ganske har Luftens Egenskaber uden at der saaledes som ved Dannelsen af de kemiske Forbindel-

ser har vist sig noget Varmefænomen, og uden at Kvælstoffet eller Ilten har mistet deres oprindelige Egenskaber. Heller ikke de Rumfangs- eller Vægtforhold, hvori de nævnte Stoffer findes i Luften, svarer nøjagtigt til dem, hvorefter de ellers danner kemiske Forbindelser med hinanden. Endelig kan det anføres, at man har fundet, at den Luft, der er opløst i Vand, har en helt anden Sammensætning end den atmosfæriske Luft, idet den indeholder langt mere (33 Procent) Ilt; Vandet opløser ved Rystning med Luft Kvælstof og Ilt netop i de Mængder, der svarer til dets Opløsningssevne for disse to Stoffer *hver for sig*; de er derfor ikke kemisk bundne til hinanden; thi i saa Fald maatte de i Vandet findes i samme Forhold som i Luften. Den Omstændighed, at Vandet forholdsvis opløser mere Ilt end Kvælstof er af største Betydning for de Dyr, der lever deri; de faar derved en mere iltrig Luft til Raadighed.

At Luftten indeholder Kulsyre, kan kendes derpaa, at en klar Opløsning af lædsket Kalk, saakaldt *Kalkvand*, bliver uklar, naar man leder Luft igennem den, eller naar den henstaar i længere Tid i Luften, fordi der dannes kulsur Kalk (Kridt). Nærværelsen af Vanddamp i Luften giver sig let til Kende, bl. a. derved, at kolde Genstande beslaar sig med Dug i fugtig Luft.

Af Luftens fire væsentlige Bestanddele, Kvælstof, Ilt, Kulsyre og Vanddamp kan ingen undværes; de er alle nødvendige for Livet. Kvælstoffet tjener navnlig som Fortyndingsmiddel for Ilten, der i ublandet Tilstand vilde virke for stærkt paa Organismen; Ilten er som tidligere omtalt nødvendig for Vedligeholdelsen af Aandedrættet hos Planter og Dyr; uden Kulsyre vilde de grønne Planter ikke kunne danne det organiske Stof, hvoraf de bestaar, og uden Vanddamp i Luften vilde selvfølgelig alle Organismer, der lever i Luften, indtørres og dø.

Foruden de nævnte luftformige Stoffer maa det erindres, at Luftten indeholder Støv, som baade kan være af uorganisk og organisk Natur; de uorganiske Bestanddele af Støvet er væsentligst Sand, Ler- og Kulpartikler, de organiske bestaar af Bakterier og Gærsvampe, samt Sporer til disse. Luften i Bjergegne, Skove og paa Havet kan være næsten fri for Sporer og Bakterier; derimod vil disse findes i rigelig Mængde paa tæt bebyggede Steder og allermest, hvor mange Affaldsstoffer er ophobede. Man kan befri Luften for Bakterier ved Filtrering gennem Bomuld eller porøse Vægge; endnu bedre kan det ske ved at lade den passere gennem glødende Rør. Naar Luften i et Kar paa denne Maade er befriet for Sporer og Bakterier, kan Stoffer, der ellers let gaar i Gæring eller Forraadnelse — forudsat at de selv i Forvejen er befriede for Bakterier, f. Eks. ved Ophedning — opbevares deri i aarevis uden at forandres.

»*Flydende Luft*« kan tilvejebringes, naar Luften samtidig underkastes højt Tryk og meget lav Temperatur; den danner da en farveløs Vædske. Naar denne fordamper, frembringes der betydelig Kulde.

Man har konstrueret Maskiner til Fremstilling af saadan »flydende Luft«, og disse har allerede fundet Anvendelse. I Nutiden, hvor Kølemaskiner benyttes i stor Maalestok saavel i Ølbryggerier og Mejerier som ved Forsendelse af Fødevarer, har man hidtil mest anvendt andre Luftarter i fortættet Tilstand som Kølemiddel. Da den atmosfæriske Luft imidlertid staar til Raadighed i ubegrænset Mængde og saaledes er den billigste af alle Luftarter, er der neppe Tvivl om, at den vil blive Fremtidens Kølemiddel, naar Tekniken har overvundet alle Vanskeligheder ved dens Anvendelse.

I det foregaaende er omtalt Repræsentanter for *Grundstofferne* (Ilt og Brint), for de *kemiske Forbindelser* (Vand) og for de *mekaniske Blandinger* (Luft). Vi skal nu efterhaanden omtale de øvrige Grundstoffer og disses vigtigste Forbindelser.

Man har fra gammel Tid delt Grundstofferne i to Hovedgrupper: *Metalloider* og *Metaller*. Der kan dog ikke drages nogen skarp Grænse mellem disse to Afdelinger, og for flere Grundstoffers Vedkommende kan man med næsten ligesaa stor Ret regne dem til den ene som til den anden Gruppe; dog har Delingen sine praktiske Fortrin og skal derfor ogsaa opretholdes her.

Om de to tidligere omtalte Grundstoffer Ilt og Brint gælder det, at Ilten afgjort regnes til Metalloiderne, medens Brinten i flere Henseender har Karakter af et luftformigt Metal; den indtager i hvert Fald en særlig Stilling, selv om den som Regel henregnes under Metalloiderne.

For de sidstnævnte er det ejendommeligt, at de hyppigst ikke har Metalglans; flere af dem er luftformige, f. Eks. Brint, Ilt, Kvælstof, Fluor og Klor, et enkelt, Brom, er flydende, Resten er faste Legemer af forskellig Farve, f. Eks. Svovl, Fosfor, Jod og Kul. I Modsætning til Metallerne er Metalloiderne oftest slette Ledere for Varme og Elektricitet; de mangler næsten altid to fysiske Egenskaber, som vi finder hos mange Metaller, nemlig Smidighed, hvorved forstaas Evnen til at lade sig udhamre og udvalse, og Strækkelighed, hvorved forstaas Evnen til at kunne trækkes ud til tynde Traade.

Metalloiderne danner oftest med Ilt Forbindelser, som ved Forening med Vand giver Syrer, medens Metallerne paa tilsvarende Maade giver Baser. Ogsaa i Henseende til Grundstoffernes Anvendelse vil man finde nogen Forskel paa de to Grupper. Medens mange Metaller nemlig har deres vigtigste Anvendelse i fri Tilstand paa Grund af deres egne fysiske og kemiske Egenskaber, har de fleste Metalloider størst Anvendelse og Betydning som Bestanddele af visse kemiske Forbindelser, og selv de Metalloider, der benyttes i fri Tilstand, finder væsenligst denne Anvendelse paa Grund af de kemiske Forhold, som de viser overfor andre Stoffer; saaledes benyttes f. Eks. Fosfor og Kul væsenligst paa Grund af deres Brændbarhed.



Til Ilten, der tidligere er omtalt, slutter sig følgende tre Grundstoffer:

*Svovl, Selén og Tellur.*

Ligesom Ilten med Brint danner Vand, giver disse tre Stoffer med Brint Forbindelserne Svovlbrinte, Selenbrinte og Tellurbrinte, der dog ikke fremstilles ved direkte Forening af Grundstofferne.

Som tidligere omtalt er 2 Rumfang Vanddamp dannet ved Forening af 2 Rumfang Brint med 1 Rumfang Ilt; det lader sig ved Forsøg bevise, at 2 Rumfang Svovlbrinte ved Sønderdeling giver 2 Rumfang Brint og kan betragtes som dannet af 2 Rumfang Brint og 1 Rumfang Svovldamp. Man er derfor berettiget til at give Svovlbrinten en Formel, der ganske svarer til Vandets; da dettes kemiske Formel er  $H_2O$ , bliver Svovlbrintens  $H_2S$ ; den kemiske Analyse viser, at der paa 2 Vægtdele Brint i Svovlbrinte findes 32 Dele Svovl, altsaa betegner S 32 Vægtdele Svovl, naar H er = 1 Vægtdel Brint. Selen og Tellur danner de tilsvarende Brintforbindelser  $H_2Se$  og  $H_2Te$ .

#### SVOVL.

Dette Grundstof har været kendt fra Oldtiden; det blev benyttet som Røgelse ved visse religiøse Ceremonier og fandt i en senere Periode Anvendelse som Lægemiddel; man havde let ved at skaffe det til Veje, da det dengang ligesom nu fandtes i Nærheden af saavel udslukte som virksomme Vulkaner. I særlig rigelig Mængde forekommer frit Svovl paa Sicilien og andre Steder i Italien; ligeledes findes det paa Island. I vulkanske Egne udstømmer der forskellige Luftarter af Jorden, deriblandt ogsaa to luftformige Svovlforbindelser af Brint og af Ilt: *Svovlbrinte* og *Svovlsyrning*; naar disse to Forbindelser træffer hinanden, da vil Brinten fra den ene forene sig med Ilten fra den anden og danne Vand, medens det Svovl, som begge indeholdt, udskiller sig i fri Tilstand; en stor Del af det naturligt forekommende Svovl antages at være dannet paa denne Maade.

Om der end i Naturen findes store Mængder frit Svovl, saa er dog Svovlets Forbindelser endnu mere udbredte. Mange Metaller forekommer i Naturen bundne til Svovl; dette er saaledes Tilfældet med Sølv, Kvægsølv, Bly, Zink og Kobber. Forbindelserne kaldes *Svovlmetaller* og er ofte vigtige Malme, af hvilke de vedkommende Metaller udvindes industrielt. Ogsaa *svovlsure Salte* findes i stor Mængde, f. Eks. Gibs (svovlsur Kalk), Tungspat (svovlsur Baryt), Glaubersalt (svovlsurt Natron), engelsk Salt (svovlsur Magnesia) o. fl.

Jordbunden indeholder svovlsure Salte; Planterne optager disse, og en Del af det Svovl, som de paa denne Maade modtager, indgaar i de svovlholdige organiske Stoffer, der dannes i Planten; af disse er

Æggehvidestofferne de vigtigste; disse Stoffer gaar fra Planteriget over i Dyreriget som væsenlig Bestanddel af Organismen; det følger heraf, at Svovlet er vidt udbredt saavel i den livløse som i den levende Natur.

Det meste Svovl, der gaar i Handelen, stammer fra Italien og Sicilien; særlig paa den sidstnævnte Ø findes betydelige Svovllejer, der i 30—60 Alen tykke Lag gennemkrydser Bjergenes Kalksten og Gibs; de vigtigste Lag ligger i Dybden. Svovlet skilles fra indblandet Jord, Sten m. m. ved en Udsmeltning, der foregaar i saakaldte »Calcaroner«; en saadan Calcarone er afbildet paa Fig. 24. Den har et Gennemsnit paa omtrent 15 Fod og en Dybde af 7—8 Fod og anlægges helst paa en Skraaning, for at man ved dens dybest liggende Del kan føre en Kanal ud gennem Væggen; selve

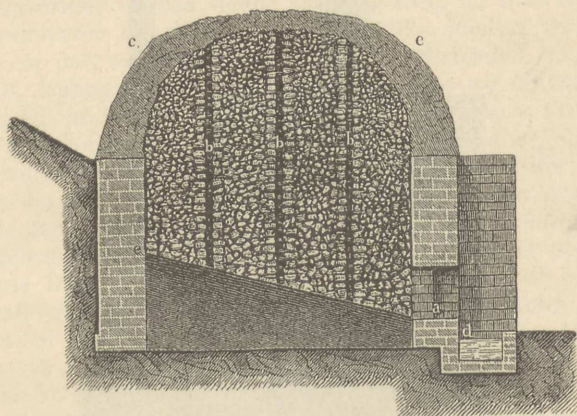


Fig. 24. Ovn til Svovludsmeltning.

Gruben udmures med Gibssten, og Murværket dækkes med et glat Lag af Gibs; derpaa fyldes Gruben med raat Svovl, saaledes at dette stables op til en afstumpet Kegle; der sørges for Luftkanaler i Calcaronen, og denne dækkes derpaa med pulverformig Svovlmalm og endelig med udbændt Malm. Svovlet antændes nu i Trækkanelerne og ved den Varme, som udvikles ved Forbrændingen af en Del af Svovlet, smelter en anden Del af dette og flyder ned gennem den Kanal, der fra Calcaronen fører udenfor; her øses det op og støbes i Former. Det kunde synes underligt, at man skaffer Varmen til Svovlets Udsmeltning ved Forbrænding af en Del af Svovlet i Ovnen, da der derved bevirkes et Tab af Svovl, men paa Sicilien er raat Svovl det billigste Brændselsmateriale; det vilde blive langt kostbarere at anvende Kul.

Det *sicilianske Raasvovl* indeholder nogle Procent jordagtige Urenheder, det maa derfor *raffineres*; denne Rensning foregaar, idet man

destillerer Raasvovlet; Destillationsapparatet ses paa Fig. 25. Svovlet opvarmes først til Smeltning i Jernbeholderen *O*, hvorfra det i flydende Tilstand tappes ned i Retorten *G*, som opvarmes over et Ildsted. Svovlet kommer i Kog, og Dampene ledes gennem *D* over i et stort muret Kammer *A*; i Begyndelsen fortætter de sig her straks til fast Svovl, der samler sig som et krystallinsk Pulver, *Svovlblomster* (Svovlblomme), men efterhaanden stiger Temperaturen i Kammeret over Svovlets Smeltepunkt; naar dette er sket, samler der sig smeltet Svovl paa Kammerets Bund; dette tappes da ud gennem Afløbet *O* og heldes paa svagt kegleformede Træformer; det

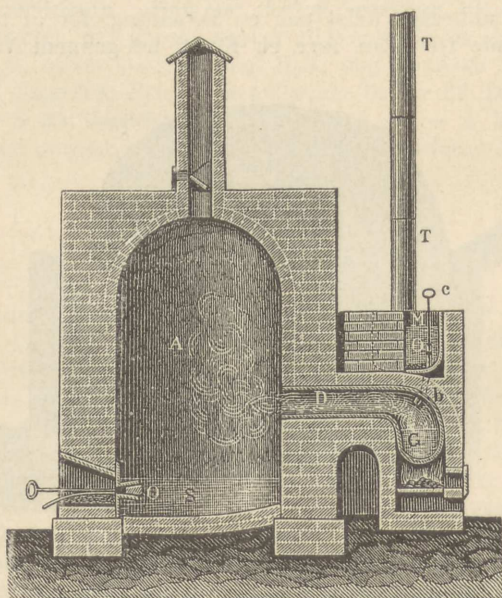


Fig. 25. Apparat til Svovlrensning.

Svovl, der faas paa denne Maade, gaar i Handelen som *Stangsvovl*. Lader man Svovlet afkøles i selve Kammeret, faar man krystallinsk *Bloksvovl*.

Svovl kan ogsaa vindes ved Ophedning af Svovlkis, en højere Svovlforbindelse af Jern, i lukkede Retorter; mindre Mængder faas som Biprodukt ved Gasfabrikationen og af Affaldet fra Sodafabrikationen.

Svovl er i sin almindelige Skikkelse et fast, citrongult Legeme; det er skørt og springer i Stykker ved pludselig Opvarmning; indeslutter man et Stykke Stangsvovl i den varme Haand, vil man efter kort Tids Forløb, naar Haanden holdes op til Øret, kunne høre, at

det knager i Svovlet; dette staar i Forbindelse med, at Svovlet er en daarlig Leder for Varmen ligesom for Elektriciteten.

Svovl kan ikke opløses i Vand; derimod kan man tilvejebringe stærke Opløsninger af Svovl i Svovlkulstof — en ildelugtende, brandfarlig Vædske, der dannes ved Forbrænding af Kulstof i Svovldamp; lader man en saaledes fremstillet Opløsning henstaa i en Skaal i nogen Tid, fordampes Svovlkulstoffet, og man finder da Svovlkrystaller i Skaalen; disse har Form af gule, glinsende Blade, der hører til samme Krystalsystem (det rombiske) som de smukke Svovlkrystaller, der findes i Naturen, navnlig paa Sicilien.

Ved Smeltning og fortsat Opvarmning til højere Temperatur viser Svovl flere eiendommelige Forhold, som enhver let kan iagttage paa følgende Maade:

Man bringer nogle smaa Stykker Stangsvovl ned i en lille Glasbolbe og opvarmer derpaa denne forsigtig over en lille Gasflamme; naar Temperaturen i Kolben har naaet  $115^{\circ}$ , smelter Svovlet; det danner da en *gul, letflydende*, klar Vædske; fortsætter man nu Opvarmningen, iagttager man, at Farven forandres og bliver *rødbrun*, samtidig med, at Svovlet bliver mere tyktflydende. Ved omtrent  $200^{\circ}$  er Farven næsten *sort*, og Svovlet er da saa *sejglydende*, at man kan vende Bunden i Vejret paa Kolben uden at det flyder ud. Giver man derefter endnu mere Varme, da bliver den mørke Farve uforandret, men Svovlet bliver lidt efter lidt igen *tyndflydende*, og naar Temperaturen er naaet op til  $448^{\circ}$ , koger Svovlet og udsender da rødbrune Damp. Helder man det til henimod  $400^{\circ}$  opvarmede, mørke, tyndflydende Svovl i en tynd Straale ud i koldt Vand, da stivner det til en ejendommelig elastisk, traadet, brun Masse, der kaldes *plastisk Svovl*, og som f. Eks. kan finde Anvendelse, naar man ønsker at tage Aftryk af Mønter. Dette plastiske Svovl forandrer sig ved Opbevaring og gaar efter nogen Tids Forløb igen over til almindeligt Svovl; i Modsætning til dette er plastisk Svovl kun delvis opløseligt i Svovlkulstof.

Lader man det til  $400^{\circ}$  opvarmede Svovl afkøles langsomt, gennemgaar det de ovenfor nævnte Tilstandsformer i omvendt Orden og stivner tilsidst til almindeligt Svovl; hvis man ikke afkøler det til almindelig Temperatur, men lader det staa i et Rum, hvor Temperaturen er noget over  $96^{\circ}$ , da vil det ligesom før stivne, men de Krystaller, der dannes ved denne Temperatur, har ikke samme Form som de, der udskiller sig ved almindelig Temperatur, og som findes i Naturen; Forskellen i Form ses paa omstaaende Figurer, hvor Fig. 26 forestiller Svovlkrystaller, der er dannet ved almindelig Temperatur, medens Fig. 27 giver et Billede af de »prismatiske« (skævt rombiske) Krystaller, der dannes ved  $96^{\circ}$ . Svovl kan altsaa krystallisere i to forskellige Systemer, det rombiske og det skævt rombiske (prismatisk); Stoffer, der har denne Egenskab, kaldes *dimorfe*, hvilket Udtryk betegner deres Optræden i to Skikkelser; det ovenfor nævnte plastiske Svovl er ikke krystallinsk; det er *amorft*, hvorved for-

staas, at det ikke har nogen bestemt Form. De to nævnte krystallinske Former af Svovl kan gaa over til hinanden. Opbevarer man saaledes Svovlkrystaller, der er dannet ved  $96^{\circ}$ , vil de ved almindelig Temperatur blive matte og gaa over til Krystaller af almindeligt rombisk Svovl; omvendt kan de sidstnævnte ved Opvarmning til noget over  $96^{\circ}$  efterhaanden gaa over til den prismatiske Form (skævt rombisk).

Svovlkrystaller kan man tilvejebringe paa følgende Maade: Bring omtrent  $\frac{1}{2}$  Pund Stangsvovl i en Porcellænsskaal og opvarm det hele over en Flamme, indtil alt Svovl er smeltet; stil derpaa Skaalen med dens Indhold rolig hen, indtil der har dannet sig en Skorpe paa Overfladen af det smeltede Svovl; stik derefter med en Glasstang to Huller paa Skorpen, et paa hver Side, og held det

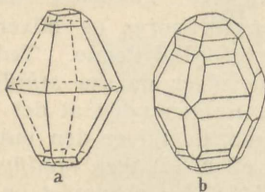


Fig. 26. Svovlkrystaller.

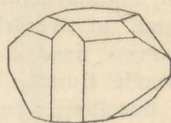


Fig. 27.

endnu flydende Svovl ud gennem det ene Hul; bring nu Skorpen til at løsne sig fra Skaalens Sider ved Hjælp af en Kniv, og tag den ud af Skaalen; det viser sig da, at Skaalens Bund og Skorpens Underflade er besat med talrige brune, glinsende Naale: prismatiske Svovlkrystaller.

En meget fint fordelt Form af Svovl er det saakaldte *Svovlmælk*; det er et hvidt Pulver, der faas, naar man koger 2 Dele Svovlblomster med 13 Dele Vand og 1 Del Kalk, som er læsket med 3 Dele Vand, indtil Svovlet er opløst, og derpaa tilsætter Saltsyre; ved Kogningen af Svovl med Vand og læsket Kalk dannes en højere Svovlforbindelse af Calcium; denne sønderdeles af Saltsyre, idet der udskilles Svovl i Form af Svovlmælk; samtidig dannes Klorcalcium, der holder sig opløst, og Svovlbrinte, som dels gaar bort, dels bliver i Opløsning. Svovlmælk bruges som Lægemiddel.

Det er tidligere berørt, at vi oftere træffer det Tilfælde, at et og samme Grundstof optræder i forskellige Former, hvis Egenskaber i flere Henseender er forskellige. Et Eksempel paa et saadant Forhold havde vi i Iltens Optraeden som almindelig Ilt og som Ozon (Side 32); af det foregaaende fremgaar det, at ogsaa Svovlet kan optræde i forskellige Former, nemlig i to krystalliserede og en amorf

Skikkelse; yderligere viser det sig, at det plastiske Svovl i Virkeligheden er en Blanding af flere Former, thi ved Behandling med Svovlkulstof gaar kun en Del deraf i Opløsning, og der efterlades en uopløselig Form (Modifikation) af Svovl (*amorft uopløseligt Svovl*). Disse forskellige Former viser ogsaa Forskel i Smeltepunkt og i Vægtfylde; den sidste er dog altid meget nær dobbelt saa stor som Vandets, saaledes har rombisk Svovl Vægtfylden 2,05, prismatisk Svovl Vægtfylden 1,96; paa Smeltepunkterne er der en Forskel af omtrent 5°, idet rombisk Svovl smelter ved c. 115°, prismatisk ved 120°.

Svovl er som bekendt brændbart; dets Antændelsestemperatur ligger ved omtrent 260°, og det brænder med blaalig Flamme; ved sin Forbrænding forener det sig med Luftens Ilt og danner denne luftformig Forbindelse, *Svovlsyrning* (egentlig: Svovlsyrning-anhydrid), der har en stikkende, syrlig Lugt, og som indeholder lige Vægtdele Svovl og Ilt. Denne Forbindelse omtales senere. Allerede ved 180° forener Svovl sig med Ilt til Svovlsyrning, men uden at der indtræder nogen egentlig Antændelse; i Mørke vil man dog bemærke et hvidligt Skær.

I kemisk Henseende er der stor Lighed mellem Svovl og Ilt; begge har stærk Tiltrækning til de fleste Grundstoffer og forener sig direkte med dem; dog er der selvfølgelig Forskel paa den Styrke, hvormed Foreningen foregaar. Medens saaledes Ilt og Brint let forener sig med hinanden, og Blandinger af begge disse Stoffer eksploderer ved Antændelse, foregaar den direkte Forening af Svovl og Brint langt vanskeligere; den finder først Sted ved højere Temperatur, f. Eks. naar man leder Brint i kogende Svovl; der dannes da *Svovlbrinte*, H<sub>2</sub>S, som svarer til Iltens Brintforbindelse, Vand, H<sub>2</sub>O.

Overfor de andre Grundstoffer er Ligheden mellem Svovlets og Iltens Forhold meget paafaldende; hyppig vil Grundstofferne kunne brænde i Svovldamp, ligesom de brænder i Ilt; de danner da Svovlforbindelser. Naar f. Eks. Kul ophædes i Svovldamp, da giver det Svovlkulstof, der i S sammensætning ganske svarer til Kulstoffets Forbrændingsprodukt i Ilt, nemlig Kulsyre.

Ligesom Jern forener sig med Ilt under Ildfænomen (Side 28) kan det ogsaa forene sig med Svovl; dette kan vises paa følgende Maade:

Bland 3½ Del Jernpulver med 2 Dele Svovlblomster, kom Blandingen i et Reagensglas og varm dette over en Flamme, først svagt i hele dets Længde, derpaa stærkt lige i Bunden, det vil da vise sig, at der indtræder en Glødning i Blandingen nærmest Glassets Bund, og at denne Glødning efterhaanden forplanter sig op gennem hele Massen. Der er herved dannet *Svovljern*.

Denne Forbindelse kan ogsaa dannes direkte af Svovl og Jern ved almindelig Temperatur i Nærværelse af Vand, hvilket man viser paa den Maade, at man udrører 3 Dele Jernpulver og 2 Dele Svovlblomster med 1 Del Vand til en Grød, og lader Blandingen

staa rolig hen; der indtræder da Varmeudvikling, og efter nogen Tids Forløb er Foreningen fuldbyrdet. At der er dannet Svovljern kan man kende derpaa, at Produktet ved Tilsætning af Sælsyre giver Svovlbrinte, der lugter som raadne Æg (se derom senere).

Ogsaa Zinkstøv og Svovlblomster forener sig under et smukt Ildfænomen: man blander 2 Vægtdele Zinkstøv med 1 Vægtdel Svovlblomster paa et Slykke Papir ved Hjælp af en Pennefjer, lægger Blandingen som en kegleformet Dynge paa en flad Porcellænskskaal og antænder Dydngens Top ved Hjælp af en Gasflamme: pludselig indtræder Reaktionen under stærk Lysudvikling; der efterlades Svovlzink, som er gult, saa længe det er varmt, men som efter Afkøling bliver hvidt, Det sidstnævnte Forsøg bør kun udføres, hvor der er Aftræk til Skorstenen, eller i et stort Rum, hvor man ikke skal opholde sig umiddelbart efter Forsøgets Afslutning; under Forsøget maa man ikke stille sig for nær ved den brændende Blanding, da Forbrændingen ligner Forpufningen af løst Krudt. — Ogsaa Kobber forener sig let med Svovl; en Kobbertraad, der er glødende i den ene Ende, brænder, naar den bringes ned i Svovldamp.

Saa godt som alle andre Metaller forener sig ligeledes direkte med Svovl, om end Reaktionenens Styrke er forskellig; dog hører *rent* Guld til Undtagelserne: man kan dyppe et Stykke blankt Guldblik i smeltende Svovl, uden at det paavirkes deraf. Guld og Svovl kan derfor kun bringes i Forbindelse med hinanden ad Omveje; i den Henseende afviger Guldet fra det andet velbekendte ædle Metal, Sølv, som let forener sig direkte med Svovl, hvad man ogsaa bemærker, naar Sølvgenstande kommer i Berøring med Madvarer, ved hvis Tilberedning er anvendt rigeligt Æg. Æggehvidestofferne indeholder nemlig Svovl, og naar de koges, dannes en ringe Mængde Svovlbrinte og Svovlkalium; disse Forbindelser virker paa Sølvet, som derved danner Svovlsølv og bliver brunt paa Overfladen.

Den særlig findelte Form af Svovl, der er omtalt under Navn af Svovlmælk (Side 51), viser i flere Henseender kraftigere Virkning end almindeligt Svovl og Svovlblomster; det kan saaledes i særlig fintfordelt Tilstand langsomt optage Ilt af Luften ved almindelig Temperatur under Lysets Adgang; ligeledes virker det lettere ved almindelig Temperatur paa flere Metaller. Ogsaa som Lægemiddel virker det kraftigere end Svovlblomster.

Svovl finder særdeles udstrakt Anvendelse og danner sammen med Stenkul, Køkkensalt og Jern Grundlaget for Nutidens kemiske Industri. Det bruges til Fremstilling af Svovlsyrling, som benyttes til Blegning og Desinfektion samt i stor Maalestok til Fremstilling af Svovlsyre, ved hvis Fabrikation man dog hyppigere gaar ud fra Svovlkis end fra selve Svovlet. Endvidere anvendes Svovl i Krudtfabrikationen. Svovlstikfabrikationen m. m. Det anvendes ogsaa i stor Mængde til Bestrøelse af Vinstokken for at dræbe de Svampe, der bevirker Druesygdommen; hertil medgaar alene i Frankrig 80 Millioner Pund pulveriseret Svovl om Aaret.

Svovl danner ligesom Ilt to Forbindelser med Brint, af disse har dog kun den ene, *Svovlbrinte*, væsentlig Betydning.

SVOVLBRINTE svarer i sin S sammensætning til Vand; dens kemiske Formel er  $H_2S$  (se Side 50). I Modsætning til Vand er den ved almindelig Temperatur en Luftart og bliver først flydende, naar den afkøles til  $-74^{\circ}$ . Ved  $-91^{\circ}$  danner den en hvid snelignende Masse. Den er let kendelig ved sin ubehagelige Lugt, der altid mærkes, selv hvor der kun er smaa Mængder Svovlbrinte til Stede, f. Eks. naar man slaar Hul paa et raadent Æg; de svovlholdige Æggehvidestoffer giver nemlig ved Forraadnelse Svovlbrinte; da saadanne Stoffer er til Stede baade i Planter og Dyr, vil alt organisk Affald ogsaa ved Forraadnelse kunne give Svovlbrinte, som derfor træffes i Kloaker, ved Møddinger o. a. St. saa vel som ved Strandbredder, hvor større Tangmasser er opskyllede og forraadner; ogsaa i Fordøjelseskanaalen dannes Svovlbrinte; den er en Bestanddel af Tarmluftarterne. I Naturen udstrømmer der Svovlbrinte af Jorden i vulkanske Egne, der ofte forpestes af dennes Lugt; ligeledes indeholdes den i flere naturlige Mineralvande (»Svovlkilder«, f. Eks. ved Aachen), som anvendes til medicinsk Brug.

Skønt Svovlbrinte er saa kendelig ved sin Lugt og saa hyppig dannes i Naturen, har mærkeligt nok ingen af Middelalderens Kemikere omtalt denne Forbindelse, ja skønt den udvikles i rigelig Mængde ved Fremstillingen af Svovlmælk (Side 54), der allerede beskrives af Alkymisten *Geber* for 1000 Aar siden, omtaler denne aldeles ikke, at man derved bemærker nogen ilde Lugt. Først i det 16de og 17de Aarhundrede findes Svovlbrinte omtalt under den almindelige Benævnelse »svovlede Dampe«; nøjere undersøgt blev den af den berømte svenske Kemiker *Scheele* i sidste Halvdel af forrige Aarhundrede (1777).

Allerede *Scheele* viste, at der dannes Svovlbrinte, naar Svovl ophedes i Brint; endnu bedre sker det, naar Brint ledes ned i kogende Svovl, men ingen af Metoderne er praktisk, da Foreningen

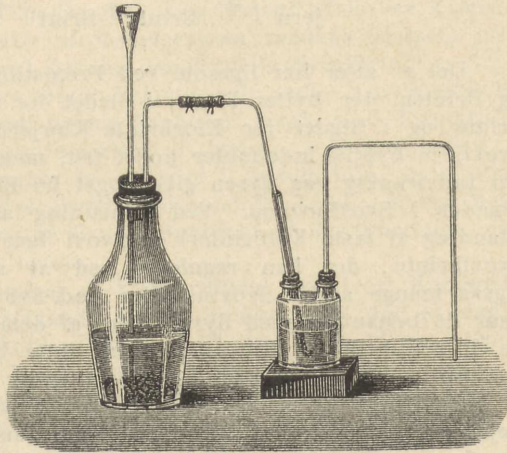
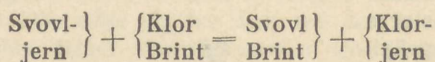


Fig 28. Apparat til Udvikling af Svovlbrinte.



foregaar langsomt. Lettere lader Svovlbrinte sig fremstille ved Indvirkning af fortyndet Svovlsyre eller Saltsyre paa Svovljern; dette faas som tidligere nævnt ved direkte Sæmmensmelting af Svovl og Jern og gaar i Handelen. Man kan foretage Behandlingen af Svovljern med Saltsyre i et lignende Apparat, som det der blev benyttet til Fremstillingen af Brint (Fig. 28); man kommer blot Svovljern i Flasken i Stedet for Zink og hælder Saltsyren ned gennem Tilgydningstragten; der begynder snart en Luftudvikling og kort efter bobler Svovlbrinten op gennem Vandet i Vadskeflasken og passerer ud gennem Afledningsrøret; den giver sig tilkende ved sin ubehagelige Lugt; Fremstillingen maa foretages i fri Luft eller under Afræk til Skorstenen. Da Saltsyre er en Forbindelse af Klor og Brint kan den Proces, der foregaar, udtrykkes saaledes:



Det er atter her ligesom ved Fremstillingen af Brint, Metallet og Brinten, der bytter Plads; i Stedet for Svovljern faar vi Svovlbrinte og i Stedet for Klorbrinte Klorjern. Da det almindelige Svovljern hyppig indeholder noget frit, metallisk Jern, vil dette ved sin Indvirkning paa Syren give noget fri Brint, der vil være indblandet i Svovlbrinten. Ved Ophedning af lige Dele Paraffin (en Blanding af faste Kulbrinter) og Svovl faar man en jevn Strøm af Svovlbrinte, der kan reguleres ved at ændre Varmetilførselen. Ogsaa mange andre Svovlmetaller end Svovljern giver Svovlbrinte, naar de behandles med Syrer; flere af dem giver Svovlbrinte, naar de blot ophedes i en Brintstrøm; dette er f. Eks. Tilfældet med Svovlsølv, der ved Ophedning i Brint giver Sølv og Svovlbrinte.

Svovlbrinte er en farveløs Luftart, hvis Vægtfylde kun er lidt højere end Luftens; 1 Rumfang Vand kan opløse 3—4 Rumfang deraf; der dannes derved *Svovlbrintevand*, som har Svovlbrintens ubehagelige Lugt og dens almindelige kemiske Egenskaber.

Antænder man Svovlbrinte brænder den med blaalig Flamme; den giver derved Svovlsyring (S. 55), der stammer fra Svovlets Forbrænding, og Vand, der stammer fra Brintens. Resultatet er her ganske svarende til, hvad der sker ved Forbrændingen af andre kemiske Forbindelser: vi faar de Produkter, som de Grundstoffer, der findes i Forbindelsen, vilde give, naar de brændte hver for sig. I vore almindelige Lamper brænder vi *Kulbrinter* (Petroleum er en Blanding af Kulbrinter); ved Forbrændingen giver hver Kulstoffet Kulsyre og Brinten Vand, ganske som de vilde have gjort det, naar de brændte hver for sig; hvis vi ikke kan føre tilstrækkelig Luft til Flammen, f. Eks. naar Vægen skrues for højt op, eller hvis vi holder en kold Genstand ind i Flammen, da oser den, d. v. s. udskiller uforbrændt *Kul*. Ganske paa tilsvarende Maade vil *Svovlbrinteflammen*, naar der ikke tilføres tilstrækkelig Luft, udskille uforbrændt *Svovl*. Al-

lerede ved almindelig Temperatur vil Svovlbrintevand, naar det udsættes for Luften kunne undergaa en saadan ufuldstændig Iltning, hvorved der udskilles Svovl. Brinten vil altsaa paa Grund af sin stærke Tiltrækning til Ilt først forene sig med denne; er der mere Ilt, vil ogsaa Svovlet iltes. Da Brinten i Svovlbrinten saaledes har temmelig stor Tilbøjelighed til, naar Lejlighed gives, at forene sig med Ilt, vil Svovlbrinte overfor mange Stoffer virke som et Af-Iltningsmiddel  $\circ$ : den vil berøve iltrige Stoffer en Del af deres Ilt; saaledes vil den afile Jerntveiltosalte til Jernforiltosalte under Udskillelse af Svovl, hvad man let kan vise ved til en Opløsning af Jerntveklor at sætte Svovlbrintevand; Blandingen bliver da uklar af det frigjorte Svovl. Ogsaa Salpetersyre, der indeholder megen Ilt, som den let afgiver, vil afiles af Svovlbrinte; fylder man et Kar med luftformig og tør Svovlbrinte og tilsætter man derpaa lidt lunken, *rygende* Salpetersyre, antændes Blandingen under svag Eksplosion, idet der bortgaar rødbrune Dampe, som bestaar af lavere Kvælstofilter  $\circ$ : Afiltningens produkter af Salpetersyren, medens Glassets indre Væg bedækkes med Svovl fra den sønderdelte Svovlbrinte.

*Svovlbrintevand farver blaat Lakmuspapir rødt*; Svovlbrinte har i Overensstemmelse med denne Reaktion svagt *sure* Egenskaber og dens Brint lader sig erstatte af Metal; i Virkeligheden vil næsten alle Metaller, naar de ophedes i Svovlbrinte, bytte Plads med dennes Brint og give Svovlmetal samt fri Brint. Mange Metalopløsninger giver af samme Grund Bundfald af Svovlmetaller, naar de behandles med Svovlbrinte.

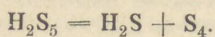
Tag f. Eks. en Opløsning af Kobbervitriol (svovlsurt Kobberilte) og sæt dertil Svovlbrintevand; straks fremkommer der et næsten sort Bundfald af Svovlkobber, medens fri Svovlsyre bliver i Opløsning. Paa lignende Maade giver svovlsurt Kadmium et gult Bundfald af Svovlkadmium (Kadmiumgult), Klorantimon et appelsinrødt Bundfald af Svovlantimon; eddikesurt Blyilte (Bly sukker) et sort Bundfald af Svovlbly.

Denne Evne hos Svovlbrinten, at kunne udfælde forskellige Metaller af deres Opløsninger som Svovlmetaller, spiller en stor Rolle i den kemiske Analyse. Omvendt kan Metalsalte tjene til Paavisning af Svovlbrinte: saaledes vil et Stykke Filtrepapir, der er befugtet med en Bly sukkeropløsning, straks farves mørkt ved Nærvarelse af Svovlbrinte; er der kun meget lidt af denne Luftart, farves Papiret efterhaanden brunt, er der meget, bliver det straks sort. Denne Egenskab hos Svovlbrinten, at den med Blyforbindelser danner mørkfarvet Svovlbly, er Aarsagen til, at Malerier, ved hvis Udførelse er anvendt Blyfarver, i Tidernes Løb antager en mørkere Farve; Spor af Svovlbrinte i Luften virker efterhaanden paa de nævnte Farver og giver mørkt Svovlbly (se i øvrigt S. 45).

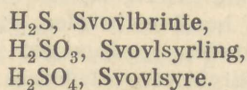
Svovlbrinte virker giftigt ved Indaanding; Fugle dør hurtigt i Luft der indeholder  $\frac{7}{100}$  Procent og en Hund kvæles i Løbet af 2 Minutter ved Indaanding af Luft, som indeholder 2 Procent

Svovlbrinte; den giftige Virkning beror paa de ovenfor omtalte afltende Egenskaber, som Svovlbrinten besidder; de levende Celler bliver derved berøvede den Ilt, der er nødvendig for deres Funktion. Efter Forgiftning med Svovlbrinte bliver Blodet sort og mister Evnen til at optage Ilt, Musklerne antager en brun Farve, og naar Døden er indtraadt, følger Forraadnelsen hurtig efter. Svovlbrinten antages at være den væsentlige Aarsag til de pludselige Forgiftningstilfælde, som undertiden indtræder hos Renovationsfolk og Kloakarbejdere; maaske er dog samtidig andre giftige Luftarter virksomme ved denne Lejlighed. Som Middel mod saadanne Tilfælde anvendes Indaanding — eventuelt ved kunstigt Aandedræt — af Luft, som indeholder en ringe Mængde Klor; det sidstnævnte Stof, der i større Mængde virker skadeligt, vil i ubetydelig Mængde virke oplivende paa Aandedrætsorganerne og tillige uskadeliggøre den endnu tilstedeværende Svovlbrinte, idet den forener sig med Brinten og danner Klorbrinte, under Frigørelse af Svovl.

Svovlets anden Brintforbindelse, *Brintoversvovl*, er en gul, klar, letflydende, ildelugtende Olie, hvis Sammensætning svarer til  $H_2S_5$ ; den indeholder altsaa 160 Dele Svovl paa 2 Dele Brint, medens Svovlbrinte kun indeholdt 32 Dele Svovl paa samme Mængde Brint. Brintoversvovl sønderdeles hurtigt af Vand, idet der dannes Svovlbrinte og frit Svovl; samme Spaltning indtræder, naar den opvarmes:



Det blev i det foregaaende omtalt, at Svovlbrintens Opløsning i Vand farvede blaåt Lakmuspapir rødt og forholdt sig som en svag Syre. Svovlet danner adskillige andre Forbindelser, der i endnu højere Grad har denne Egenskab, men disse indeholder foruden Brint og Svovl tillige Ilt. To af disse Syrer spiller en særlig vigtig Rolle og skal derfor nærmere omtales, nemlig *Svovlsyrning* og *Svovlsyre*. Disse Syrers Sammensætning ses af følgende Formler; Svovlbrintens Formel er til Sammenligning stillet øverst:



Forskellen træder tydeligt frem; Formlerne viser, at Svovlsyrning og Svovlsyre i Modsætning til Svovlbrinte, er iltholdige Forbindelser, og at de, paa samme Mængde Brint og Svovl som den sidstnævnte, indeholder 30 og 40, o: 48 og 64 Dele Ilt. Svovlsyren

er altsaa den mest iltholdige af de to Syrer, og det maa paa Forhaand antages, at den vil kunne dannes derved, at Svovlsyrningen optager Ilt, samt at den omvendt vil kunne give Svovlsyrning, derved at den selv afgiver Ilt. Erfaringen bekræfter dette.

SVOVLSYRLING,  $H_2SO_3$ , er en meget ubestandig Syre; den spaltes særdeles let i Vand,  $H_2O$ , og Forbindelsen  $SO_2$  der i daglig Tale kaldes *Svovlsyrning*. Denne Forbindelse er en farveløs Luft, der lugter stikkende syrligt og ved Indaanding frembringer stærk Hoste; dens Lugt kendes af enhver, der har tændt en af de gammeldags Svovlstikker eller haft med brændende Svovl at gøre; *Svovlsyrning er nemlig Svovlets Forbrændingsprodukt*.

Praktisk set har den stor Betydning, fordi den tjener til Fremstilling af Svovlsyre, som er den vigtigste af alle Syrer, og fordi den benyttes som Blegningsmiddel; da den virker giftigt paa mange Svampe, finder den ogsaa Anvendelse, hvor man vil bevare Stoffer mod Gæring eller Forraadnelse.

Simplest og lettest faar man Svovlsyrning i større Mængder ved at brænde Svovl eller svovlholdige Stoffer; derfor anvender man denne Fremstillingsmaade baade i Svovlsyrefabrikationen og ved Blegning; ligeledes benyttes den, naar man for at dræbe Gærsvampe »svovler« Vin- og Ølfade, hvilket sker paa den Maade, at man antænder Bændler eller Lærredstrimler, der er dyppede i smeltet Svovl, og sænker dem ned i Fadene gennem Spunsaabningen. Skal man fremstille mindre Mængder Svovlsyrning, kan man gaa ud fra Svovlsyre og berøve den en Del af dens Ilt; dette kan ske derved, at man opvarmer den koncentrerede Syre med et Stof, som har Tilbøjelighed til at forene sig med Ilt; i Regelen bruger man følgende Metode:

En Glaskolbe A (Fig. 29), fyldes halvt med Kobberdrejespaener; gennem Sikkerhedstragten B til sætter man derpaa saa meget koncentreret Svovlsyre, at Kobberet ikke er helt dækket deraf; Kolben forbindes ved Glasrøret C med

Vadskuffasken D, der indeholder stærk Svovlsyre, hvori Røret føres ned; man opvarmer Kolben, der stilles paa en lille Jernskaal med Sand (et »Sandbad«) over en Kogelampe, indtil man ser, at en Luftudvikling begynder; derpaa fjerner man Lampen, for at Virkningen ikke skal blive for stærk. Svovlsyrningen passerer gennem

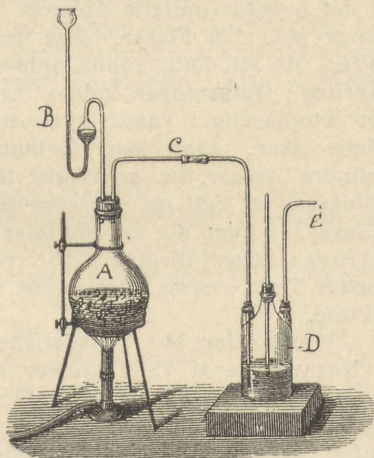


Fig 29. Apparat til Udvikling af Svovlsyrning.

Afledningsrøret *C* over i Flasken *D*, hvor den vadskes og tørres ved at boble gennem den stærke Svovlsyre, og kommer derefter ud gennem Røret *E*, hvorfra den kan føres hen, hvor man vil benytte den. I Stedet for Kobber kan man bruge grovt knuste Trækul, hvoraf man tager saa meget, at det med Svovlsyren danner en grødet Masse, men man faar da Svovlsyrtingen blandet med Kulilte eller Kulsyre, fordi Kullet berøver Svovlsyren Ilt og giver *luftformige* Produkter, medens Kobberet kun giver Kobbervitriol, der bliver i Kolben; denne sidste Metode finder teknisk Anvendelse til Fremstilling af svovlsyrlige Salte.

Svovlsyrting (Svovldioxyd),  $\text{SO}_2$ , er som tidligere nævnt en farveløs Luftart; den er mere end dobbelt saa vægtfyldig som Luft, derfor kan den opsamles i et Glas eller en Flaske, der er stillet paa sædvanlig Maade med Bunden nedad; den synker til Bunds i Flasken og driver Luftten oven ud af denne. Stikker man derefter en brændende Pind ned i Flasken, gaar Flammen ud, thi Svovlsyrting nærer ikke Forbrændingen og kan ikke selv brænde; man har af denne Grund brugt den til Slukning af Skorstensild, idet man i Bunden af Skorstenen har antændt noget Svovl; ved dettes Forbrænding dannes Svovlsyrting, der trænger op i Skorstenen, hvorved Ilden slukkes. I Vand er Svovlsyrting letopløselig; forbinder man Afledningsrøret i det ovenfor omtalte Apparat (Fig. 29) ved *E* med et Glasrør, der fører ned i en Flaske, som indeholder en Liter koldt, destilleret Vand, da vil dette kunne opløse omtrent 50 Liter luftformig Svovlsyrting; Opløsningen kaldes *Svovlsyrtingvand*. Ligesom Svovlsyrting er letopløselig i Vand, lader den sig ogsaa let fortætte til Vædske; dette sker, naar man forbinder Afledningsrøret ved *E* med et mindre Glaskar, der er afkølet til  $\div 10^{\circ}$ , hvilket bedst foregaar i en Blanding af Salt og Sne eller Is. Man ser da, at der i det lille Glaskar samler sig en vandklar Vædske; denne »fortættede Svovlsyrting« koger allerede ved  $\div 8^{\circ}$ ; hvis man lader den fordampe under Luftpumpen, fryser en Del af den til en hvid sneliggende Masse.

Svovlsyrting har Tilbøjelighed til at optage Ilt; naar dette sker i Nærværelse af Vand, bliver den til Svovlsyre. Derfor vil den overfor mange iltholdige Stoffer virke som et Afltningsmiddel; tydeligst lader dette sig vise overfor den højeste Iltforbindelse af Metallet Mangan: Kalisaltet af denne Forbindelse kan faas i Handelen under Navnet »manganoversurt Kali« og opløses i Vand med en meget stærk rødviolet Farve; med dette Salt kan man gøre følgende Forsøg:

Bring en svag Opløsning af Saltet i et Bægerglas, tilsæt først noget fortyndet Svovlsyre, hvorved ingen synlig Forandring indtræder, og derpaa under Omrøring Svovlsyrtingvand; *Farven vil da pludselig forsvinde*. Dette har sin Grund i, at Svovlsyrtingen afilter Manganoversyren, hvorved denne gaar over til en lavere Iltforbindelse

af Mangan, som med den fortyndede Svovlsyre danner en næsten farveløs Forbindelse.

Overfor mange organiske Stoffer virker Svovlsyrning *blegende*; ofte har dette sin Grund i, at den ligefrem forener sig med Farvestoffet og danner en farveløs Forbindelse dermed. Man kan vise dette paa følgende Maade:

Tag et lille Stykke Svovl og læg det paa en lille flad Skaal; stil ved Siden af Skaalen et lille Blomsterglas med en lyserød Rose (f. Eks. Hermosa); antænd derpaa Svovlet med en Flamme og stil, naar Svovlet brænder, en Glasklokke eller et omvendt Bægerglas over det hele; Rosen vil da snart bleges fuldstændigt og tilsidst være hvid. Den kan faa sin Farve igen ved at lægges ned i svovlsyreholdigt Vand; i saa Fald drives nemlig Svovlsyrningen ud igen ved Svovlsyrens Virkning. Paa Grund af Svovlsyrningens blegende Evne anvendes den i større Maalestok til Blegning af Uld, Silke og Straa; disse Stoffer kan nemlig ikke saaledes som Linned bleges med Klor, da dette angriber dem for stærkt. Blegningen udføres paa den Maade, at de Stoffer, der skal bleges, i fugtig Tilstand opvænges i et Rum, hvori man brænder Svovl. I det mindre anvendes Svovlsyrning til at fjerne Vin- og Frugtpletter af Tøi; dette maa da straks efter udvaskes godt i rent Vand.

*Svovlsyrningvand* indeholder den egentlige Svovlsyrning,  $H_2SO_3$ , der er meget ubeständig; det lugter og smager som Svovlsyrning og farver blaat Lakmuspapir rødt. Da Svovlsyrningen er en Syre, danner den med Metallerne Salte, de saakaldte *Sulfit*. Flere af disse finder teknisk Anvendelse.

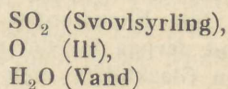
Leder man luftformig Svovlsyrning blandet med Ilt hen over opvarmet platineret Asbest\*, forener begge sig med hinanden og danner *Svovltrioxyd*,  $SO_3$ , der ogsaa kaldes *Svovlsyreanhydrid*; denne Forbindelse, der fremstilles fabrikmæssigt, er i Modsætning til Svovlsyrning fast og krystallinsk.

Med Vand forener den sig til Svovlsyre:  $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ . Selve Forbindelsen omtales nærmere i det følgende.

SVOVLSYRE,  $H_2SO_4$  (Vitriololie), er som tidligere berørt i teknisk Henseende den vigtigste af alle Syrer; næsten alle andre Syrer fremstilles direkte eller indirekte ved dens Hjælp; den finder Anvendelse i næsten alle Industrigræne og forbruges i saa betydelig Mængde, at der alene i Storbritannien fabrikeres mellem 170 og 200 Millioner Pund om Ugen. Produktionen stiger Aar for Aar. Tyskland producerede i 1891 over 1250 Millioner Pund, hvilket svarer til omtrent 175 Jernbanewaggonladninger, om Dagen.

\*) Asbest er et traadet Mineral; dypper man dette i en stærk Opløsning af Platinchlorid og derpaa i en Salmiakopløsning, og underkaster man det derefter Tørring og Glødning, faar man »platineret Asbest«.

Sandsynligvis har uren Svovlsyre været kendt i over 1000 Aar; dog omtales Fremstillingen af denne Syre ved Ophedning af »grøn Vitriol« (Jernvitriol) først i det 15de Aarhundrede. Nu fremstilles den altid af Svovlsyrting. Det vil indses, at man vil kunne faa Svovlsyre af dette Stof, naar det kan lykkes at bringe det til at forene sig med Ilt og Vand, thi:



giver tilsammen  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Svovlsyre).

Hvis Svovlsyrting i Nærværelse af Vand hurtigt kunde optage Ilt direkte fra Luften, da vilde dette være den nemmeste Maade til Fremstilling af Svovlsyre; vel kan Svovlsyrtingvand ilte sig ved Tilledning af Luft, men det gaar for langsomt, og Metoden vilde være upraktisk til Svovlsyrefabrikationen. Man maa derfor foretage denne Iltning paa den Maade, at man overfører Ilten fra Luften til Svovlsyrtingen ved Hjælp af et Stof, der har Evne til hurtigt at optage Ilten direkte fra Luften og til ligesaa hurtigt at afgive den igen til Svovlsyrtingen; den Forbindelse, man hertil benytter, er Kvælstofveilde, som i Svovlsyrefabrikationen faas ved Indvirkning af Salpetersyre paa Svovlsyrting. Kvælstofveilde virker som »Ilt-overfører«, den tager Ilt fra Luften og giver dermed straks et »højere« Kvælstofille, som igen afgiver den modtagne Ilt til Svovlsyrtingen og derved igen bliver til Kvælstofveilde; dette begynder da sin Virksomhed paany. Det vil forstaas, at man egentlig med en forholdsvis ringe Mængde Kvælstofveilde — eller Salpetersyre — som Udgangspunkt paa denne Maade skulde kunne fremstille en ubegrænset Mængde Svovlsyre; i Praksis lykkes dette dog ikke, men man kan med en mindre Mængde Salpetersyre fremstille store Mængder Svovlsyre.

Til Fremstilling af Svovlsyre skal altsaa bruges følgende Stoffer:  
Svovlsyrting, Vand, Luft og Salpetersyre.

Svovlsyrtingen fremstilles i Svovlsyrefabrikationen ved Forbrænding af Svovl eller oftest ved Ristning af Svovlkis (en højere Svovlforbindelse af Jern) i særlige Ovne. Den luftformige *Svovlsyrting* ledes fra Forbrændingsovnen sammen med *Luft* ind i store Kamre, hvis Vægge, Loft og Gulv dannes af Blyplader, fordi Bly modstaar Svovlsyrens Virkning godt. Samtidig ledes der *Vanddamp* ind i Kamrene, hvor der tillige anbringes *Salpetersyre* paa en saadan Maade, at den frembyder en stor Overflade. Salpetersyren giver ved Indvirkningen af Svovlsyrting tilsidst Kvælstofveilde og derefter begynder den ovenfor omtalte Iltoverføring, hvorved Svovlsyren dannes. Processen kan ogsaa forklares paa andre Maader og er sikkert temmelig indviklet.

Den Svovlsyre, der samler sig paa Bunden af Kamrene, kaldes *Kammersyre* og indeholder omtrent 65 Procent Svovlsyre. Da der stadig skal føres ny Luft ind i Kammeret, fordi den iltfattige Luft skal fjernes, vil man derved lide et Tab af Kvælstof-Ilt; der er imidlertid ved særlige Apparater sørget for, at disse »Iltoverførere« opsamles og atter kommer til Anvendelse.

Kammersyren skal senere koncentreret; dette sker ved Ophedning i Blypander og tilsidst i Kar af Glas eller Platin. Den saaledes koncentrerede Svovlsyre er ikke ren; den indeholder svovlsurt Blylille (fra Blypanderne), Arsenik (fra Svovlkisen) o. a.; i denne Tilstand gaar den i Handelen som »raa« eller »engelsk« Svovlsyre, hvilket Navn sigter til, at Syren i forrige Aarhundrede kun blev fremstillet i England, hvor man først anvendte Blykamre, og derfra forhandlede til Fastlandet.

Ved yderligere Rensning og Destillation af denne Syre faar man ren Svovlsyre.

Ren koncentreret Svovlsyre er en farveløs og olieagtig Vædske, der er henimod dobbelt saa vægtfyldig som Vand; opvarmer man den, udsender den ved højere Temperatur tætte hvide Dampe; den koger ved  $338^{\circ}$ , altsaa omtrent ved den Temperatur, ved hvilken Bly smelter.

Svovlsyre har stærk Tiltrækning til Vand; blander man den hermed, udvikles der megen Varme; vil man tilberede fortyndet Svovlsyre, maa man derfor iagttage særlig Forsigtighed; Vandet maa ikke heldes ned i den stærke Syre, da der herved paa Grund af den pludselige Dannelse af Vanddamp kan indtræde eksplosionsagtige Virkninger, men Syren skal i en tynd Straale og under stadig Omrøring heldes ned i Vandet. Foretager man Blandingen paa denne Maade i et Bægerglas, vil man bemærke, at Glasset bliver meget varmt, og at der stiger Vanddamp op deraf. Paa Grund af Svovlsyrens stærke Tiltrækning til Vand, bruges den som vand-sugende Middel; henstaar den i et aabent Glas, suger den Fugtighed til sig fra Luften og bliver efterhaanden fortyndet. Man kan derfor skaffe sig tør Luft i et afspærret Rum, f. Eks. under en Glasklokke, der slutter tæt til Underlaget, ved at stille en Skaal med koncentreret Svovlsyre derind; anbringer man i samme Rum fugtige Stoffer, bliver de hurtigt tørre. Vil man vise den her omtalte Evne hos Svovlsyren, da kan man, forinden man sætter Glasklokken over Skaalen med Svovlsyre, lade den beslaa sig indvendig med Vanddamp (fra en dampende Kedel); man vil da efter nogen Tids Forløb bemærke, at den indvendige Side af Klokken bliver tør, først i Nærheden af Svovlsyren, derefter i større Afstand derfra. Leder man fugtige Luftarter gennem stærk Svovlsyre, bliver de tørre. Paa Svovlsyrens Tiltrækning til Vand beror ogsaa dens Evne til at for-kulle organiske Stoffer; mange af disse, f. Eks. Sukker, Træ o. fl., bestaar kun af Kul, Brint og Ilt; ved Svovlsyrens Nærværelse dan-ner Brinten og Ilten Vand, som indsuges af Syren; der bliver da



Kul tilbage. Dette lader sig let vise: hvis man f. Eks. rører rundt i ren koncentreret Svovlsyre med en Træpind, da bliver den Del af denne, der er i Berøring med Syren, først brun, derefter sort; helder man koncentreret Svovlsyre paa et Stykke hvidt Sukker, da bliver det snart gult, derefter brunt og tilsidst sort paa Grund af Forkulningen; endnu hurtigere sker dette, naar man opvarmer Sukkeret med Syren. Selve Svovlsyren farves ved længere Tids Berøring med saadanne organiske Stoffer mørk; derfor vil den ogsaa, naar den henstaar under Luftens Adgang, blive brunlig, da der falder kulstofholdigt Støv ned i den.

Det er allerede tidligere omtalt, hvorledes fortyndet Svovlsyre ved Indvirkning paa Jern eller Zink giver Brint (S. 35), medens varm og stærk Svovlsyre ved Indvirkning paa Kobber giver Svovlsyrning (S. 61); de fleste Metaller angribes paa lignende Maade af Svovlsyre. Hvilken Luftart man derved faar udviklet — om det bliver Brint eller Svovlsyrning — er væsenlig afhængig af Syrens Temperatur og Styrke, men Metallet omdannes under alle Omstændigheder til et svovlsurt Salt; Zink giver svovlsurt Zinkilte, Kobber svovlsurt Kobberilte. Platin og Guld angribes ikke af Svovlsyre.

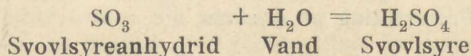
Paa Huden virker stærk Svovlsyre ætsende; spilder man Svovlsyre paa sit Tøj, frembringer den en rød Plet og æder efterhaanden Hul paa Tøiet; dens Virkning paa dette kan ophæves ved hurtigst muligt at behandle Pletten med Ammoniakvand (Salmiakspiritus) eller Sodaopløsning; den røde Plet forsvinder da, og Tøjet faar som oftest sin oprindelige Farve tilbage. Ammoniakens Virkning beror paa, at den med Svovlsyren danner svovlsur Ammoniak, der ikke virker ætsende. Fortyndet Svovlsyre er ikke giftig, naar den bruges i mindre Mængder, saaledes som f. Eks. i »sur Mikstur«; derimod vil selvfølgelig den koncentrerede Syre paa Grund af sine ætsende Virkninger være i høj Grad ødelæggende for Fordøjelseskanaalen, og Nydelsen af den medfører da ogsaa Døden efter store Lidelser.

Svovlsyre er en stærk Syre; den uddriver de fleste andre Syrer af deres Salte og benyttes derfor ved Fremstillingen af flere af de vigtigste Syrer, f. Eks. Saltsyre og Salpetersyre, Vinsyre, Citronsyre, Stearinsyre m. fl.; helder man koncentreret Svovlsyre paa lidt Køkkensalt i et Bægerglas, ser man snart en tæt Dampfuge op af Glasset; det er Saltsyredampene, der viser sig paa denne Maade. Af Svovlsyrens mange Anvendelser skal fremdeles nævnes dens Benyttelse ved Fabrikationen af Soda, Fosfor, Superfosfat, Alun, Jernvitriol, Kobbervitriol, Nitroglycerin, Skydebomuld, Krapfarvestof m. m. og ved Raffineringen af mange Olier, ogsaa Petroleum og Paraffin.

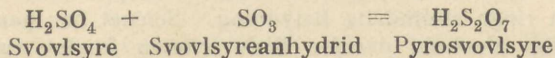
Naar den kemiske Industri i dette Aarhundrede har gjort saa store Fremskridt, da har de store Forbedringer, der er sket i Svovlsyrefabrikationen, været en væsentlig Aarsag dertil. Erindrer man,

at der til Fremstillingen af to af vore uundværligste Brugsgenstande, Sæbe og Glas, skal anvendes Soda, og at den største Mængde af dette Stof fremstilles efter en Metode, ved hvilken der benyttes store Mængder Svovlsyre, samt at der næppe er nogen Storindustri, i hvilken denne Syre ikke anvendes eller i hvert Fald direkte eller indirekte er af Betydning, da forstaar man, hvilken Betydning det har, at Svovlsyren nu kan fabrikeres for en Fjerdedel af den Pris, som den stod i ved Aarhundredets Begyndelse. I Virkeligheden bliver Prisen paa alle de Brugsgenstande, ved hvis Fremstilling Svovlsyren spiller en væsentlig Rolle, afhængig af Prisen paa denne Syre; hvis der i Fremtiden sker yderlige Fremskridt i Svovlsyrefabrikationen, da vil Syren falde endnu mere i Pris, og dermed vil der ogsaa være Mulighed for en endnu billigere Produktion af Soda, Glas, Sæbe, Superfosfat m. m.

Svovlsyre kaldes ogsaa *Vitriololie*, fordi den i tidligere Tid blev fremstillet ved Ophedning af Jernvitriol (svovlsurt Jernforilte). Dette Stof indeholder meget Krystalvand, som det delvis mister ved Ophedning i Luften, samtidig med at det optager noget Ilt fra denne; opheder man derefter den saaledes afvandede Forbindelse i Retorter af Ler, overdestillerer der *rygende Svovlsyre*, som samles i Forlag; tilbage i Retorten bliver Jerntveilte (saakaldt Todtenkopf). Rygende Svovlsyre kaldes ogsaa *Nordhäuser Svovlsyre*, fordi den tidligere hovedsagelig blev fremstillet i Byen Nordhausen i Harzen, hvor der nu ikke mere finder nogen saadan Fabrikation Sted. Ved Ophedningen af den iltede Jernvitriol dannes det tidligere (Side 63) omtalte *Svovlsyreanhydrid* eller *Svovltrioxyd*; samtidigt frigøres der imidlertid Vand, og ved Ophedningen af Jernvitriolen i Lerretorten gaar baade Vand og Svovlsyreanhydrid over i Forlaget; disse to Stoffer forener sig først til Svovlsyre:



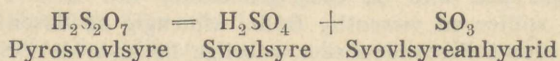
men Svovlsyren forener sig igen med noget mere Svovlsyreanhydrid og danner *Pyrosvovlsyre*:



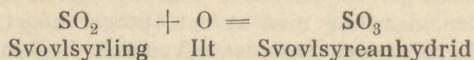
I Virkeligheden indeholder den rygende Svovlsyre, der ogsaa kaldes *rygende Vitriololie*, denne *Pyrosvovlsyre*, blandet med *Svovlsyre*, og hvis man afkøler den rygende Syre, udskiller den Krystaller af *Pyrosvovlsyre*.

Den rygende Svovlsyre er en olieagtig stærkt ætsende Vædske, der afviger fra almindelig Svovlsyre derved, at den ryger i Luften, hvilket hidrører fra, at den udsender Dampe af Svovlsyreanhydrid, der forener sig med Luftens Fugtighed.

Det ovenfor nævnte *Svovlsyreanhydrid*,  $\text{SO}_3$  (Side 63) kan ogsaa faas ved Opvarmning af rygende Svovlsyre eller af Pyrosvovlsyre, hvorved denne spaltes i almindelig Svovlsyre og Svovlsyreanhydrid, altsaa netop i de Stoffer, hvoraf den blev fremstillet:



En Sammenligning mellem Formlerne for luftformig Svovlsyring,  $\text{SO}_2$ , og for Svovlsyreanhydrid,  $\text{SO}_3$ , viser, at den sidstnævnte Forbindelse indeholder mere Ilt; den kan da ogsaa, som tidligere nævnt, faas af Svovlsyring ved Forening af denne med Ilt; dette sker ikke ved at brænde Svovlsyring, thi den er som tidligere nævnt ikke brændbar, men ved at lede en Blanding af luftformig Svovlsyring og Ilt henover opvarmet finfordelt Platin (platineret Asbest, se Side 63); derved forener begge Stoffer sig direkte til Svovlsyreanhydrid:



Svovlsyreanhydrid er et fast, hvidt, krystallinsk Stof, der allerede smelter ved  $16^\circ$  og koger ved  $46^\circ$ . I fugtig Luft udsender det en tæt hvid Damp, fordi det med Vanddampene i Luften giver Svovlsyre. Det har nemlig ganske særlig stærk Tiltrækning til Vand; bringer man en Draabe af den smeltede Forbindelse ned i Vand, frembringer det en Syden og Varmeudvikling, som om man dyppede glødende Jern i Vandet. Der dannes derved Svovlsyre.

Organiske Stoffer angribes heftigt af Svovlsyreanhydrid, der virker langt stærkere forkullende end almindelig Svovlsyre. I den nyere Tid finder Anhydridet større teknisk Anvendelse, bl. a. i Farvefabrikerne til Fremstilling af Alizarin.

## SELEN og TELLUR.

Disse to Grundstoffer hører til samme Gruppe som Svovl, men de har kun ringe almindelig Betydning. Selénet har paa Grund af sit mærkelige Forhold overfor Elektriciteten fundet Anvendelse i *Graham Bells Fotofon*, ved Hjælp af hvilken man kan tale med et Menneske, med hvem man ikke har anden Forbindelse end en Lysstraale, som rettes mod ham. Apparatets Beskrivelse hører ikke hjemme her, kun skal det anføres, at Anvendelsen af Selenet i dette Apparat beror paa, at det i krystallinsk Tilstand leder Elek-

triciteten bedre i Lys end i Mørke; Forskellen paa Ledningsevnen er saa stor, at denne stiger til det dobbelte, naar Selenet bringes fra Mørke til spredt Dagslys og til det tidobbelte, naar det bringes fra Mørke til Sollys; naar det bringes tilbage i Mørke, gaar Ledningsevnen atter ned til den oprindelige Størrelse.

I øvrigt skal det nævnes, at Selenet kendes i flere Former ligesom Svovlet. Baade Selen og Tellur har højere Smeltepunkt end Svovl og ligeledes højere Vægtfylde. Selenets Vægtfylde er dobbelt saa stor og Tellurets tre Gange saa stor som Svovlets. Deres Udseende er mere metallisk, og de Vægtforhold, efter hvilke de forener sig med Brint, er større, end Tilfældet var hos Svovl; medens 2 Dele Brint danner Svovlbrinte med 32 Dele Svovl, kræver samme Vægt Brint 79 Dele Selen for at danne *Selenbrinte* og 125 Dele Tellur for at danne *Tellurbrinte*, men de dannede Forbindelser er ligesom Svovlbrinte luftformige, og i kemisk Henseende ligner de denne i høj Grad. I øvrigt danner baade Selen og Tellur Iltforbindelse, der svarer til Svovlets; man har *Selensyrling* og *Tellursyrling*, *Selensyre* og *Tellursyre*, ganske svarende til *Svovlsyrning* og *Svovlsyre*; ogsaa i disse Forbindelser svarer 79 Dele Selen og 125 Dele Tellur til 32 Dele Svovl.

---

Foruden Brint,  $H = 1$ , har vi nu omtalt de fire Grundstoffer Ilt, Svovl, Selen og Tellur, der tilsammen danner en særlig Gruppe, hvis Brintforbindelser svarer til Formlerne  $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$  og  $H_2Te$ , hvor

$$O = 16, S = 32, Se = 79 \text{ og } Te = 125.$$

De ved disse Grundstoffers Tegn anførte Tal angiver ikke alene de Vægtforhold, efter hvilke de forener sig med Brint, men ogsaa de Vægtmængder, i hvilke de forener sig med andre Stoffer.

Naar saaledes Svovl, Selen og Tellur forener sig med Ilt ved deres Forbrænding i Luften, da vil 32 Dele Svovl, 79 Dele Selen og 125 Dele Tellur forene sig med en og samme Mængde Ilt, nemlig med 32 Dele og derved give Svovlsyrning, Selensyrning og Tellursyrning.

---

Ligesom de fire Grundstoffer Ilt, Svovl, Selen og Tellur danner en afsluttet Gruppe, i hvilken de enkelte Led viser mange Overensstemmelser i deres kemiske Forhold, saaledes kan ogsaa de øvrige Metalloider deles i lignende Grupper. I det følgende skal først omtales den Gruppe, hvortil det bekendte Grundstof *Klor* hører; denne omfatter de fire Grundstoffer

*Fluor, Klor, Brom og Jod,*  
af hvilke *inlet forekommer i fri Tilstand i Naturen.* Disse Stoffer danner flere meget vigtige Forbindelser, navnlig gælder dette om Klor, hvis mest bekendte Forbindelse er *Køkkensalt* («Salt»). De kaldes ogsaa for »*Saltdannerne*« eller med et fremmed Navn »*Halogenerne*«, fordi de *jorener sig direkte med Metallerne og danner Salte*; Køkkensalt er saaledes en Forbindelse af Klor med Metallet Natrium. Ogsaa med Brint forener de sig direkte; for Fluorets Vedkommende foregaar denne Forening allerede *i Mørke under Eksplosion*, og for Klorets Vedkommende er det samme Tilfældet, naar Sollyset har Adgang. De herved dannede Brintforbindelser er *Syrer* og opløselige i Vand. Til Ilt har »*Saltdannerne*« derimod ringe Tiltrækning. Fluor danner ingen Forbindelse med Ilt, og Klorets Iltforbindelser afgiver med stor Lethed den Ilt, de indeholder, et Forhold, der har Betydning i det praktiske Liv.

#### FLUOR.

Dette Grundstof spiller i fri Tilstand ikke nogen væsentlig Rolle, skønt det i øvrigt er i Besiddelse af højst ejendommelige Egenskaber; som ovenfor nævnt forekommer det aldrig frit i Naturen, men kun i Forbindelse med Metaller. Saaledes findes ved Ivigtut i Grønland Mineraliet *Kryolith*, der har faaet teknisk Anvendelse til Fremstilling af Soda, metallisk Aluminium og Mælkeglas; dette Mineral er en Forbindelse af Fluor med Metallerne Natrium og Aluminium. Medens *Kryolith* væsenligst kun findes dette ene Sted, er Fluorets Forbindelse med Metallet Kalcium langt mere udbredt; den kaldes *Flusspath* og finder Anvendelse ved Udsmeltning af Metaller og til Fremstilling af Flussyre (se ovenfor). Mindre Mængder af Fluor findes i flere andre Mineralier, saaledes ofte i naturlig forekommende fosforsur Kalk. Spor af det nævnte Grundstof findes overalt, ogsaa i Organismen, hvor det kan paavises i Knoglerne og Tænderne.

Selve Grundstoffet Fluor er mærkeligt paa Grund af dets i høj Grad angribende Virkninger over for andre Stoffer og deres Forbindelser; det forener sig direkte med de fleste Grundstoffer, og dette sker for Metalloidernes Vedkommende ofte under Ildfænomen, ja endog under Eksplosion, saaledes som Tilfældet er ved dets Indvirkning paa Brint; organiske Stoffer angribes heftig deraf og antændes hyppig i Berøring med Fluor. Vand sønderdeles øjeblikkelig ved Indvirkning af Fluor, idet Brinten bindes til dette Grundstof og derved danner Fluorbrinte, medens Ilten frigøres, væsenligst i Form af Ozon (Side 32). Ilt forener sig nemlig ikke med Fluor. Mindre heftigt virker Fluor paa Metallerne, som dog i de fleste Tilfælde forener sig direkte dermed til Salte (*Fluorider*). Tager man de her nævnte Forhold i Betragtning, kan man ikke undre sig over,

at det har været forbunden med den største Vanskelighed at fremstille det omtalte Grundstof i fri Tilstand, da saa godt som alle Apparater og Stoffer, som man vilde anvende ved et saadant Forsøg, straks vilde blive angrebne af Fluoret, som derved vilde danne Fluorforbindelser; ganske særlig maatte man undgaa Nærværelsen af Vand, selv i smaa Mængder. Det lykkedes omsider den franske Kemiker *Moissan* i 1886 at fremstille frit Fluor ved Sønderdeling af dets Brintforbindelse ved den elektriske Strøm under ganske særlige Forsigtighedsregler. Fluoret udvikles ved den positive Pol, ligesom Ilten ved »Vandsønderdelingen« (Side 11). Man fik da Bekræftelse paa, hvad man paa Forhaand havde formodet, at Fluor i de fleste Henseender lignede Klor, men var langt virksommere overfor andre Stoffer end dette.

Fluoret er en svag grønliggul Luftart; det har i fri Tilstand ikke nogen praktisk Anvendelse. Derimod er dette Tilfældet med dets Brintforbindelse og dennes Opløsning i Vand: Flussyre.

FLUORBRINTE er en farveløs Luftart; den faaes, naar man behandler de ovenfor omtalte Mineralier Kryolith og Flusspath med stærk Svovlsyre i Apparater af Støbejern eller Bly; Brinten i Svovlsyren forener sig da med Fluoret i Kryolithen eller Flusspathen og giver Fluorbrinte, der enten ledes gennem et isafkølet Rør ned i en afkølet Bly- eller Platinflaske, og derved fortættes til Vædske (vandfri Fluorbrinte) eller opsamles i Vand, hvori den er letopløselig, og derved giver »Flussyre«. Glaskar kan hverken anvendes til Fremstilling af denne Forbindelse eller til dens Opbevaring, da Glas angribes af Flussyre og opløses deri. Syren opbevares og forsendes derfor hyppigst i Guttaperkaflasker. Særlig ren Flussyre opbevares i Flasker af Platin, uren Flussyre undertiden i Træflasker.

Flussyren indeholder, som den i Almindelighed gaar i Handelen, 40—60 Procent Fluorbrinte; det er en ætsende Vædske, der fremkalder smertefulde Betændelser, naar den virker paa Huden. I koncentreret Tilstand udsender den Dampe, der er giftige at indaande. Man maa derfor anvende særlig Forsigtighed, naar man arbejder med den.

I Praksis bruges den til Indætsning af Tegninger, Navne, Tal osv. paa Glas. Glas indeholder nemlig Kiselsyre, og denne Syre opløses af Flussyren, idet der dannes en Forbindelse af Kisel (et Grundstof, der findes i Kiselsyren) og Fluor. Vil man benytte Flussyre til Gravering i Glas, da kan man gaa frem paa følgende Maade:

Glasset overtrækkes med et Lag Voks eller en Fernis, der bestaar af 6 Dele Mastiks, 1 Del Asfalt og 1 Del Voks opløst i Terpentinolie. Tegningen raderes ind i Overtrækket, saa at Glasset blottes; man danner derpaa en Rand af Voks uden om Tegningen og overhælder den overdækkede Flade med Flussyre. Naar der er gaaet nogen Tid, fjernes Syren forsigtig; man skyller Fladen med

Vand og fjerner Voks- eller Fernislaget. Tegningen ses da tydelig i Glasset. Den herved frembragte *Ætsning er blank* og dyb; jo svagere den anvendte Syre er, desto mere gennemsigtig er *Ætsningen*. Hvis man i Stedet for Flussyre anbringer en Blanding af pulveriseret Flussspat og stærk Svovlsyre paa den ferniserede Flade, bliver *Ætsningen mat*.

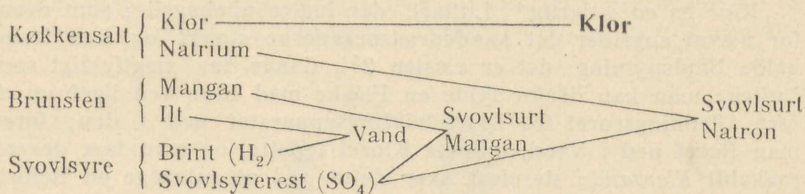
Det saakaldte »Glasblæk«, som gaar i Handelen og anvendes til mat *Ætsning* af Glas, idet man ligefrem skriver paa dette med en almindelig Pen, dyppet i det nævnte »Blæk«, indeholder ogsaa Flussyre.

I Fluorbrinten er 1 Del Brint bunden til 19 Dele Fluor. Af Grunde, der vil blive omtalt senere, skrives dens Formel HF, hvor  $F = 19$ .

### KLOR

forekommer ligesaa lidt som de øvrige Grundstoffer af Saltdannerne Gruppe frit i Naturen. Desuagtet har det ikke alene stor Betydning for den videnskabelige Kemi, men er ogsaa i økonomisk og industriel Henseende et af de vigtigste Grundstoffer. Dette beror paa dets betydelige Evne til at forene sig med saa godt som alle andre Grundstoffer og ganske særligt paa dets store Tiltrækning til Brint. Ganske vist forefinder man lignende Egenskaber hos Fluor, men saavel dets Tilstedeværelse i ringere Mængde som dets vanskelige Fremstilling og den Omstændighed, at det ingen Iltforbindelse danner, er en Hindring for, at det kan faa nogen teknisk Anvendelse. Hovedforraadet af Klor i Naturen findes som Køkkensalt (Stensalt), en Forbindelse af Klor med Metallet Natrium, saavel i Havvand som i store Lag i Jorden; Køkkensalt er nødvendigt for Organismen; saavel Planter som Dyr indeholder letopløselige Klorforbindelser; i smaa Mængder findes det overalt, endogsaa i Støvet i Luften. Vel findes der ogsaa andre Klorforbindelser i Naturen, men Køkkensaltet er dog det egentlig Udgangspunkt for Fremstillingen af Klor; 100 Pund Salt indeholder omtrent 60 Pund Klor, som udvindes deraf, idet man behandler Saltet med Brunsten (Manganoverilte) og Svovlsyre; Brinten i Svovlsyren og Ilten i Brunstenen danner Vand; Natrium i Saltet og Mangan i Brunstenen forener sig med Resten af Svovlsyren\*) til svovlsurt Natron og svovlsurt Mangan. Der er da kun Køkkensaltets Klor tilbage, og da dette er en Luftart, kan det gennem en Rørledning ledes hen hvor det skal opsamles eller bruges: hosstaaende Skema giver en Oversigt over, hvad der sker ved den omtalte Proces.

\*) Enhver Syre indeholder Brint og kan betragtes som bestaaende af dette Stof i Forbindelse med en »Syrerest«. Saaledes bestaar Svovlsyre,  $H_2SO_4$ , af Brint,  $H_2$ , og Syreresten  $SO_4$ .



Man fremstiller Klor i mindre Mængder paa følgende Maade:

Sammensæt et Apparat ligesom det, der Side 61 er benyttet til Fremstilling af Svovlsyring; bring i Kolben en Blanding af lige Dele Køkkensalt og pulveriseret Brunsten og tilsæt derpaa gennem Sikkerhedstragten en Blanding af 2 Dele stærk Svovlsyre og 1 Del Vand\*); opvarm derpaa Kolben *svagt* ved Hjælp af en Gaslampe; der udvikles da Klor, som let kendes paa dets grøngule Farve; Kloret passerer gennem Røret over i Vadskeflasken, hvori der findes stærk Svovlsyre, bobler herigennem, hvorved det tørres, og føres derpaa gennem Afledningsrøret hen, hvor man vil bruge det. Fremstillingen af Klor maa af Hensyn til dets Giftighed foretages paa et Sted, hvor der er godt Afræk, og man maa, naar man gør Forsøg med Klor, undgaa at indaande det, da det angriber Slimhinderne og kan fremkalde Blodspytning og farlige Betændelser i Aandedrætsorganerne. I Stedet for Brunsten, Kogsalt og Svovlsyre kan man til Fremstilling af Klor ogsaa bruge Brunsten (Manganoverilte) og Saltsyre; Saltsyre er nemlig en Forbindelse af Klor og Brint (se derom senere); Ilten i Brunstenen danner Vand med Saltsyrens Brint, hvorved en Del af dennes Klor frigøres; der dannes samtidig Klormangan.



Efter dette Skema kan ogsaa Luftens Ilt virke paa luftformig Klorbrinte og derved give Vand og Klor; dette sker, naar en Blanding af Klorbrinte og Luft ledes over ophedede Teglsten, som i Forvejen er gennemtrængte med Kobbervitriolopløsning. Klor, som faas paa denne Maade, er blandet med Kvælstof fra den Luft, der bruges til Fremstillingen, men dette gør intet til Sagen, naar Kloret skal bruges til fabrikmæssig Fremstilling af Klorkalk.

Vil man hurtig fremstille Klor, da kan man med Fordel benytte Klorkalk og dertil sætte Saltsyre; allerede ved almindelig Temperatur faar man da en rigelig Klorudvikling.

\*) Om Forholdsregler ved Blanding af Svovlsyre og Vand se Side 65.  
Populer Kemi.



Klor er en gulgrøn\*) Luftert, der lugter ubehagelig; som ovenfor nævnt angriber det Aandedrætsorganerne stærkt og kan fremkalde Blodspytning; det er næsten  $2\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldigt som Luften; man kan derfor fylde en Flaske med Klor ved ligefrem at føre Afledningsrøret fra Klorudviklingsapparatet ned i den; fører man Røret ned i Vand, opløses Kloreten i dette, og man faar derved saakaldt *Klorvand*; simplest sker dette ved at anbringe en Retort, der er fyldt med destilleret Vand, i omvendt Stilling paa en Straakraans, saaledes som det ses paa hosstaaende Figur (Fig. 30), og derpaa lede Klor ned i Vandet gennem et Glasrør, der naar helt ind gennem Retortens Hals. 1 Rumfang Vand opløser ved 8 Grader omtrent 3 Rumfang Klor. Det saaledes fremstillede Klorvand har samme Farve som Klor og lugter ligesom dette. Ved Tryk eller stærk Afkøling bliver Klor fortøttet til en gul Vædske; saadant flydende Klor gaar i Handelen paa cylindriske Staalflasker.

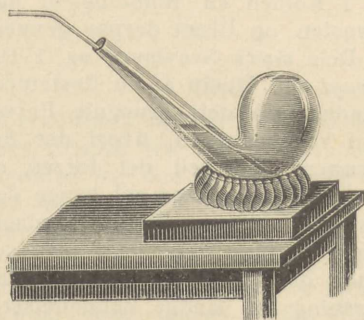


Fig. 30. Fremstilling af Klorvand.

Klor forener sig direkte med alle Grundstoffer undtagen med Ilt, Fluor, Kvælstof og Kulstof; hyppig foregaar Indvirkningen under Ildfænomen; lige Rumfang Brint og Klor forener sig i Sollys under stærk Eksplosion; denne

stærke Tiltrækning til Brint viser sig ogsaa paa andre Maader: En Brintflamme vedbliver saaledes at brænde, naar den sænkes ned i et Glas, som er fyldt med Klor; kun faar Flammen en anden Farve, og i Stedet for at der ved Brintens Forbrænding i Luft dannes Vanddamp, faar man her Klorbrinte, som strømmer ovenud af Glasset og giver sig til Kende derved, at den med Luftens Fugtighed danner tætte Saltsyredampe. Forsøget udføres, saaledes som Fig. 31 viser: i Flasken udvikles Brint paa sædvanlig Maade af Zink og Svovlsyre; den tørres ved at passere det vide Glasrør oven over Flasken. I dette Rør er der vandfrit Klorkalcium; derpaa passerer Brinten (*H*) gennem det snevre Rør, der er ombøjet saaledes, at det kan sænkes ned i Cylinderglasset, som er fyldt med Klor (*Cl*); inden det sænkes derned, skal Brinten være antændt (om Forsigtighedsregler herved se Side 37). — Selv om Brinten i Forvejen er bunden til andre Stoffer, vil Kloreten alligevel kunne forene sig med den; dette kan let vises paa følgende Maade:

Fyld et Glas med Klor ligesom ovenfor; lad derpaa et Stykke Filtrepapir, der er gennemvædet med Terpentiniolie, falde ned i

\*) Det græske Ord *chloros* betyder »grøngul«, deraf Navnet Klor.

Glasset; der vil da stige sort Kulrøg blandet med Klorbrinte op af Glasset, og Papiret vil antændes. Terpentinolie er nemlig en For-

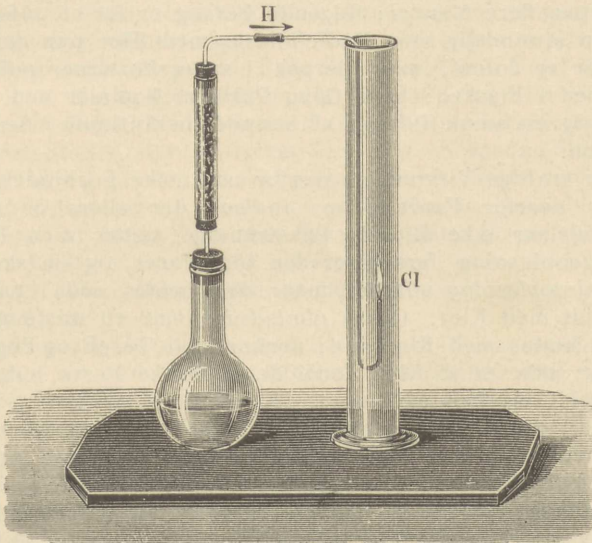
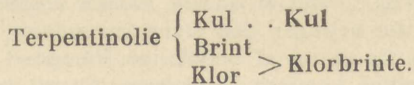
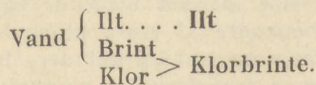


Fig. 31. Forbrænding af Brint i Klor.

bindelse af Kul og Brint; naar den kommer i Berøring med Klor, forener denne sig med Brinten til Klorbrinte, og Kul udskilles:



Af lignende Grunde vil Klorvand virke som Iltningsmiddel, fordi Kloreten forener sig med Vandets Brint til Klorbrinte, medens Vandets Ilt forener sig med andre tilstedeværende Stoffer, der har Tilbøjelighed til at optage Ilt; allerede i Sollys spaltes Klorvand i Klorbrinte og Ilt:



Paa dette Forhold beror ogsaa Kloreten nedenfor omtalte blegende Virkninger, idet den frigjorte Ilt virker paa Farvestofferne.

Paa de fleste organiske Forbindelser (Kulstofforbindelser) virker Kloreten stærkt; disse Forbindelser indeholder altid Brint, der forener

sig med Klor<sup>et</sup>, hvorved det organiske Stof fuldstændig forandres; hyppigst træder der tillige Klor ind i Brintens Sted.

At Klor forener sig med flere Grundstoffer under Ildfænomen, kan vises paa flere Maader; følgende Forsøg er let at udføre:

Fyld en almindelig stor Medicinflaske med Klor paa den Maade, der ovenfor er anført; drys derpaa i smaa Portioner pulveriseret Antimon ned i Flasken; hver Gang Pulveret kommer ned i denne, viser der sig en smuk Ildregn af brændende Antimon; der dannes Klorantimon.

Klorets kraftige Virkninger overfor organiske Forbindelser viser sig særlig overfor Farvestoffer; *Indigo*, der ellers er en ægte Farve, modstaar ikke Klorets Paavirkning; sætter man Klorvand til en Indigoopløsning, forsvinder den blaa Farve, og Vædsken bliver gul. *Lakmusopløsning* affarves, naar den heldes ned i en Flaske, som er fyldt med Klor. Ogsaa *almindeligt Blæk* vil miste sin Farve, naar det blandes med Klorvand; derimod vil Tusch og Bogtrykker-sværte ikke affarves af Klor, fordi deres mørke Farve hidrører fra Kul, der ikke angribes af Klor.

Blomster, farvede Tøjer og kulørt Papir bleges af Klor, ja ved fortsat Indvirkning af dette Stof ødelægges selve Tøjet og Papiret deraf, fordi Grundmassen i disse Stoffer angribes af Klor.

Den betydningsfulde Anvendelse af Klor til *Blegemiddel* beror paa de ovenfor nævnte Ejendommeligheder hos dette Stof; at en saadan Blegning maa foretages med stor Forsigtighed, følger ligeledes af det anførte, da man let udsætter sig for, at de Tøjer, der skal bleges, bliver skøre, naar der anvendes for meget Klor.

Lavere Organismer dræbes, selv af smaa Mængder Klor; derfor er dette Stof et kraftigt *Desinfektionsmiddel*.

*Klorets Anvendelser.* Det er særlig Klorets *blegende og desinficerende Virkninger*, der betinger den store Anvendelse, som det finder. Dog betjener man sig ogsaa af betydelige Mængder Klor ved Fremstillingen af forskellige kemiske Produkter, blandt hvilke kan nævnes Kloral og Kloroform samt Grundstofferne Brom og Jod.

Naar Klor skal anvendes som Blegnings- og Desinfektionsmiddel, bruger man det som oftest ikke direkte som frit luftformigt Klor, da dette vilde være ubekvemt og farligt; man tilbereder derimod først ved Hjælp af Klor saadanne Forbindelser, som ved Indvirkning af svage Syrer let afgiver Klor, og som i deres Forhold overfor organiske Stoffer viser samme blegende og desinficerende Virkninger. Den mest bekendte af disse klorholdige Forbindelser er *Kloralk*, der, saaledes som Navnet antyder, faas ved at lede Klor over lædsket Kalk; man faar derved et graahvidt Pulver, der ved Indvirkning af Syrer afgiver Klor, og som under almindelige Forhold allerede paavirkes af den ringe Mængde Kulsyre, der findes i Luften, hvorfor det altid udbreder Klorlugt og derfor virker desinficerende ved blot at anbringes frit paa aabne Bakker i de Rum, hvor man vil holde Luften »ren«. Vil man blege Tøj ved Hjælp

af Klorkalk, da udrøres denne med rigeligt Vand; man dypper Tøjet i Opløsningen og bringer det derpaa over i en stærkt fortyndet Syre, f. Eks. Saltsyre; ved dennes Virkning paa Klorkalkopløsningen i Tøjet, udvikles Klor, som virker blegende. Efter Blegningen maa ethvert Spor af Blegemidlet fjernes fra Tøjet ved omhyggelig Udvadskning hvis dette ikke sker, bliver Tøjet skørt. I øvrigt har man Midler til fuldstændig at modvirke Klorets skadelige Virkning paa Tøjet, idet man umiddelbart efter Blegningen behandler det med Stoffer, der paavirker Klor paa en saadan Maade, at det gaar over til en ganske uskadelig Forbindelse; dertil anvender man f. Eks. en Opløsning af svovlundersyrligt Natron (saakaldt *Antiklor*).

Silke og Uld bleges ikke med Klor, da dette virker ødelæggende paa disse Stoffer og heller ikke affarver dem, men bevirker, at de bliver gule. Man anvender her Svovlsyrling (se S. 63) som Blegemiddel).

Ganske særlig Betydning har Klor som Blegemiddel i Papirfabrikationen; det bedste Papir tilberedes af Klude; efter at disse er findelte og med Vand udrørte til en grødagtig Masse, bleges denne med Klorkalk, og den skadelige Virkning, som et Overskud af Klor frembringer, ophæves ved Tilsætning af Antiklor (se ovenfor). Naar man betænker, hvor meget hvidt Papir der gaar ud i Verden fra Papirfabrikkerne, vil man indse, hvilke betydelige Mængder Klorkalk der maa benyttes til denne Fabrikation, og hvilken Indflydelse en billig og hensigtsmæssig Fabrikation af Klor kan have, ogsaa paa Papirpriserne.

Klor blev opdaget 1774 af den berømte svenske Kemiker *Scheele*, som fremstillede det ved Indvirkning af Saltsyre paa Brunsten. I længere Tid ansaa man det for at være en iltholdig Forbindelse, indtil den engelske Kemiker *Humphrey Davy* 1810 beviste, at det var et Grundstof.

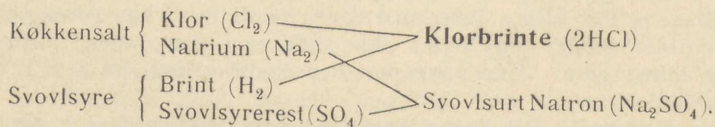
Af Klorets Forbindelser skal *Klorbrinten* først omtales; dens Opløsning i Vand er almindelig kendt under Navnet *Saltsyre*.

KLORBRINTE. Blander man i et Cylinderglas lige store Rumfang Klor og Brint med hinanden, og lader man derpaa Sollyset eller Lyset fra den elektriske Buelampe falde direkte paa Glasset, da lyder der et stærkt Knald; dette hidrører fra, at Klor og Brinten under disse Betingelser forener sig med hinanden til Klorbrinte under Eksplosion. Blandingen af Klor og Brint kaldes derfor ogsaa *Klorknaldgas*. I spredt Dagslys foregaar Foreningen af de to nævnte Grundstoffer roligere og saa meget langsommere, jo svagere Lyset er; man kan derfor benytte Klorknaldgas til Maaling af Dagslysets Styrke.

Man kan ved Forsøg vise, at 2 Rumfang Klorbrinte er dannet ved Forening af 1 Rumfang Brint med 1 Rumfang Klor; da nu 1 Rumfang Klor vejer  $35\frac{1}{2}$  Gang saa meget som 1 Rumfang Brint, vil altsaa  $35\frac{1}{2}$  Vægtdele Klor med 1 Vægtdeel Brint give  $36\frac{1}{2}$

Vægtdele Klorbrinte. Disse Rumfangs- og Vægtforhold udtrykkes ved Klorbrintens Formel  $HCl$ , hvor H som sædvanlig betegner 1 Vægtdel Brint, medens Cl betegner  $35\frac{1}{2}$  Vægtdel Klor (sm. lgn. Betødningen af Vandets Formel Side 43).

Skal man fremstille Klorbrinte, gaar man oftest ud fra Køkkensalt og behandler dette med stærk Svovlsyre. Køkkensaltet, som er en Forbindelse af Klor med Metallet Natrium, leverer det fornødne Klor, og Svovlsyren, der indeholder Brint, bundet til Svovlsyreresten  $SO_4$  (se Side 72), giver den dertil svarende Mængde Brint. Følgende Skema antyder, hvad der foregaar:



Man kan bruge ganske samme Apparat som det, der blev anvendt til Fremstillingen af Svovlsyring (Side 61) og af Klor (Side 73); i Kolben A kommer man f. Eks.  $\frac{1}{2}$  Pund Køkkensalt og gennem Sikkerhedstragten tilsætter man derpaa en Blanding af 1 Pund koncentreret Svovlsyre og  $\frac{1}{3}$  Pund Vand. Vadskeflasken indeholder noget koncentreret Svovlsyre. Man stiller Kolben paa et Sandbad (se Side 61) og opvarmer dette over en Kogelampe. Klorbrinten, som er en Luftart, vil da passere fra Kolben A over i Vadskeflasken, hvor den bobler gennem Svovlsyren og derved tørres. Den kan derfra gennem et Afledningsrør føres hen, hvor den skal bruges.

Klorbrinte er farveløs ligesom atmosfærisk Luft; den kendes dog let fra den sidstnævnte ved sine ejendommelige Egenskaber. Den lugter stikkende surt, kan ikke nære Forbrændingen, lige saa lidt som den selv kan brænde, og udsender i Berøring med Luften en tæt Taage, fordi den med Vanddampene forener sig til Saltsyre. Det sidste kan man hurtigt vise ved at komme lidt Køkkensalt i et Glas og helde koncentreret Svovlsyre derpaa; der viser sig da snart tætte Svovlsyredampe ved Glassets Munding. Ved lav Temperatur bliver Klorbrinte flydende, og ved  $\div 116$  Grader fryser den til en hvid Masse.

Ganske særlig karakteristisk for Klorbrinten er dens store Opløselighed i Vand; ved  $0^0$  vil 1 Pot Vand kunne opløse ikke mindre end 500 Potter luftformig Klorbrinte og dermed danne Saltsyre, Hvis man altsaa bringer en forholdsvis ringe Mængde Vand ind i en stærk Flaske, der er fyldt med Klorbrinte, da vil denne straks fuldstændig opløses i Vandet, og Flasken vil blive lufttom. Dette vises ved følgende smukke Forsøg:

Fyld en stærk og nogenlunde rummelig, fuldstændig tør Medicinflaske med tør Klorbrinte, hvilket kan ske ved ligefrem at føre Af-

ledningsrøret fra det ovenfor omtalte Apparat ned i Flasken; Klorbrinten vil snart fylde denne, da den er mere vægtfyldig end Luft. Luk derpaa Flasken med en tæt Prop, gennem hvilken der er anbragt et Glasrør, hvis ene Ende er lukket ved Tilmelting, medens den anden, der føres ind i Flasken, er udtrukket til en Spids, saa at Rørets Vidde her er mindre. Stil nu den saaledes lukkede Flaske omvendt i et Stativ, saaledes som Fig. 32 viser, og anbring under den et Bægerglas med Vand paa en saadan Maade, at Røret naar et godt Stykke ned i Vandet, som i Forvejen er blandet med lidt blaa Lakmusopløsning. Bryd derpaa den lukkede Ende af Røret ved Knusning med en Tang, og bevæg Flasken lidt op og ned, uden at dog Røret kommer op af Vandet. Kort Tid efter vil der da gennem Røret trænge noget Vand ind i Flasken; dette Vand vil straks opløse al Klorbrinten, hvorved Flasken bliver lufttom, og nu vil den ydre Luft ved sit Tryk drive Vandet fra Bægerglasset op gennem Røret ind i Flasken, saaledes at det danner et helt Springvand. Samtidig vil der foregaa en Forandring med Lakmusfarvestoffet; medens dette var blaat i Bægerglasset, bliver det rødt, naar det kommer op i Flasken. Dette viser os, at Klorbrintens Opløsning i Vand er en Syre; Syrer farver blaat Lakmus rødt.

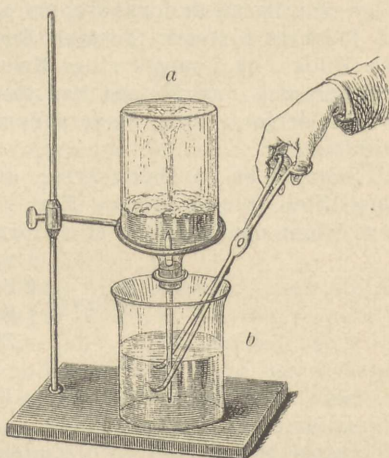


Fig. 32.

Da man altsaa af almindeligt »Salt« ved Behandling med Svovlsyre faar en Syre, har man kaldt denne »Saltsyre«.

SALTSYRE er altsaa en Opløsning af Klorbrinte i Vand. Man kan fremstille den ved at lede den Klorbrinte, der udvikles i Kolben paa det ovenfor beskrevne Apparat gennem en Vadskeflaske, der indeholder lidt Vand, over i en større Flaske med Vand. Da der udvikles megen Varme, naar Klorbrinten opløses i Vand, og da man faar saa meget mere opløst, jo koldere Vandet er, maa den sidste Flaske helst stilles i et Kar med koldt Vand for at hindre, at Temperaturen skal stige for meget. I Sodafabrikationen efter Leblanc's Metode vinder man store Mængder Saltsyre; man gaar nemlig ved Fremstillingen af Soda ud fra Køkkensalt, som først behandles med stærk Svovlsyre, hvorved man faar svovlsurt Natron, som derefter oparbejdes til Soda. Den samtidig dannede Klorbrinte opsamles i Vand og sælges som »raa Saltsyre«; denne er temmelig

uren og indeholder ofte Arsenik. Naar Vand er »mættet« med Klorbrinte, har man en Saltsyre, som indeholder omtrent 40 pCt. af denne Luftart, og hvis Vægtfylde er  $1\frac{1}{5}$  Gange saa stor som Vandets. Denne »koncentrerede« Saltsyre udsender Damp (»ryger«) i Luften. Den kan blandes med Vand i alle Forhold; ved Tilsætning af større Mængder Vand faar man »fortyndet Saltsyre«

Den koncentrerede og den stærkt fortyndede Syre forholder sig paa forskellig Maade ved Opvarmning; den første afgiver Klorbrinte og bliver derved mere fortyndet, den anden afgiver Vand og bliver mere koncentreret, men man ender i begge Tilfælde med at faa en Saltsyre, der indeholder 20 pCt. Klorbrinte, og som koger ved  $110^{\circ}$  uden yderligere at forandre sin S sammensætning.

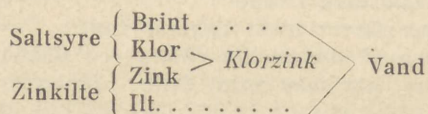
I stærkt fortyndet Tilstand finder man Saltsyre i enkelte vulkanske Kilder, og i meget ringe Mængde findes den i Mavesaften, hvor den sammen med Pepsin har stor Betydning for Fordøjelsen. Man bruger derfor i visse Mavesygdomme fortyndet Saltsyre som Lægemiddel.

Saltsyre er en stærk Syre; den opløser mange Metaller, f. Eks. Jern, Zink, Aluminium og Tin; disse bytter derved Plads med Syrens Brint og man faar et »Klormetal«.



Sølv, Guld og Platin opløses ikke i Saltsyre. Det samme gælder Kvægsølv.

Ogsaa Metallernes Iltforbindelser opløses i denne Syre; derved dannes ogsaa Klormetal, men i Stedet for Brint faar man her dannet Vand:



Paa ganske tilsvarende Maade opløses adskillige af Metallernes Svovlforbindelser i Saltsyre og giver derved Klormetal og Svovlbrinte. Særlig iltrige Metalforbindelser, som f. Eks. Manganoverilte, Blyoverilte og kromsurt Kali, giver ved Opvarmning med Saltsyre frit Klor, saaledes som det er beskrevet Side 73. Saltsyren er altsaa et godt Opløsningsmiddel for mange Stoffer, og den benyttes ogsaa almindelig hertil; mange Stoffer, som ikke opløses i Vand, f. Eks. Kridt, Benaske (fosforsur Kalk) og mange andre kulsure og fosforsure Salte, kan let opløses i Saltsyre.

Spilder man Saltsyre paa sit Tøj, da virker den ikke saa stærkt som koncentreret Svovlsyre, men frembringer dog oftest røde Pletter; disse fjernes let ved Befugning med Salmiakspiritus (Ammo-

niakvand), som straks forener sig med Saltsyren og giver Salmiak, der er uskadelig for Tøjet og bag efter kan afvadskes med Vand.

*Saltsyrens Anvendelser.* Som Følge af Saltsyrens ovenfor nævnte Egenskaber benyttes den til forskellige Formaal; da den kan opløse flere Metaller under Dannelse af Klormetaller, finder den Anvendelse til Fremstilling af disse, og da den opløser Metaliliter og Svovlforbindelser, bruges den ogsaa til Blankpudsning af Metaloverflader, der er blevne matte paa Grund af, at de er blevne angrebne af Ilt eller Svovlbrinte. Ligeledes anvendes den som Opløsningsmiddel for fosforsur Kalk ved Rensningen af Benkul og i Limfabrikationen (Lim fremstilles af Knogler, der som uorganisk Bestanddel indeholder fosforsur Kalk). Store Mængder Saltsyre bruges ved Fremstillingen af Salmiak, som er en Forbindelse af denne Syre med Ammoniak.

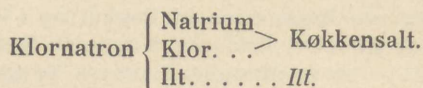
I største Maalestok finder Saltsyren Anvendelse til Fremstilling af Klor ved Fabrikationen af Klorkalk, klorsurt Kali og andre klorholdige Forbindelser (f. Eks. Kloroform og Kloral). Ogsaa i Bomuldsindustrien benytter man den; ved Behandling af de med Fedt imprægnerede Bomuldsstoffer med Kalk danner der sig sæbelignende Produkter, saakaldte Kalksæber; disse skal bagefter sønderdeles, og dette sker ved Hjælp af Saltsyre.

Saltsyre har været kendt i flere Aarhundreder; den omtales første Gang for 3—400 Aar siden af *Basilius Valentinus*, som fik den ved Destillation af »almindeligt Salt«,  $\text{NaCl}$ : Køkkensalt med »Vitriol«. I Midten af det 17de Aarhundrede fremstillede den bekendte Læge og Kemiker *Glauber* Saltsyre ved Behandling af Køkkensalt med Svovlsyre; derved blev tillige dannet svovlsurt Natron (se Side 78), som efter ham kaldes »Glaubersalt«. Luftformig Klorbrinte blev først fremstillet i ren Tilstand af *Priestley* (1772).

Medens Tiltrækningen mellem Klor og Brint er saa betydelig, at de forener sig under Eksplosion, er Klorets Forhold overfor Ilt et ganske andet og modsat; disse to Stoffer, der begge har saa stærk Tiltrækning til de fleste andre Grundstoffer, forener sig aldeles ikke direkte med hinanden; man kan kun bringe dem til at forbinde sig ad Omveje, og de derved dannede »Kloriliter« er i høj Grad ubestandige. Modsætningen til Klorets Forbindelse med Brint viser sig tydeligt; medens denne blev dannet under Eksplosion, vil flere af Kloriliterne let spaltes under Eksplosion. Netop den Omstændighed, at Klorets Iltforbindelser saa let afgiver deres Ilt, giver dem stor praktisk Betydning. Dog anvender man ikke Kloriliterne selv, men nogle af deres Forbindelser. Flere af Klorets Iltter danner nemlig med Vand Syrer, og disse forener sig med saadanne Stoffer (Baser) som Natron, Kali og Kalk til Salte; af disse anvendes navnlig de klorundersyrlige og de klorsure Salte i Praxis og fremstilles,



idet man gaar ud fra Klor; hvis man ved almindelig Temperatur leder Klor gennem en kold og fortyndet Natronopløsning, faar man saakaldt *Klornatron*, der indeholder klorundersyrligt Natron, og som under Navn af *Eau de Labarraque* anvendes som *Blegevand*. Leder man Klor over lædsket Kalk, faar man saakaldt *Klorkalk*, der indeholder klorundersyrlig Kalk, og er omtalt Side 76. Begge disse Stoffer afgiver let den Ilt, de indeholder, til andre Stoffer, fordi den er saa svagt bundet til Kloreten. Klornatron bliver derved til Køkkensalt:



Hvis man leder Klor til en varm og stærk Opløsning af de ovennævnte Baser (Natron, Kali eller Kalk), da faar man *klorsure Salte*; af disse er *klorsurt Kali* særlig kendt som Lægemedel, og fordi det, som tidligere omtalt, let afgiver Ilt ved Opvarmning og derfor bruges til Fremstilling af dette Grundstof (se Side 25).

Løvrigt skal selve Kloreten Iltet ikke gøres til Genstand for nærmere Omtale her. Kun skal det endnu en Gang fremhæves, at selve Kloreten væsentligst faar sin store praktiske Betydning gennem de førnævnte iltholdige Forbindelser, af hvilke Klorkalk er den vigtigste.

Baade dette Stof og det klorsure Kali vil blive omtalt senere.

Med Svovl danner Klor flere Forbindelser; den vigtigste af dem fremstilles ved at lede Klor ned i smeltet Svovl, som holdes opvarmet til 125—130°; derved destillerer *Klorsvovl* over, og dette renses ved Omdestillation. Klorsvovl er en brun, olieagtig Vædske, der lugter ubehageligt, og som sønderdeles ved Berøring med Vand. Den har *praktisk Anvendelse i Kautschukfabrikationen*. Som bekendt skal Kautschuk til mange Øjemed være elastisk, og denne Egenskab skal det kunne bevare under Brugen. Det naturlige Kautschuk opfylder ikke denne Fordring, men det bliver elastisk, naar det optager Svovl; dette sker ved den saakaldte »Vulkanisering«, hvorved Kautschuken behandles med en Blanding af Svovlkulstof og Klorsvovl.

#### BROM, Br, og JOD, J,

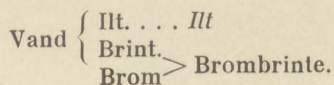
forekommer lige saa lidt som Fluor og Klor i fri Tilstand i Naturen; de findes som Metalforbindelser og er ligesom Klor væsentligst knyttede til Havvandet — for Jodets Vedkommende til Hav

planterne — og til saadanne Saltlag i Jorden, som stammer fra tidligere Have. Brom blev opdaget 1826 af den franske Kemiker *Balard*, Jod i 1812 af *Courtois*, en Salpeterkoger i Paris.

*Brom* er i Havvandet væsenligst bundet til Metallerne Natrium og Magnium; 8000 Potter Atlanterhavsvand indeholder omtrent 1 Pund Brom. Større Mængder findes i Saltlagene ved *Stassfurth* og i enkelte Saltkilder. Man uddriver Bromet af dets Metalforbindelser ved Hjælp af Klor, som har stærkere Tiltrækning til Metallet, og destillerer det derpaa.

Hvad der først vækker Opmærksomhed ved Brom er, at det er en *Vædske*; de fleste Grundstoffer er jo ellers faste, nogle er luftformige, og kun Brom og Kvægsølv er flydende. Dernæst gør det sig bemærket ved sin ubehagelige Lugt; det har faaet sit Navn af det græske Ord »bromos«, der betyder »Stank«. Dets Farve er rødbrun, og det udsender rødbrune Dampe, der virker stærkt angribende paa Luftvejene og Øjnene. Det flydende Brom fremkalder smertefulde Brandsaar paa Huden.

Det flydende Brom er over 3 Gange saa vægtfyldigt som Vand, og dets Dampe er mere end 5 Gange saa vægtfyldige som Luften; det koger allerede ved  $63^{\circ}$ , og hvis man afkøler det til lidt under  $\div 7$  bliver det fast og krystallinsk. I sine kemiske Egenskaber ligner det i høj Grad Klor, og da det i Modsætning til dette Stof er flydende og gaar i Handelen, kan det i mange Tilfælde med Fordele benyttes i Stedet for Klor. Saaledes kan dets Opløsning i Vand, »Bromvand«, bruges som et ganske bekvemt Iltningsmiddel af samme Grund som Klorvand, fordi Bromet forener sig med Vandets Brint, medens dettes Ilt forener sig med tilstedeværende let iltelige Stoffer:



30 Dele Vand opløser 1 Del Brom; endnu lettere opløses dette i Saltsyre og i en Bromkaliumopløsning; ligeledes danner Brom Opløsninger med Æter og Kloroform. Alle disse Opløsninger er rødbrune og lugter stærkt af Brom. Med mange Metaller kan Brom forene sig direkte til Salte; af disse er *Bromkalium* kendt som Lægemiddel. Med Brint forener Brom sig ikke saaledes som Klor i Sollys, men først ved Rødgødhede.

*Jod* findes som letopløselige Jodmetaller i Havvandet, dog kun i meget smaa Mængder. Det gaar derfra over i Havplanter og findes navnlig i Dybvandstang og Alger, der kan indeholde fra en til fire Tiendedele Procent Jod. Ogsaa enkelte Havdyr indeholder Jod; i raa Torskelevertran findes Spor deraf. Det findes som jodsurt Natron i det raa Chilisalpeter, der for Tiden er den vig-

tigste Kilde til Fremstilling af Jod. Paa Norges, Skotlands og Normandiets Kyster opskylles store Tangmasser fra Atlanterhavet; disse tørres og forkulles eller brændes til Aske; denne Aske kaldes *Kelp* eller *varec* og indeholder foruden andre Salte Jodnatrium. De andre Salte bortskaffes tildels, og derefter udvindes Jod af det tilbageblevne, enten ved Tilledning af Klor — ligesom ved Fremstillingen af Brom — eller ved Behandling med Brunsten og Svovlsyre ligesom ved Fremstillingen af Klor. Fig. 33 viser et Apparat, hvori denne Proces foretages; til venstre tre store Jernkedler, dækkede med Blylaag, som kan løftes ved Kæder; hvert Laag er forsynet med to Blyrør *aa*, som er forbundne med en hel Række

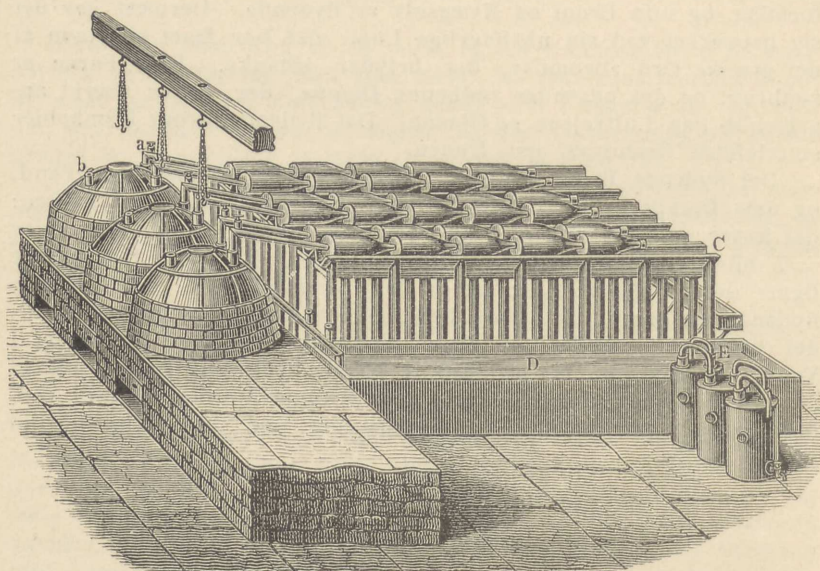


Fig. 33.

liggende flaskeformede Glas- eller Lerkar, som er stukne ind i hinanden. Det jodholdige Materiale bringes sammen med Svovlsyre og Brunsten i Jernkedlerne, og disse opvarmes lempeligt til ikke over  $100^{\circ}$ . Jodet frigøres og fordampes, og Dampene trænger gennem Blyrørene over i de flaskeformede Kar; her fortættes de ved Afkølingen til fast, krystallinsk Jod. De største Mængder Jod vindes i Chili af Moderluden fra Chilisalpeteret; man behandler denne med Svovlsyring, hvorved der udskilles Jod.

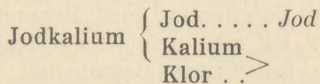
Ved følgende Forsøg kan man let vise Fremstillingen af Jod: Bland lidt Jodkalium med dobbelt saa meget Brunsten i en rummelig Kogeflaske; held derpaa lidt koncentreret Svovlsyre paa Blandingen og varm Flasken langsomt paa et Sandbad; man vil da se

Flasken fylde sig med smukke violette Joddampe, og i dens øverste kolde Del afsætter der sig mørke Krystaller af Jod.

Jod er et fast Stof; det ligner i sine kemiske Egenskaber Klor og Brom, dog har det ringere Tiltrækning til Brint og til Metaller. Ved almindelig Temperatur er det graasort, noget metalglinsende og krystallinsk; det smelter ved samme Temperatur som Svovl og koger ved noget over 200<sup>o</sup>, idet det giver en blaa violet Damp; deraf Navnet Jod, som stammer fra det græske Ord *ioeidæs*, der betyder violblaa.

I Vand er Jod kun i meget ringe Grad opløseligt; Alkohol opløser det let med brun Farve, og en saadan Opløsning bruges til medicinsk Brug under Navn af *Jodtinktur*; ogsaa *Æter* opløser det med brun Farve, medens *Kloroform* ved Tilsætning af Jod giver en violet Opløsning. Herved kan man kende Jod fra Brom, der opløses i *Kloroform* med brun Farve. Et særligt eiendommeligt Forhold viser det fri Jod overfor *Stivelse*; hvis man til en Opløsning, der indeholder frit Jod, men som ikke indeholder meget Alkohol eller fri Syrer, sætter lidt fortyndet *Stivelse*sklister, da antager Blandingen en stærk blaa Farve; der dannes saakaldt *Jodstivelse*. Dette er en meget fin Prøve paa Jod og omvendt ogsaa Prøve paa *Stivelse*, som ved Tilsætning af Jod antager samme blaa Farve.

Den *Stivelse*opløsning, der skal bruges til Prøve paa Jod, maa helst være meget tynd; man kan tilberede den ved at udrøre 1 Kvint *Stivelse* med Vand til en tynd Grød og derpaa under Omrøring tilsætte 1 Pot kogende Vand; derpaa skal det hele stilles hen til fuldstændig Afkøling. Den blaa Farve, der fremkommer ved Tilsætning af Jod til denne Opløsning, forsvinder ved Opvarmning, men kommer igen ved Afkøling af Blandingen. Jodet anvendes til denne Prøve bedst i Opløsning; denne tilberedes ved at opløse *Jodkalium* i lidt Vand, derpaa tilsætte lidt frit Jod under Omrøring og endelig fortynde med mere Vand. Hvis Jodet ikke er frit, giver det ingen blaa Farve med *Stivelse*; saaledes vil *Jodkalium* og *Stivelse*opløsning give en farveløs Blanding, men i samme Øjeblik man ved Tilsætning af lidt *Klorvand* til denne Blanding frigør noget Jod:

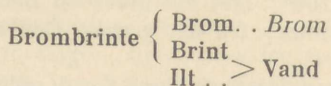


da viser den blaa Farve sig straks.

Frit Jod og Opløsninger deraf farver Huden gulbrun og angriber den ved fortsat Indvirkning; dets Dampe er giftige og lugter ubehageligt. Med Brint forener det sig først ved højere Temperatur. Med mange Metaller forener det sig direkte, ligeledes med alle Metalloider undtagen Ilt, Kvælstof og Kul.

Brom og Jod danner med Brint Forbindelserne *Brombrinte* og *Jodbrinte*, der ligesom *Klorbrinte* er Luftarter, som med største

Lethed opløses i Vand og dermed danner *Syrer*, der svarer til *Salt-syre*. Medens denne Syre blev tilberedt af *Køkkensalt* (*Klornatrium*) og koncentreret *Svovlsyre*, kan en tilsvarende *Metode* ikke bruges til *Fremstilling* af *Brombrinte* og *Jodbrinte*, fordi disse *Brintforbindelser* straks *paavirker* den koncentrerede *Svovlsyre*; de *berøver* denne noget *Ilt* og giver hermed *Vand* og *frit Brom* eller *Jod*:



hvilket man med *Lethed* kan vise ved at komme lidt fast *Bromkalium* eller *Jodkalium* i et *Reagensglas* og derpaa tilsætte koncentreret *Svovlsyre*; ved *Opvarmning* viser der sig da *Brom-* eller *Joddampe*.

Man fremstiller derfor *Brom-* eller *Jodbrinte* paa en anden *Maade*, idet man lader *Brom* eller *Jod* virke paa *Fosfor* og *Vand*. Hvis

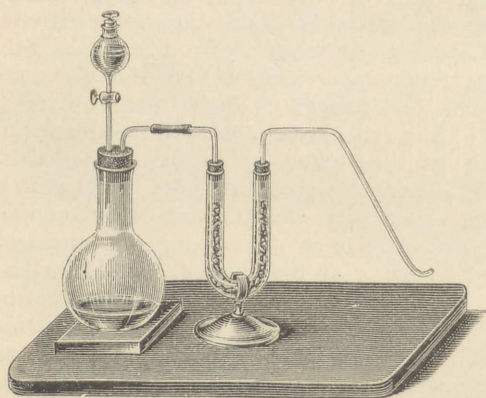


Fig. 34.

man f. Eks. vil tilberede *Brombrinte*, da kan man benytte det i *Fig. 34* afbildede *Apparat*. I *Kogeflasken* kommer man 1 *Del* rødt *Fosfor* og 2 *Dele* *Vand*; i »*Kugletragten*«, som sidder i *Flaskens Prop*, kommer man 10 *Dele* *Brom*; *Hanen* paa *Tragten* *aabnes* saaledes, at *Bromet* *drypper* ned i *Flasken*; her træffer det *Fosforet*, med hvilket det danner *Bromfosfor*, men denne *Forbindelse* *spaltes*

straks af *Vandet*, idet en *Del* af dettes *Brint* forener sig med *Bromet* til *Brombrinte*, medens *Fosforet* forener sig med dets *Ilt* og *Resten* af *Brinten* og giver *Fosforsyre*. Den *luftformige Brombrinte* passerer gennem det *bøjede Afledningsrør* fra *Flasken* over gennem det *U-formede Rør*, som er fyldt med *fugtige Glasskaar* og almindeligt *Fosfor*; her tilbageholdes de *Dampe* af *frit Brom*, som ledsager *Brombrinten*.

*Luftformig Brombrinte* og *Jodbrinte* ligner i *høj Grad* *Klorbrinte*; de »*ryger*« ligesom denne, naar de kommer i *Berøring* med *fugtig Luft*, og deres *vandige Opløsninger* er som ovenfor sagt *Syrer*. *Jodbrintens Opløsning* i *Vand*, *Jodbrintesyre*, spaltes ved *Lysets Indvirkning*, idet der frigøres *Jod*; dette farver *Opløsningen* *brun* og *udskiller* sig tilsidst i *Krystaller*.

I Brombrinte og Jodbrinte er 1 Del Brint bundet tll henholdsvis 80 Dele Brom og 127 Dele Jod; man giver dem Formlerne HBr og HJ, hvor Br = 80 og J = 127. Disse Formler svarer til Klorbrintens HCl, hvor Cl =  $35\frac{1}{2}$ . Overensstemmende hermed er Fluorbrintens Formel (Side 72) HF, hvor F = 19. Alle disse fire Brintforbindelser er som tidligere nævnt Luftarter; undersøger man, hvor stort et Rum de Vægtmængder, der angives ved Formlerne HF, HCl, HBr og HJ, altsaa — hvis man sætter H = 1 Gram Brint — 20 Gram Fluorbrinte,  $36\frac{1}{2}$  Gram Klorbrinte, 81 Gram Brombrinte og 128 Gram Jodbrinte, indtager, da finder man, at disse Vægtmængder alle indtager samme Rum, nemlig  $22\frac{1}{3}$  Liter; dette er ganske det samme Rum, som indtages af 2 Gram Brint,  $\circ$ : af  $H_2$ , af 32 Gram Ilt,  $\circ$ : af  $O_2$ , af 64 Gram Svovldamp,  $\circ$ :  $S_2$ , af 71 Gram Klor,  $\circ$ :  $Cl_2$ ; yderligere viser det sig, at den Mængde Vanddamp, der udtrykkes ved Vandets Formel  $H_2O$ , altsaa 18 Gram, saavel som den Mængde Svovlbrinte, der udtrykkes ved  $H_2S$ , altsaa 34 Gram, ogsaa fylder  $22\frac{1}{3}$  Liter — med andre Ord: de kemiske Formler angiver ikke alene de Vægtforhold, hvori Stoffernes Bestanddele er til Stede i Forbindelserne, men de siger os tillige, hvor meget af disse der i Dampform fylder samme Rum. Dette Rum er, naar vi regner med Gramvægt og Metersystem,  $22\frac{1}{3}$  Liter, og det kaldes for et Normalrumfang.

Naar der i det følgende ved Siden af Navnet for hvert Stof angives dets kemiske Formel, da er Forstaelsen af denne delvis givet ved det ovenfor anførte; naar der saaledes for Ammoniak angives Formlen  $NH_3$ , hvor N = 14 og H = 1, da betyder det, at  $14 + 3$ ,  $\circ$ : 17 Gram Ammoniak bestaar af 14 Gram Kvælstof og 3 Gram Brint, og at disse 17 Gram Ammoniak i Luftform fylder  $22\frac{1}{3}$  Liter, det vil sige samme Rum som 2 Gram Brint.

Ogsaa med Ilt danner Brom og Jod Forbindelser. Jod har stærkere Tiltrækning til Ilt end baade Klor og Brom; det giver ved Kogning med stærk Salpetersyre en iltholdig Syre, som kaldes *Jodsyre*, og kan danne en endnu mere iltholdig Forbindelse, *Jodoversyre*. Disse Forbindelser har megen teoretisk Interesse, men ikke en saa almindelig Betydning, at de skal omtales nærmere her.

Den næste Gruppe Metalloider omfatter, ligesom de foregaaende, fire Grundstoffer, nemlig *Kvælstof*, *Fosfor*, *Arsenik* og *Antimon*, og kaldes »*Kvælstofgruppen*«. Denne Gruppens Brintforbindelser har i flere Tilfælde basiske Egenskaber. Saaledes farver Kvælstoffets mest bekendte Brintforbindelse, *Ammoniak*, en rød Lakmusopløsning blaa og forener sig med Syrer til Salte, f. Eks. med Saltsyre

til Salmiak. De nævnte fire Grundstoffer danner lige som de foregaaende flere iltholdige Syrer: Kvælstof danner saaledes *Salpetersyre*, Fosfor giver *Fosforsyre*. Til Kvælstofgruppen kan ogsaa regnes Grundstoffet *Vismul*, der dog i mange Henseender staar Metalterne nær, og som skal omtales under disse.

### KVÆLSTOF, N = 14

(28 Gram Kvælstof indtager 1 Normalrumfang:  $N_2 = 28$ ).

Ejendommeligt for dette Grundstof er dets »Ligegyldighed« (Indifferens) overfor andre Stoffer; det indgaar kun direkte Forbindelse med nogle faa Grundstoffer, f. Eks. med Bor og Magnium, og dette sker først ved højere Temperatur. Kvælstof er ligesom Brint og Ilt en farveløs Luftart, der er meget tungtopløselig i Vand,

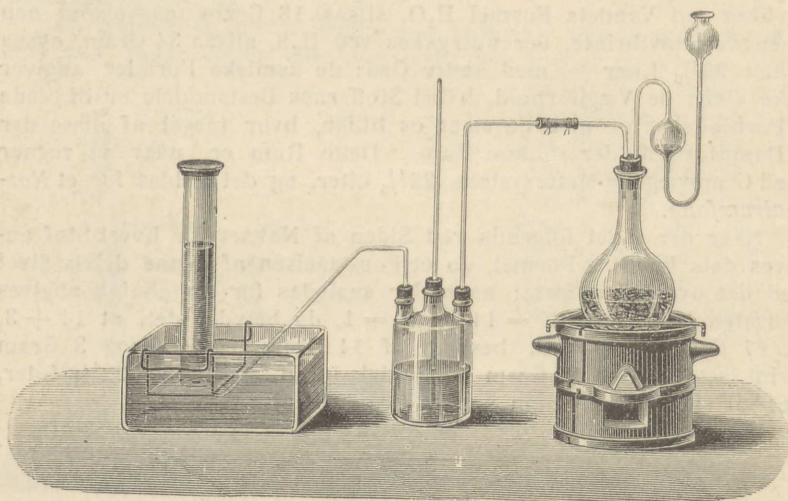


Fig. 35.

og som kun med stor Vanskelighed kan bringes i flydende Tilstand. Det kan ikke brænde, ej heller nære Forbrændingen; levende Væsener kvæles, og Ild slukkes deri; derfor kaldes det Kvælstof. At det udgør omtrent  $\frac{4}{5}$  af Luften, og at det her spiller en Rolle som Fortyndingsmiddel for Ilten, er tidligere omtalt, ligesom det ogsaa er anført, at man kan fremstille argonholdig Kvælstof af Luften ved at berøve denne dens andre Bestanddele. Vil man ad kemisk Vej skaffe sig Kvælstof, da kan det ske ved Hjælp af Ammoniak paa følgende Maade:

Tilbered Klor af Brunsten og Saltsyre i en Kolbe (se Fig. 35) og led det udviklede Klor over i en trehalset Flaske, der indeholder Ammoniakvand (Salmiakspiritus); da Ammoniak bestaar

af Kvælstof og Brint, vil Klorret forene sig med den sidste til Klorbrinte (Saltsyre), som med en Del af Ammoniakken danner Salmiak, der bliver i Kolben. Kvælstoffet frigøres og passerer fra Flasken gennem et Afledningsrør over i et Vandbassin, hvor det, efter at Luften er udjaget af Apparaten, opsamles i et Cylinderglas, som er fyldt med Vand i selve Bassinet og derefter stillet med Bunden opad i dette. Fører man et brændende Lys ind i det med Kvælstof fyldte Glas, slukkes Flammen.

Skønt Kvælstoffet i fri Tilstand har saa ringe Tiltrækning til andre Stoffer, er det dog et meget vigtigt Grundstof, fordi det ad Omveje med andre Grundstoffer danner en Mangfoldighed af Forbindelser, af hvilke et stort Antal finder vigtige praktiske Anvendelser, medens andre er absolut nødvendige for Livet paa Jorden. Tillige har mange Kvæstofforbindelser højst karakteristiske Egenskaber. Det alkaliske Ammoniak, den ætsende Salpetersyre, den giftige Blaasyre, de vigtige Lægemedler Morfin, Kinin, Antifebrin, Antipyrin m. fl. er alle kvælstofholdige Stoffer. Ligeledes indeholder mange Sprængstoffer, f. Eks. Dynamit og Skydebomuld, foruden Kul, Brint og Ilt tillige Kvælstof, og deres eksploderende Egenskaber skyldes væsentligst dette Stofs ringe Tiltrækning til Ilt. Vigtigst for Livet er dog de Kvæstofforbindelser, der er nødvendige Næringsstoffer for Planter og Dyr. Planten optager væsenligst Kvæstofforbindelser gennem sine Rødder fra Jordbunden, hvor der findes baade salpetersure Salte og Ammoniaksalte; den omdanner dem til organiske Kvæstofforbindelser, som væsenligst opspares i Frøene (Korn), og som tjener Dyrene til Næring. Næsten alle dyriske Stoffer, f. Eks. Æggehvide, Blod og Kød, indeholder Kvæstofforbindelser, nemlig saakaldte Albumin- eller Æggehvidestoffer. Til Organismens Vedligeholdelse maa der altsaa stadig tilføres kvælstofholdig Føde; det under Livsprocessen forbrugte Kvælstof udskilles væsenligst som simple Kvæstofforbindelser gennem Urinen og Ekskrementerne og føres derved tilbage til Jorden, hvor det igen kommer Planterne til gode og paany begynder sit Kredsløb. Kun faa Planter, f. Eks. Bælgplanterne, kan paa mere direkte Maade udnytte Luftens Kvælstof og deraf danne Kvæstofforbindelser.

At Luften indeholder en Bestanddel, der ikke kan nære Aandedrættet og Forbrændingen, viste *Rutherford* i 1772; *Lavoisier* beviste, at denne Bestanddel var et Grundstof.

Kvælstof danner flere Brintforbindelser; af disse er *Ammoniak* den vigtigste.

AMMONIAK,  $NH_3$ , er en farveløs Luftart, der kun er lidt over halvt saa vægtfyldig som Luften, hvorfor den ligesom Brint kan opsamles i et Glas, der anbringes med Bunden i Vejret; den har en stærk og ubehagelig Lugt, som er vel kendt fra den saakaldte »Salmiakspiritus«, der hverken indeholder Salmiak eller Spiritus,



men er en Opløsning af Ammoniak i Vand. Navnet Salmiakspiritus sigter til, at Ammoniak fremstilles af Salmiak; allerede naar man river Salmiak sammen med Kalk i en Morter, bemærker man en tydelig Lugt af Ammoniak; thi Salmiak er saltsur Ammoniak, og ved Behandlingen med Kalk forener denne sig med Saltsyren, medens Ammoniakken bliver fri.

Man fremstiller Ammoniak paa følgende Maade:

Bland 1 Del Salmiak med 2 Dele pulverformig læsket Kalk og bring Blandingen i en Kolbe (se Fig. 36); forbind denne med et

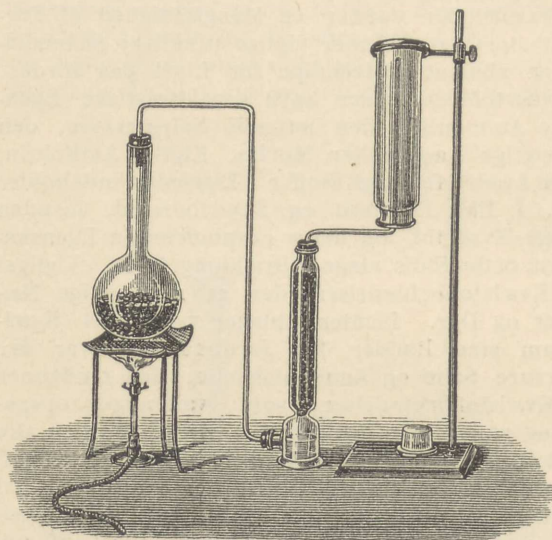


Fig. 36. Udvikling af Ammoniak.

Tørreapparat (det lampeglasformede Apparat paa Figuren), som er fyldt med brændt Kalk, og anbring foroven i dette et bajonetformet Rør; opvarm derpaa Kolben. Der vil da udvikles Ammoniak, som tørres ved at passere den brændte Kalk, og opsamles i en Flaske, der holdes omvendt over Bajonetrøret. Skal Ammoniakken opløses i Vand, leder man den, saaledes som Fig. 37 angiver, først

gennem en lille Vaskeflaske med Vand og derpaa over i en stor Flaske, som indeholder rigeligt Vand, og som er stillet i et Bassin med koldt Vand.

I Naturen dannes Ammoniak paa mange Maader, f. Eks. naar kvælstofholdige dyriske Stoffer forraadner; den findes i meget smaa Mængder i Luften. Ogsaa naar kvælstofholdige dyriske Stoffer og Plantestoffer ophedes uden Luftens Adgang, vil der dannes Ammoniak. Derfor udvindes der i Gasværkerne store Mængder af dette Stof; Gassen tilvirkes af Stenkul, som stammer fra Kulperiødens Planter; Kullene indeholder foruden Kulstof, Brint og Ilt, omtrent 1 Procent Kvælstof; idet man nu ved Gasfabrikationen opheder dem i lukkede Retorter uden Luftens Adgang, vil Brinten forene sig med hvert af de tre nævnte Grundstoffer; med Kulstoffet giver den brændbare Kulbrinter, af hvilke flere findes i Gassen,

med Iltten giver den Vand, og med Kvælstoffet forener den sig til Ammoniak, som samles i »Gasvandet«. Dette er Nutidens vigtigste Kilde til Fremstilling af Ammoniak og Ammoniakssalte. Man destillerer det og leder den Ammoniak, som overdestillerer, ned i Salthsyre; derved faar man en Opløsning af Salmiak (saltsur Ammoniak), som udkrystalliserer ved Inddampning af Vædsken og bagefter renses. Af Salmiaken fremstiller man da ren Ammoniak ved Hjælp af Kalk som ovenfor anført.

Luftformig Ammoniak er yderst letopløselig i Vand, idet 1 Rumfang af dette ved  $0^{\circ}$  opløser omtrent 1000 Rumfang deraf; man kan derfor med Ammoniak gøre et aldeles lignende Forsøg, som det der S. 79 Fig. 32 er anført for Klorbrinte; Flasken fyldes i omvendt Stilling med luftformig Ammoniak. Vandet i Skaalen farves med rød i Stedet for med blaa Lakmusopløsning. Man

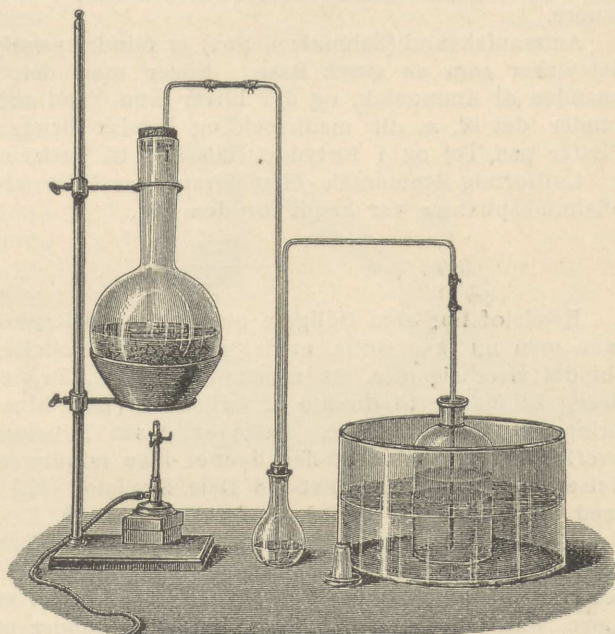


Fig. 37. Fremstilling af «Salmiakspiritus».

gaar frem ganske som tidligere angivet og faar et kraftigt Springvand; kun vil Lakmusfarven her blive blaa, naar den kommer op i Flasken, fordi Ammoniak »reagerer alkalisk«, medens Klorbrinte reagerer surt og derfor farver blaa Lakmus rød.

Luftformig Ammoniak bliver flydende ved Afkøling til henimod  $\div 40^{\circ}$  eller ved at underkastes stærkt Tryk; naar den flydende Ammoniak fordampes, forbruger den megen Varme; den tager denne fra Omgivelserne, hvis Temperatur derved synker betydeligt. Man benytter sig af dette Forhold til Frembringelse af Kulde og til Fremstilling af kunstig Is.

Ammoniak kan ikke brænde i Luften, men derimod i Ilt. Med

luftformig Klorbrinte forener den sig til Salmiak; dette kan vises paa følgende Maade:

Bring et lille Glas, der er fyldt med koncentreret Saltsyre, ind under en Glasklokke eller under et stort Bægerglas; stil derpaa et lignende Glas, som indeholder koncentreret Ammoniakvand, ind ved Siden af det første; der vil da snart vise sig en tæt Taage inde i Klokken, og efter nogen Henstand afsætter der sig fintkrySTALLINSK Salmiak i denne.

Dette viser os, at Ammoniak forener sig med Syrer og danner Salte; disse kaldes Ammoniaksalte eller *Ammoniumsalte* og omtales senere.

Ammoniakvand (Salmiakspiritus) er mindre vægtfyldigt end Vand; det virker som en stærk Base. Koger man det, bortgaar efterhaanden al Ammoniak, og der bliver kun Vand tilbage. Man anvender det bl. a. til medicinsk og kemisk Brug, til Fjernelse af Pletter paa Tøj og i fortyndet Tilstand til Vask, særlig af Uldtøj.

Luftformig Ammoniak blev først fremstillet af *Priestley* 1774; »Salmiakspiritus« var kendt før den Tid.

Kvælstof har som tidligere omtalt ringe Tiltrækning til Ilt; deraf maa man nu ikke slutte, at det ingen Iltforbindelser skulde danne, thi det viser sig ofte, at saadanne Grundstoffer, der ikke er synderlig tilbøjelige til direkte at forene sig med hinanden, dog kan bringes dertil ad Omveje. Dette er ogsaa Tilfældet med Kvælstof overfor Ilt. Disse to Stoffer danner ikke mindre end fem Forbindelser med hinanden, idet 28 Dele Kvælstof ( $N_2$ ) kan forene sig med 80, 64, 48, 32 og 16,  $\circ$ :  $5 \times 16$ ,  $4 \times 16$ ,  $3 \times 16$ ,  $2 \times 16$  og  $1 \times 16$ , Dele Ilt, da O er = 16, angives disse Kvælstofilters Sammensætning ved  $N_2O_5$ ,  $NO_2$  ( $N_2O_4$ ),  $N_2O_3$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ . De afgiver et fortrinligt Eksempel paa Rigtigheden af en af de vigtigske kemiske Love, som lyder saaledes: *Naar to Stoffer danner mere end én Forbindelse med hinanden, da vil de Mængder af det ene Stof, der forener sig med en og samme Mængde af det andet, staa i et simpelt Talforhold til hinanden.* Enkelte af de nævnte Kvælstofilter forener sig med Vand til Syrer; den vigtigste af disse er *Salpetersyren*, som er Udgangspunktet for Fremstillingen af alle Kvælstofilterne.

SALPETERSYRE,  $HNO_3$ , kaldes saaledes, fordi den fremstilles af Salpeter. Den opstaar i meget ringe Mængde, naar elektriske Gni-ster slaar gennem fugtig Luft; derfor vil Regn, navnlig Tordenregn, indeholde smaa Mængder af denne Syre. I Jordbunden forekommer den som salpetersure Salte og opstaar her af den Ammoniak, der dannes ved kvælstofholdige organiske Stoffers Forraadelse;

det er en Gæringsorganisme, Salpeterbakterien, som i Nærværelse af kulsur Kalk, Fugtighed og Luft ved 20—30° omdanner Ammoniaken og derved giver salpetersur Kalk. Større Mængder af salpetersure Salte findes enkelte Steder, saaledes Kalisalpeter i Ostindien, Natronsalpeter (Chilisalpeter) i Chili.

Man fremstiller Salpetersyre ved Behandling af disse Salte med stærk Svovlsyre; salpetersurt Kali og Svovlsyre giver svovlsurt Kali og Salpetersyre.

Paa Fig. 38 ses et lille Apparat, som kan benyttes hertil; det bestaar blot af en Retort, hvis ombøjede Hals er stukket ind i en rundbundet Kogeflaske, der afkøles ved rindende Vand fra en Vandhane. I Retorten bringer man f. Eks. 100 Gram Salpeter og sætter dertil 100 Gram koncentreret Svovlsyre, hvorefter man opvarmer Blandingen; Salpetersyren vil da destillere over i Kogeflasken og fortættes i denne.

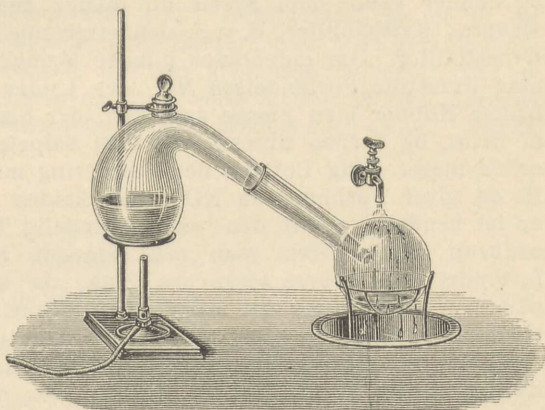


Fig. 38. Fremstilling af Salpetersyre.

Den rene Salpetersyre er en farveløs Vædske, der er halvanden Gang saa vægtfyldig som Vand. Ilt er løst bunden i denne Syre; allerede naar den udsættes for Sollyset, indtræder der en saadan Spaltning, hvorved Syren bliver gul, fordi der dannes nogle af de ovenfor nævnte Kvælstofilter, som har en gulbrun Farve, og som holder sig opløst i Syren; ogsaa ved Opvarmning sker dette, og hvis man ved Fremstillingen af Syren tager dobbelt saa meget Salpeter samt efterhaanden anvender stærkere Ophedning, faar man en rødbrun Syre, der udsender røde Dampe og kaldes »rygende Salpetersyre«. Den rene og farveløse Salpetersyre begynder allerede at koge ved 86°, men under Kogningen spaltes den delvis, og Kogepunktet stiger samtidig, indtil det naar 120°; man har da den almindelige stærke Salpetersyre, som kun indeholder 68 pCt. af den rene Syre; Resten er Vand.

Salpetersyre er, paa Grund af, at den let afgiver Ilt, et meget vigtigt og særdeles kraftigt Iltningsmiddel. Den omdanner mange Metalloider til deres tilsvarende iltholdige Syrer; paa Huden virker den ætsende og frembringer, selv i fortyndet Tilstand, gule Pletter; Tøj ødelægges af den stærke Syre; Farvestoffer mister deres Farve.

Sætter man f. Eks. Salpetersyre til en Indigoopløsning, forsvinder den blaa Farve hurtig ved Opvarmning. Ved Indvirkning paa Bomuld giver stærk Salpetersyre Skydebomuld, og med Glycerin danner den Sprængstoffet Nitroglycerin, der findes i Dynamit. De fleste Metaller opløses i Salpetersyre; dog er dette ikke Tilfældet med Guld og Platin; man kan derfor skille Sølv fra Guld ved Hjælp af denne Syre, som opløser Sølv, men lader Gullet tilbage; derfor har man ogsaa kaldt den *Skedevand* (egentlig »Skillevand«). Naar den opløser Metallerne, træder disse ind i Stedet for Brinten i Syren, og man faar salpetersure Salte; man faar imidlertid ikke den frigjorte Brint at se, thi den forener sig straks med noget af Salpetersyrens Ilt og danner Vand; idet Syren nu mister denne Ilt, bliver den til »lavere« Kvælstofilter, d. v. s. den giver nogle af de Side 92 nævnte Kvælstofilter, som indeholder mindre Mængder Ilt. Saaledes kan man fremstille Forbindelsen NO, der kaldes *Kvælstofveille*, ved at bringe Kobber i en Flaske som den, der blev brugt til Fremstilling af Brint, og derpaa tilsætte fortyndet Salpetersyre. Kvælstofveille er en meget giftig Luftart, der i Berøring med Luft straks optager Ilt og giver Forbindelsen NO<sub>2</sub>, der kaldes »*Salpeterundersyre*« og er let kendelig, fordi den ved almindelig Temperatur danner en rødbrun Damp. Hvis man paa lignende Maade lader en stærkt fortyndet Salpetersyre virke paa Zink, da kan man foruden salpetersurt Zinkilte faa det laveste Kvælstofilte, N<sub>2</sub>O, der kaldes *Kvælstofforilte*; dette faas dog bedre ved Ophedning af salpetersur Ammoniak, som derved spaltes fuldstændig i Kvælstofforilte og Vand. Kvælstofforilte er en farveløs Luftart, der ved stærkt Tryk fortættes til Vædske og forhandles paa Staalflasker; ved Indaanding i mindre Mængder fremkalder det en egen Beruselse, der ytrer sig ved Latteranfald, det kaldes derfor ogsaa »*Lystgas*«. Større Mængder, indaadet paa passende Maade, fremkalder Bevidstløshed; derfor bruges Kvælstofforilte som Bedøvningsmiddel ved kortvarige kirurgiske Operationer, navnlig ved Tandoperationer.

*Kongevand* er en Blanding af 1 Del Salpetersyre med ca. 3 Dele Saltsyre; det er et kraftigt Opløsningsmiddel for mange Metaller, ogsaa for Guld og Platin. Navnet har det faaet, fordi det opløser Guld, Metallernes Konge. Det virker væsenligst som frit Klor, fordi Salpetersyrens Ilt forener sig med Saltsyrens (Klorbrintens) Brint til Vand, hvorved den sidstnævnte Syre giver Klor.

*Salpetersyre* finder megen Anvendelse i det praktiske Liv; foruden som »*Skedevand*« til Adskillelse af Guld og Sølv, som Opløsningsmiddel for Metaller og til Kongevand (se ovfr.) benyttes den, som tidligere berørt, ved Fabrikationen af forskellige Sprængstoffer, f. Eks. Dynamit, Skydebomuld, Melinit, Knaldkvægsølv osv. Da den farver Æggehvide-stoffer, Haar, Uld, Silke, Fjer osv. gule, anvendes den til Gulfarvning af Silke; paa Grund af sin Evne til

at affarve Indigo og andre Farvestoffer, benyttes den i Kattuntrykkerierne, hvor man ved Trykning med Salpetersyre paa blaa Grund frembringer gule Mønstre. Ligeledes anvendes store Mængder af denne Syre til Fremstilling af den Bejtse, der bruges til Sortfarvning af Silke. Ved Metalforarbejdningen finder Salpetersyren talrige Anvendelser, f. Eks. til Ætsning af Staal og Kobber og til »Gelbbrænding« af Messing og Bronze. Af største Vigtighed er endelig den tidligere omtalte Benyttelse i Svovlsyrefabrikationen (S. 64) og fremdeles dens almindelige Anvendelse som Iltningsmiddel.

Kvælstoffets Forbindelse med Klor, *Klorkvælstof*, er et af de farligste eksploderende Stoffer, man kender; dets Opdager, *Dulong*, mistede et Øje og tre Fingre, da han arbejdede dermed. Det er en tynd Olie, der ved Berøring med visse Stoffer, f. Eks. Terpentinline, øjeblikkelig sønderdeles under øredøvende Knald. Ogsaa *Jodkvælstof* er eksplosivt.

#### FOSFOR, P = 31

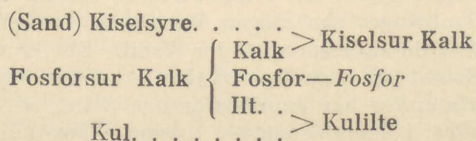
(62 Gram Fosfordamp indtager ved høj Temperatur 1 Normalrumfang:  $P_2 = 62$ ).

Fosfor har betydelig Tiltrækning til mange andre Grundstoffer og er i den Henseende en ren Modsætning til Kvælstof; særlig viser dette sig overfor Ilt. Almindeligt Fosfor har saa stærk Tiltrækning til dette Stof, at det i tør Tilstand straks ilter sig i Luften; derved frembringes saa megen Varme, at det snart antændes; det maa derfor altid opbevares under Vand. Det er forstaaeligt, at Fosforet paa Grund af disse Egenskaber ikke kan findes frit i Naturen; det forekommer her som fosforsure Salte, af hvilke navnlig Kalksaltet træffes i smaa Mængder overalt i Jordbunden, foruden at det enkelte Steder findes i store Mængder. Skønt Fosforet selv er meget giftigt, er Fosforsyren i Form af visse fosforsure Salte ikke alene uskadelig, men endogsaa nødvendig for Plante- og Dyrelivet. Planten optager Fosforforbindelser fra Jordbunden, navnlig ophobes de i Kornsorternes Frø og forekommer sammen med de kvælstofholdige Æggehvidestoffer; herfra gaar de over i Dyrene og findes hos disse navnlig i Knoglerne som fosforsur Kalk og i Hjernen og Rygmarven som organiske Fosforforbindelser. Ved Stofskiftet udskilles Fosforet igen af Organismen gennem Urinen som fosforsure Salte og vender saaledes tilbage til Jorden for atter at tjene Planterne til Næring og begynde Kredsløbet paa ny. Fosforet er altsaa ligesaa nødvendigt for Livet som Kvælstoffet.

Det var ved Hjælp af Urin, at Fosforet oprindeligt blev fremstillet; forskellige tilskriver sig Æren af at have fundet paa Frem-

stillingsmaaden; saavidt vides var det en Alkymist («Guldmager») *Brand* i Hamborg, der i det 17de Aarhundrede første Gang fremstillede dette Stof. Han vilde af Urin fremstille en Vædske, som efter Foregivende skulde kuene forædle Sølv, saaledes at det blev til Guld; ved at fordampe Vandet af Urinen, blande Resten med Sand og underkaste denne Blanding en Destillation ved stærk Ild, fandt han i det overdestillerede smaa Døle af et Stof, der havde den ejendommelige Egenskab at kunne *lyse i Mørke*, naar det var udsat for Luften. Dette vakte selvfølgelig stor Forundring. Skønt man fra tidligere Tid kendte kemiske Forbindelser, der havde samme Evne, og som derfor i Almindelighed kaldtes »Fosfor«,  $\circ$ : Lysbringer, blev dette Navn fra den Tid væsenligst benyttet for det ny Stof. Paa Grund af sine mærkelige Egenskaber betales det i dyre Domme; endnu i 1730 havde 1 Lod Fosfor en Værdi, der svarede til mellem 45 og 70 Kroner, medens det nu kun koster nogle faa Øre.

Man vidste paa den Tid ikke, at Knoglerne indeholdt fosforsur Kalk; dette skal først være iagttaget af den svenske Kemiker *Gahn*, 1769; *Scheele* offentliggjorde det i 1771, og fra den Tid fremstillede man Fosfor af brændte Ben (Benaske), hvorved det kan faas i stor Mængde. Benasken eller den fosforsure Kalk bliver ved Hjælp af Svovlsyre omdannet til »sur fosforsur Kalk«; naar denne glødes og derefter ophedes med Kul og Sand (Kiselsyre) i Lerretorter til Hvidglødhede, vil der frigøres Fosfor; dette destilleres og samles under Vand. At Fosforet frigøres, beror paa, at Fosforsyrens Ilt forener sig med Kulstoffet til Kulilte; Kalken giver med Sand kisel-sur Kalk:



Fosforet renses ved Omdestillation og støbes i Stænger. Hovedmængden af dette Stof leveres for Tiden af to Fabrikker, en i Frankrig og en i England; da Fabrikationen er giftig og farlig, maa den nemlig indskrænkes til saa faa Steder som muligt.

Man kender Fosfor i to Former (Modifikationer), der er saa forskellige, at ingen skulde tro, at de bestod af det samme Stof. Saaledes som det faas ved Destillation, kaldes det »almindeligt Fosfor« og fremtræder som et fast, hvidgult, voksagtigt Stof, der allerede smelter ved  $44^{\circ}$  og bryder i Brand i Luften ved  $60^{\circ}$ . Det er bekendt baade for sin *Giftighed* og sin *Brandfarlighed*;  $\frac{1}{10}$  Gram deraf er tilstrækkeligt til at dræbe et Menneske; de Brandsaar, det kan frembringe, er baade farlige og smertefulde. I Vand kan det ikke opløses; derimod opløser Svovlkulstof rigelige Mængder deraf

og danner en meget brandfarlig Opløsning dermed; fugter man et Stykke Filtrerpapir med en saadan Opløsning og henlægger det ved almindelig Temperatur, bryder det efter faa Minutters Forløb i Brand. Fosforet ilter sig i fugtig Luft og udbreder derved en løgagtig Lugt; samtidig dannes der Ozon (Side 33); det lyser i Mørke, naar det udsættes for Luften. Mange vil erindre, hvorledes man med de tidligere benyttede Fosforsvovlstikker kunde skrive og tegne, saaledes at Skriften i Mørke stod med lysende Træk. I ren Ilt lyser Fosforet derimod ikke; Ilten skal være fortyndet, for at Lysningen skal indtræde. Da Fosfor kan antændes ved Gnidning, maa man ikke skære det i Stykker, medmindre det er dækket af Vand; paa dets Antændelighed ved Gnidning beror dets Anvendelse til Fosforsvovlstikker («Svovlstikker»); disse er forbudte her i Landet paa Grund af deres Brandfarlighed og Giftighed. Fosfor brænder i Ilt med blændende hvid Flamme (S. 28) og giver derved sin højeste Iltforbindelse, der med Vand forener sig til *Fosforsyre*; denne Syre fremstilles ogsaa ved Opvarmning af Fosfor med Salpetersyre. Ogsaa i Klor kan Fosfor brænde og danner da Klorfosfor; med Svovl kan det forene sig under Eksplosion. Flere Metaller forener sig dermed til Fosformetaller.

En Modsætning til det almindelige Fosfor danner »rødt Fosfor«, som faas, naar det førstnævnte opvarmes til  $240^{\circ}$  uden *Luftens Adgang*. Dette røde Fosfor faas oftest som et rødbrunt Pulver; i ren Tilstand er det *ikke giftigt*; det er *uopløseligt i Svovlkulstof* og i alle almindelige Opløsningsmidler, har hverken Lugt eller Smag, antændes ikke ved Gnidning, forandrer sig ikke i Luften, smelter ikke ved Opvarmning og bryder først i Brand ved  $240^{\circ}$ , er kort sagt i alle Henseender saa forskelligt fra almindeligt Fosfor, at man maatte tro, at det var et helt andet Stof, hvis det ikke ved  $260^{\circ}$  gik over til almindeligt Fosfor, uden at der samtidigt bliver dannet noget andet Stof. At det er Fosfor, viser sig yderligere derved, at det ved Indvirkning af andre Stoffer giver de samme Forbindelser som almindeligt Fosfor; kun paavirkes det som Regel langsommere. Det angribes dog heftigere af Salpetersyre.

Det røde Fosfor blev opdaget 1845 af *Schrötter*.

Foruden til Fremstilling af Fosforforbindelser bruges Fosfor til *Fabrikationen af Tændstikker*, hvortil aarligt medgaar henimod  $2\frac{1}{2}$  Millioner Pund. De Fosforsvovlstikker, der tidligere anvendtes her i Landet, var først kommen i Brug i 1833; man havde ganske vist fabrikeret Tændstikker inden den Tid, men uden Fosfor, og disse Tændstikker havde været temmelig besværlige at antænde. De første Fosforsvovlstikker bestod af en Træpind, hvis ene Ende var dyppet i Svovl og derpaa overtrukket med en Blanding af Fosfor og klorurt Kali ved Hjælp af Lim eller Gummi; denne Blanding var imidlertid saa eksplosiv, at Brugen af disse Svovlstikker var forbunden med Fare. Derfor erstattede man i 1835—37 det klorsure Kali med andre iltende Stoffer, f. Eks. med en Blanding af Mønnie og



Salpeter, der sammen med Fosfor gav en Sats, som brændte roligere. Fra den Tid stammer det store Opsving i Tændstikfabrikationen; flere Forbedringer blev senere indførte; saaledes undgik man Svovlet, der ved Forbrændingen udbredte en ubehagelig Lugt, idet man gennemtrængte Træet med Paraffin, Voks eller Stearin, hvorved det blev lettere antændeligt. Alligevel var disse Fosforsvovlstikker baade giftige og brandfarlige, saavel ved Fabrikationen som ved Anvendelsen. Da det røde Fosfor blev opdaget, var det derfor naturligt, at man søgte at indføre det i Tændstikfabrikationen. Dette lykkedes ogsaa efter nogen Tids Forløb, og de nuværende »Sikkerhedstændstikker« er fri for Fosfor. De dannes af paraffineret Træ; paa den ene Ende af Træet anbringes en Sats, der kan have forskellig Sammensætning, men som indeholder iltrige Stoffer og Svovlforbindelser, f. Eks. en Blanding af klorsurt Kali, tvekromsurt Kali, Mønnie og Svovlantimon; Fosfor findes ikke paa selve Tændstikken; denne tændes ved at stryges mod en Flade, som er overtrukket med en Blanding af rødt Fosfor og Svovlantimon eller Svovlkis; i Regelen kan disse Tændstikker iøvrigt ogsaa bringes til Antændelse ved at stryges hurtigt hen over en Glasplade eller et Stykke glat Papir. Sikkerhedstændstikkerne indeholder altsaa ikke giftigt Fosfor, og Fremstillingen af dem er derfor ikke forbunden med nogen Fare for Arbejderne i Fabrikkerne; dette er en af de største Fordele ved Anvendelsen af det røde Fosfor. Tændstikkerne kan gøres glødfri derved, at man før Paraffineringen gennemtrænger dem med en Opløsning af Alun eller svovlsurt Magnesia (engelsk Salt).

Af Fosforets Forbindelser er *Fosforsyren* den vigtigste. Flere af denne Syres Salte, særlig dens Kalksalt, findes udbredt i Naturen, og alle Bjergarter indeholder Spor af den, hvorfor den ogsaa findes overalt i Jordbunden; det er allerede tidligere omtalt, at den er nødvendig for Plantens og Dyrets Liv. Mineralerne *Apatit* og *Fosforit* bestaar væsentligst af fosforsur Kalk og findes flere Steder i betydelig Mængde: de anvendes til fabrikmæssig Fremstilling af sur fosforsur Kalk (*Superfosfat*), som bruges til kunstig Gødning. Naar Fosfor brænder i fuldstændig tør Luft eller i Ilt, forener det sig med denne til »*Fosforsyreanhydrid*«, en hvid, snelignende Forbindelse, der paa 62 Dele Fosfor indeholder 80 Dele Ilt og har Formlen  $P_2O_5$ ; denne Forbindelse er det *kraftigst vandsugende Stof, man kender*, og det benyttes derfor, hvor det gælder om at befri Luften fuldstændig for Fugtighed. Kaster man det paa Vand, indtræder der stærk Varmeudvikling, og der høres en sydende Lyd. Det forener sig nemlig med Vand og giver ved paafølgende Kogning dermed *almindelig Fosforsyre*,  $H_3PO_4$ , som ogsaa kaldes Orthofosforsyre. Denne Syre faar man iøvrigt bedst ved Opvarmning af Fosfor med Salpetersyre. Den rene Fosforsyre danner farveløse Krystaller og er meget let opløselig i Vand; den er en svagere Syre end baade Svovlsyre, Saltsyre og Salpetersyre, er aldeles ikke giftig og kun i meget ringe Grad ætsende. Hvis man opvarmer den til over  $200^{\circ}$ ,

gaar den over til den saakaldte *Pyrofosforsyre*,  $H_4P_2O_7$ , idet noget af dens Brint og Ilt forener sig til Vand, og ved videre Ophedning til endnu højere Temperatur faar man *Metafosforsyre*,  $HPO_3$ , hvis Sammensætning svarer til Salpetersyrens; Metafosforsyre har et isagtigt Udseende, og den Fosforsyre, der købes i Handelen, indeholder større Mængder deraf. Baade Pyro- og Metafosforsyre giver ved Køgning med Vand igen almindelig Fosforsyre. I Modsætning til Svovlsyren, Saltsyren og Salpetersyren er Fosforsyren ikke flygtig; den lader sig ikke destillere, men er »ildfast«.

Ogsaa med Brint danner Fosfor Forbindelser, af hvilke den ene, *luftformig Fosforbrinte*,  $PH_3$ , i uren Tilstand faas ved Opvarmning af almindeligt Fosfor med Kali; den er giftig, lugter af raadden Fisk og er, naar den fremstilles paa den anførte Maade, selvantændelig. Man har tænkt sig, at den maaske kunde opstaa ved Forraadnelsen af fosforholdige Stoffer i Jordbunden og være den egentlige Aarsag til de saakaldte »Lygtemænd«; dette er dog ikke bevist.

Med Klor forener Fosfor sig under Ildfænomen og danner »Fosforklorider«.

---

#### ARSEN (ARSENIK), As = 75.

Dette Grundstof findes i Modsætning til Fosfor frit i Naturen som jerngraa Masser; det forekommer desuden i mange Forbindelser baade med Ilt, Svovl og Metaller; ringe Mængder af Arsénforbindelser findes i flere Mineralvande. Raa Svovlsyre indeholder ofte Arsén, fordi dette Stof findes i ringe Mængde i Svovlkis, som benyttes til Fremstillingen af denne Syre; fra Svovlsyren føres Arsénet undertiden over til andre Stoffer, ved hvis Fabrikation den benyttes. Selve Grundstoffet Arsén anvendes som Tilsætning til Bly ved Fabrikationen af Hagl; disse antager derved lettere den runde Form; der tilsættes omtrent 1 pCt. deraf. Arsén opløses hverken af Saltsyre eller af fortyndet Svovlsyre; Salpetersyre ilter det til Arsénsyrling og Arsénsyre.

Naar Arsén eller dets Forbindelser med Svovl og Metaller brænder, da dannes der *Arsénsyrling* (hvid Arsenik),  $As_4O_6$ , som ogsaa kaldes »*Rottekrudt*« og gaar i Handelen som et hvidt Pulver (»Giftmél«). Denne Forbindelse er overordentlig giftig;  $\frac{1}{10}$  Gram ( $\frac{1}{5000}$  Pd.) kan dræbe et Menneske. Flere Dyr kan dog taale langt større Mængder deraf, og Mennesket kan efterhaanden vænne sig til at taale mere, saaledes som f. Eks. »Arsenikspiserne« i Tyrol og Steiermark, der daglig nyder mere end det dobbelte af den Mængde, som ellers medfører Døden, og derved faar et kraftigt Udseende og føler mindre Besvær ved Bjergbestigning. Koger man Arsénsyrling med Salpetersyre, da gaar den over til *Arsensyre*, som svarer

til Fosforsyre, men er giftig, om end i noget ringere Grad end »Rottekrudd«.

Med Svovl danner Arsén tre forskellige Forbindelser, der alle kan faas ved Sammensmeltning af Svovl med Arsén i de rigtige Forhold. Disse Forbindelser er uopløselige i Vand og i Saltsyre. Ved Sammensmeltning af 150 Dele Arsén med 64 Dele Svovl faar man det rubinrøde *Realgar* (Rubinsvovl), som anvendes i Oliemaleriet og til »hvid Ild« i Fyrværkeriet (blandet med Salpeter og Svovl). Hvis man smelter 150 Dele Arsén sammen med 96 Dele Svovl, faar man det gule *Auripigment*; dette dannes ogsaa, naar man leder Svovlbrinte til en Opløsning af Arseniksyrling i Saltsyre, og bruges som gul Farve.

Da Arsenikforbindelser som oftest er giftige, er det af stor Betydning at kunne paavise smaa Mængder deraf; dette sker derved,

at man omdanner Arsenik til *Arsénbrinte*,  $AsH_3$ , en overordentlig giftig Luftart, som ved Ophedning spaltes i Brint og Arsén. Man bruger hertil det saakaldte »*Marsh'ke Apparat*«, som egentlig kun er et almindeligt Brintudviklingsapparat (Fig. 39). I Flasken *a* udvikles Brint af arsenfri Zink og ren arsenfri Svovlsyre; Brinten befries for Fugtighed i Kuglerøret *b c*, i hvilket der er anbragt løst

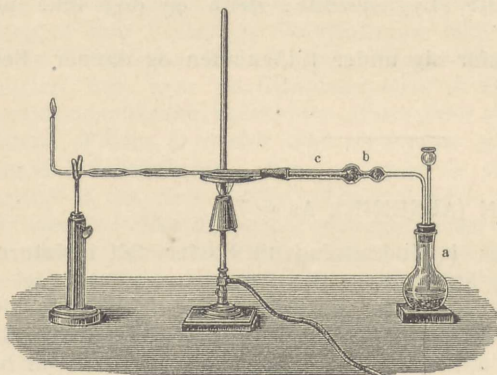


Fig. 39. Paavisning af Arsenik i Marsh' Apparat.

Bomuld for begge Ender og iøvrigt Klorkalcium. Kuglerøret er forbundet med et langt, vinkelbøjet, tungsmelteligt Glasrør, som paa flere Steder er indsnevret; naar Brinten har fortrængt al Luften i Apparatet, stiller man en Vinaandslampe eller en Bunsens Lampe under den videre Del af Glasrøret, hvorved dette ophedes til svag Glødning; derpaa bringer man den Opløsning, der skal prøves, og som forudsættes at være fri for organiske Stoffer, Salpetersyre, Svovlbrinte o. lign., ned i Brintudviklingsflasken og fortsætter Brintudviklingen i  $\frac{1}{2}$ —1 Time. Hvis der er Arsenik til Stede, vil der udvikles *Arsénbrinte*; naar denne passerer den ophedede Del af Glasrøret, vil den spaltes i Arsén og Brint; den sidste gaar bort gennem Afledningsrøret, men Arsénet afsætter sig som et sort eller brunsort Spejl i den Indsnevring paa Glasrøret, som er nærmest det ophedede Sted, fordi Arséndampene fortættes ved Afkøling. Man kan ogsaa antænde Brinten ved Munden af Udstrømningsrøret og holde en

kold Porcellænsskaal ned i Flammen; der vil da sætte sig mørke Pletter af Arsén paa Skaalen, hvis dette Stof er til Stede; disse Pletter opløses i »Kloratron«.

Forsøget maa udføres paa et Sted, hvor der er stærkt Aftræk til Skorstenen. Arsénbrinte er nemlig overordentlig giftig. Den ovenfor omtalte Prøve er særdeles fin; man kan ved dens Hjælp paavise  $\frac{1}{10000}$  Gram ( $\approx$ :  $\frac{1}{5000000}$  Pund) Arsenik.

Arsenikbrinte er en farveløs Luftart, der ved  $\div 102^{\circ}$  bliver flydende og ved endnu lavere Temperatur bliver fast. Da Skimmelsvampe o. a. ofte giver Anledning til Brintudvikling, kan de ogsaa, naar Arsenik er til Stede, fremkalde Dannelse af Arsénbrinte; derved forklares til Dels de arsenikholdige Tapeters skadelige Virkninger, der altsaa kan hidrøre fra Arsénbrinte, som er dannet ved Skimmelsvampes Nærværelse; tillige giver saadanne Tapeter arsenikholdigt Støv.

Arsén forener sig med Klor til *Arsentriklorid*, der er flydende og meget giftig.

#### ANTIMON, Sb = 120.

Dette Grundstof ser fuldstændigt ud som et Metal, men dets Forbindelser ligner i saa høj Grad Metalloidernes, at man henregner det til disse. Man finder Antimon i metallisk Tilstand i Naturen, især findes det dog bundet til Svovl som »*Spydglans*«, hvoraf man faar det ved Smeltning med Jern, som derved forener sig med Svovlet til Svovljern, medens Antimon frigøres. Dette er sølvhvidt og har stærk Metalglans, smelter ved  $630^{\circ}$  og holder sig godt i Luften ved almindelig Temperatur; ved høj Temperatur kan det forbrænde til *Antimonille*,  $Sb_2O_3$ . Det metalliske Antimon er næsten 7 Gange saa vægtfyldigt som Vand; det er saa sprødt, at man kan pulverisere det. Pulveret brænder, naar man drysser det ned i en Flaske, der er fyldt med Klor; derved dannes Klorantimon. Hverken Saltsyre eller fortyndet Svovlsyre angriber Antimon; derimod omdannes det af Salpetersyre til *Antimonsyre*, et hvidt Pulver, som er uopløseligt i Vand; i denne Henseende forholder altsaa Antimon sig ligesom Fosfor og Arsén, der giver Fosforsyre og Arsénsyre ved Kogning med Salpetersyre, og forskelligt fra de fleste Metaller, idet disse opløses i denne Syre og giver salpetersure Salte.

Metallisk Antimon bruges foruden til Fremstilling af Antimonforbindelser væsentlig til Sammensmeltning med forskellige Metaller, med hvilke det danner flere nyttige »*Legeringer*«;\*) særlig har *Typemetal* stor Betydning, fordi det bruges til Bogtrykkertyper; det bestaar væsentligst af Bly og Antimon; undertiden indeholder det lidt Kobber. »*Britanniametal*«, der bruges til Støbning af Skeer, Kander, Bægere osv. og ofte forsølves, bestaar hyppigst af ca. 90

\*) Sammensmeltede Blandinger af Metaller kaldes *Legeringer*.

pCt. Tin og 10 pCt. Antimon. Til Taplejer paa Lokomotiver bruges »Antifriktionsmetal«, som foruden Kobber og Tin eller Tin og Bly indeholder vekslende Mængder Antimon.

Antimonets Forbindelser svarer oftest til Arsénets, men er ikke saa giftige. *Antimonbrinte*,  $SbH_3$ , dannes i det Marsh'ske Apparat (S. 100) ganske paa tilsvarende Maade som Arsénbrinte, naar man bringer en Antimonopløsning ned til Zinken og Svovlsyren. Holder man en kold Porcellænsskaal ind i Brintflammen, vil der ogsaa her afsætte sig mørke Pletter, naar der er Antimon til Stede; disse opløses i Vinsyre. Af Antimonets øvrige Forbindelser skal nævnes dets to Svovlforbindelser: *Spydglans* eller trefold Svovlantimon,  $Sb_2S_3$ , er graasort og metalglinsende; foruden til Fremstilling af metallisk Antimon og Antimonforbindelser bruges den sammen med Kul og Salpeter til Fyrværkerisats og sammen med klorsurt Kali til Tændsats i Tændstikfabrikationen. *Femfold Svovlantimon*,  $Sb_2S_5$ , er appelsinrødt og kaldes ofte »*Guldsvovl*«; det har baade medicinsk og teknisk Anvendelse, bl. a. bruges det meget til Farvning af Kautschukvarer.

Førend vi gaar over til den sidste Gruppe af Metalloiderne, skal Grundstoffet *Bor* i Korthed omtales. Dette Stof er egentlig det første Led i en Gruppe, der iøvrigt bestaar af Metaller. Bor staar ogsaa i visse Henseender paa Overgangen til disse.

#### BOR, B = 11.

I fri Tilstand forekommer dette Grundstof ikke i Naturen og har heller ikke nogen Anvendelse som saadant. Derimod benyttes nogle af dets Forbindelser i det daglige Liv, og flere af disse findes i Naturen i større Mængde. De mest bekendte er *Borsyre* og *Boraks*.

*Borsyre*,  $H_3BO_3$ , findes baade i fri Tilstand og som borsure Salte; til de sidste hører Boraks, som er borsurt Natron. Paa forskellige Steder i Toskana udstrømmer der Vanddampe fra Spalter i Jorden; disse Dampe fører Borsyre med sig fra Jordens Dyb, og naar de afkøles i Luften, fortættes de til borsyreholdigt Vand, som samler sig paa Jordoverfladen og danner saakaldte »Laguner«. For at indvinde Borsyren omgiver man de Spalter eller Borehuller, hvorfra Dampene strømmer ud, med Murværk og leder Vand ind i det Bassin, som herved er dannet. Dampene strømmer nu op i Vandet, som derved bliver varmt og optager Borsyre. Efter nogen Tids Forløb lader man Vandet fra det første Bassin flyde ned i et andet lignende, som ligger lavere; her optager det endnu mere Borsyre. Paa denne Maade passerer Vandet efterhaanden flere Bassiner og indeholder tilsidst omtrent 1 pCt. af Syren. Nu skal denne indvindes

derved, at den store Mængde Vand dampes bort; det vilde være for kostbart at bruge Brændsel hertil; man benytter sig derfor af den Varme, som de Vanddampe, der stiger op af andre Spalter i Jorden, leverer, idet man over Dampstraalerne anbringer flade Kedler, i hvilke Borsyreopløsningen inddampes. Naar en stor Del af Vandet er dampet bort, vil Opløsningen være saa stærk, at den efter Afkøling afsætter Krystaller af uren Borsyre, som renses ved atter at opløses i Vand og at udkrystallisere af denne Opløsning (∴ ved »*Omkrystallisation*«). Lignende borsyreholdige Dampkilder som dem, der findes i Toskana, har man ogsaa fundet i Kalifornien. Da der flere Steder paa Jorden findes borsure Salte, vinder man ogsaa Borsyre af disse derved, at man behandler dem med Saltsyre. Fast Borsyre findes flere Steder, bl. a. ved Sasso paa Øen Volkano; efter det sidstnævnte Findested kaldes den ogsaa »*Sassolin*«.

Borsyre danner hvide, perlemorglinsende Krystalblade og er en meget svag Syre; den kan opløses i Vand, langt lettere i varmt end i koldt; en saadan 3—4 procentholdig Borsyreopløsning (»*Borvand*«) anvendes til medicinsk Brug, fordi Borsyren har bakteriedræbende Egenskaber; den modvirker Forraadnelse og benyttes derfor ogsaa som Konserveringsmiddel for Levnetsmidler, en Anvendelse, mod hvilken der maa advares, da Syren langtfra er uskadelig, men oftere har givet Anledning til Forgiftninger.

Ogsaa Alkohol opløser Borsyre; antænder man en saadan Opløsning, da brænder den med grøn Flamme. En Opløsning af Borsyre i Vand eller Syrer farver det gule »*Kurkumapapir*« \*) rødbrunt. Fast Borsyre smelter ved Ophedning og efterlader tilsidst en glasagtig Masse »*Borsyreanhydrid*«,  $B_2O_3$ , som har Evnen til ved Smeltning med forskellige Metaller Iltforbindelser at opløse disse og dermed give forskelligt farvede glasagtige Masser.

Borsyre har mange Anvendelser; saaledes bruges den til Fremstilling af ren Boraks, til Glasering af visse Sorter Porcellæn, til Imprægnering af Væger i Stearin- og Paraffinlys, som Tilsætning til Glas, ved Fremstilling af kunstige Ædelstene og visse Glassorter og ved Tilberedning af den smukke Malerfarve »*Smaragdgrønt*« eller »*Guignets Grønt*«. Som ovenfor nævnt bruges den tillige i Lægekunsten — ogsaa udrevet med Vaseline (»*Borvaseline*«) eller med Fedt (»*Borsalve*«) — og til Modvirkning af Forraadnelse. Det Stof, der under Navnet af *Aseptin* gaar i Handelen, bestaar væsentligst af Borsyre.

---

Bor forener sig direkte med Klor og, mærkeligt nok, med Kvælstof. Selve Grundstoffet kendes i flere Former; i den ene af disse

---

\*) ∴: Filtrepapir, som er gennemtrængt med en Opløsning af Gurgemejerodens Farvestof i fortyndet Spiritus og derpaa tørret.

fremtræder det som Krystaller, der er lige saa haarde som Diamanter.

Den sidste Gruppe Metalloider bestaar af Grundstofferne *Kulstof*, *Silicium*, *Germanium* og *Tin*. For den almindelige Bevidsthed staar Tin som et Metal og skal ogsaa først omtales senere. Germanium forekommer yderlig sjældent og har ikke nogen almindelig Interesse. Derimod har baade Kulstof og Silicium stor Betydning; det første kan betegnes som Kærnen i alle organiske Stoffer, altsaa ogsaa i alle levende Væsener, medens det sidste paa tilsvarende Maade er en Hovedbestanddel af den livløse Natur, da det udgør omtrent 27 pCt. af hele den faste Jordskorpe.

#### KULSTOF, C = 12.

Dette Grundstof er ikke alene en væsentlig Bestanddel af alle levende Væsener og af alle organiske Stoffer, men det findes ogsaa i Naturen kemisk bunden i mange kulsure Salte, navnlig i kulsur Kalk, der særligt er bekendt som *Marmor*, *Kridt* og *Kalksten*; fremdeles er det en Bestanddel af Luftens Kulsyre. Ogsaa som frit Kulstof findes det i forskellige Former; den kostbareste og haardeste af alle Ædelstene, *Diamanten*, bestaar kun af Kulstof; det samme er Tilfældet med den saakaldte *Grafit*, der bruges til Blyanter; endelig kan man fremstille *amorft Kulstof* i mere eller mindre ren Tilstand; i betydelige Mængder findes det i uren Tilstand i Naturen i Antracit og almindelige Stenkul. Trods sin i Forhold til Diamanten ringe Pris er dog det amorfe Kul den mest værdifulde Form af Kulstof, thi det er en Betingelse for Industrien og for de civiliserede Landes hele sociale og politiske Liv, fordi det er den vigtigste Kilde til Frembringelse af Varme og Kraft.

Luften indeholder som tidligere omtalt  $\frac{8}{100}$  pCt. Kulsyre; dette kunde synes at være en meget ringe Mængde, men tager man den store Luftmængde i Betragtning, som omgiver Jorden, indser man, at der dog er en betydelig Vægtmængde Kulsyre til Raadighed for Planterne, som bruger den til Dannelse af deres organiske Stof (se Side 27). Man har beregnet, at den samlede Luftmasse, der omgiver Jorden, indeholder omtrent 5000 Billioner Pund Kulsyre; dette svarer til over 1300 Billioner Pund Kulstof, hvilket er mere end den samlede Vægt af alle Planter og kendte Kullejer paa Jorden. Som Bestanddel af Mennesker findes antagelig over 34000 Millioner Pund Kulstof; i Løbet af et Aar afgiver et Menneske ved Udaanding i Form af Kulsyre omtrent saa meget Kul, som svarer til 1 Tønne Stenkul.

Kulstof er i alle sine tre Former usmelteligt og fordampes først ved 3500° i den elektriske Lysbue; det staar sig særdeles godt overfor Indvirkningen af kraftigtvirkende Stoffer, f. Eks. stærke Syrer og Baser. Ved Forbrænding i Ilt giver alt Kulstof, hvad enten det

er Diamant, Grafit eller amorft Kul, kun Kulsyre, samme Vægtmængde af de tre nævnte Stoffer giver en og samme Mængde Kulsyre; dette viser, at de alle tre kun bestaar af Kulstof.

*Diamanten* er det haardeste af alle kendte Stoffer; som oftest er den farveløs, men man kender ogsaa haade blaa, grønne, røde og sorte Diamanter. Den krystalliserer i regelmæssige Krystaller, har stærk Glans og er i høj Grad lysbrydende. Naar den skal bruges til Smykkesten, maa den slibes, hvilket kan kun ske ved Hjælp af Diamantstøv, fordi dette er haardere end alle andre Slibepulvere; man sliber den i forskellige Former; den mest skattede af disse er *Brillanten*. En Diamants Værdi er afhængig baade af dens Størrelse, dens Gennemsigtighed og dens Farvespil; den forhandles efter »Karat«: 1 Karat er omtrent  $\frac{1}{10}$  Gram (1 Pund = 500 Gram); Værdien af en Diamant stiger langt stærkere end Vægten: en Diamant paa 2 Karat kostede tidligere 4 Gange saa meget og en paa 10 Karat 100 Gange saa meget som en Diamant paa 1 Karat. Diamanten er  $3\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldig som Vand; den er en daarlig Leder for Elektriciteten. Paa Grund af sin Haardhed finder den ogsaa Anvendelse til Skæring af Glas (Skærediamant, »Glarmederdiamant«) og til at skrive Mærker paa haarde Genstande (Skrivediamant) samt undertiden ved Boring i haarde Stenmasser.

De vigtigste Findesteder for Diamant er Ostindien, Sydafrika og Brasilien, samt Ural og Kalifornien.

Man har forsøgt at fremstille Diamant ved Kunst; Forsøget er lykkedes; den kunstige Diamant har ganske den naturliges Egenskaber, men man faar kun overordentlig smaa Krystaller: Diamant dannes, naar man ved meget høje Temperaturer lader smeltet Jern opløse saa meget Kulstof, som det kan, og derpaa pludselig afkøler det; idet nu den yderste Del af Jernet øjeblikkelig størkner, opstaar der i dets Indre et meget højt Tryk; Kulstoffet udkrystalliserer da under dette Tryk i Form af Diamant, medens det ellers ved Udkrystallisation i smeltet Jern bliver til Grafit.

*Grafit* eller Blyant er i Modsætning til Diamant saa blød, at den sætter Streg paa Papir. Undertiden findes den krystalliseret, men hyppigst forekommer den som graasorte, glinsende, tætte Masser. Den er  $2\frac{1}{4}$  Gange saa vægtfyldig som Vand og er i Modsætning til Diamant en god Leder for Varme og Elektricitet. Ophedes den til høj Temperatur i Ilt, da kan den brænde. Fra Midten af det 16de Aarhundrede har man brugt Grafit til Fabrikation af Blyanter; til dette Øjemed maa den pulveriseres fint (slemmes), presses i stærke Presser og blandes med finslemmet Ler til en Dejj, som derefter fra Staalcyindre presses gennem snevre Aabninger, hvorved dannes tynde Blyantsstifter, der sluttelig glødes ved  $1500^{\circ}$  i lufttæt lukkede Kar (Grafitdigler). Jo mere Ler, der tilsættes Grafitten, desto haardere bliver Blyanten. Stiften omgives som bekendt med et Hylster af Træ; hertil anvendes amerikansk Ceder (*Juniperus virginiana*). Man benytter ogsaa Grafit til Smeltedigler (blandet med  $1\frac{1}{2}$ —2 Gange



saa meget Ler), til Kakkelovnssvæerte og i Galvanoplastikken til Overtræk paa ikke ledende Genstande for at gøre dem ledende. Det er uforanderligt i Luften. Man finder Grafit i England, Rusland, Bayern, Bøhmen, Nordamerika, Sibirien, Kalifornien og paa Ceylon; det er ogsaa fundet i Grønland.

*Amorft Kulstof.* Ethvert organisk Stof, hvad enten det stammer fra Dyreriget eller Planteriget, indeholder Kulstof; derfor vil de fleste Plante- og Dyrestoffer efterlade Kul, naar man opheder dem tilstrækkelig længe uden Luftens Adgang. Det Kulstof, man faar paa denne Maade, er amorft. Bring f. Eks. nogle Træsplinter, lidt tør Stivelse, eller et lille Stykke Kød ned i et snevert og tørt Reagensglas og opvarm dette direkte over en Kogelampe; alle tre Stoffer vil da tilsidst efterlade Kul. Hvor rene de Kul er, som man faar paa denne Maade, det afhænger af det Stofs Sammensætning, som man opheder; kvælstofholdige dyriske Stoffer, f. Eks. Kød, Blod og Ben, giver kvælstofholdige Kul, der tillige indeholder Askebestanddele, som efterlades ved Kullenes Forbrænding; askeholdige Plantestoffer, f. Eks. Træ, giver askeholdige Kul. Derimod giver kvælstoffri organiske Stoffer, naar de kun indeholder Kulstof, Brint og Ilt, rent Kulstof. Saaledes vil rent hvidt Sukker ved Glødning uden Luftens Adgang give rene »Sukkerkul«; Harpiks, Terpentinolie, Kulbjære og fede Olier vil ved ufuldstændig Forbrænding give en stærkt osende Flamme, hvis Sod kan opsamles og benyttes som ren *Kønrøg*; denne finder Anvendelse til *Bogtrykkersvæerte*, *Tusch* og sorte Farver. De saakaldte *Gaskul* eller *Retortkul*, som bruges til Plader i galvaniske Elementer og i præpareret Tilstand til Kulspidser i elektriske Buelamper, er ogsaa rene Kul; de afsætter sig i Gasværkernes Retorter. De Kulbrinter, der dannes ved Ophedning af Stenkullene i Retorterne, vil nemlig i Berøring med disses glødende Sider delvis spaltes i Kulstof og Brint. Kulstoffet afsætter sig paa Retorternes Sider og kaldes derfor Retortkul.

I Modsætning til de her nævnte Kul er alle andre almindelig benyttede Former af Kulstof mere eller mindre urene.

*Trækul* faar man ved ufuldstændig Forbrænding af Træ i »Miler«, saaledes som det ogsaa sker flere Steder her i Danmark (Kulsvieri, se »Den danske Stat« Sp. 334) eller ved tør Destillation af Træ i lukkede Retorter, hvorved man tillige vinder Træbjære, Træspiritus, Træeddike og Gas. Disse Kul har bevaret Træets oprindelige Form, naar de er gode, skal de brænde uden Flamme; de giver ved Forbrændingen stærkere Varme end samme Vægt Brænde. Friskt udglødede Trækul kan undertiden bryde i Brand »af sig selv« ved Luftens Indvirkning; dette har sin Grund i disse Kuls store Porøsitet, som bevirker, at de fortætter Luftens Ilt paa deres Overflade, hvorved der indtræder en Iltning af Kullene under Varmeudvikling; denne kan blive saa stærk, at Kullene gløder. Jo højere Temperatur der er anvendt ved Trækullenes Fabrikation, desto vanskeligere lader de sig antænde. Den ovennævnte »Porøsitet« hos Trækullene

bevirker ogsaa, at de kan fortætte ildelugtende Luftarter paa deres Overflade, hvorved disse iltes af Luftens Ilt, som er fortætlet samme Sted, og derved gøres uskadelige; ligeledes kan Trækul fjerne Farvestoffer af farvede Opløsninger (se nedenfor).

*Dyrkul* (Blodkul, Kødcul) faar man ved Forkulning af dyriske Stoffer, og *Benkul* ved Forbrænding af Knogler; disse Kul er kvælstofholdige og kan i endnu højere Grad end Trækul indsuge Luftarter og Farvestoffer, saaledes som det senere vil blive omtalt. Benkul indeholder foruden Kul tillige fosforsur og kulsur Kalk, som er en Bestanddel af Knoglerne.

*Kokes* er de Kul, der bliver tilbage ved Stenkullenes Ophedning i Gasretorterne ved Fremstillingen af Belysningsgas; de er altsaa et Biprodukt ved Gasfabrikationen. *Cinders* er de bedste Kokes og fremstilles af Stenkul ved Ophedning i særlige Ovne; den herved udviklede Gas bruges som Brændsel i selve Cindersværket.

De naturligt forekommende Kul: *Brunkul*, *Stenkul* og *Antracit* indeholder foruden Kulstof tillige Brint og Ilt, en ringe Mængde Kvælstof samt Askebestanddele; de stammer fra fjerne Tidens Planterverden. Brunkullene er de yngste, Stenkul og især Antracit er meget gamle Dannelser. Medens Brunkullene væsentligst stammer fra Løv- og Naaletræer, hidrører de andre fra en Planterverden, der er helt forskellig fra den nuværende, og som især har bestaaet af træagtige Bregner og mægtige Planter, der minder om Nutidens Ulvefødder og Skavgræs. Idet Træet er gaaet over til Kul, har det væsentligst afgivet Brint og Ilt; Mængden af disse Stoffer aftager og Kulstofmængden tiltager derfor, jo ældre Kullene er. Træ indeholder ca. 50 (Tørv 60), Brunkul 70, Stenkul 80 og Antracit indtil 94 pCt. Kulstof.

Kulstof er uopløseligt i alle almindelige Opløsningsmidler. Det kan ikke smelte; derimod kan man bringe det til at fordampe, men dette sker først ved de højeste Temperaturer, man kan frembringe, nemlig ved Ophedning i den elektriske Ovn. Kulstoffdampene fortætter sig igen ved Afkøling og danner da Grafit. Amorse Kul har forskellige Egenskaber, alt efter den Temperatur, hvorved de er fremstillede; har denne Temperatur været høj, da leder Kullene Varmen og Elektriciteten bedre, men antændes vanskeligere, end naar de er dannede ved lav Varmegrad. Trækul, Benkul og Dyrkul er som tidligere nævnt meget porøse og har i høj Grad Evnen til at fortætte Luftarter paa deres Overflade; ogsaa lugtende Stoffer og Farvestoffer kan de indsuge; derfor bruges de ved flere Lejligheder, hvor det gælder om at fjerne ildelugtende Luftarter, Farvestoffer o. a.

Trækul kan saaledes bruges som Desinfektionsmiddel, fordi de indsuger de Luftarter, der dannes ved Forraadnelse; paa Kullenes Overflade er der i Forvejen fortætlet Ilt fra Luften; denne Ilt indvirker da paa de ildelugtende Luftarter og »forbrænder« dem, hvorved der dannes lugtfri og uskadelige Produkter. Man kan befri

Spiritus for Fuselolie ved at filtrere den gennem Trækul. I Sukker-raffinaderierne affarver man Sukkersaften ved at filtrere den gennem Benkul. At Trækul og Benkul besidder en saadan Evne til at affarve Opløsninger kan man vise paa følgende Maade:

Ryst lidt Rødvin eller svag Lakmusopløsning med pulveriseret Trækul og Benkul (frisk udglødet) og filtrer Blandingen; Vædsken vil da gaa farveløs gennem Filtret.

Kul forener sig ved højere Temperatur direkte med Ilt til Kulsyre og med Svovl til Svovlkulstof. Ikke alene fri Ilt forener sig paa denne Maade med Kul, men ogsaa Ilt, som er kemisk bunden til andre Stoffer; saaledes fremstilles mange Metaller af deres Iltforbindelser derved, at disse glødes med Kul; Kullet forener sig med Ilten og Metallet frigøres; hvis man f. Eks. blander lige Rumfang pulveriseret Trækul og Blylte (Sølvglød) og opheder Blandingen i en Porcellænsdigel over en Kogelampe, da vil der efter nogen Tids Forløb udskilles metallisk Bly.

Naar man ved Hjælp af Kul udvinder Metallerne af deres Malme, optager de undertiden Kulstof: dette er saaledes Tilfældet med Jern; almindeligt Jern indeholder altid Kulstof; har det opløst store Mængder deraf, da udskilles en stor Del Kulstof igen ved Jernets Afkøling i Form af *Grafit*.

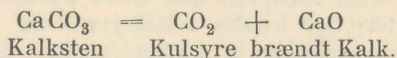
Klor, som ellers forener sig direkte med de fleste Grundstoffer, paavirker ikke Kulstof.

Kulstof danner med Ilt to Forbindelser; den vigtigste af disse er *Kulsyre*,  $\text{CO}_2$ , der tidligere er nævnt som en uundværlig Bestanddel af Luften; den anden er *Kulille*,  $\text{CO}$ , der er meget giftig og forarsager de temmelig hyppige Forgiftninger ved Indaanding af »Kulos«.

**KULSYRE**,  $\text{CO}_2$  (44 Gram Kulsyre indtager 1 Normalrumfang, se Side 87). Denne Forbindelse er Produktet af Kulstoffets fuldstændige Forbrænding, hvad enten denne foregaar ved høj Temperatur, saaledes som det sker i vore Ovne, eller ved lavere Temperatur, saaledes som det foregaar i den levende Organisme; der gaar Kulsyre bort gennem Skorstenen, og der gaar ogsaa Kulsyre bort gennem Munden ved Udaandingen fra Lungerne. Ogsaa ved Vin- og Ølgæringen udvikles der store Mængder af dette Stof, fordi de Sukkerarter, som omdannes ved Gærens Indvirkning, spaltes i Alkohol og Kulsyre; derfor indeholder Øl og Skumvine meget af det sidstnævnte Stof. Allerede tidligere er det omtalt, at det naturlige forekommende Vand indeholder Kulsyre (S. 21) og derfor kan opløse kulsur Kalk og andre kulsure Salte. I vulkanske Egne udstrømmer undertiden Kulsyre af Jorden i store Mængder; der findes altsaa Kulsyre i Jordens Dyb, hvor den befinder sig under stærkt Tryk; her vil tilstedeværende Vand blive mættet med Kulsyre under Tryk og derved faa Evne til at opløse mange mineralske Stoffer; saadant kulsyremættet »Mineralvand« strømmer flere Steder ud af Jorden. Ogsaa i bunden Tilstand findes Kulsyren i Naturen som kulsure

Salte; af disse er kulsur Kalk det vigtigste. — Kul og kulsur Kalk er de vigtigste Materialer til Fremstilling af Kulsyre.

Vil man til industrielt Brug fremstille store Mængder Kulsyre, da sker det enten ved at forbrænde Kulaffald eller Kokes:  $C + O_2 = CO_2$  eller ved at gløde Kalksten (kulsur Kalk), hvorved man faar brændt Kalk (Calciumilte) og Kulsyre:



Ren Kulsyre er en farveløs Luftart; den fremstilles i Laboratorierne af Marmor og fortyndet Saltsyre; Marmor bestaar af krystalinsk kulsur Kalk. Saltsyren uddriver Kulsyren af denne og giver saltsur Kalk eller Klorkalcium. Man kan let vise dette:

Læg nogle Marmorstykker af Størrelse som hugget hvidt Sukker paa Bunden af en Flaske, der har en vid Hals; luk Flasken med en tætsluttende Prop, hvori der er anbragt baade en langhalset Tilgydningstragt, hvis Rør naar næsten til Bunden af Flasken, og et vinkelbøjet Glasrør, hvis ene Gren kun naar ned i Flaskens Hals; held derpaa efterhaanden fortyndet Saltsyre ned gennem Tragten. Der indtræder en stærk Brusning, naar Syren kommer i Berøring med Marmoret, fordi Kulsyren er luftformig og undviger; efterhaanden fyldes Flasken dermed, og tilsidst trænger Kulsyren ud gennem det vinkelbøjede Rør; hvis man skyder et nogenlunde langt Stykke Kautschukrør ind over Rørets ydre Munding, da kan man derigenem føre den luftformige Kulsyre hen, hvor man vil bruge den. Da Kulsyren er  $1\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldig som Luft, kan man opsamle den i et aabent Glas, der stilles paa sædvanlig Maade med Bunden nedad; man fører blot Kautschukslangen ned i Glasset til dettes Bund; Kulsyren vil da samle sig der, efterhaanden fortrænge Luften og fylde Glasset.

Da Kulsyren ligesom Luften er farveløs, kan man ikke se nogen Forskel paa Glassets Indhold, efter at det er fyldt med Kulsyre, men man kan let vise, at Forandringen er sket, thi Kulsyre nærer ikke Forbrændingen, saaledes som Luften; *den slukker Ild*. Derfor vil en brændende Tændstik eller et Lys slukkes, naar det føres ned i Glasset, efter at det er fyldt med Kulsyre, medens den vedbliver at brænde, saa længe Glasset er fyldt med Luft. Paa Grund af Kulsyrens større Vægtfylde kan man helde den paa almindelig Maade (eller trække den med en Hævert) fra et Glas over i et andet; at den er kommen over i det andet Glas, viser sig der ved, at en Tændstik slukkes, naar den føres ned i dette Glas. At Kulsyre først samler sig paa Bunden af Glasset og derpaa efterhaanden fylder dette, kan man vise paa følgende Maade:

Tag et højt Cylinderglas eller en høj Krukke, stil deri en Træstang, paa hvilken der i forskellig Høide er anbragt 4 Lysholdere med smaa Stykker Lys, der i Forvejen er antændte; bring derpaa

Slangerøret fra Kulsyreapparatet ned til Glassets Bund og led efterhaanden Kulsyre i Glasset. Man vil da efter kort Tids Forløb iagttage, at det nederste Lys brænder døsigt og gaar ud. Nogen Tid efter slukkes det næstnederste o. s. fr., indtil sluttelig ogsaa det øverste Lys gaar ud som Tegn paa, at Kulsyren nu er naaet op til dets Højde i Glasset.

Ligesaa lidt som Kulsyren kan nære Forbrændingen, kan den nære Aandedrættet; Dyr kvæles i Kulsyre. Da denne dannes ved flere Forraadningsprocesser i Jorden, samler den sig undertiden i Kældere og paa Bunden af Brønde; derfor hænder det undertiden, at Brøndgravere omkommer ved Kvælning, naar de stiger ned i en Brønd. Saadanne Ulykkestilfælde kunde altid undgaas, naar man i Forvejen sænkede et Lys ned i Brønden; hvis dette brænder døsigt eller slukkes dernede, da er det Tegn paa, at der har samlet sig Kulsyre, og at Brønden maa udluftes, inden nogen stiger derned.

Kulsyre kan ved stærkt Tryk fortættes til Vædske; dette sker i Nutiden i stor Maalestok i særlige, dertil indrettede Fabrikker. Den flydende Kulsyre gaar i Handelen paa stærke Jerncyindre og finder betydelig Anvendelse ved Fremstilling af Mineralvande og ved Af-tapping af Øl under Kulsyretryk. Den er en farveløs Vædske, som, naar den strømmer ud af Jerncyindere gennem en snever Aabning, delvis fordamper; derved synker Temperaturen saa meget, at Resten af den fryser til en hvid, snelignende Masse (»Kulsyresne«), som fordamper langsomt, og som, navnlig naar den blandes med Æter, har en lav Temperatur ( $\div 77^{\circ}$ ). Helder man lidt Kvægsølv ned i fast Kulsyre, da fryser det straks til en blylignende Masse.

Der gives Grundstoffer, som har saa stærk Tiltrækning til Ilt, at de kan brænde i Kulsyre; dette er saaledes Tilfældet med Magnium:

Bring noget Magniumpulver i et Reagensglas (ca.  $\frac{1}{4}$  af Glassets Længde), sæt derpaa dette fast i et Stativ, og led tør Kulsyre ned deri; varm da Bunden af Glasset stærkt ved Hjælp af en Kogelampe, indtil der indtræder Glødning; man ser da snart Glødningen forplante sig op gennem Magniumpulveret, som brænder i Kulsyren. Der efterlades en mørk Masse, som indeholder Kul. Dette er dannet derved, at Magnium har forenet sig med Kulsyrens Ilt og har dannet Magnesia, medens Kulstoffet er frigjort.

1 Pot Vand opløser omtrent 1 Pot luftformig Kulsyre under almindeligt Tryk og ved almindelig Temperatur. Ved stærkere Tryk optages større Vægtmængder Kulsyre, men naar Trykket ophører, undviger det meste af Kulsyren igen; dette ses, naar man tager Proppen af en Flaske kulsyreholdigt Mineralvand, f. Eks. »Sodavand«. Saadanne Vande er mættede med Kulsyre under Tryk og afgiver den igen under Brusning, naar Trykket ophører.

Kulsyrevand farver blaåt Lakmus svagt rødt; det forholder sig som en svag Syre og danner med Baser kulsure Salte. De fleste af disse er ligesom Marmor og Kridt uopløselige i rent Vand;

nogle er opløselige, og af disse er Potaske (kulsurt Kali), Soda (kulsurt Natron) og Hjortetaksalt (kulsur Ammoniak) de mest bekendte.

Da kulsur Kalk er uopløselig i Vand, kan man paavise Nærværelsen af fri Kulsyre ved Hjælp af Kalkvand (en svag Opløsning af læsket Kalk i Vand); bringer man et lille Glas med Kalkvand ned i et større Glas, som er fyldt med Kulsyre, da bliver Vandet uklart, fordi det ikke kan opløse den kulsure Kalk, som dannes af Kulsyren i det store Glas og Kalken i Kalkvandet. Aander man gennem et Glasrør ned i Kalkvand, da bliver dette uklart, hvilket beviser, at man udaander Kulsyre.

KULILTE, CO, dannes, naar Kulstof brænder under utilstrækkelig Adgang af Ilt (Luft), eller naar Kulsyre passerer hen over glødende Kul, saaledes som det hyppigt sker i Magasinovnene, hvor Kullene ved Risten brænder til Kulsyre, som bagefter passerer op gennem et højt Lag glødende Kul og derved »afiltes« til Kulilte. I Laboratorierne fremstiller man Kulilte af *Oxalsyre*, en Syre, der findes i flere Planter, f. Eks. i Skovsyre, og som er en Bestanddel af det saakaldte Syresalt; man behandler Oxalsyren med koncentreret Svovlsyre; derved spaltes den fuldstændig og giver foruden Vand baade Kulsyre og Kulilte. Vandet holdes tilbage af den stærke Svovlsyre, Kulsyren fjernes derved, at man leder de udviklede Luftarter gennem Natron, hvormed den danner Soda, medens Kulilten ikke opløses deri.

Kulilte ligner Kulsyre deri, at den er en farveløs Luftart, men er i øvrigt meget forskellig derfra. Den er saaledes langt mindre vægtfyldig og har næsten samme Vægtfylde som atmosfærisk Luft; den kan brænde med blaalig Flamme og giver derved Kulsyre, og den er i høj Grad giftig; naar Luften i et Rum blot indeholder 1—2 pCt. Kulilte, virker den giftig ved Indaanding og fremkalder Hovedpine og Svimmelhed. De saakaldte Kuldampforgiftninger hidrører fra Kulilte; det er ikke ualmindeligt blandt Lægfolk at træffe den Anskuelse, at man dristig kan lukke Spjældet til paa Kakkellovnen for at »holde paa Varmen«, naar blot Brændselet i Ovnen »ligger i klare Gløder«, hvormed menes, at det ikke udsender generende Røg; dette er en skæbnesvanger Fejltagelse. Naar nemlig Spjældet lukkes, strømmer der for lidt Luft og altsaa for lidt Ilt til de glødende Kul; disse danner da ikke Kulsyre, men Kulilte, som ikke kan slippe ud i Skorstenen, fordi Spjældet er lukket, og derfor trænger ud i Stuen og forgifter Luften; selv om der ingen Røg bemærkes, kan der alligevel være Kulilte til Stede, thi denne er en farveløs Luftart; ved Indaandingen optages den i Blodet og fortrænger Ilten af de røde Blodlegemer; derpaa beror dens Giftighed.

Kulilte opstaar ogsaa, naar man leder Vanddamp over glødende Kul ved 800°. Kullet forener sig med Vandets Ilt og giver Kulilte. Samtidig bliver Brinten fri; man faar altsaa en Blanding af Kulilte og Brint. Denne Blanding er brændbar; den kaldes »Vandgas« og

bruges i Tekniken til Frembringelse af meget høje Temperaturer.

Kulilte forener sig baade med fri og bunden Ilt ved højere Temperatur. Den danner derved Kulsyre. Af denne Grund er den et særdeles vigtigt Afltningsmiddel og bruges ved Udvindingen af mange Metaller af deres iltholdige Forbindelser. Jernilte vil saaledes ved Ophedning i Kulilte give Kulsyre og *Jern*.

Naar Kul brænder i Svovldamp, forener det sig med Svovlet til *Svovlkulstof*,  $CS_2$ , en Forbindelse, hvis S sammensætning svarer ganske til Kulsyrens,  $CO_2$ . Svovlkulstof er en i høj Grad brandfarlig Vædske, der i uren Tilstand har en modbydelig Lugt. Det koger allerede ved  $46^0$  og dets Dampe er giftige. I Vand er det næsten uopløseligt; det synker til Bunds deri, fordi dets Vægtfylde er højere end Vandets. Svovlkulstof bruges som Opløsningsmiddel. Svovl, Fosfor, Brom og Jod opløses deri; ligeledes opløser det Fedtstoffer, Kautschuk og flere andre organiske Stoffer. Man anvender det til at udtrække Fedt af Ben og Olie samt af Frø (f. Eks. af Palmekærner, Oliven, Raps o. fl.); fremdeles ved Vulkaniseringen af Kautschuk (se Side 82), til Affedtning af Uld, til Rensning af Paraffin, til Rottgift og til Udryddelse af skadelige Insekter.

Man kender et meget stort Antal Forbindelser af Kulstof med Brint; mange af disse »Kulbrinter« finder Anvendelse som Brændsels- og Belysningsmidler samt til mange andre Øjemed i det praktiske og daglige Liv; saaledes bestaar Petroleum, Terpentin, Benzin, Paraffin m. fl. af Kulbrinter, ligesom ogsaa Belysningsgas indeholder flere saadanne. De skal omtales senere.

#### SILICIUM eller KISEL

Si = 28.

Dette Grundstof blev opdaget i 1810 af den berømte svenske Kemiker *Berzelius*. Det kendes baade som et kastaniebrunt Pulver og som staalhaarde, sorte Krystaller. I øvrigt har det i fri Tilstand kun ringe Betydning; stor Interesse faar det som Bestanddel af *Kiselsyre* (egentlig Kiselsyreanhydrid), som er en *Iltforbindelse af Silicium*. Kiselsyren danner dels i fri Tilstand, dels i Forbindelse med Aluminium, Kalcium, Kalium o. fl. Hovedmassen af hele den faste Jordskorpe. De fleste Bjergarter indeholder ca. 50 pCt. deraf. Den smukkeste Form, hvori den optræder, er *Bjergkrystal*, der danner sekssidede vandklare, søjleformede Krystaller; med violet Farve findes den som *Amethyst*, der ligesom Bjergkrystallen bruges som Ædelsten,

og med gulbrun Farve som *Røgtopas*; desuden findes den i hvide, tætte eller krystallinske Masser som *Kvarts*. Farvede Former haves i *Jaspis*, *Karneol*, *Agat* o. fl.

*Almindeligt Sand* bestaar af *Kiselsyre*; det samme er *Tilfældet med Flint*, hvis mørke Farve hidrører fra indblandet organisk, kulstofholdigt Stof. Alle de nævnte naturlige Former af *Kiselsyre* er meget haarde og »slaar Gnister« med Staal. Smelter man Sand med vandfri Soda (kulsurt Natron), eller koger man Flint med Sæbesyderlud (Natron), faar man »kiselsurt Natron«, hvis vandige Opløsning gaar i Handelen under Navn af »*Vandglas*«. Heraf kan man fremstille den egentlige *Kiselsyre* paa følgende Maade:

Bring noget »*Vandglas*« i et Cylinderglas; tilsæt derpaa fortyndet Saltsyre under Omrøring; der udskiller sig da en tyk Gelé af *Kiselsyre*, som kan være saa stiv, at man kan vende Bunden i Vejret paa Glasset, uden at den flyder ud.

Saltsyren driver ved sin Virkning paa »*Vandglas*« *Kiselsyren* ud af dette og forener sig med Natron til Køkkensalt, som holder sig i Opløsning. Man kan skille Opløsningen fra den geléagtige *Kiselsyre* ved Presning af Geléen i et tæt Klæde; Syren kan derpaa udvadskes med Vand og tørres.

Hvis man derpaa gløder den, faar man et hvidt Pulver, som har samme S sammensætning som Bjergkrystal og er henimod  $2\frac{1}{2}$  Gang saa vægtfyldigt som Vand.

Den *Kiselsyre*, der findes i den omtalte geléagtige Masse, er noget opløselig i Vand. Naturligt forekommende Vand kan indeholde smaa Mængder *Kiselsyre* i Opløsning, navnlig er dette *Tilfældet* med flere varme Kilder. Nogle Planter kan optage *Kiselsyre* fra Vandet; det saakaldte *Molér* og *Infusoriejord* bestaar af *Kiselsyre*, som har dannet Hylstrene paa visse Alger og er efterladt af disse som hele Jordlag. Ogsaa Græsarterne optager *Kiselsyre*. Fra Planteriget gaar denne over i Dyreriget; de frædende Fugle optager den med Føden, og man finder den derfor i Askén, naar man brænder saadanne Fugles Fjer. Det maa dog bemærkes, at *Kiselsyren* ikke er noget nødvendigt Plantenæringsmiddel; Majs, Hvede og Byg kan f. Eks. godt trives, selv om man afskærer dem fra ethvert Spor af denne Syre.

*Kiselsyrens* Forbindelser med Metaller,  $\varnothing$ : de kiselsure Salte, er oftest uopløselige i Vand; kun kiselsurt Natron og kiselsurt Kali (Natronvandglas og Kalivandglas) opløses deri. Glas, Porcellæn, Lervarer o. lign. er Blandinger af uopløselige kiselsure Salte.



## METALLERNE OG DERES FORBINDELSER.

Metallerne er Grundstoffer. Mange af dem er vel kendte og benyttes baade i fri Tilstand og som Forbindelser med andre Grundstoffer, f. Eks. Jern, Zink, Tin, Kobber, Bly, Sølv, Guld, o. fl., men en stor Del Metaller har dog ikke nogen almindelig Anvendelse som Grundstoffer, men udgør Bestanddele af Forbindelser, som til Stadhed benyttes i det daglige Liv. Baade Sæbe, Soda, Potaske, Salpeter, Køkkensalt, Kridt, Marmor og Gibs er Metalforbindelser; ethvert Glas, enhver Kop, Tallerken, Mursten o. s. v., vi benytter, indeholder Forbindelser af Metaller; det samme er Tilfældet med Jord og Stene. De forskellige Metaller, som er til Stede i alle de nævnte Stoffer i kemisk bunden Tilstand, kan ad Omveje frigøres; et enkelt af dem, Aluminium, er en Bestanddel af alt Ler (altsaa ogsaa af alle Lervarer, Porcellæn o. s. v.) og har i den nyere Tid faaet temmelig betydelig Anvendelse.

Ved almindelig Temperatur er alle Metaller faste med Undtagelse af *Kvægsølv*, som er flydende og først fryser ved  $-39^{\circ}$  til en blylignende Masse; de kan alle smelte. For nogles Vedkommende sker dette allerede ved forholdsvis lav Temperatur. Der gives saaledes Metaller, der smelter ved Haandens Varme; andre kræver i Modsætning hertil meget høj Temperatur, inden de bliver flydende, saaledes Platin og nogle dermed beslægtede Metaller, som først smelter ved  $1800-2000^{\circ}$  og derover. Ogsaa Vægtfylden er højst forskellig: Natrium svømmer paa Vand, fordi det har ringere Vægtfylde end dette, Aluminium er  $2\frac{1}{2}$ , Jern  $7\frac{1}{2}$ , Platin 22 Gange saa vægtfyldigt som Vand; Jern svømmer paa Kvægsølv, fordi det sidste har en langt større Vægtfylde ( $13\frac{1}{2}$ ).

Da Metallerne har saa stor og forskelligartet praktisk Anvendelse, spiller deres fysiske Egenskaber en væsentlig Rolle; særlig har deres *Smidighed*, *Strækkelighed* og *Styrke* stor Betydning. Ved *Smidigheden* forstaar vi deres Evne til at lade sig udhamre og udvalse til tynde Blade, medens *Strækkeligheden* betegner Evnen til at trækkes ud til tynde Traade. Sølv er baade smidigt og strækkeligt; Guld er sær-

ligt smidigt og lader sig udhamre og udvålse til yderst tynde Blade (Bladguld). Et Metals *Styrke* maales ved den Vægt, der skal hænges paa en Metaltraad af bestemt Gennemsnit for netop at bringe den til at briste; i den Henseende er der meget stor Forskel paa Metallerne. Saaledes vil en Jerntraad af 2 Millimeters Gennemsnit først briste ved en Byrde paa 500 Pund, medens en Blytraad af samme Gennemsnit ikke kan bære 18 Pund uden at briste. Ogsaa *Haardheden* er højst forskellig hos Metallerne. Natrium er saa blødt, at det kan skæres itu som Voks, Bly kan rides med Neglen, men Metallet Mangan er saa haardt, at det kan skære Glas som en Diamant. Om end Metallerne alle er gode Ledere for Varme og Elektricitet, viser de dog ogsaa i denne Henseende indbyrdes Forskellighed.

For Anvendelsen i det daglige Liv har ogsaa Metallernes Modstandsevne overfor kemiske Indvirkninger af Luft, Fugtighed, Syrer m. m. Betydning. De fleste af dem angribes paa Overfladen i fugtig Luft: Jernet »rustet«, Kobberet overtrækkes med »Ir«. Dette hidrører fra, at de angribes af Luftens Ilt (og Kulsyre), naar der er Fugtighed til Stede; de danner derved iltholdige Forbindelser og bliver matte paa Overfladen; Sølv, Guld og Platin undergaar ikke denne Forandring, men holder sig godt i Luften; derfor kaldes de »ædle« Metaller. Modsetningen til dem danner de saakaldte »Alkalimetaller« Kalium og Natrium, som i samme Øjeblik, de kommer i Berøring med Luften, mister deres Glans, hvorfor de maa opbevares i Brint eller under en Vædske, der slet ikke indeholder Ilt, f. Eks. Petroleum.

Naar Jern vedblivende udsættes for fugtig Luft, da fortsætter »Iltningen« sig i Dybden: »Rusten æder sig gennem Jernet«. Hos andre Metaller, f. Eks. Zink og Tin, finder en saadan fortsat Virkning ikke Sted; de bliver matte paa Overfladen, men under det øverste Lag foregaar ingen Iltning. Man beskytter derfor Jerngenstande mod at ruste ved at overtrække dem med Zink (saakaldt »galvaniseret Jern«), Tin (fortinnet Jernblik) eller Nikkel. Ved Ophedning til højere Temperatur optager Metallerne (undtagen de ædle) Ilt fra Luften; flere af dem kan derved bryde i Brand.

Ligesom Ilt kan ogsaa Svovl, Klor, Brom og flere andre Grundstoffer direkte forene sig med Metaller; de danner derved »Svovlmetaller«, »Klormetaller« o. s. v.

Intet Metal er i den Forstand opløseligt i en Vædske, at det kan faas igen af Opløsningen ved blot at dampe Vædsken bort, saaledes som man kan faa Sukker igen af en Sukkeropløsning ved blot at dampe Vandet bort. Metallerne er *ikke* opløselige i Vand; naar de opløses i Syrer, da foregaar der altid samtidig en kemisk Proces; opløser man Jern i fortyndet Svovlsyre, da udvikles der Brint (S. 37); damper man derefter Syren bort, bliver der ikke Jern tilbage, men der udkrystalliserer svovlsurt Jern (Jernvitriol). Det der sker, naar et Metal opløses i en Syre, er, at *Syrens Brint bytter Plads med Metallet; hvad der før var en Syre, bliver derved*

til et Salt. Svovlsyre er svovlsur Brint; naar den virker paa Jern, bytter dette Plads med Brinten, og man faar svovlsurt Jern og Brint. Svovlsur Brint er en Syre, nemlig det samme som Svovlsyre; svovlsurt Jern (Jernvitriol) er et Salt. Metalternes Salte er altsaa fremkomne derved, at Brinten i de forskellige Syrer er ombyttet med Metal. De vigtigste Syrer, der anvendes som Opløsningsmidler for Metaller, er *Salpetersyre*, *Svovlsyre* og *Saltsyre*; Guld og Platin opløses ikke i nogen enkelt af disse Syrer, men derimod i en Blanding af Saltsyre og Salpetersyre, der kaldes *Kongevand* (S. 94).

Metaller, der holder sig godt i Luften, findes ofte frit i Naturen; Guld og Platin forekommer saaledes *altid* i metallisk Tilstand; ogsaa Sølv, Kobber og Kvægsølv findes paa denne Maade. Langt hyppigere forekommer de dog i kemisk Forbindelse med andre Stoffer, navnlig som Svovlforbindelser. De øvrige vigtigere Metaller forekommer væsentligst i Forbindelse med Ilt eller Svovl eller som Salte. De naturligt forekommende Mineralier, hvoraf Metallerne vindes, kaldes »Malme«. Af Iltforbindelserne faar man oftest Metallerne ved Glødning med Kul; dette forener sig med Ilten til Kulilte og Kulsyre. hvorved Metallet frigøres og udsmeltes af Blandingen. Af de svovlholdige Malme frigøres Metallerne som Regel paa mere indviklet Maade. Ofte kan man udskille et Metal af dets Opløsning ved Hjælp af et andet Metal; bringer man saaledes Jern ned i en Opløsning af Kobbervitriol, vil der udskilles Kobber, medens en tilsvarende Mængde Jern gaar i Opløsning og danner Jernvitriol; paa lignende Maade vil Kobber, naar det bringes ned i en Sølvopløsning, udskille Sølv af denne og selv gaa i Opløsning.

---

I det følgende skal kun de for det daglige Liv vigtigste Metaller og Metalforbindelser omtales. Begyndelsen gøres med de Metaller, der har stærkest Tiltrækning til Ilt, og som derfor straks angribes i Luften; det er ikke disse Metaller selv, men deres Forbindelser, som finder vigtige Anvendelser for Livet.

---

#### NATRIUM, Na = 23, og KALIUM, K = 39.

(Herunder omtales: Natrium, Kalium, Køkkensalt, Soda, Sæbesyderlud, Natron, Vandglas, Boraks, Chilisalpeter, Klorkalium, Potaske, Kali, klorsurt Kali, Salpeter, Krudt.)

Begge disse Metaller danner Forbindelser, som er nødvendige for Livet; Kaliumsalte er nødvendige for Planten og findes som stadig Bestanddel af Dyreorganismen; Natriumsalte er nødvendige for den dyriske Organisme (se derom senere). Mange Forbindelser af disse Metaller bruges jevnligt eller til Stadighed i det daglige Liv, saaledes *Køkkensalt*, *Soda*, *tvækulsurt Natron*, *Natron* (*Sæbesyder-*

lud). *Boraks*, *Chilispeter* og »*Vandglas*«, der alle indeholder *Natrium*, endvidere *Potaske*, *Salpeter*, *Vinsten*, *Klorkalium*, *Ætskali* o. s. v., som alle indeholder *Kalium*. *Sæber* er ligeledes Forbindelser af disse Metaller. Da Kaliumforbindelser optages af Planterne, vil disse ved Forbrænding efterlade Kaliumsalte i Asken; Strandplanters Aske indeholder ogsaa Natriumforbindelser.

Metallet *Natrium* kan fremstilles af vandfri Soda ved stærk Glødning med Kul. Kalium faas paa samme Maade af Potaske. Ved den stærke Varme fordamper begge Metallerne og destillerer over i dertil indrettede »Forlag«. Da de ikke kan opbevares i Luften og heller ikke under Vand (S. 12), gemmes de under Petroleum. De er glinsende som Sølv og bløde som Voks, svømmer paa Vand og sønderdeler dette under Udvikling af Brint, hvilket allerede tidligere er omtalt (se Forsøget Side 12). De smelter ved lavere Temperatur end Vandets Kogepunkt. Ophedes de stærkt i Luften, bryder de i Brand og forener sig med Ilt; Natrium brænder da med gul, Kalium med violet Flamme.

Naar man skal fremstille *Natriumforbindelser*, gaar man ud fra Natriums Klorforbindelse, *Køkkensalt* (Klornatrium),  $\text{NaCl}$ , som i stor Mængde er til Raadighed i Naturen. Det findes ikke alene, som tidligere (S. 24) omtalt, i Havvandet, der indeholder indtil  $2\frac{3}{4}$  pCt. deraf, og i mange Saltkilder og Saltsøer, men danner desuden flere Steder mægtige Lag i Jorden og kaldes da *Stensalt*. Tillige er det en Bestanddel af alle dyriske Vædsker, navnlig af Blod og Urin; der maa derfor stadig tilføres Organismen Køkkensalt sammen med Fødemidlerne. Man regner, at et voksent Menneske paa denne Maade faar omtrent 14 Pund Salt om Aaret. Heraf følger, at der allevegne maa være Salt til Raadighed, og at det maa tilvejebringes paa en billig Maade, da det er nødvendigt for alle uden Hensyn til deres økonomiske Vilkaar.

Hvor Stensalt forekommer i ren Tilstand, kan det bruges, som det er, efter Pulverisering; naar det derimod indeholder Urenheder, f. Eks. Ler og Gibs, da maa det først opløses i Vand, hvorefter Opløsningen klares og inddampes; derved udkrystalliserer renere Salt. Af Havvand fremstiller man Salt paa forskellig Maade; i de sydlige Lande, hvor Solvarmen er stærk, leder man Havvandet ind i flade Damme, hvor Solen bringer Vandet til at fordampe; i de første Damme sætter Urenhederne sig til Bunds, og noget af Vandet fordamper; derpaa leder man den stærke Saltopløsning ind i andre Damme, hvor Vandet yderligere fordamper, og Saltet udkrystalliserer. Man undgaar saaledes Udgiften til Brændsel, idet Solen leverer Varmen til Fordampningen af Vandet. I kolde Egne, f. Eks. paa Europas Nordkyst ved det hvide Hav, benytter man sig af det Forhold, at den Is, der danner sig paa Saltvand, kun indeholder Spor af Salt; Saltet bliver tilbage i den Del af Vandet, der ikke er bleven til Is, og danner dermed en stærkere Opløsning; man leder Vandet ind i Damme og lader det fryse her; den Saltopløsning, der bliver

tilbage under Isen, er saa stærk, at det kan betale sig at dampe Resten af Vandet bort ved kunstig Varme, hvorved Salt udkrystalliserer.

Køkkensalt danner terningformede Krystaller; det er næsten ligesaa let opløseligt i koldt som i varmt Vand og afviger i den Henseende fra de fleste andre opløselige Salte. 1 Pund Salt kan opløses i ca.  $1\frac{1}{2}$  Pot Vand. Opheder man en Krystal af Køkkensalt, da springer den itu; dette kommer af, at den indeholder mekanisk indesluttet Vand («Knitringsvand»), som ved Opvarmning bliver til Damp af høj Spænding, der sprænger Krystallerne. Ved stærk Ophedning smelter Køkkensalt og fordamper ved Glødning. Salt finder mange Anvendelser; foruden til Spisesalt bruges det til Saltning, til Glasering af Lervarer, Fremstilling af Klor (S. 72), Saltsyre og af Natriumforbindelser samt i Sæbefabrikationen til »Udsaltning« af Sæber (derom senere).

*Soda* eller *kulsurt Natron* fik man i tidligere Tider af Strandplanternes Aske; for lidt over 100 Aar siden viste imidlertid Franskmanden *Leblanc*, at det kunde fremstilles kunstigt af Køkkensalt, og hans Metode har været den herskende, indtil den i Nutiden efterhaanden fortrænges af andre Fremgangsmaader. Efter *Leblancs* Metode behandler man først Køkkensalt med Svovlsyre og faar derved Saltsyre (Side 78) og svovlsurt Natron («Sulfat»); dette ophedes derpaa med Kul og Kridt (kulsur Kalk), hvorved man faar kulsurt Natron,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : Soda, og Svovlcalcium; da det sidste er uopløseligt i Vand, kan man udløde Blandingen med Vand, hvorved kun Soda gaar i Opløsning og udkrystalliserer ved Afkøling. Hvis man inddamper Sodaopløsningen, indtil alt Vand er gaaet bort, faar man saakaldt »kalcineret Soda«, som er vandfri; derimod indeholder den krystalliserede Soda en stor Mængde Krystalvand, saaledes som det allerede er omtalt S. 20.

Man har ogsaa fremstillet Soda af det grønlandske Mineral *Kryolith*, som indeholder Grundstofferne Aluminium, Natrium og Fluor; denne Fabrikationsmaade benyttes nu kun lidet, da *Kryolithen* har faaet anden Anvendelse.

I den nyere Tid fremstiller man Soda af Køkkensalt paa en mere direkte Maade, idet man leder Kulsyre under Tryk til en Opløsning, som indeholder Ammoniak og Køkkensalt (Klornatrium), man faar derved dannet Salmiak (Klorammonium) og *ivekulsurt Natron*; det sidste udskiller sig af Opløsningen, som et hvidt krystalinsk Pulver; opheder man dette, spaltes det i Kulsyre og vandfri Soda. Denne Metode kaldes Ammoniak sodaprocessen eller *Solvay's* Metode.

I de senere Aar, hvor den elektriske Strøm har fundet saa mange betydningsfulde Anvendelser, har man ogsaa forsøgt at fremstille Soda af Køkkensalt ved dens Hjælp; til det Øjemed leder man Strømmen paa passende Maade gennem en stærk Saltopløsning, hvorved Saltet spaltes i Klor og Natrium; det sidste virker paa

Vandet og giver derved en Opløsning af Natronlud; naar man da leder Kulsyre til denne, faar man *kulsurt Natron* eller Soda.

Soda,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ , danner farveløse Krystaller; disse kan være meget store; ligger de hen i Luften, da bliver de matte, »forvitret«, fordi de mister noget af deres Krystalvand og derved paa Overfladen dækkes af et vandfattigere Produkt. I Vand opløses Soda meget let; Opløsningen smager ludagtig og farver det røde Lakmuspapir blaat (»reagerer alkalisk«. se Side 12).

Soda bruges ikke alene til Vadsk, men finder ogsaa Anvendelse i mange vigtige Industrigrene, f. Eks. ved Sæbe- og Glasfabrikationen, som begge senere skal omtales. Forbruget af dette Stof er meget betydeligt; Europa producerer alene aarligt 1400 Mill. Pund.

Hvis man leder Kulsyre til en stærk Opløsning af Soda, udskiller der sig et hvidt krystallinsk Pulver, som bestaar af *tvekulsurt Natron*,  $\text{NaHCO}_3$ ; dette Salt, der allerede er nævnt ovenfor, bruges i Husholdningen, hvor det hyppigt fejlagtigt kaldes »Natron«; man anvender det i smaa Mængder ved Tilberedning af Kaffe og The for bedre at faa de virksomme Stoffer heri udtrukne. Ved Opvarmning afgiver det Kulsyre og bruges derfor ogsaa som Bagepulver. Som »Bruspulver« benyttes tvekulsurt Natron og Vinsyre; ved samtidig Opløsning af disse Stoffer i Vand udvikles Kulsyre, og vandet »bruser« derfor som »Sodavand«. Ogsaa som Lægemiddel finder tvekulsurt Natron stor Anvendelse; det er den virksomme Bestanddel i de saakaldte »Soda-Pastiller«.

Koger man en fortyndet Sodaopløsning med lædsket Kalk, indtil den ikke mere bruser ved Tilsætning af en Syre, faar man en Opløsning af *Natronhydrat* — ofte kaldet Natron — og et Bundfald af kulsur Kalk. Helder man efter Henstand den klare Vædske fra Bundfaldet, har man den saakaldte »Natronlud« eller »Sæbesyderlud«. Man kan indkøge denne — hvilket til sidst maa ske i en Sølvgrøde — og faar derved, naar alt Vand er bortdampet, fast Natronhydrat (*Ælsnatron* eller *kaustisk Natron*), der støbes i Stænger eller Tavler og virker ætsende paa Huden. Natronhydrat,  $\text{NaOH}$ , dannes ogsaa, naar Metallet Natrium kommer i Berøring med Vand (se Side 12) Det er meget letopløseligt; Opløsningen tiltrækker Kulsyre fra Luften og danner derved Soda (kulsurt Natron); Natron er nemlig en meget stærk »Base«, reagerer stærkt alkalisk og uddriver mange andre Baser af derved Salte. Natronlud fremstilles i stor Mængde til Fabrikation af Sæbe, som dannes ved Kogning af Fedtstoffer med »Sæbesyderlud«.

Soda bruges ogsaa ved Fremstillingen af *Boraks* (borsurt Natron), der forøvrigt findes i Naturen i nogle Søer i Asien (Thibet) og Kalifornien og derfra gaar i Handelen under Navnet »Tinkal«. Det meste Boraks faar man ved at mætte Borsyre (Side 103) med Soda (kulsurt Natron); Borsyren uddriver Kulsyren af Sodaen og bliver til borsurt Natron. Boraks danner store, farveløse Krystaller, som er letopløselige og indeholder meget Vand; dette gaar bort ved Op-

hedning, og Boraks smelter da til en farveløs glasagtig Masse, som ved Sammensmeltning med forskellige Metaller's Itforbindelser opløser disse med forskellig Farve. Derpaa beror det ogsaa, at man bruger Boraks ved Lodning af forskellige Metaller; det renser nemlig Metallernes Overflade, fordi det opløser de Metalilte, som dækker disse. Man bruger det ogsaa til Glasur m. m.

Smelter man Soda sammen med Sand (Kiselsyre), eller koger man Flint med Natronlud under Tryk, da faar man *kiselsurt Natron* eller saakaldt »Vandglas« (Natronvandglas); dets vandige Opløsning udskiller geléagtig Kiselsyre, naar der tilsættes en Syre; Vandglas bruges til Sammenkitning af Glas og Porcellæn, til Beskyttelse af Træ mod Antændelse og til flere andre Øjemed.

I mange Mineralkilder, f. Eks. ved Karlsbad og Marienbad, findes *svovlsurt Natron*,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ , som ogsaa er til Stede i flere Saltkilder og i Havvand. Det er ovenfor omtalt, at dette Salt dannes som Mellemprodukt ved Sodafabrikationen, idet man lader Svovlsyre virke paa Køkkensalt. I Vand opløses det let. Det benyttes som Afføringsmiddel og er kendt under Navnet »Glaubersalt«.

*Salpetersurt Natron* (Natronsalpeter, Chilisalpeter),  $\text{NaNO}_3$ , findes i store Lag i Chili. Det bruges som Gødningsmiddel, til Fremstilling af Salpetersyre og af almindeligt Salpeter (Kalisalpeter). Da det suger Fugtighed til sig fra Luften, kan man ikke benytte det til Fabrikation af Krudt, men maa hertil anvende Kalisalpeter. Chilisalpeter er letopløseligt i Vand; det danner Krystaller, hvis Forn nærmer sig til Terningens (Kubus), og kaldes derfor undertiden »kubisk Salpeter«.

Ogsaa Fosforsyre danner Salte med Natrium; disse indeholder som oftest store Mængder Krystalvand ligesom Soda og Glaubersalt; enkelte af dem findes i Kødædernes Urin.

Af hvad der ovenfor er fortalt om Natriumsaltene, vil man se, at de gennemgaaende er letopløselige i Vand, og at de som oftest, naar de udkrystalliserer af deres vandige Opløsning, optager meget Krystalvand; dog er Køkkensalt og Chilisalpeter vandfri.

I Modsætning til Natrium danner Kalium hyppigst »vandfri« Salte; *Kaliumsaltene* er ganske vist gennemgaaende opløselige i Vand, men naar de udkrystalliserer af deres Opløsning, optager de ofte infet Krystalvand, og selv naar dette sker, er det i mindre Mængde end de tilsvarende Natriumsalte; medens 100 Pund krystalliseret Soda (kulsurt Natron) indeholder 63 Pund Krystalvand, vil 100 Pund Potaske (kulsurt Kali) kun indeholde høist  $16\frac{1}{2}$  Pund. Man maa tage Hensyn til disse Forhold ved Anvendelsen af saadanne Stoffer i det daglige Liv (se Side 18).

*Kaliumsaltene* er i Almindelighed farveløse. Til Køkkensalt

svarer *Klorkalium*,  $KCl$ , der ligesom Stensalt findes i store Lag i Jorden. Det finder Anvendelse som Gødningsmiddel (Stassfurter Salte).

Man kan af *Klorkalium* fremstille *kulsurt Kali*,  $K_2CO_3$ , eller »Potaske« ganske paa tilsvarende Maade, som man efter Leblancs Metode fremstiller Soda (Side 118). Navnet Potaske siger os, at det ogsaa fremstilles af Løvtræernes Aske; man behandler denne med Vand, hvorved bl. a. *kulsurt Kali*, som findes i Asken, gaar i Opløsning; denne inddampes og giver derved raa Potaske. Den sidst omtalte Fremstillingsmaade viser, at Planterne indeholder Kalisalte, som ved Træets Indaskning giver *kulsurt Kali*. Kalium er, som tidligere nævnt, et nødvendigt Plantenæringsmiddel. — Potaske er overordentlig letopløseligt i Vand; ligger det hen i Luften, suger det Fugtighed til sig fra denne og »flyder hen«. Det maa derfor gemmes i tætlukkede Beholdere. Man bruger det i Husholdningen samt til Fabrikationen af Glas; ogsaa i Sæbefabrikerne anvendes det. Overfor andre Stoffer forholder Potaske sig i mange Henseender som Soda; saaledes faar man ved Kogning af en fortyndet Potaskeopløsning med læsket Kalk *Kalilud* og *kulsur Kalk*, ganske paa samme Maade som man af Soda og læsket Kalk faar Natronlud (Side 119). Skiller man Luden fra Bundfaldet og damper den ind, til alt Vand er borte (dette maa ske i en Sølvgyde), faar man *Kalihydrat*,  $KOH$ , eller *Ætskali*, som en fast hvid Masse, der virker stærkt ætsende og er en stærk Base. *Kalilud* giver ved Kogning med Fedtstoffer blød Sæbe, f. Eks. grøn Sæbe. Leder man Klor til stærk og varm *Kalilud*, dannes der *Klorkalium* og *klorsurt Kali*,  $KClO_3$ ; det sidste Salt udkrystalliserer i smukke Blade og anvendes saavel til medicinsk Brug som i Satsen paa Sikkerhedstændstikker. Ved Ophedning afgiver det Ilt og bruges derfor som tidligere omtalt til Fremstilling af dette Grundstof. *Klorsurt Kali er meget giftigt*. Blandinger deraf med letantændelige Stoffer er ofte eksplosive, hvorfor *klorsurt Kali* i det hele taget skal behandles med Forsigtighed.

Det *Salpeter*, der bruges i Husholdningen sammen med Køkkesalt ved Nedsaltning af Kød, og som ogsaa anvendes til Fremstilling af Krudt og til Fyrværkerisats, er *salpetersurt Kali* (Kaliumnitrat),  $KNO_3$ . Nu til Dags faar man det i størst Mængde af Chilisalpeter (salpetersurt Natron Side 120), som ved Blanding med *Klorkalium* i vandig Opløsning giver Salpeter (salpetersurt Kali) og Køkkensalt (Klornatrium). Det Salpeter, som er fremstillet paa denne Maade, kalder man »Konversionsalpeter«. I Ostindien, Ungarn og andre Lande finder man Salpeter i større Mængde i Naturen; det »udblomstrer« paa Jordoverfladen og renses før Brugen. Dette naturligt forekommende Salpeter dannes i Jordbunden af kvælstofholdigt dyrisk Affald, f. Eks. Urin, Gødning o. a., i Nærværelse af Kali, Luft og Fugtighed; en nødvendig Betingelse for at Salpeterdannelsen kan finde Sted er dog, at der tillige er en *Bakterie*, »*Salpeterbakterien*«, til Stede. Denne findes altid i Jordbunden og er virksom ved



20—37°. Salpeter krystalliserer let; Krystallerne er farveløse og opløses 19 Gange saa let i kogende som i iskoldt Vand; de smelter omtrent ved samme Temperatur som Bly (339°); opvarmer man det smeltede Salpeter endnu stærkere, da udvikler det Ilt. Derfor kan det bruges som et kraftigt Iltningsmiddel, og derfor vil Trækul og Svovl brænde overordentligt livligt, naar man bringer smaa Stykker af disse Stoffer i Berøring med smeltende Salpeter. Naar man ved Saltning tilsætter Salpeter, opnaar man derved, at Kødet faar en livlig rød Farve.

*Krudt* (sort Krudt) er en Blanding af Salpeter, Kul og Svovl (se S. 4). Blandingsforholdet er noget forskelligt, alt efter den Brug, man vil gøre af Krudtet. 100 Pund almindeligt Skydekrudt (Jagtkrudt) indeholder omtrent 75 Pund Salpeter, 13 Pund Kul og 12 Pund Svovl. Ved Krudtets Forbrænding afgiver Salpeter Ilt til Kullet, som derved bliver til luftformig Kulsyre; samtidig afgiver Salpeteret frit Kvælstof, og de to Luftarter Kulsyre og Kvælstof udvider sig paa Grund af den stærke Varmeudvikling, der finder Sted ved Krudtets Forbrænding, pludselig saa stærkt, at de fylder et Rum, der er flere hundrede Gange saa stort som det Rum, Krudtet indtog. Ved denne pludselige Udvidelse udøves der et umaadeligt Tryk paa Væggene i det Rum, hvori Krudtet eksploderer; sker dette i en Bøsse eller Kanon, da udsendes Kuglen (Projektilet) gennem Løbet med stor Hastighed. Krudtkornenes Form har stor Indflydelse paa Krudtets Virkeevne. Til stort Skyts former man det til sekssidede »Prismer«, som paa flere Steder er gennemhullede, saaledes at Forbrændingen kan foregaa baade indvendig og udvendig fra. Saadant Krudt frembringer betydelige Virkninger; som Eksempel kan nævnes, at en Kanon, der af Krupp's Fabriker blev udstillet i Chicago 1893, og som var ladet med 230 Pund af dette Krudt, slyngede et Projektil, der vejede 430 Pund, gennem en Bane paa omtrent  $2\frac{1}{2}$  Mils Længde i 70 Sekunder.

Det sorte Krudt taber efterhaanden sin Betydning og viger Pladsen for det »røgfri« Krudt, der indeholder andre virksomme Bestanddele.

Af andre Kaliumforbindelser kan nævnes *svovlsurt Kali* samt *Bromkalium* og *Jodkalium*; de sidste bruges som Lægemedler. »*Kalivandglas*« er en Opløsning af kiselurt Kali; man faar det ved Smeltning af Sand med Potaske eller ved Kogning af Flint med Kalilud. I sine Egenskaber ligner det Natronvandglas, som er omtalt tidligere (S. 120).

#### AMMONIAKSALTENE,

hvortil bl. a. hører *Salmiak*, *Hjortetaksalt*, *salpetersur Ammoniak* og *svovlsur Ammoniak*, ligner meget Kaliumsaltene. De indeholder dog

ikke noget egentligt Metal, men i Stedet derfor en Forbindelse af *Kvælstof* med Brint, som kaldes *Ammonium* og som svarer til Kalium. Ammoniaksaltene er altsaa *Kvælstofforbindelser*. Man kan ofte fremstille dem ved at sætte »Salmiakspiritus« (Ammoniakvand, S. 89) til den Syre, hvis Ammoniaksalt man ønsker. Saaledes kan *Salmiak* (Klorammonium),  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , som er »saltsur Ammoniak«, faas ved at sætte Salmiakspiritus til Saltsyre, saa længe indtil Opløsningen ikke mere farver blaat Lakmuspapir rødt; damper man derpaa en Del af Vandet bort af Opløsningen, da udkrystalliserer Salmiak i hvide Krystaller. Disse fordamper fuldstændig, naar man opheder dem, men hvis man dækker det Kar, hvori Ophedningen foregaar, med et Laag, som holdes afkølet, da vil Salmiaken afsætte sig igen paa Laaget. En saadan Fremgangsmaade, hvorved et fast Stof bringes i Dampform, men Dampene igen ved Afkøling »fortættes« til fast Form, kaldes »*Sublimation*«. Man faar altsaa paa den angivne Maade »*sublimeret Salmiak*«.

Salmiak opløses let i Vand; opvarmer man det med Sæbesyderlud (Natronlud) eller med læsket Kalk, da faar man Ammoniak, som er let kendelig ved sin stærke Lugt. Ved Lodning af Metaller bruger man Salmiak; man strør det paa den matte Metaloverflade; ved Opvarmning virker Salmiaken paa det Metalilte, som er Aarsag til, at Overfladen er mat, og giver dermed Klormetal, Ammoniak og Vand, som alle tre fordamper ved Varmen; derved kommer den rene Metaloverflade frem, og Lodningen kan nu finde Sted. Af samme Grund bruges Salmiak, naar Metaller skal overtrækkes med Tin (fortinnes) eller med Zink. Ogsaa til Vask, til medicinsk Brug og til flere andre Øjemed finder det Anvendelse.

I Husholdningen bruges undertiden *Hjortetaksalt*, der kaldes saaledes, fordi man i tidligere Tid fik det ved Ophedning (»tør Destillation«) af Hjortetakker, Horn, Klove, Ben og lignende kvælstofholdige dyriske Stoffer. Den væsentligste Bestanddel af Hjortetaksalt er *kulsur Ammoniak*. Nu til Dags faar man dette ved at ophede en Blanding af Kridt (kulsur Kalk) og Salmiak (saltsur Ammoniak). Kulsyren fra Kridtet forener sig da med Ammoniaken fra Salmiaken og giver kulsur Ammoniak; som fordamper. Dampene fortættes paa lignende Maade, som ovenfor er beskrevet ved »Sublimationen« af Salmiak. Kulsur Ammoniak opstaar ogsaa, naar forskellige kvælstofholdige dyriske Stoffer, f. Eks. Urin, raadner; man har derfor i Frankrig benyttet raadden Urin til Fremstilling af »Hjortetaksalt«.

Ren kulsur Ammoniak lugter ligesom Hjortetaksalt altid stærkt af Ammoniak; det er en fast hvid Masse, der kan opløses i Vand, og som ved Opvarmning fuldstændig fordamper; derpaa beror det, at man undertiden bruger det som Tilsætning til Dejg ved Kagebagning. Ved Bagerovns Varme spaltes det nemlig og giver Kulsyre og Ammoniak. Disse Luftarter søger at slippe ud af Dejgen; de »hæver« derved denne og gør den »let« og porøs.

*Salpetersur Ammoniak*,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , kan man faa ved at sætte Am-

moniak (Salmiakspiritus) til Salpetersyre, indtil Blandingen ikke længere farver blaåt Lakmuspapir rødt; Syren er da »neutraliseret« med Ammoniak; naar man derpaa inddamper Opløsningen noget og henstiller den til Afkøling, vil der udskille sig farveløse Krystaller af salpetersur Ammoniak. Dette er meget letopløseligt i Vand; opledes det i tør Tilstand, giver det Vand og Kvælstofforilte, som bruges af Tandlerne til Bedøvningsmiddel (se Side 94).

I de Ammoniakfabriker, som ofte er knyttede til Gasværkerne, fremstiller man store Mængder af *svovlsur Ammoniak*, der bruges som Gødningsmiddel for at tilføre Jordbunden og Planterne Kvælstof.

#### KALCIUM, Ca = 40.

(Herunder omtales Kalciumforbindelserne Marmor, Kridt, Kalksten, brændt Kalk, læsket Kalk, Klorkalk, Klorkalcium, Gibs, Fosforsur Kalk, Superfosfat samt endvidere Glas.)

Metallet Kalcium har ingen praktisk Betydning og findes aldrig frit i Naturen. Det sønderdeler Vand ved almindelig Temperatur og giver derved Brint og »Kalkhydrat« eller læsket Kalk. Dets Forbindelser (»Kalksaltene«) er derimod udbredt overalt i den levende og livløse Natur; ingen Plante kan trives, uden at der tilføres den Kalciumforbindelser; fra Planten gaar disse over i Dyreriget, og de højere Dyrs Knogler bestaar for en væsentlig Del af fosforsur Kalk. Hele Bjergmasser og Jordlag dannes af kulsur Kalk i Form af Marmor, Kridt og Kalksten; ogsaa Gibs, som bestaar af svovlsur Kalk, findes i rigelig Mængde i Naturen; fremdeles danner fosforsur Kalk (Fosforit) store Jordlag og finder vigtig Anvendelse til Fabrikation af kunstig Gødning (Superfosfat).

*Kulsur Kalk* eller Calciumkarbonat,  $\text{CaCO}_3$ , bestaar af Kalcium, Kul og Ilt. Det er velkendt af alle som *Kalksten*, *Kridt* og *Marmor*; baade *Koralstokke*, *Muslingskaller* og *Æggeskaller* bestaar væsentligst af kulsur Kalk; det samme er Tilfældet med de »ægte Perler«. Særlig smukt krystalliseret findes kulsur Kalk som Kalkspath, navnlig som »Dobbeltspath« paa Island og som Aragonit.

Kulsur Kalk kan ikke opløses i rent Vand; derimod kan den, som tidligere udførligt omtalt (Side 21), opløses i kulsyreholdigt Vand, f. Eks. i naturligt Kildevand (»haardt Vand«), men udskiller sig som »Kedelsten«, naar dette koges. Alle de omtalte Former af kulsur Kalk kan derimod let opløses i Saltsyre; derved bruser de, fordi Saltsyren uddriver luftformig Kulsyre og forener sig med Kalken til »saltsur Kalk« eller *Klorkalcium*, et Stof, der i vandfri Tilstand bruges som Tørringsmiddel, fordi det med stor Lethed tilsuger Fugtighed. Af Klorkalcium kan man igen faa kulsur Kalk, naar man til dets Opløsning i Vand sætter en Opløsning af kulsur Ammoniak. Der kommer da et hvidt Bundfald, der har samme Sammensætning som Kridt. *Mergel* er en Blanding af kulsur Kalk

og Ler; den har Betydning for Agerbruget af forskellige Grunde, blandt andet fordi den forbedrer Jordbundens fysiske Beskaffenhed, letter Formuldingen og neutraliserer Muldsyrerne, foruden at den tilfører Jordbunden Kalk og andre Plantenæringsstoffer.

Opheder man kulsur Kalk til høj Temperatur, da mister den Kulsyre og efterlader *brændt Kalk*, som er en Forbindelse af Kalcium og Ilt. Ved Brænding og Pulverisering af en Blanding af kulsur Kalk og Ler faar man *Cement*, som har den værdifulde Egenskab at hærde under Vand og derfor bruges ved Vandbygningsarbejder og til mange andre Øjemed.

Kulsur Kalk bruges til Byggemateriale (Marmor og Kalksten), til Fremstilling af Kalciumforbindelser, Glas m. m. samt i Sodafabrikationen.

*Brændt Kalk* eller *Kalciumille*,  $\text{CaO}$ , faar man som nævnt ved stærk Ophedning af Kalksten (kulsur Kalk) i Kalkovne; disse kan indrettes paa forskellig Maade. I ren Tilstand er brændt Kalk en haard, hvid Masse, som baade suger Fugtighed og Kulsyre til sig fra Luften; overholder man et Stykke brændt Kalk med halvt saa meget Vand, da forener det sig hermed under stærk Varmeudvikling; det falder derved hen til et hvidt Pulver, som i Almindelighed kaldes *læsket Kalk* eller *Kalkhydrat*,  $\text{CaO} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ; har Kalken været »brændt« for stærkt, da vil den ikke »læske sig« med Vand; den kaldes da »dødbrændt«. Læsket Kalk opløses kun vanskeligt i Vand, Opløsningen kaldes *Kalkvand* og bliver uklar, naar den kommer i Berøring med Luften, fordi den optager Kulsyre fra denne og dermed giver kulsur Kalk, som udskiller sig.

Rører man læsket Kalk ud med Vand til en mælket Blanding, faar man *Kalkmælk*. Det er bekendt, at man bruger dejgformig udrørt læsket Kalk til *Murkalk* (Mørtel); man blander den med Sand, hvorved den binder bedre og bliver stivere. Efter at Murværket er opført, virker Luftens Kulsyre paa Kalkhydratet (den læskede Kalk) og giver dermed krystallinsk kulsur Kalk og Vand. Denne Indvirkning fortsættes i Tidens Løb mere og mere langsomt, og Murkalken bliver derved haard. Vandet fordamper efterhaanden. Læsket Kalk anvendes desuden i mange kemiske Fabrikationer, f. Eks. ved Fremstillingen af Ammoniak, Sæbesyderlud (Natron- og Kalilud), Klor-kalk m. m. samt i Sukkerfabrikationen.

Leder man Klor (Side 76) til læsket Kalk, faar man *Klorkalk*,  $\text{CaOCl}_2$ ; dette er et meget vigtigt Stof, fordi det finder betydelig Anvendelse som *Blegemiddel* og *Desinfektionsmiddel*. Som det gaar i Handelen, er det et næsten hvidt Pulver, der altid indeholder lidt uforandret læsket Kalk, og som for største Delen kan opløses i Vand. Det angribes af Luftens Kulsyre og lugter altid af Klor og Klorundersyring. Klorkalkopløsning virker blegende paa Linned og Papirmasse, fordi det virker kraftig iltende paa Farvestoffer; i Papirfabrikationen bruges aarligt betydelige Mængder deraf. Ved Behandling af Klorkalk med Saltsyre eller Svovlsyre faar man luftformig

Klor; man kan derfor »ryge med Klor« og derved desinficere et Rum, naar man i dette henstiller Klorkalk, hvortil er sat noget svag Saltsyre eller Eddikesyre. Kun maa man da erindre, at Klor er giftigt at indaande, og at det angriber Tøj o. lign.

Kalk forener sig med Svovlsyre til *svovlsur Kalk*, der findes i Naturen som *Gibs*,  $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ; ogsaa *Alabast* og *Marienglas* bestaar af svovlsur Kalk. Sætter man fortyndet Svovlsyre til en nogenlunde stærk Opløsning af Klorkalcium, kommer der et hvidt Bundfald, som har samme Sammensætning som Gibs.

Ikke alene Havvand, men ogsaa Kilde- og Brøndvand kan indeholde Gibs i Opløsning; 1 Del Gibs kræver mindst 400 Gange saa meget Vand for at kunne opløses; langt lettere opløses det i fortyndet Saltsyre og i forskellige Saltopløsninger. Opvarmes Gibs til omtrent  $130^\circ$ , mister det Krystalvand, og man faar derved »brændt Gibs«, som i pulveriseret Tilstand hærder efter Udrøring med Vand, fordi dette forener sig med den brændte Gibs og igen danner almindelig Gibs som en fast kompakt Masse. Brændt Gibs bruges til Støbning af Gibsfigurer og til Gibsaftryk. Vil man f. Eks. tage et Aftryk af en Mønt, da vikler man Papir om Randen paa denne og holder tynd Gibsgrød — tilvejebragt ved at udrøre brændt Gibs med Vand — paa Mønten; kort Tid efter kan man løsne Gibspladen fra denne og har da et nøjagtigt Aftryk. Hvis Gibs ophedes til højere Temperatur end  $200^\circ$ , bliver den »dødbrændt« og vil ikke mere hærde med Vand.

Paa Staldmure bemærker man undertiden, at der »udvittr« fine hvide Krystaller; disse bestaar af *salpetersur Kalk*,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ , som ogsaa kaldes »*Mursalpete*«; Aarsagen til at dette særlig let dannes paa Staldmure er, at Urinen og Gødningen i Stalden leverer de kvælstofholdige Stoffer, som er nødvendige til, at Salpeterdannelsen kan finde Sted (se Side 121), medens Muren leverer den fornødne Kalk. Ogsaa i Agerjorden dannes salpetersur Kalk; denne er letopløselig baade i Vand og i Alkohol.

Det er tidligere omtalt, at *fosforsur Kalk*,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , forekommer saavel i Jordlag som i mindre Mængder i Jordbunden; herfra optages den af Planterne, for hvilke den er et nødvendigt Næringsstof, og gaar fra disse over i Dyrene, hvis Knogler væsentlig indeholder dette Kalksalt. Naar Dyret og Planten dør, vender den fosforsure Kalk tilbage til Jordbunden og begynder igen det samme Kredsløb. Da man nu ikke paa en Ager kan bringe den samme fosforsure Kalk tilbage, som er fjernet derfra med Afgrøden, bliver det nødvendigt at tilføre Jorden noget andet fosforsur Kalk. Dertil bruger man ofte saakaldt »*Superfosfat*«, som er en Blanding af sur fosforsur Kalk og Gibs, og som faas i Gødningsfabrikerne ved at behandle naturlig forekommende fosforsur Kalk eller brændte Ben med Svovlsyre. Sur fosforsur Kalk er opløselig i Vand, hvilket ikke er Tilfældet med almindelig fosforsur Kalk.

*Kiselsur Kalk* findes i Naturen som Bestanddel af mange Mine

ralier; i Modsætning til kiselsur Natron (Vandglas) er den uopløselig i Vand. En særlig vigtig Rolle spiller kiselsur Kalk som Bestanddel af Glas.

GLAS er et Kunstprodukt; den store Betydning, som det har i Kulturfolkernes Liv, skyldes dets fuldstændige Gennemsigtighed saavel som dets øvrige optiske Egenskaber og dets store Modstandsevne overfor mange kemisk virksomme Stoffer. Glas angribes ikke af de almindelige Syrer; ved høj Temperatur bliver det saa blødt, at det med Lethed kan bringes til at antage en hvilken som helst Form.

Glas er ikke nogen enkelt kemisk Forbindelse; det bestaar af *kunstligt sammensmeltede Blandinger af kiselsur Kalk og kiselsurt Kali eller Natron*; i Stedet for kiselsur Kalk findes i enkelte Glassorter *kiselsurt Blyille*. Ønsker man tungsmelteligt Glas, da bruger man saakaldt »*bøhmisk Glas*«, som indeholder kiselsur Kalk og kiselsur Kali; de Glasvarer, som er forarbejdede heraf, modstaar baade Varme og Indvirkning af stærke Syrer og Baser godt, hvorfor bøhmisk Glas benyttes meget til Glasapparater i kemiske Laboratorier. I den nyere Tid fremstiller man til Laboratoriebrug Glas, som indeholder kiselsur Baryt og kiselsur Zink, saakaldt *Jena-Glas*; dette er særdeles modstandsdygtigt.

Til Vinduesglas og almindelige Glasvarer af »Hvidglas« bruger man »*fransk Glas*«, som indeholder kiselsur Kalk og kiselsurt *Natron*; dette Glas er lettere smelteligt og ikke saa modstandsdygtigt som det ovenfor nævnte kaliholdige, bøhmiske Glas. Almindeligt *Flaskeglas*, saaledes som det bruges i Øl- og Vinflasker, indeholder de samme Stoffer som Vinduesglas, men fabrikeres af urene Raastoffer og er jernholdigt; derfor er det grønt eller brunt.

En letsmelteleg og stærkt lysbrydende Glassort er »*engelsk Krystalglas*«; dette har stærk Glans og benyttes til optiske Glas og til Luksusgenstande; det indeholder ikke Kalk, men derimod *kiselsurt Blyille og kiselsurt Kali*.

*Kunstige Ædelstene* dannes af en Glasmasse, *Strass*, som væsentligst indeholder Kiselsyre, Borsyre, Blyille, Kali og Natron. Massen farves ved Tilsætning af forskellige Metalilte. I det hele taget fremstilles farvet Glas ved Opløsning af smaa Mængder Metalilte i den smeltede Glasmasse; saaledes farver man Glas blaat ved Tilsætning af Koboltilte, gult med Jernveilt (Todtenkopf), rubinrødt med Guld eller Kobberforilte, smaragdgrønt med Kromilte.

*Mælkeglas*, saaledes som det bruges til Lampekupler o. lign., faar man ved Tilsætning af *Benaske* eller *Kryolith* til Glasmassen.

Til Fremstilling af den egentlige Glasmasse maa, efter hvad der er anført om Glassets Bestanddele, bruges forskellige Stoffer alt efter den Glassort, man ønsker. Kiselsyren, der findes i alt Glas, tilføres

i Form af rent Sand, Kalk som Kridt eller Kalksten (kulsur Kalk), Kali som vandfri Potaske og Natron som vandfri Soda. Ved Fremstillingen af »Blyglas« tilfører man Bly i Form af *Mönnie* eller Blyilte. Disse Bestanddele blandes i det rigtige Forhold i Digler (Potter) af ildfast Ler, som anbringes i Glasovnen. Man opheder først Blandingen til noget over  $1200^{\circ}$ ; derved bliver Glasmassen saa tyndt-flydende, at Urenhederne sætter sig til Bunds eller svømmer ovenpaa og derved kan fjernes. Derefter lader man det smeltede Glas afkøles til omtrent  $800^{\circ}$ ; det er da saa smidigt og sejgtflydende, at det kan bearbejdes ved Blæsning eller Støbning.

De færdige, men endnu varme Glasvarer maa afkøles meget langsomt; hvis dette ikke sker, da bliver Glasset meget skørt og springer i Stykker ved den mindste Anledning.

De store Spejlglasruder, som anvendes saa meget i Nutiden, tilvejebringes ved *Støbning*; man lader den smeltede Glasmasse flyde ud paa store Metalborde, hvis Plade er forsynet med en Rand af passende Højde. Den herved dannede tykke Glasplade slibes derefter.

Glas er en slet Varmeleder; man kan gløde den ene Ende af en Glasstang, uden at den anden Ende af Stangen bliver kendelig varm. Glassets ringe Varmeledningsevne er Aarsag i, at Glasgenstande let springer ved pludselig Opvarmning eller ved hurtig Afkøling; naar nemlig Glasset opvarmes eller afkøles paa Overfladen, vil det yderste Lag udvides eller sammentrækkes, men da Temperaturforandringen kun særdeles langsomt forplanter sig ind i Glasmassen, indtræder der en Spænding mellem de ydre og de indre Dele af Glasset, som bevirker en Sprængning af dette. *Jo tykkere en Glasgenstand er, desto lettere springer den ved Opvarmning.* Derfor er ogsaa de Glaskar, som Kemikerne benytter i Laboratorierne til Opvarmning af Kemikalier ved de kemiske Reaktioner, meget tyndvæggede.

---

Til Kalcium slutter sig Metallerne *Baryum* og *Strontium*; disse Grundstoffer har i metallisk Tilstand aldeles ingen Anvendelse. Med Svovlsyre danner Baryum *svovlsur Baryt*,  $\text{BaSO}_4$ ; dette findes i Naturen som Tungspat og bruges som Malerfarve under Navn af *Permanenthvidt*; det kaldes saaledes, fordi det i Modsætning til Blyhvidt bevarer den hvide Farve og ikke »mørkner efter« i Tidens Løb. Det dækker imidlertid ikke nær saa godt som Blyhvidt. Svovlsur Baryt er uopløseligt i Vand. — Strontium danner med Salpetersyre Forbindelsen *salpetersurt Strontian*,  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , som, naar det bringes ind i en Kogegasflamme eller Spritflamme farver denne smukt rød; af denne Grund finder det ogsaa Anvendelse i Fyrværkerisats til »bengalsk Belysning«; hertil kan bruges en Blanding af 11 Kvint salpetersur Strontian, 5 Kvint Schellak og 4 Kvint klorsur Kali;

disse Stoffer maa blandes meget forsigtigt med en Pennefjer paa blødt Underlag; ved Uforsigtighed kan der indtræde Eksplosion.

### MAGNIUM, Mg = 24.

(Herunder omtales: Magniumlys, brændt Magnesia, engelsk Salt, Magnesia alba, Merskum m. m.)

Dette Metal findes ligesaa lidt som de foregaaende i fri Tilstand i Naturen, men dets Forbindelser er meget udbredte, og da det er et nødvendigt Plantenæringsstof, maa der overallt i Jordbunden være Magniumforbindelser til Stede. Dets Forbindelse med Ilt kaldes *Magnesia* og forekommer sjældent; derimod findes kulsur Magnesia i Forbindelse med kulsur Kalk som Mineralet *Dolomit*, der danner hele Bjergmasser; kulsur Magnesia alene kaldes *Magnesit*. I de store Saltlag ved Stassfurth i preussisk Sachsen findes Mineralet *Karnallit*, som er en Forbindelse af Klormagnium med Klorkalium; af dette Mineral fremstilles *metallisk Magnium*, idet man sønderdeler den smeltede Karnallit ved Hjælp af den elektriske Strøm, hvorved man faar Klor ved den positive og Magnium ved den negative Pol. Metallet gaar i Handelen i Form af Barrer, Baand, Traad eller Pulver. Det er sølvhvidt, er  $1\frac{3}{4}$  Gang saa vægtfyldigt som Vand og smelter først ved høj Temperatur; antænder man et Stykke Magniumbaand eller noget Magniumpulver, brænder det med blændende hvidt Lys; det forener sig derved med Luftens Ilt til *Magnesia* eller Magniumilte, MgO. Det usendte Lys er rigt paa kemisk virksomme Straaler og anvendes derfor i Fotografien; man har indrettet særlige Lamper til Frembringelse af »Magniumlys«; Metallet anvendes i disse som Pulver eller Baand. Magnium forener sig ogsaa med bunden Ilt; derfor vil mange Iltforbindelser »afiltes« ved Ophedning med Magnium; saaledes giver kogende Vand (Brintilte) ved Indvirkning af Magnium fri Brint; Kulsyre, som bestaar af Kulstof og Ilt, giver, naar Magnium ophedes deri, frit Kul, og mange Metaller Iltforbindelser giver ved Glødning med Magnium frit Metal.

*Magnesia*, MgO, som er det Produkt, der efterlades, naar Magnium brænder, fremstilles til medicinsk Brug ved Ophedning af kulsur Magnesia, hvorved Kulsyre bortgaar. Det kaldes »brændt Magnesia« og benyttes som et svagt virkende Afføringsmiddel. Bedst kendt af alle Magniumforbindelser er vistnok det saakaldte »engelsk Salt« eller »Bittersalt«, som er *svovlsur Magnesia*,  $MgSO_4 + 7H_2O$ ; dette findes i Havvand og i flere Mineralvande, f. Eks i Püllna-, Said-schützer-, Friedrichshaller- og Kissingervand; det er letopløseligt i Vand og virker stærkt afførende. Ogsaa i Saltlagene ved Stassfurth findes svovlsur Magnesia som Mineralet *Kieserit*; dette indeholder langt mindre Krystalvand end engelsk Salt og er næsten uopløseligt i Vand. Sætter man en Sodaopløsning til en Opløsning af engelsk



Salt, kommer der et hvidt Bundfald, som bestaar af basisk *kulsur Magnesia* og i tørret Tilstand benyttes som Lægemedel under Navn af *Magnesia alba*. Kulsur Magnesia kan opløses i Saltsyre og giver derved *Klormagnium*,  $MgCl_2$ , der ogsaa findes i Havvand og bidrager til at give dette en bitter Smag,

Forbindelser af Magnium med Kiselsyre (*kiselsur Magnesia*) er meget udbredte i Naturen; *Merskum*, *Talk* og *Serpentin* er saaledes kiselsur Magnesia; *Merskum*, der benyttes til Pibehoveder, Cigarrør o. lign., findes især i Lilleasien; det forsendes som raa Klodser, der tildannes, tørres, slibes, gennemtrænges med Voks og poleres. Af faldet bruges til »uægte Merskum«.

I Guano findes Krystaller af saakaldt *Stravit*; dette bestaar af *fosforsur Magnesia-Ammoniak*, som ogsaa faas, naar man til en Oplosning af engelsk Salt sætter en Salmiakopløsning og derpaa Ammoniakvand og fosforsurt Natron.

#### ZINK, Zn = 65.

(Herunder omtales: Metallisk Zink, Zinkstøv, »galvaniseret Jern«, Zinkhvidt, Zinkvitriol, Klorzink og som Tillæg: Kadmium og Kadmiumgult.)

Zink findes ikke i metallisk Tilstand i Naturen; derimod forekommer kulsurt Zinkilte som *Galmei*, og Svovlzink som *Zinkblende*. Disse to Mineralier er de vigtigste Zinkmalme. Zinkblendens ristes under Luftens Adgang, hvorved den iltes; Produktet blandes derpaa med Kul og ophedes hermed i særlige Destillationsapparater. Kullet forener sig da med Ilten til Kulilte; Zinken frigøres og forvandles ved den stærke Varme til Zinkdamp, som fortættes i Apparatets Forlag, I Europa blev Zink først fremstillet i Begyndelsen af det 18 Aarhundrede, men allerede før den Tid har det været kendt i Orienten. At »Galmei« kunde bruges til Fremstilling af *Messing*, som er en Legering af Kobber og Zink, vidste allerede Grækerne i Oldtiden.

Zink er et blaalighvidt Metal af Vægtfylde 7; det smelter ved  $420^{\circ}$  og koger ved omtrent  $1000^{\circ}$ . Ved almindelig Temperatur er det sprødt og krystallinsk; man kan let knække en tynd Zinkstang over; ved  $100^{\circ}$  bliver det fuldkomment smidigt og lader sig da udvalse til *Zinkblik*, men hvis man opvarmer det yderligere til  $200^{\circ}$ , bliver det igen saa sprødt, at det ved denne Temperatur endog lader sig pulverisere. Det opløses let i fortyndet Svovlsyre og Saltsyre under Udvikling af Brint (Side 35); fortyndet Salpetersyre opløser det ogsaa, men derved udvikles Kvælstofforilte (Side 94). Ogsaa stærk Sæbesydelud (Natronhydrat) kan opløse Zink, navnlig naar der samtidig er Jern til Stede.

Udsat for Luften bedækker Zink sig efterhaanden med et ganske tyndt Lag Zinkilte, som beskytter Metallet mod videre Iltning; det holder sig derefter godt i Luften og benyttes derfor som Overtræk

paa Jern for at beskytte dette mod Rust; man dypper Jerngenstande (Jernblik) i smeltet Zink, hvorved de overtrækkes med et Lag af dette Metal; saadant zinkbelagt Jern kaldes i Handelen »galvaniseret Jern«, uagtet »Galvanisme« ikke har nogetsomhelst med dets Fremstilling at gøre. Galvaniseret Jern egner sig ikke til saadanne Kar, hvori der skal opbevares Fødemidler, fordi Zinken delvis kan opløses baade i svagt sure og svagt alkaliske Vædsker, og saadanne Zinkopløsninger er giftige.

Ved Destillation af Zink afsætter der sig i Apparaterne saakaldt *Zinkstøv*, som er en Blanding af pulverformig Zink og Zinkilte; det bruges som Malerfarve, navnlig til Beskyttelse af Jern, og som et kraftigt Afltningsmiddel.

Naar Zinkspaaner eller Zinkstøv bringes ind i en Kogegas- eller Spiritusflamme, brænder det med grøn Flamme og forener sig derved med Luftens Ilt til hvidt *Zinkilte*,  $ZnO$ ; dette opstaar ogsaa, naar Zinkdamp brænder. I Handelen kaldes det *Zinkhvidt* og bruges som Malerfarve. Blander man Zinkstøv med Svovlblomster (se Side 56) og antænder Blandingen, forener det sig under prægtig Lysudvikling til *Svovlzink*, som ligeledes er hvidt. Det saakaldte »*Lithopone*«, som gaar i Handelen og bruges til Malerfarve, er en Blanding af Svovlzink og svovlsur Baryt (Permanenthvidt, Side 128); det faas ved Blanding af en Opløsning af Zinkvitriol (se nedenfor) med en Svovlbaryumopløsning som et hvidt Bundfald.

*Zinkvitriol* er *svovlsurt Zinkilte*,  $ZnSO_4 + 7H_2O$  og kan faas ved Opløsning af Zink i fortyndet Svovlsyre og derpaa følgende Inddampning af Opløsningen; det vil da ved dennes Afkøling udkrystallisere i farveløse Krystaller. Zinkvitriol kaldes ogsaa »hvid Vitriol« i Modsætning til Jernvitriol, som er grøn, og Kobbervitriol, som er blaa. Det er letopløseligt i Vand. — Opløser man Zink i Saltsyre og inddamper Opløsningen, faar man *Klorzink*,  $ZnCl_2$ , som er stærkt vandsugende, og hvis koncentrerede Opløsning virker ætsende. Det bruges til Imprægnering af Træsveler og til Rensning af Olie. *Kulsurt Zinkilte*,  $ZnCO_3$ , findes i Naturen som *Zinkspath* eller *Galmei*. Sætter man en Sodaopløsning (∩: kulsurt Natron) til en Opløsning af Zinkvitriol, kommer der et hvidt Bundfald af »basisk kulsurt Zinkilte«. Ogsaa kiselurt Zinkilte findes i Naturen (Kisalgalmel).

Flere Zinkmalme indeholder foruden Zink andre og sjældnere Metaller, deriblandt *Kadmium*,  $Cd = 112$ . Dette Metal vindes som Biprodukt i Zinkværkerne og ligner i høj Grad Zink, men smelter lettere end dette; det er omtrent  $8\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldigt som Vand. Kadmium bruges i Legering med andre Metaller; enkelte af disse Legeringer er meget letsmeltelige, f. Eks. *Woods Metal* (Tin, Bly, Vismut og Kadmium), der smelter ved ca.  $68^{\circ}$ . — Af Kadmiumforbindelser skal nævnes *Svovlkadmium*,  $CdS$ , der kan

faas ved Tilledning af Svovlbrinte til en Opløsning af svovlsurt Kadmium; det er et gult Pulver, der bruges som Malerfarve under Navn af *Kadmiumgult*.

### ALUMINIUM, Al = 27.

(Herunder omtales: Aluminium, Bladaluminium, Aluminiumbronze, Rubin, Safir, Smergel (\*Knivpulver\*), Lerjord, Bejtsning, Alun, Porcellæn, Fajance, Stentøj, Ultramarin m. m.)

Heller ikke dette Metal findes i fri Tilstand i Naturen; dog er der intet Metal, hvis Forbindelser er saa udbredte. Aluminium udgør nemlig en Bestanddel af hele den faste Jordskorpe; det har imidlertid tidligere været vanskeligt og bekosteligt at udvinde selve Metallet af dets Forbindelser; først i den nyeste Tid kan det fremstilles saa billigt og i saa stor Mængde, at det har kunnet finde vigtige Anvendelser; dette sker ved Hjælp af den elektriske Strøm, paa saadanne Steder, hvor denne ved Vandkraft kan tilvejebringes paa særlig billig Maade, f. Eks. ved Rhinfaldet (Schaffhausen). Man gaar ud fra Kryolith (Fluoraluminiumnatrium), som smeltes under Tilsætning af Klornatrium (Køkkensalt), hvorefter der tilblendes rent Aluminiumilte (Lerjord), medens den elektriske Strøm passerer igennem den smeltede Masse. Aluminium udskilles da ved den negative Pol. Medens Prisen paa dette Metal i 1855 var omtrent 1100 Kroner og i 1856 omtrent 140 Kroner pr. Pund, er den nu gaaet ned til ca. 2 Kroner; det har derfor faaet langt betydeligere Anvendelse. Aluminium er et hvidt, strækkeligt Metal; det er kun lidt over  $2\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldigt som Vand; en Genstand, som er forfærdiget af Aluminium, vil ikke veje mere, end om den var af Glas; den vil veje 3 Gange saa lidt, som hvis den var af Smedejern. Da nu Aluminium tillige holder sig godt i Luften, er det forstaaeligt, at det kan faa mange Anvendelser, hvor ringe Vægtfylde i Forbindelse med Holdbarhed spiller en Rolle. Det kan valsels ud til tynde Blade (*Bladaluminium*); i denne Tilstand brænder det ved Antændelse og giver derved Aluminiumilte; Salpetersyre angriber det ikke, derimod opløses det saavel af Saltsyre som af Sæbesydelud (Natronlud) og giver derved Brintudvikling. Man bruger nu Aluminium til forskellige Kar, Feltflasker Baade og mange andre Bruggenstande.

Bladaluminium har til mange Øjemed, bl. a. til Bogtryk, fortrængt Bladsølv, fordi det sidste bliver sort i Tidens Løb. Aluminium danner Legeringer med andre Metaller; mest bekendt er *Aluminiumbronze*, der ligner Guld, og bestaar af omtrent 90 pCt. Kobber og 10 pCt. Aluminium.

Med Ilt forener Aluminium sig til *Aluminiumilte*,  $Al_2O_3$ , der findes i Naturen som *Korund* og udmærker sig ved sin store Haardhed; de bekendte Ædelstene *Rubin* eller *Safir* bestaar ligeledes af

Aluminiumilte; Rubin har en smuk rød Farve, Saffir er blaa; ogsaa gule Former af samme Stof findes og bruges som Smykkesten (»orientalske Topaser«). Urent Aluminiumilte findes som *Smergel* og bruges som Slibemateriale (»Knivpulver«).

Sætter man Ammoniakvand (Salmiakspiritus) til en Alunopløsning faar man et fyldigt Bundfald, som bestaar af *Lerjordhydrat* (Aluminiumhydroxyd),  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; gløder man dette, bliver der rent, hvidt *Aluminiumilte* tilbage; dette har samme Sammensætning som den ovenfor nævnte Ædelsten Korund. Hvis man i Stedet for Salmiakspiritus sætter en Opløsning af Karmin i Ammoniakvand til Alunopløsningen, da bliver Bundfaldet rødt, og den røde Farve kan ikke fjernes derfra ved Udvadskning med Vand. Dette beror paa en meget vigtig Egenskab hos Lerjordhydratet, nemlig den, at det kan forene sig med Farvestoffer, hvilket er af stor Betydning i Farverierne. Lerjord kan nemlig ogsaa forene sig med Bomuld og lignende Stoffer; derfor bruger man Lerjordopløsninger, f. Eks. eddikesur Lerjord som »Beitse« ved Farvning af Tøj. Dypper man dette i en saadan Lerjordopløsning, bindes Lerjordhydratet til Tøjet; naar dette derefter bringes i Farvebadet, bindes Farven til Lerjorden, der saaledes bliver et Bindemiddel mellem Tøjet og Farven; den sidste kan da ikke fjernes, selv om Tøjet skylles i Vand. Lerjordhydratet findes i Naturen i flere Former, f. Eks. som *Bauxit*; det har ogsaa andre vigtige Anvendelser, f. Eks. til Fremstilling af svovlsur Lerjord (»koncentreret Alun«) og af Alun. Fabrikmæssigt faar man *svovlsur Lerjord* (Aluminiumsulfat),  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 17\text{H}_2\text{O}$ , ved Ophedning af ren Lerjord eller jernfrit Ler med stærk Svovlsyre; det krystalliserer i tynde bløde Naale og bruges baade i Farverierne og i Papirfabrikerne (i de sidste til »Limning« af Papir). Blander man stærke Opløsninger af svovlsur Lerjord og svovlsurt Kali, vil der snart udskille sig Krystaller af *Alun* (Kalialun),  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$ , som baade indeholder Aluminium, Kalium og Svovlsyre, Dette velkendte Stof fremstilles fabrikmæssigt i stor Mængde — i tidligere Tid navnlig af naturligt forekommende »Alunsten« eller af Alunskifer. Det danner store, smukke, regelmæssige Krystaller (Oktædre, Side 19), der indeholder meget Krystalvand; ved Ophedning bortgaar Vandet, og man faar da »brændt Alun«. 1 Pot Vand kan ved almindelig Temperatur opløse omtrent 30 Kvint Alun; Opløsningen smager sammensnerpende. Man har ogsaa andre »Aluner«, der krystalliserer ligesom den her omtalte; de skal dog ikke nærmere omtales. Alun har mange Anvendelser, bl. a. til Alungarvning (Hvidgarvning) og til medicinsk Brug.

Andre Aluminiumforbindelser er *Kloraluminium* og *Kryolith* (Fluoraluminiumnatrium). Den sidste findes i større Mængder kun ved Ivigtut i Grønland og danner hvide, glasagtige Masser; den benyttes ved Fabrikationen af Soda, Mælkeglas og Aluminium (se Side 118, 127 og 132).

Forbindelser af Aluminium og Kiselsyre er udbredte i hele den

faste Jordskorpe. *Kiselsur Lerjord* forekommer i vandholdig Tilstand som *Ler*; dette stammer fra Forvitringen af de almindelige Bjergarter; navnlig den saakaldte *Feldspath*, der sammen med Kvarts og Glimmer danner *Granit*, giver *Ler* ved Forvitringen. Det rene *Ler* er *Kaolin* eller *Porcellænsjord*, som i Naturen er dannet derved, at kulsyreholdigt Vand har sønderdelt Kalifeldspath; denne bestaar af *kiselsur Lerjord-Kali*; ved Kulsyrens og Vandets Indvirkning fjernes og bortskylles den *kiselsure Kali*, og *kiselsur Lerjord* eller *Kaolin* bliver tilbage. Saadan *Kaolin* findes mange Steder, f. Eks. paa Bornholm, i Tyskland, Frankrig, Kina o. s. v.; den er hvid, medens almindeligt *Ler* er blaagraat (*Blaaler*) og bl. a. indeholder *Jern*. — *Ler* er »plastisk«: det lader sig med Vand udrøre til en *Dejg*, som kan formes og bevare Formen efter Brænding; herpaa beror dets Anvendelse til Fabrikation af *Lervarer* lige fra den simple *Mursten* til det fineste *Porcellæn*.

*Porcellæn* er den mest fuldkomne af alle *Lervarer*; det har mange af Glassets værdifulde Egenskaber og er i flere Henseender dette overlegent. Det er saaledes haardere og tungere smelteligt end *Glas*; derimod lader det sig ikke forarbejde i saa mange Former og er heller ikke gennemsigtigt. *Porcellæn* skal være fuldstændig hvidt i Grundmassen; det skal tillige brændes ved meget høj Temperatur; derfor maa den *Lerart*, som benyttes dertil, være *jernfri*; et Indhold af *Jern* bevirker nemlig, at *Leret* ved Brændingen bliver gult eller rødt og lettere smelter. Den *Kaolin*, som bruges til Fabrikation af *Porcellæn*, bliver først rensed for grovere Indblandinger ved Slemning med Vand; derefter blandes den med finmalet og slemmet *Kalifeldspath* og noget slemmet *Kvarts* (*Kiselsyre*). Denne Blanding udrøres med Vand til en *Dejg*, som efter passende Behandling formes til den *Genstand*, som ønskes tilvejebragt. *Genstanden* tørres lidt efter lidt og bringes derefter i *Porcellænsovnen*, hvor den underkastes den saakaldte »*Forglødning*«, som foregaar ved stærk Rødgødhede; derved sintrer *Porcellænsmassen* sammen og faar en vis Fasthed, men er meget porøs. *Genstanden* skal derefter glaseres; til det Øjemed dyppes den i en *Glasmasse*, der i det væsentligste indeholder de samme Bestanddele som *Porcellænet* selv, og som er udrørt med Vand til en tynd *Grød*. *Glasmassen* hænger nu ved *Genstanden*, som sluttelig bringes ind i en anden Afdeling af *Porcellænsovnen*, hvor der er en meget højere Temperatur end i den første. Her underkastes den »*Blankbrænding*«, hvorved *Glasmassen* smelter til et gennemsigtigt *Glas*, og selve *Porcellænet* bliver gennemsinnende. Hvis man udsætter *uglaseret Porcellæn* for den samme stærke Varme, som den ved hvilken *Glasuren* smelter, da sintrer det sammen og ophører at være porøst; i denne Tilstand har man det i *Biskuitfigurer*. *Porcellænsmaling* udføres enten under eller paa *Glasuren* ved Hjælp af forskellige *Metaliliter*.

Almindeligt *Stentøj* forarbejdes af mindre rent *Ler*, som ikke taaler saa høj Temperatur som *Porcellænet* uden at smelte. Det

brændes kun én Gang; dets Grundmasse er ikke hvid, og det glaseres, idet man kaster Salt (Klornatrium) i Ovn, naar Heden er stærkest. Saltet fordamper, og det Natrium, som indeholdes deri, forener sig med Leret til en letsmelte Glasur. *Fajance* glaseres enten med et gennemsigtigt eller uigennemsigtigt, tinsyreholdigt Blyglas; Glasuren er altsaa her forskellig fra Grundmassen (Leret); derfor springer den let, hvilket hyppigt ses paa Fajancetallerkener, som ofte efter nogen Tids Brug viser Ridsler og Spring i Glasuren. Det almindelige *Pottemagerarbejde* fabrikkes af Pottemagerier og glaseres som oftest med Blyglasur.

*Ultramarin* forekommer i Naturen som den sjeldne, smukke, blaa *Lasursten* (lapis lazuli) og er en Aluminiumforbindelse. Det fremstilles kunstigt i stor Mængde, idet man opheder en Blanding af Ler (Kaolin), vandfri Soda (eller svovlsurt Natron), Svovl og Trækul uden Luftens Adgang. Man faar derved først en grøn Masse (*grøn Ultramarin*), som efter Vadsugning med Vand og Tørring blandes med Svovl og ophedes hermed under Luftens Adgang, indtil det har faaet den ønskede blaa Farve; man har da det almindelige *blaa Ultramarin*. Man fremstiller ogsaa *rød* og *violet Ultramarin*, idet man leder tør Klorbrinte over almindelig Ultramarin ved 100—150°. Alle virkelige Ultramariner kan kendes paa, at de ved Opvarmning med Salt-syre mister deres Farve og udskiller geléagtig Kiselsyre; samtidig mærker man oftest Lugt af Svovlbrinte. Ultramarin bruges til Malerfarve; den blaa Ultramarin ogsaa til »Blaanelse«.

#### JERN, Fe = 56.

(Herunder omtales: Raajern (Støbejern), Smedejern, Staal, Jernvitriol, Svovljern, Todtenkopf, Engelsk Rødt, Myremalm, Magnetjernsten, Svovlkis, Jernsyre m. m.)

Jern er det vigtigste af alle Metaller; det findes kun i underordnet Mængde i fri Tilstand, væsentligst som Meteorjern; derimod er dets Forbindelser udbredte overalt baade i den levende og i den livløse Natur. Blodets røde Farvestof (Hæmoglobin) er en Jernforbindelse. Planten kan ikke danne Bladgrønt (Klorofyll) uden at der tilføres den Jern fra Jordbunden. Der maa saaledes være mindre Mængder af Jernforbindelser til Stede overalt, hvor grønne Planter trives. Til Udvinning af Jern bruger man naturligt forekommende Jernmalme; de vigtigste af disse er Forbindelser af Jern med Ilt, f. Eks. *Magnetjernsten*,  $Fe_3O_4$ , der danner hele Bjerge, f. Eks. i Skandinavien, og hvis Navn sigter til, at den ofte har magnetiske Egenskaber (»naturlige Magneter«), fremdeles *Jernglans* og *Rødjernsten*,  $Fe_2O_3$ , samt *Brunjernsten* og *Jernspath*,  $FeCO_3$ . Iøvrigt findes Jern ogsaa i mange andre Forbindelser, bl. a. som *Svovlkis*,  $FeS_2$ , der dog ikke egner sig til Jernindvinning, men har vigtig Anvendelse

til Fremstilling af Svovlsyre (Side 64). Ogsaa *Myremalm*, som findes i stor Mængde i Jylland og andre Steder, er en Jernmalm.

Naar vi taler om Jern, maa vi bestemt skelne mellem det rene Grundstof, »kemisk rent Jern«, og det Jern, som behersker Verdensindustrien og anvendes til alle Jerngenstande; det sidste er ikke rent Jern, men snarere en Blanding af Jern og Kulstoffjern; det er altid kulstofholdigt og skal i det følgende til Forskel fra det kemisk rene Jern betegnes som »teknisk Jern«.

*Kemisk rent Jern* fremstiller man ved Ophedning af rent Jernilte (Jerntveilte) i en Strøm af Brint; Brinten forener sig da med Iltten og giver Vand, som fordamper, og Jern bliver tilbage. Det rene Jern har i kompakt Tilstand en sølvhvid Farve; det er henimod 8 Gange saa vægtfyldigt som Vand og smelter ved omtrent  $1800^{\circ}$ ; i fugtig Luft forandrer det sig hurtigt og bliver til sidst til »Rust«. Syrer opløser det særdeles let; Saltsyre og fortyndet Svovlsyre giver derved Brint. Rent Jern finder ingen teknisk Anvendelse. Under Navn af »reduceret Jern« (Ferrum reductum) bruges det i Medicinen.

*Teknisk Jern* fremstilles i Jernværkerne ved Afiltning af iltholdige Jernmalme med Kul; den Maade, hvorpaa dette sker, beskrives senere. Man skelner mellem *Raajern* og *Smedejern*; hver af disse Jernsorter eksisterer i forskellige Former med forskellige Egenskaber. *Raajern* indeholder over  $2\frac{1}{3}$  pCt. Kulstof og smelter ved  $1100-1200^{\circ}$ ; man skelner mellem *hvidt Raajern* og *graat Raajern* (Støbejern); i det første er alt Kulstof til Stede som Kulstoffjern, i det sidste findes derimod en stor Del af Kullet som Grafit (Blyant). Det *hvide Raajern* er haardt og sprødt og bruges kun til *Fremstilling af Smedejern*; det *graat* er blødere og sejgere og bruges til *Fabrikation af alt Støbegods*, men iøvrigt ogsaa til Fremstilling af *Smedejern*. I alt *Raajern* spiller ikke alene det tilstedeværende Kulstof, men ogsaa Nærværelsen af andre Grundstoffer en vigtig Rolle. Tilstedeværelsen af Mangan vil saaledes befordre Dannelsen af Kulstoffjern, medens Silicium har den modsatte Virkning og derfor fremmer Udskillelsen af Grafit. — *Smedejern* og *Staal* indeholder *mindre Kulstof end Raajernet*; der er den Forskel paa disse to Jernsorter, at *Staal*, naar det i glødende Tilstand pludseligt afkøles, f. Eks. ved Neddypning i Vand, bliver »hærdet«, medens dette ikke i kendelig Grad er Tilfældet med *Smedejern*. Baade *Staal* og *Smedejern* er tungtsmelteligt, men lader sig i Modsætning til *Raajern* smede og svejse; *Staal* indeholder aldrig over  $1\frac{2}{3}$  pCt. Kulstof; det smelter ved  $1400-1600^{\circ}$ , *Smedejern* ved endnu højere Temperatur. I Almindelighed er *Staal* mere kulstofholdigt end *Smedejern*, der sjældent indeholder over  $\frac{1}{2}$  pCt. Kul. Kulstofindholdet er saaledes i høj Grad bestemmende for de forskellige Jernsorters Egenskaber og Anvendelse.

Da teknisk Jern ikke er rent, vil det ikke ved Opløsning i fortyndet Saltsyre eller Svovlsyre give ren Brint; der vil tillige udvikles

Brintforbindelser af andre Grundstoffer, som findes i Jernet, f. Eks. Kulbrinter, smaa Mængder Fosforbrinte o. a.; derfor har den Brint, der udvikles, naar almindeligt Jern (f. Eks. Søm) opløses i fortyndet Svovlsyre, altid en ubehagelig Lugt.

Almindeligt Jern rustet hurtigt i fugtig Luft; det gaar derved over til Jerntveilttehydrat (se Side 139). Overfor Magneten viser de forskellige tekniske Jernsorter til en Begyndelse det samme Forhold: de bliver magnetiske, men kun Staal bevarer Magnetismen, naar Magneten fjernes; Støbejern og Smedejern mister den derimod hurtigt.

Jern har allerede været kendt i den tidlige Oldtid; det nævnes hos Homer og i Mosebøgerne, hvor der tales om Vaaben af Jern; den Gang var dette dog et kostbart Metal. Sandsynligvis benyttede man kun det Metal, der fandtes frit i Naturen i forholdsvis ringe Mængde; et Jernvaaben gik i Arv fra Slægt til Slægt og blev betragtet som en stor Skat. Den egentlige Udvinning af Jern af dets Malme træffer vi først i Ægypten i en temmelig udviklet Skikkelse.

*Jernets Udvinning af Malmene.* Før den egentlige Jernudsmeltning finder Sted, ristes Jernmalmene; derved optager de tilstedeværende mindre iltholdige Jernforbindelser mere Ilt, Svovljern iltet til Jernilte, Kulsyre og Vand uddrives. Ved den derpaa følgende Udsmeltning skal Jernilte berøves sin Ilt ved Hjælp af Kul; derved bliver det til Jern, som nu skal smeltes sammen og renses for indblandede fremmede Stoffer; disse bringes derfor ved særegne Til sætninger — saakaldte »Tilslag« — i flydende Tilstand og danner derved en »Slagge«, som samler sig ovenpaa det smeltede Jern. Da Jernmalmene hyppigst indeholder Kiselsyre og Lerjord som Indblanding, anvender man oftest brændt Kalk som »Tilslag«, fordi Kalken ved den Temperatur, der findes i Ovn, forener sig med Kiselsyren og Lerjorden til en smeltelig Forbindelse; denne er mindre vægtfyldig end det udsmeltede Jern og lejrer sig derfor ovenpaa dette. Udsmeltningen foregaar i saakaldte *Højovne*, hvis Indhold altsaa kommer til at bestaa af *Jernmalm*, *Brændsel* og *Tilslag*. Ovnens Højde kan være forskellig — oftest 50—90 Fod; den mures som et Slags Skorsten af ildfaste Sten. Fra dens øverste Munding (»Gikten«) udvider Ovnrummet sig nedefter (»Kulsækken«) og indsnevres derpaa igen, indtil det forneden ender i en snevrere cylindrisk Beholder (»Stellet«). Malmene blandes med Tilslaget, kastes ned gennem Giktaabningen foroven og anbringes lagvis afvekslende med Brændslet (Trækul, Kokes og Antracit). I Ovnens nederste Del (Stellet) indblæses Luft, som i Forvejen er stærkt opvarmet (400—800<sup>o</sup>) og sammentrykket; det nederste Brændsel bliver derved iltet til Kulsyre, men naar denne passerer op gennem Kulene i Ovn, mister den Ilt og bliver derved til Kulilte (se Side 111).



Det er væsenligst denne Kulilte, som virker afltende paa Jerniltet højere oppe i Ovnrummet; derved bliver den igen til Kulsyre, medens *Jerniltet bliver til svampet Jern*, som efterhaanden synker længere ned i Ovnen, hvor det forener sig med Kul til *Kulstoffjern*. Dette smelter og samler sig paa Bunden af Stellet, hvor det som ovenfor sagt bedækkes med et Lag smeltet »Slagge«, som beskytter det mod Iltning af Blæseluften. Den smeltede Slagge løber ud af en Sideaabning, medens Raajernet Tid efter anden tappes ud fra Bunden af Ovnen.

Raajernet indeholder som tidligere omtalt over  $2\frac{1}{3}$  pCt. Kulstof — varierende fra  $2\frac{1}{3}$ —6 pCt. Naar det skal omdannes til *Staal* eller *Smedejern*, som begge er mindre kulstofholdige, da sker dette derved, at man berører det Kulstof. Hertil har man flere Metoder. Særlig vigtig er den saakaldte *Bessemerproces*, der blev indført i 1855 af den engelske Ingeniør Henry Bessemer (født 1813); det smeltede Raajern flyder efter hans Metode ind i en stor, pæreformig Beholder (»Konvertor«) af Smedejern, som er udforet med ildfaste Sandsten; gennem Aabninger i Beholderens Bund blæses der Luft ind i det smeltede Jern; derved ilttes saavel andre Indblandinger i Jernet som ogsaa Kulstof, der bliver til Kulilte; denne brænder og sender en lang, hvid Flamme ud af Beholderens Tud. Varmen ved denne »Afkulning« af Raajernet er saa betydelig, at det dannede Smedejern holder sig smeltet; Processen foregaar saa hurtigt, at 12000 Pund Raajern kan omdannes til *Smedejern* i mindre end  $\frac{1}{2}$  Time.

Smedejern er i Følge det tidligere anførte mindre kullholdigt end Staal; hvis man bringer noget hvidt Raajern (Kulstoffjern) ned i det smeltede Smedejern, da optager dette Kul og bliver derved til *Staal*. Naar man i Stedet for at benytte Sandsten til Beklædning af Bessemerkonvertoren udfører denne med en Blanding af Kalk og Magnesia og tillige bringer brændt Kalk i Konvertoren, da vil man ved Processen faa det Fosfor, som er til Stede i Raajernet, iltet til Fosforsyre; denne bindes af Kalken og danner fosforsur Kalk; man faar da fosforfrit Jern og har tillige den Fordel, at man vinder *en fosforsyreholdig Slagge, der finder udstrakt Anvendelse som Gødningmiddel*. Den sidstnævnte Form for Udvindingen af Smedejern og Staal er indført i 1878 af *Thomas og Gildchrist*; den benævnes *Thomasprocessen*, og den fosforsyreholdige Slagge, som vindes derved, kaldes *Thomaslagge*.

*Jernets Forbindelser.* Jern danner mange Forbindelser; flere af disse har stor praktisk Betydning. Nogle af dem svarer i deres Sammensætning til de tidligere omtalte Forbindelser af Metallet Magnium, andre til Aluminiumforbindelserne; dette vil fremgaa af det følgende.

Behandler man et Overskud af Jern, f. Eks. Jernstifter, med

fortyndet Svovlsyre, udvikles der Brint, og Opløsningen giver ved Afkøling Krystaller af *svovlsurt Jernforilte* (Ferrosulfat),  $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ , der i Handelen kaldes *Jernvitriol* eller *grøn Vitriol*. Denne Forbindelse svarer i sin Sammensætning ganske til »engelsk Salt« eller svovlsurt Magnesia (Side 129). Jernvitriol danner *grønne* Krystaller, der let kan opløses i Vand; det bruges som Middel til at modvirke Forraadnelse (af Træ, Tagspaan o. l.), fremdeles som Desinfektionsmiddel, til Fremstilling af Berlinerblaat, sorte Farver og *Blæk*. Det gammeldags, sorte Blæk blev fremstillet paa den Maade, at man satte en Jernvitriolopløsning til et vandigt Udtræk af Galæbler; yderligere tilbandede man en Gummiopløsning. Nu faar man smukkere sort Blæk, idet man sammen med Galæbler udkoger lidt Blaa-træ og sætter Jernvitriol- og Gummiopløsning til dette Afkog. Tillige bruges nu til Dags hyppigt Anilinfarver som Tilsætning til Blæk. Jernvitriol har megen Tilbøjelighed til at optage Ilt; det virker derfor afltende paa mange Stoffer i sur Opløsning og udfælder f. Eks. Guld af Guldopløsninger. Ogsaa ved Henliggen i Luften optager det Ilt fra denne; derved skifter det Farve og bliver brunliggrønt. Hvis man opløser det i Vand og tilsætter Svovlsyre og Salpetersyre, berøver det den sidste Syre Ilt. Selv bliver det derved til *svovlsurt Jerntveille* (Ferrisulfat), der i Sammensætning svarer til svovlsur Aluminium (svovlsur Lerjord) og ligesom dette kan danne *Aluner* (Side 133); disse er dog ikke farveløse som almindelig *Alun*, men violette; de kaldes *Jernaluner* og krystalliser i de samme Former som *Alun*.

Rister og gløder man Jernvitriol, da spaltes det og giver derved rygende Svovlsyre (Vitriololie, Side 67), som fordamper; tilbage bliver *Jerntveille* (Jernoxyd),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , som gaar i Handelen under Navn af *Kolkothar*, *Todtenkopf* (Dodenkop), *Caput mortuum*, *engelsk Rødt*, *Crocus*, *Polérrødt* m. fl. og bruges til Malerfarve og Polerpulver; det indeholdes saaledes i almindelig »*Pudsepomade*«. Saavel disse Handelsprodukter som det rene Jerntveille har en rødbrun Farve; i Naturen findes det i krystalliseret Tilstand som *Jernglans*, der er sortegraat og metalglinsende, og som *Blodsten*; den sidste bruges til Polering og i lerholdig Tilstand som *Rødkridt*. Alle de nævnte Malerfarver og Polérpulvere bestaar altsaa af Jerntveille; dette er beslægtet med *Rust*, som dannes, naar Jern udsættes for fugtig Luft. Rust kan nemlig betragtes som en vandholdig Forbindelse af Jerntveille; den er sammensat  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; det meste *Myremalm* (d. v. s. Mosealm) har samme Sammensætning, men er dannet paa en anden Maade, idet nemlig kulsurt Jernforilte, som er opløst i kulsyreholdigt Vand, har iltet sig i Luften; Myremalm (eller Sømalm) dannes paa denne Maade den Dag i Dag paa Bunden af Søer og Kær. Man kan fremstille »Rust«,  $\text{c}$ : *Jerntveillehydrat*, ved at sætte Salmiakspiritus (Ammoniakvand) til en Opløsning af Jernklorid; der kommer derved straks et rustbrunt Bundfald, som ved Henstand under Vand efterhaanden faar samme Sammensætning som Rust. Jerntveille svarer

i sin sammensætning til Aluminiumilte (Lerjord); det er opløseligt i stærk Saltsyre.

Jern kan brænde i Ilt (se Forsøget Side 28); derved dannes *Jernmellemilte*,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , som ogsaa opstaar, naar Jern glødes i Vanddamp. Det forekommer i Naturen som *Magnetjernsten* (se Side 137) og er oftest magnetisk. Der eksisterer en endnu mindre iltholdig Forbindelse af Jern, *Jernforilte*,  $\text{FeO}$ , som svarer til Magniumilte (Magnesia); den har mindre Betydning.

Med Klor danner Jern to Forbindelser: *Jernforklor* (Ferrochlorid),  $\text{FeCl}_2$ , og *Jernveklor* (Ferriklorid),  $\text{FeCl}_3$ . Man faar den første ved Opløsning af Jern i Saltsyre og den sidste ved at brænde Jern i Klor eller ved at lede Klor til den første; ogsaa naar man opløser Rust eller Todtenkopf (Jerntveilte) i Saltsyre, faar man en brun Opløsning af Jerntveklor; dette Stof bruges i Medicinen.

*Kulsurt Jernforilte* eller *Jernkarbonat*,  $\text{FeCO}_3$ , forekommer i Naturen som *Jernspath*, der krystalliserer i samme Form som Kalkspath; hyppigst findes det dog blandet med Ler eller Kul som *Lerjernsten* eller som *Kuljernsten*. Det kan ligesom kulsur Kalk opløses i kulsyreholdigt Vand og findes derfor i »Jernkilder«; naar »Jernvandet« udsættes i længere Tid for Luften, gaar Kulsyren bort; det kulsure Jernforilte kan da ikke holde sig opløst, men udskiller sig; samtidig optager det imidlertid Ilt fra Luften og bliver efterhaanden til Jerntveiltehydrat (se ovenfor). Paa denne Maade er ikke alene Myremalm, men ogsaa mange *Okkere* og *Ahlen* paa Jyllands Heder opstaet. Sætter man en Sodaopløsning til en Opløsning af Jernvitriol, kommer der først et hvidt Bundfald af vandholdigt kulsurt Jernforilte; Bundfaldet optager straks Ilt og skifter derved Farve, indtil det tilsidst bliver rustbrunt; det har da samme sammensætning som Rust. Blander man det med Sukker, holder det sig bedre, en saadan Blanding bruges som Lægemiddel.

Forbindelser, der indeholder *Kiselsyre* og *Jern*, er meget udbredte i Naturen. *Grønt* Flaskeglas indeholder noget kiselsurt Jernforilte, *brunt* Flaskeglas kiselsurt Jerntveilte.

At Svovl og Jern forener sig direkte med hinanden under Varm udvikling, er tidligere omtalt (se Forsøget Side 55); derved dannes *Svovljern*,  $\text{FeS}$ , som en metalglinsende, bronzegul Masse, der giver Svovlbrinte (Side 57) ved Tilsætning af Saltsyre eller fortyndet Svovlsyre. Vandholdigt Svovljern faar man som et sort Bundfald, naar man sætter Svovlammonium til en Opløsning af Jernvitriol. — I Naturen findes en anden Svovlforbindelse af Jern; den kaldes *Svovlkis*,  $\text{FeS}_2$ , og danner messingglinsende, haarde Krystaller. Svovlkis finder i stor Maalestok Anvendelse til Fremstilling af Svovlsyre (Side 64); samme sammensætning som Svovlkis har *Straalkis*, som lettere ilter sig i Luften, og som, naar den findes indsprængt i Stenkul, undertiden giver Anledning til disses »Selvantændelse«, fordi der udvikles Varme ved dens Iltning.

Det er tidligere (Side 107) omtalt, at dyrisk Aflald, f. Eks. Kød,

Blod, Hove, Ben osv. ved Glødning uden Luftens Adgang giver kvælstofholdige Kul; hvis man blander saadanne Kul med Potaske (Side 121) og Jern, gløder Blandingen og derpaa udkoger den med Vand, faar man en Opløsning, som ved Afkøling giver smukke gule Krydstaller. Disse bestaar af en Jernforbindelse, det saakaldte *gule Blodludsalt*,  $K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O$ , som gaar i Handelen. Det kaldes ogsaa *gult Cyanjernkalium* eller *Ferrocyankalium* og finder forskellig Anvendelse, bl. a. til Fremstilling af *Berlinerblaat*, som ligeledes er en Jernforbindelse, der let kan fremstilles, f. Eks. ved at sætte en Opløsning af gult Blodludsalt til en Opløsning af Jerntveilt (Rust) i Saltsyre. Berlinerblaat bruges til Farve og til blaa Blyanter; ved Opløsning i Oxalsyre giver det *blaat Blæk*.

Opvarmer man Blodludsalt med fortyndet Svovlsyre, faar man den frygtelig giftige *Blaasyre*.

Jern kan, mærkeligt nok, danne en Syre, som svarer til Svovlsyren; den kaldes *Jernsyre*,  $H_2FeO_4$ , og dens Kaliumforbindelse, *jernsurt Kali* eller *Kaliumferrat*, faas ved Glødning af Jernfilspaner med Salpeter; jernsurt Kali danner smaa, mørkerøde Krystaller, der har samme Form som svovlsurt Kali.

---

Til Jern slutter sig i flere Henseender Metallerne *Kobolt*, *Nikkel*, *Mangan* og *Krom*; disse benævnes sammen med Jern: *Jernmetallerne*; nogle af deres Anvendelser skal omtales i det følgende.

KOBOLT, Co = 59, og NIKKEL, Ni = 58,5.

(Herunder omtales: Kobolt, sympatetisk Blæk, Smalte, Nikkel, Nysolv, Christoffemetal m. m.)

Kobolt og Nikkel findes i fri Tilstand kun i Meteorjern. Iøvrigt er de næsten altid hinandens Følgesvende, saaledes at de fleste Nikkelmalme indeholder Kobolt, og de fleste Koboltmalme Nikkel. De forekommer navnlig i kemisk Forbindelse med Arsenik og Svovl.

KOBOLT er metalglinsende staaalgraat, haardt, sprødt og magnetisk; det kan opløses af Saltsyre, men ikke saa let som Jern; i Salpetersyre opløses det let og giver derved en rød Opløsning af *salpetersurt Kobolttilte*. Koboltsaltene er i det hele taget i vandholdig Tilstand røde; det *svovlsure Kobolttilte*,  $CoSO_4 + 7H_2O$ , findes i Naturen som *Koboltvitriol* og svarer til Jernvitriol. Sætter man en Sodaopløsning til en Opløsning af salpetersurt Kobolttilte, faar man et Bundfald af *kulsurt Kobolttilte*, som er uopløseligt i Vand; opløser man det i Saltsyre, dannes Klorkobolt, som i vandholdig Tilstand er rødt, men som ved Bortdampning af Vandet bliver blaat, idet der dannes *vandfrit Klorkobolt*. Hvis man derfor skriver med en meget svag Klorkoboltopløsning paa Papir, kan Skriften ikke læses,

fordi Opløsningen er saa svagt farvet, men varmer man det beskrevne Papir forsigtigt, da træder den tydelig frem med blaa Farve, fordi der ved Opvarmningen er dannet blaat, vandfrit Klorkobolt. En saadan svag Opløsning af Klorkobolt kaldes »*sympatetisk Blæk*«.

*Kiselsurt Koboltite* er en Bestanddel af blaat Glas; det saakaldte *Smalte*, der benyttes som blaa Farve til Dekoration af Porcellæn og Lervarer samt til Fremstilling af *blaa Emaille*, er et saadant koboltholdigt Glas.

NIKKEL er graalighvidt metalglinsende; det kan modtage smuk Politur, er næsten saa haardt som Jern og kan udvalses til Plader, hamres og trækkes til Traad. I Henseende til Forholdet overfor Magneten ligner det Jern, men er dog noget mindre magnetisk; det er tungsmelteligt, *holder sig uforandret i fugtig Luft* og paavirkes langsommere af Saltsyre og fortyndet Svovlsyre end Jern. Derimod opløses det let i Salpetersyre. Med andre Metaller danner det Legeringer, af hvilke flere finder Anvendelse, f. Eks. *Packfong* og *Nysølv* eller *Argentan*, som bestaar af Kobber, Nikkel og Zink; det saakaldte *Kinasølv* eller *Christoflemetal* er forsolvet Nysølv. Til Montmetal egner Nikkel sig godt; de tyske Nikkelmonter indeholder 25 pCt. Nikkel og 75 pCt. Kobber. Særlig Anvendelse finder Nikkel til *galvanisk Fornikling*, fordi det i Modsætning til de fleste almindeligt benyttede Metaller staar sig godt i fugtig Luft og bevarer sin smukke Politur.

Nikkel opløses i Salpetersyre og giver derved *grønt* salpetersurt Nikkelilte. De vandholdige Nikkelsalte er i det hele taget grønne, medens de vandfri er gule.

Med Kulilte giver Nikkel en ejendommelig Forbindelse, *Nikkelkullite*,  $\text{Ni(CO)}_4$ , som er en farveløs Vædske, der koger ved  $43^0$ , og hvis Damp brænder med lysende Flamme, idet der samtidig udskilles Nikkelilte.

#### MANGAN, Mn = 55.

(Herunder omtales: Metallisk Mangan, Spejljern, Ferromangan, Brunsten, manganoversurt Kali m. m.)

Mangan findes ikke i metallisk Tilstand i Naturen; derimod forekommer flere af dets Iltter baade selvstændig og i smaa Mængder som stadige Ledsagere af Jernet i dets naturlig forekommende Malme. Metallet Mangan udmærker sig særlig ved sin store Haardhed og sin Tungsmeltelighed; det ridser Glas og Staal, og det smelter først ved langt højere Temperatur end Jern. Allerede ved almindelig Temperatur sønderdeler det Vand — om end langsomt — under Udvikling af Brint; Syrer opløser det hurtig. Praktisk Betydning for Jernindustrien har dets Legeringer med Jern: *Spejljern*, som indeholder 10—20 pCt. Mangan, og *Ferromangan* med 20—90 pCt. Mangan.

Mangan danner flere Forbindelser med Ilt; den vigtigste af disse er *Manganoverille*,  $MnO_2$ , eller *Brunsten*, som findes i Naturen og har stor praktisk Betydning. Brunsten danner oftest brunsorte krystallinske Masser. Den anvendes til Fremstilling af Ilt (Side 26), Klor (Side 72) og Klorkalk samt i Glasfabrikationen og til Farvning af Porcellæn og Glasur. Tillige benyttes den til galvaniske Elementer (Leclanché's Element). De forskellige Manganforbindelser fremstilles med Manganoverilte som Udgangspunkt; opvarmer man det med Saltsyre, faar man saaledes rosenrødt *Klormangan*,  $MnCl_2$ , og frit Klor; ved Glødning med koncentreret Svovlsyre giver det svovlsurt Manganforilte,  $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ , eller *Manganvitriol* og Ilt, og gløder man det uden nogen Tilsætning, giver det Ilt og Manganmellemilte,  $Mn_3O_4$ . Naar man betænker, hvor umaadelige Mængder Klor og Klorkalk der benyttes i Industrien og det daglige Liv, vil det let forstaas, hvilken Betydning Brunsten spiller for Tekniken.

Mangan kan ligesom Jern danne en Syre, hvis Sammensætning svarer til Svovlsyrens; ogsaa den fremstilles af Brunsten, som til det Øjemed smeltes med Kali og Salpeter; derved faar man en grøn Masse, som opløses i lidt Vand med smuk grøn Farve; Opløsningen kan i luftfortyndet Rum give grønne Krystaller af *mangansurt Kali*,  $K_2MnO_4$ , der har samme Form som svovlsurt Kali. Dette er imidlertid endnu ikke den mest iltholdige Forbindelse af Mangan. Hvis man opløser den omtalte grønne Masse i Vand og derpaa tilleder Klor, ser man, at Opløsningen antager en mørk rødviollet Farve; den vil derefter ved Inddampning give smukke sorte, metalglinsende Krystaller, som bestaar af *manganoversurt Kali*,  $KMnO_4$ . En Opløsning af dette Salt, som gaar i Handelen, virker meget stærkt iltende og kan bruges som Desinfektionsmiddel; idet den afgiver Ilt, mister den samtidig sin Farve. Man kan let vise dette paa følgende Maade: Bring en svag Opløsning af manganoversurt Kali i et Glas, tilsæt derpaa noget fortyndet Svovlsyre og derefter Svovlsyrlingvand eller en Opløsning af Jernvitriol; den oprindelige violette Farve vil da tilsidst fuldstændig forsvinde. Svovlsyrningen bliver til Svovlsyre, Jernvitriolen til svovlsurt Jerntveilte (Side 139), medens det manganoversure Kali omdannes til svovlsurt Manganforilte og svovlsurt Kali.

Med Svovl danner Mangan laksfarvet *Svovlmangan*; dette kan faas, naar man sætter Svovlammonium til en Opløsning af Manganvitriol.

KROM, Cr = 52,1.

(Herunder omtales: Kromjernsten, tvekrømsurt Kali, gul Ultramarin, Kromgult, Kromrødt, Guignets Grønt m. m.)

Heller ikke dette Metal findes i fri Tilstand i Naturen; den vigtigste naturligt forekommende Kromforbindelse er *Kromjernsten*, som baade indeholder Krom, Jern og Ilt. Dette Mineral danner Udgangs-

punktet for Fremstillingen af Kromets Forbindelser. Smelter man den i pulveriseret Tilstand sammen med Potaske og Salpeter, faar man en gul Masse, som kan opløses i Vand; sætter man derefter Salpetersyre til Opløsningen, indtil den er bleven gulrød, da vil den ved Inddampning give smukke røde Krystaller af *tvækromsurt Kali*,  $K_2Cr_2O_7$ . Dette Stof kan faas i Handelen og deraf kan man fremstille mange smukke Kromforbindelser. Hvis man f. Eks. opløser det i Vand og derpaa tilsætter en Potaskeopløsning (kulsurt Kali), da bliver Opløsningen igen lys gul og giver ved Inddampning gule Krystaller af *kromsurt Kali*,  $K_2CrO_4$ , som svarer til det tidligere omtalte jernsure, mangansure og svovlsure Kali. Man kan ved Hjælp af kromsurt Kali tilberede forskellige Malerfarver; sætter man f. Eks. kromsurt Kali, opløst i Vand, til en Klorbaryumopløsning, kommer der et lysegult Bundfald af kromsur Baryt, som i Handelen kaldes *gul Ultramarin*, uagtet det aldeles ikke er nogen virkelig Ultramarin (se Side 135), og benyttes som gul Farve; paa lignende Maade giver en Opløsning af eddikesurt Blyilte («Bly sukker») ved Tilsætning af kromsurt Kali saakaldt *Kromgult*, der bestaar af kromsurt Blyilte. *Kromrødt* er ligeledes en Forbindelse, der indeholder Kromsyre og Bly.

Blandes en Opløsning af tvækromsurt Kali med Saltsyre og noget Alkohol (Sprit), varmer den sig efterhaanden og bliver tilsidst *grøn*. Kromsyren har da afgivet Ilt, og Opløsningen indeholder nu *Kromklorid*,  $CrCl_3$ , en Forbindelse, som svarer til Jern-tveklor (Side 140); hvis man i Stedet for Saltsyre bruger Svovlsyre og holder Opløsningen nogenlunde afkølet, da kan den efter nogen Tids Forløb give smukke violette, næsten sorte Krystaller af *Kromalun*, som i S sammensætning og Krystalform svarer til almindelig Alun.

Ved Glødning af en Blanding af tvækromsurt Kali og Borsyre samt Udludning af Produktet med Vand, faar man et smukt grønt Pulver, en Iltforbindelse af Krom, som kaldes *Guignets* (Ginjël) *Grønt*; undertiden indeholder dette tillige Bor. Saadanne Iltforbindelser af Krom bruges som Tilsætning til Glas, naar man ønsker, at dette skal have en grøn Farve.

Kromforbindelser har ogsaa Anvendelse i Farverierne som Bejtsningsmiddel (Side 133).

Grundstoffet Krom har faaet sit Navn, fordi det danner mange forskellig farvede Forbindelser. Navnet Krom kommer af et græsk Ord, der betyder Farve.

---

## TIN, Sn = 118.

(Herunder omtales: Metallisk Tin, Stanniol (Tinfoлие), Moirée metallique, Tinsalt, Præparersalt, Pinksalt, Musivguld m. m.)

Man finder ikke metallisk Tin i Naturen; derimod forekommer Mineralet *Tinsten*, som er en Forbindelse af Tin med Ilt, baade i Sachsen, Bøhmen, England og Ostindien (Banka Øerne), og heraf vindes Tin ved Ristning og derpaa følgende Ophedning med Kul; dette forener sig med Ilten, og Tinet frigøres som et sølvhvidt, blødt Metal, som allerede smelter ved 233°. Tin kan, naar det er rent, vales ud til tynde Blade; i denne Form kaldes det »Tinfoлие« eller *Stanniol*; det er lidt over 7 Gange saa vægtfyldigt som Vand. I Luften holder det sig godt. Vand angriber det ikke. Af disse Grunde bruges det til Overtræk paa andre Metaller, f. Eks. Kobber og Jern, for at beskytte dem mod Iltning. Man »fortinner« Jernblik ved Neddypning af udvalgte Smedejerns-plader i smeltet Tin. Et Stykke blankt Kobberblik kan fortinnes, naar man koger det med en Opløsning af Tinforklor (Tinklorure) i Natron (Sæbesyderlud) og lidt Stanniol. Ved 200° bliver Tin saa sprødt, at det kan pulveriseres. At det efter Smeltning og derpaa følgende Størkning er krystallinsk, kan iagttages paa flere Maader; en Tinstang knager saaledes ved Bøjning, fordi Krystallerne i dens Indre forskydes; fortinnede Genstande vil efter Behandling med fortyndede Syrer vise en smuk krystallinsk Overflade, saaledes som den kendes fra det saakaldte »*Moirée metallique*«, der hyppigt ses paa Kakkelovns-skærme, Kulkasser og andre Genstande af fortinnet Jernblik, som er behandlet paa den angivne Maade. Man kan faa Krystaller af Tin ved at anbringe en blank Zinkstang i en Opløsning af Tinforklor.

Opvarmer man Tin med middelstærk Saltsyre, da opløses det under Udvikling af Brint. Opløsningen giver Krystaller af *Tinforklor*,  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , der bruges i Farverierne som Beitsningsmiddel under Navn af »*Tinsalt*«; det virker stærkt afltende og udfælder Kvægsølv og Guld af deres Opløsninger. Ved Opvarmning af Tin med Salpetersyre omdannes det til *Tinsyre*, der bliver uopløst tilbage som et hvidt Pulver. Dette giver ved Glødning et Produkt (Tinsyreanhydrid), der har samme Sættning som Tinsten (s. o.). Ved Ophedning i Klor brænder Tin og danner derved *Tinklorid*, som er en vandklar Vædske, der ryger stærkt i Luften. Af andre Tinforbindelser skal nævnes det saakaldte »*Præparersalt*«, der bruges i Farverierne og som bestaar af *tinsurt Natron*,  $\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , endvidere »*Pinksalt*«, som ligeledes anvendes i Farverierne og er en Forbindelse af Salmiak med det ovenfor nævnte Tinklorid. Smelter man Tin sammen med Svovl, faar man en blygraa Masse, som bestaar af *Svovltin*, SnS. En anden Forbindelse af de samme to Stoffer er det saakaldte *Musivguld*, som fremstilles ved Ophedning af Tin og Svovl med Kvægsølv og Salmiak; de to sidstnævnte Stoffer



fordamper og de to første forener sig til Forbindelsen  $\text{SnS}_2$ , der danner guldglinse, bløde Krystalskæl og bruges som Bronzefarve.

Med andre Metaller danner Tin vigtige Legeringer, f. Eks. med Kobber, Bly og Antimon (se disse Stoffer). Tin og Kvægsølv danner *Tinamalgam*, som undertiden bruges til Spejlbælgning.

#### BLY, Pb = 207.

(Herunder omtales: Metallisk Bly, Sølvglød, Mønnie, Blyoverilte, Blyhvidt, Klorbly, Snellod, Blyforgiftning.)

Dette Metal findes kun undtagelsesvis og i smaa Mængder frit i Naturen. Til teknisk Udvinning af Bly bruges hyppigst dets Svovlforbindelse, der findes i Naturen som Mineralet *Blyglans*, PbS. Man kan f. Eks. ophede Blyglans med Jern; derved forener Jernet sig med Svovlet og giver Svovljern, medens Bly frigøres. Det raa Bly (Værkbly) er meget urent og kan bl. a. indeholde Sølv, som udvindes deraf. Bly er et blaagraat, blødt Metal; det mister hurtigt sin Glans i Luften og ilter sig let ved Ophedning. I fortyndet Salpetersyre opløses det ved Opvarmning; derimod opløses det ikke af Saltsyre og fortyndet Svovlsyre; selv temmelig stærk Svovlsyre paavirker det ikke synderligt; derfor kan det bruges til Blykamre i Svovlsyrefabrikkerne (Side 64).

Organiske Syrer, f. Eks. Eddikesyre og forskellige Plantesyrer angriber Bly, naar Luften har Adgang; derfor vil Madvarer, som opbevares i blyholdige Kar, kunne komme til at indeholde Blyforbindelser og derved blive skadelige for Sundheden, da Blyopløsninger er giftige. Bly er noget over 11 Gange saa vægtfyldigt som Vand og smelter ved  $335^{\circ}$ , altsaa ved noget højere Temperatur end Tin. Smeltet Bly bedækker sig, naar Luften har Adgang, med saakaldt *Blyaske*, som er en Blanding af Bly og *Blyilte*,  $\text{PbO}$ ; den sidstnævnte Forbindelse kaldes ogsaa *Sølvglød*, fordi den dannes, naar man indvinder Sølv af raat Bly; det raa Bly smeltes under Tilblæsning af Luft; derved optager Blyet Ilt og bliver til Blyilte (*Sølvglød*), som fjernes, medens Sølv bliver uforandret tilbage. Sølvglød er et rødliggult Pulver, som kan opløses i Eddikesyre og i Salpetersyre. Det bruges som Til sætning til Maling (»Tørrelse«) samt til Fabrikation af *Blyglas* (Side 127). Opvarmer man det til henimod  $400^{\circ}$ , optager det mere Ilt og bliver da til *Mønnie*,  $\text{Pb}_3\text{O}_4$ , et rødt, vægtfyldigt Pulver, som bruges meget til Malerfarve og til Kit. Overholder man Mønnie med Salpetersyre, og opvarmer man derpaa Blandingen, da forsvinder den røde Farve, og en Del Bly gaar i Opløsning, men der bliver et brunsort Pulver tilbage, som bestaar af *Blyoverilte*,  $\text{PbO}_2$ ; baade denne Forbindelse og Mønnie afgiver ved Ophedning til højere Temperaturer Ilt og giver igen Blyilte (*Sølvglød*). *Blyhvidt*, der bruges som Malerfarve, indeholder Bly, Kulsyre og Vand; det er

»basisk kulsurt Blyilte« og kan faas ved at opløse Overskud af Blyilte i Eddike og derpaa at tillede Kulsyre. Blyhvidt dækker som Malerfarve bedre end Zinkhvidt (Side 131), men det har den Ulempe, at det i Tidens Løb »mørkner efter«, fordi det angribes af Svovlbrinte, som ved Blyforbindelser giver sort *Svovlbly*,  $PbS$ ; dette er en af Grundene til, at Malerier, til hvilke der er anvendt blyholdige Farver, bliver mørke i Tidernes Løb. Ved Opløsning af Bly i fortyndet Salpetersyre faar man *salpetersurt Blyilte*; sætter man Svovlsyre til denne Opløsning, kommer der et hvidt Bundfald af *svovlsurt Blyilte*,  $PbSO_4$ , som næsten er uopløseligt i Vand og svage Syrer. Ogsaa Saltsyre giver i stærke Blyopløsninger et hvidt Bundfald; dette bestaar af *Klorbly*,  $PbCl_2$ , som er tungtopløseligt i koldt Vand, men kan opløses i kogende Vand; naar Opløsningen afkøles, udkrystalliserer det igen i hvide Naale. Sætter man Jodkalium til en Blyopløsning, kommer der et smukt gult Bundfald af *Jodbly*,  $PbJ_2$ .

*Kromsurt Blyilte* (»Kromgult«) er omtalt Side 144. »Bly sukker« omtales senere.

Bly danner flere Legeringer med andre Metaller; *Typemetal* (Antimon og Bly) er allerede omtalt tidligere (Side 101); til Lodning bruges en Legering af Tin og Bly (»Snellod«). *Hagl* er Bly med lidt Arsén.

Som allerede ovenfor omtalt er Blyforbindelser giftige; de optages let af Organismen, men Virkningen indtræder ofte langsomt. Blyforgiftning optræder særlig hos Arbejderne i Blyværkerne, Vand- og Gasarbejdere, Malere, Skriftstøbere og Typografer. Den kroniske Blyforgiftning viser sig ved formindsket Appetit, Afmagring, tør og bleg Hud og kolikagtige Smerter i Underlivet (»Malerkolik«, *Blykolik* o. a.); den er sjelden dødelig, men langvarig og haardnakket.

#### VISMUT, Bi = 206,5.

(Herunder omtales: Metallisk Vismut, Rose's Metal, Wood's Metal, basisk salpetersurt Vismutilte, hvid Sminke, Dermatol o. a.)

Dette Metal forekommer væsentligst i fri Tilstand og ikke meget udbredt i Naturen; det er indsprængt i Bjergarter og vindes af disse ved en Udsmeltning, hvorved Stenmasserne bliver tilbage, medens det smeltede Vismut flyder ud af Ovnen, som har Form af et skraat liggende Rør.

Metallet er rødlighvidt og har en smuk Glans; det kan danne særdeles veludviklede Krystaller og er meget sprødt, hvorfor man let kan pulverisere det. Vismut smelter ved omtrent  $270^{\circ}$ , altsaa lettere end Bly; det er næsten 10 Gange saa vægtfyldigt som Vand; i Luften holder det sig godt. Saltsyre paavirker det aldeles ikke; derimod opløses det let i Salpetersyre.

Med de to foregaaende Metaller, Bly og Tin, danner det let smeltelige Legeringer; saaledes giver 1 Pund Tin, 1 Pund Bly og 3 Pund Vismut en Legering, som smelter ved  $94^{\circ}$  og kaldes »*Rose's Metal*»; ved Tilsætning af Kadmium (Side 131) faar man en endnu mere letsmeltelege Legering, det saakaldte »*Woods Metal*« (4 Pund Vismut, 2 Pund Bly, 1 Pund Tin og 1 Pund Kadmium). Da Vismut er et dyrt Metal bliver disse Legeringer ikke billige; de har væsentlige praktiske Anvendelser.

Vismut opløses, som ovenfor omtalt, i Salpetersyre; Opløsningen indeholder *salpetersurt Vismut*; helder man den ned i rigeligt, destilleret Vand, da sønderdeles Forbindelsen delvis, idet den mister noget Salpetersyre, og der kommer et hvidt Bundfald af »basisk salpetersurt Vismutite«. Denne hvide Forbindelse bruges som Lægemiddel — populært benævnes den undertiden »Vismutpulver« — og til *hvid Sminke*. Leder man Svovlbrinte til den ovennævnte Vismutopløsning, faar man et brunsort Bundfald af *Svovlvismut*,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ; dette Stof findes i Naturen som *Vismutglans*, som ogsaa kan faas ved at smelte Svovl og Vismut sammen. Det saakaldte »*Dermatol*« der bruges som Lægemiddel, er *gallassurt Vismutite*.

#### KOBBER, Cu = 63,3.

(Herunder omtales: Metallisk Kobber, uægte Bladguld, Messing, Yellow-Metal, Spejlmatal, Bronze, Aluminiumbronze, Kobbervitriol (Blaasten), Bremerblaaf, Malakit, Scheeles Grønt m. m.)

Man finder metallisk Kobber flere Steder, f. Eks. i Sibirien og Nordamerika; hyppigst vindes dog Metallet af Kobberglang,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , som er en Forbindelse af Kobber og Svovl, samt af *Kobberkis*,  $\text{CuFeS}_2$ , som tillige indeholder Jern. Af sine Svovlforbindelser indvindes Kobber efter temmelig udviklede Metoder; af sine Iltforbindelser kan det simpelthen faas ved Glødning med Kul. Har man Kobberopløsninger, da kan Kobberet udfældes af disse ved Tilsætning af Jern; dette gaar da i Opløsning, og Kobber udfældes i Stedet. Bringer man f. Eks. et Stykke blankt Jern ned i en Opløsning af Kobbervitriol, vil der snart udskille sig rødt Kobber derpaa. Kemisk rent Kobber kan man faa ved at ophede Kobberilte i en Strøm af ren Brint; Brinten danner Vand med Ilten, og Kobberet lades tilbage.

Kobber er i Modsætning til andre Metaller rødt; det er næsten 9 Gange saa vægtfyldigt som Vand og smelter først ved omtrent  $1100^{\circ}$ . Ved almindelig Temperatur holder det sig godt i tør Luft; i fugtig Luft vil det derimod efterhaanden dækkes med et grønt Lag (*Er*), fordi det da paavirkes af Luftens Ilt, Vand og Kulsyre; »*Er*« bestaar af basisk kulsurt Kobberilte. Opheder man Kobber til til højere Temperatur, da bliver det først mat rødligt paa Over-

fladen, fordi der dannes en rød Iltforbindelse, *Kobberforilte*,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; ved fortsat Ophedning bliver det sort; det har da forenet sig med endnu mere Ilt og dannet sort *Kobberveilte*,  $\text{CuO}$ . Kobber kan vales ud til tynde Blade («uægte Bladguld»); det lader sig trække til Traad, og da det har stor Ledningsevne for Elektricitet, benyttes saadan Kobbertraad til elektriske Ledninger. Overfor Saltsyre og fortyndet Svovlsyre staar Kobber sig godt, naar Luften ikke har Adgang; derimod opløses det i Salpetersyre og i varm koncentreret Svovlsyre. Til Støbning egner Kobber sig ikke, blandt andet fordi det trækker sig uregelmæssigt sammen ved Afkølingen. Derimod danner det ved Sammensmeltning med andre Metaller mange nyttige Lege- ringer, som egner sig til Støbning; af disse er *Messing*, der be- staar af omtrent 70 Dele Kobber og 30 Dele Zink, særlig bekendt, fremdeles *Yellow Metal*, som indeholder 60 Dele Kobber og 40 Dele Zink, *Tombak*, som indeholder Kobber og højst 18 pCt. Zink, frem- deles de forskellige Sorter *Bronze*, hvortil hører *Kanonmetal*,  $\text{Cu}$ : Kobber med 10 pCt. Tin, *Staalbronze*, som har omtrent samme S sammensætning, men bearbejdes paa anden Maade, *Klokkemetal*, der foruden Kobber indeholder 20 pCt. Tin, og *Spejlmetal* med 30 pCt. Tin. *Statuebronze* indeholder omtrent 87 Dele Kobber, 7 Dele Tin, 3 Dele Zink og 3 Dele Bly, og de almindelige *danske Bronze- mønter*: 95 Dele Kobber, 4 Dele Tin og 1 Del Zink. Ved Tilsætning af Fosfortin til Bronze faar man *Fosforbronze*, som har større Styrke og Spændighed. Med Aluminium danner Kobber den guldliggende *Aluminiumbronze* og sammen med Nikkel og Zink giver det *Nysølv* (Side 142).

Med Ilt danner Kobber som ovenfor nævnt to Forbindelser: det røde *Kobberforilte* (Cuprooxyd),  $\text{Cu}_2\text{O}$ , og det sorte *Kobberveilte* (Cuprioxyd),  $\text{CuO}$ ; det første faar man f. Eks. ved at sætte Drue- sukker og derpaa Natron til en Opløsning af Kobbervitriol; varmer man nu Blandingen, fremkommer et smukt rødt Bundfald af Kobber- forilte. Det sorte *Kobberveilte* faas ved Glødning af salpetersurt Kobberilte.

Det almindeligst kendte Kobbersalt er *Kobbervitriol*, der ogsaa kaldes *blaa Vitriol* eller *Blaasten*; det bestaar af svovlsurt Kobberilte,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , og kan faas ved Indvirkning af varm og stærk Svovlsyre paa Kobber, Kobbervitriol danner blaa Krystaller, som opløses i Vand med smuk blaa Farve. Sætter man rigeligt Ammoniakvand til en saadan Opløsning, bliver denne endnu dybere blaa. Man bruger Kobbervitriol i stor Mængde i Galvanoplastikken, endvidere i galvaniske Elementer (Daniell's og Meidingers Element) samt til Fremstilling af de fleste andre Kobberforbindelser, til medicinsk Brug og i Farverierne. En meget fortyndet Kobbervitriolopløsning bruges til at befri Saahvede for Svampesporer. Sætter man Sæbe- syderlud (Natronlud) til en Opløsning af Kobbervitriol fremkommer der et blaat Bundfald af *Kobberillehydrat* (Cuprihydroxyd), som ved Kogning med Vand efterhaanden bliver sort. Det blaa Bundfald

kan opløses i Salmiakspiritus, og denne Opløsning kan opløse Bomuld, Linned og Filtrerpapir. Kobberiltehydrat er den væsentligste Bestanddel af »*Bremerblaat*« og »*Kalkblaat*«, der bruges som Farver. Ved Opløsning af Kobberilte i Saltsyre faar man grønt *Klorkobber*, medens man ved at behandle Kobber med Salpetersyre faar blaat *salpetersurt Kobberille*. Kobbersaltene kan saaledes være *blaa* eller *grønne*. Med Kulsyre danner Kobber baade en blaa og en grøn Forbindelse; den første findes i Naturen som *Kobberlasur*, den anden som *Malachit*. Det sidstnævnte Mineral bruges til skaarne og slebne Genstande; begge bruges til Fremstilling af Kobber og til Farvestof. Man kan faa et *basisk kulsurt Kobberille* af samme Sammensætning som *Malachit*, naar man sætter en Sodaopløsning til en Opløsning af Kobbervitriol og lader Blandingen henstaa i nogen Tid. Et i høj Grad giftigt kobberholdigt Farvestof er »*Scheeles Grønt*«, som bestaar af *arseniksyrligt Kobberille*. — Kobber forener sig direkte med Svovl ved Opvarmning og giver derved *Kobberforsvovl* (Kobbersulfure),  $\text{Cu}_2\text{S}$ , der findes i Naturen som *Kobberglans*. Leder man Svovlbrinte til en Opløsning af Kobbervitriol, fremkommer der et sort Bundfald af *Kobbertvesvovl*,  $\text{CuS}$ , som er letopløseligt i Salpetersyre.

Opløselige Kobberforbindelser er giftige og fremkalder Opkastning.

#### KVÆGSØLV, Hg = 200.

(Herunder omtales: Metallisk Kvægsølv, Amalgamer, rødt Kvægsølvilte, Kalomel, Sublimat, Sinnober, Spejlbelægning m. m.)

Dette Metal findes kun i ringe Mængde i fri Tilstand i Naturen. Den vigtigste naturligt forekommende Kvægsølvforbindelse er *Cinnober* eller *Svovlkvægsølv*, som forekommer ved Idria i Krain (Øster-rig), Almaden i Spanien samt i Kalifornien og i Kaukasus. Opheder man denne Kvægsølvmalm i en Strøm af Luft, forbrænder Svovlet til Svovlsyrling, medens det frigjorte Kvægsølv fordamper. Dampene fortættes i særlige Kamre til metallisk Kvægsølv.

Kvægsølv er det eneste Metal, som er flydende ved almindelig Temperatur; det er  $13\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldigt som Vand; afkøler man det til  $-40^{\circ}$ , bliver det fast; derfor kan man ikke bruge Kvægsølvtermometre paa Breddegrader, hvor Temperaturen synker ned til denne Temperatur. Det koger ved  $360^{\circ}$ , men allerede ved almindelig Temperatur fordamper det langsomt. Dets Dampe er giftige. Med de fleste andre Metaller forener det sig til saakaldte *Amalgamer*; gnider man f. Eks. en Draabe Kvægsølv ud paa et Stykke blankt Kobber, som er fugtet med lidt Saltsyre, vil der dannes Kobberamalgam; Kobberet kommer til at se ud, som om det var forsvovet. Jern forener sig ikke direkte med Kvægsølv; derfor kan man forsende større Mængder af dette Metal paa Jernflasker.

Ved almindelig Temperatur holder Kvægsølv sig blankt i Luften, men ved Ophedning til over  $300^{\circ}$  ilter det sig langsomt og giver derved *rødt Kvægsølv*, HgO (Side 3), som ved endnu stærkere Opvarmning igen spaltes i Kvægsølv og Ilt. Saltsyre og fortyndet Svovlsyre opløser ikke Kvægsølv; derimod opløses det ved Opvarmning med Saltsyre og med koncentreret Svovlsyre.

Naar Kvægsølv ikke er rent, navnlig naar det indeholder smaa Mængder af andre Metaller, taber det snart sin Metalglans; det vil da, naar det ruller hen over Papir, delvis hænge ved dette. Man renser saadant urent Kvægsølv ved Rystning med fortyndet Salpetersyre og ved Omdestillation (bedst i luftfortyndet Rum).

Af Kvægsølvets Forbindelser skal foruden det ovenfor omtalte røde Kvægsølv, der i Almindelighed faas ved Ophedning af salpetersurt Kvægsølv, nævnes dets Klorforbindelser: *Kalomel* og *Sublimat*.

*Kalomel* er Kvægsølvforklor (Merkuroklorid),  $Hg_2Cl_2$ ; det er uopløseligt i Vand og i fortyndede Syrer og kan ved Ophedning sublimerer (om Sublimation se Side 123). Ved Overhældning med Salmiakspiritus bliver det sort. Det bruges til medicinsk Brug og virker i smaa Mængder stærkt afførende.

*Sublimat* er Kvægsølvteklor (Merkuriklorid)  $HgCl_2$ ; det er i Modsætning til *Kalomel* opløseligt i Vand og kan faas paa forskellige Maader, f. Eks. ved Opløsning af Kvægsølv i Kongevand. Oftest fremstiller man det ved Ophedning af en Blanding af Køkkensalt (Klornatrium) og svovlsurt Kvægsølvteklor; derved sublimerer det, medens svovlsurt Natron bliver tilbage. *Sublimat* er hvidt og krystallinsk; det er overordentligt giftigt. Som Modgift bruges Æggehvide, der med Kvægsølvsalte danner uopløselige Forbindelser. Svage *Sublimat*opløsninger virker stærkt desinficerende.

*Cinnober* eller *Svovlkvægsølv*, HgS, findes som ovenfor nævnt i Naturen. Det kan fremstilles ved Sublimation af en sammenreven Blanding af Kvægsølv og Svovl og danner en smuk rød, krystallinsk Masse. Fra Oldtiden af har det været benyttet som en smuk Malerfarve. *Sort Svovlkvægsølv* kan faaes ved at lede Svovlbrinte til en *Sublimat*opløsning. Hverken det røde eller det sorte *Svovlkvægsølv* kan opløses i Salpetersyre, Saltsyre eller Svovlsyre, men derimod i Kongevand (Side 94).

*Spejlbælgning*. Almindelige Spejle tilvejebringes undertiden paa den Maade, at man dækker den ene Side af en vandret stillet Glasplade med Tinfole (Side 145), som overgydes med Kvægsølv; dette opløser Tinnets og danner derved Tinamalgam, som er stærkt speilende og hefter fast ved Glasset. Ved efterhaanden at stille Pladen mere og mere skraat, bringer man Overskud af Kvægsølv til at løbe af;

dette tager dog temmelig lang Tid, hyppigst flere Uger. Fabrikationen er farlig, fordi Arbejderne stadig er udsat for de giftige Kvægsølv-dampe.

### SØLV, Ag = 108.

(Herunder omtales: Metallisk Sølv, Møntsølv, Klorsølv, Helvedessten, Svovlsølv, Fotografi.)

Sølv hører til de ædle Metaller. Det findes i Naturen baade i metallisk Tilstand og som Sølvforbindelser, af hvilke navnlig *Sølvglans* (Svovlsølv),  $Ag_2S$ , har Betydning. Af denne Forbindelse faas det paa forskellige mere eller mindre udviklede Metoder. Har man bragt Sølv et i Opløsning, kan det udskilles ved at bringe Kobber ned i denne. Hvis man f. Eks. i en Opløsning af svovlsurt Sølv ilte anbringer noget Kobber, da udfældes Sølv paa Kobberet, og en Del af dette træder i Forbindelse med Svovlsyren og giver svovlsurt Kobberilte eller Kobbervitriol (Side 141).

Rent Sølv kan man faa ved at opløse Møntsølv, der altid indeholder Kobber, i Salpetersyre, og derpaa tilsætte Saltsyre; derved faar man et hvidt osteagtigt Bundfald af *Klorsølv*,  $AgCl$ , som efter Udvadskning tørres og smeltes i en Digel med vandfri Soda, hvorved det spaltes og giver Sølv, som samler sig paa Bunden af Diglen. Sølv er et smukt, hvidt, glinsende Metal, som smelter ved omtrent  $1000^0$  og kan destillere ved endnu højere Temperatur; det er i høj Grad smidigt og strækkeligt; da det er temmelig blødt, kan det ikke bruges i ren Tilstand til Mønter, Smykker og Brugsgenstande, men maa blandes med Kobber; tidligere angav man Sølvholdigheden ved »Lødheden«,  $\circ$ : hvor mange Lod Sølv der fandtes, i 1 Mark = 16 Lod Sølv; Københavns Prøvesølv er 13lødigt Sølv og indeholder altsaa i 16 Lod 13 Lod Sølv.

Sølv ilter sig ikke i Luften; er der Svovlbrinte til Stede, da bliver det mørkt paa Overfladen, fordi der dannes Svovlsølv. Det angribes kun overfladisk af Saltsyre og slet ikke af fortyndet Svovlsyre; derimod kan det af varm koncentreret Svovlsyre omdannes til *svovlsurt Sølvilte*,  $Ag_2SO_4$ , som er tungtopløseligt i Vand. Lettest opløser man Sølv i Salpetersyre; derved faar man *salpetersurt Sølvilte*,  $AgNO_3$ , som udkrystalliserer af Opløsningen og som ved Ophedning smelter; det kan derefter støbes i Stænger og kaldes i denne Tilstand *Helvedessten*. Denne Forbindelse er letopløselig i Vand; den bruges i Medicinen saavel indvendig som til Ætsning; paa Huden frembringer den mørke Pletter, fordi den ved Lysets og Hudens forenede Virkning spaltes, idet der udskilles Sølv. Tillige anvendes salpetersurt Sølvilte i Fotografien og til Fremstilling af andre Sølvforbindelser. Hvis man f. Eks. til en Opløsning af Helvedessten sætter Saltsyre, da faar man straks et hvidt osteagtigt

Bundfald af *Klorsølv*,  $\text{AgCl}$ , som ikke kan opløses i Salpetersyre, men derimod i Salmiakspiritus; har man opløst det heri, da fældes det ud igen, naar man gør Opløsningen sur med Salpetersyre. Til Klorsølv svarer *Bromsølv*,  $\text{AgBr}$ , og *Jodsølv*,  $\text{AgJ}$ ; begge disse Stoffer er ogsaa uopløselige i Salpetersyre, det sidste tillige i Salmiakspiritus (Ammoniakvand); de har vigtig Anvendelse i Fotografien. Sætter man Sæbesyderlud (Natronlud) til en Helvedesstensopløsning, kommer der et graasort Bundfald af *Sølville*,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ; dette Stof spaltes ved Ophedning i Sølv og Ilt. Ved at lede Svovlbrinte til en Opløsning af Helvedessten — eller ved at smelte Sølv sammen med Svovl, faar man sort *Svovlsølv*,  $\text{Ag}_2\text{S}$ , der findes i Naturen som Sølvglans og er en Bestanddel af mange Sølvmalme.

*Forsølvning* udføres næsten altid ad galvanisk Vej; den Metalgenstand, som skal forsølves, anbringes som negativ Pol i en Opløsning af Klorsølv i Cyankalium, medens den positive Pol bestaar af en Sølvplade; naar den elektriske Strøm sluttes, da vil der udfældes Sølv paa Genstanden; Sølvpladen vil afgive en tilsvarende Mængde Sølv.

*Fremstilling af Sølvspejle* faar i Nutiden større og større Betydning, og den Side 151 omtalte Spejlbelægning med Tinamalgam fortrænges derfor efterhaanden. Renser man en Glasplade omhyggelig for Fedt, og overholder man den derpaa med en Sølvopløsning, som er tilberedt derved, at man til en Opløsning af Helvedessten har sat saa meget Salmiakspiritus, at det Bundfald, som først fremkommer, igen er opløst, og derefter lidt Sæbesyderlud og en Opløsning af Mælkesukker, da vil der efterhaanden langsomt udfældes Sølv paa Pladen. Sølvets sidder fast og spejler godt.

---

#### GULD, Au = 197.

Guld forekommer næsten udelukkende i fri Tilstand i Naturen; det findes enten som Bjergguld, indsprængt i Stenen, eller som fine Korn i Flodsand. Som oftest vindes det ved Vadsknning, idet »Vadskebjergene« bearbejdes med mægtige Vandstraaler; man faar derved Guldet blandet med Sand o. l.; af denne Blanding udtrækkes det ved Hjælp af Kvægsølv, hvormed det forener sig til Guldamalgam. Man presser dette i Lædersække, hvorved Overskud af Kvægsølv bortskaffes; Resten af Kvægsølvet fjernes ved Destillation, hvorved Guld bliver tilbage. — Alt Guld, der vindes paa denne Maade, er sølvholdigt. Sølvets kan fjernes paa forskellig Maade, f. Eks. ved »*Afffinering*« med Svovlsyre, som opløser Sølvets, men ikke Guldet, eller ved »*Kvartation*«, som bestaar deri, at man smelter det sølvholdige Guld sammen med omtrent 2 Dele Sølv og derefter behandler Legeringen med ren klorfri Salpetersyre (Skedevand, Side 94), hvorved Sølvets opløses, medens Guld bliver tilbage. *Rent Guld* faar



man ved at opløse Handelsinguld i Kongevand (Side 94), afdampe og fortynde Opløsningen, filtrere og tilsætte en Opløsning af Jernvitriol: derved udfældes pulverformigt, kanelbrunt Guld.

I sammenhængende Stykker er Guld rent gult; det har stærk Glans, er blødere end Sølv og mere strækkeligt og smidigt end noget andet Metal; det tyndeste »Bladguld« er gennemsigtigt med blaa Farve. Guld smelter ved omtrent  $1100^{\circ}$  og er over 19 Gange saa vægtfyldigt som Vand. Det forener sig ikke med fri Ilt eller med frit Svovl og bevarer derfor sin Overflade blank og ren i Luften; derfor kaldes det et »ædelt« Metal. Hverken Svovlsyre, Saltsyre eller Salpetersyre opløser Guld; derimod kan dette ske ved Hjælp af Kongevand, som er en Blanding af 3 Dele Saltsyre og 1 Del Salpetersyre; Guldet opløses heri og giver en gul Opløsning, som ved Inddampning udskiller gule Krystaller af *Brint-Guldchlorid*, et Stof, der anvendes i Fotografien som Bestanddel af »Tonbade«.

Rent Guld er for blødt til, at det kan anvendes til Mønter, Smykker og Brugsgenstande; det maa derfor til disse Øjemed blandes (legeres) med Sølv eller Kobber. Saadanne Legeringers Guldholdighed blev tidligere angivet i Karat (1 Mark = 24 Karat). 14 Karats Guld (almindeligt Arbejdsguld) indeholder altsaa i 24 Dele 14 Dele rent Guld; 18 Karats Guld indeholder i 24 Dele 18 Dele rent Guld o. s. v. Naar Guldet er legeret med Kobber, bruges Benævnelsen »rød Karatering«; er det legeret med Sølv, da er Karateringen hvid. Nu til Dags angives Guldholdigheden i Promille, ‰: man opgiver, hvor meget rent Guld der findes i 1000 Dele. Vore 20- og 10-Kronestykker indeholder 900 Promille — altsaa 90 pCt. — rent Guld.

*Forgyldning* udføres nu til Dags hyppigst ad galvanisk Vej; man anbringer den Metalgenstand, der skal forgyldes, som negativ Pol i en Opløsning af Cyanguldkalium, medens en Guldplade benyttes som positiv Pol; naar den elektriske Strøm ledes gennem Opløsningen, vil der udfældes Guld paa Genstanden, og Guldpladen vil afgive en tilsvarende Mængde Guld til Opløsningen. Forgyldning af Glas og Porcellæn udføres paa særlig Maade.

I Porcellænmaleriet anvendes det saakaldte »Cassius' Guldpurpur«, der faas som et rødbrunt eller sortebrunt Bundfald, naar man sætter en Blanding af Tinforklor og Tintveklar til en Opløsning af det ovenfor omtalte Brint-Guldchlorid (Klorguld).

---

#### PLATIN, Pt = 195.

Ligesom Sølv og Guld er Platin et ædelt Metal, som holder sig uforandret i Luften. Det er nærmest tinhvidt og er  $21\frac{1}{2}$  Gange saa vægtfyldigt som Vand. I Naturen findes det altid i fri Tilstand oftest i Vadskebjerg eller Flodsand; det heraf udvundne Platin er

blandet med forskellige andre saakaldte Platinmetaller, f. Eks. Palladium, Iridium og Osmium, og med Jern, Kobber, Guld m. m. Platin smelter først ved  $1800^{\circ}$ ; ved Hvidglødhede kan det svejses. Det modstaar Indvirkningen af alle almindelige Syrer, men kan opløses i Kongevand (Side 94), hvorved dannes *Brint-Platinklorid*,  $H_2PtCl_6$ , der benyttes til Paavisning og Bestemmelse af Kali i den kemiske Analyse. Da Platin er saa tungsmelteligt og bestandigt overfor Virkningen af mange Kemikalier, finder det vigtig Anvendelse til saadanne Redskaber, som benyttes til kemisk Brug, f. Eks. til smaa Digler og Skaale. Det er for Tiden i særlig høj Pris, men har altid været et kostbart Metal; af denne Grund er dets Anvendelse temmelig begrænset.

---

Foruden de Metaller, der er omtalt i det foregaaende, findes der adskillige andre, hvis Forbindelser forekommer i Naturen, men som kun er lidet udbredte og gennemgaaende har ringe praktisk Betydning. Enkelte af disse sjeldnere Grundstoffer er dog kommen til at spille en Rolle i det daglige og praktiske Liv. Dette er Tilfældet med Grundstoffet *Thorium*, hvis Iltforbindelse, *Thorjord*, har faaet stor Betydning for Belysningsvæsenet, fordi den ved Ophedning i den almindelige Kogegasflamme (den Bunsenske Flamme) bliver hvidglødende og udsender et intensivt Lys. Det er denne Egenskab, der har fundet Anvendelse i *Auer-Lamperne*: en finmasket »Strømpe« af Bomuld eller Linned dyppes i en Opløsning, som bl. a. indeholder salpetersur Thorjord, tørres og anbringes i den farveløse Bunsenflamme; Bomulden brænder derved bort, men der bliver en Kappe tilbage, der har ganske samme Form som den oprindelige Strømpe, og som indeholder Thorjord; denne Kappe er det saakaldte »*Auer-Net*«, som, naar det ophedes i den farveløse Gasflamme, gløder og lyser med hvidt, intensivt og roligt Lys. Da »*Bunsenbrænderen*«, der anvendes i *Auer-Lampen*, bruger mindre Gas end de almindelige Gasbrændere, er Belysningen ved *Auerlamper* billigere end almindelig god Gasbelysning, uagtet Lyset er stærkere.

---

## DE VIGTIGSTE ORGANISKE STOFFER.

Alle organiske Stoffer indeholder Kulstof; derfor er den organiske Kemi det samme som *Kulstofforbindelsernes Kemi*. I indeværende Aarhundredes første Del antog man endnu, at de organiske Stoffer kun kunde dannes ved Livskraftens Medvirkning; dette viste sig senere at være en fejl Anskuelse. Allerede i 1828 lykkedes det den tyske Kemiker *Wöhler* at fremstille Urinstof kunstigt, medens man tidligere kun havde kunnet fremstille det af Urin; de følgende Aar-tier bragte yderligere Eksempler paa den kunstige Fremstilling af saadanne Forbindelser, som ellers dannes i Plantens og Dyrets Organisme, og det er nu en forlængst fastslaaet Kendsgerning, at selv meget sammensatte organiske Stoffer kan fremstilles ved Kunst. Livskraftens Medvirkning kræves først, naar det gælder Dannelsen af en levende Celle.

De organiske Stoffer kan foruden Kulstof indeholde Brint, Ilt, Kvælstof, Svovl og undertiden Fosfor o. a. De for Ernæringen vigtigste organiske Forbindelser sammenfattes i de tre Hovedgrupper: *Fedtstoffer*, *Kulhydrater* og *Æggehvide-stoffer*. De to første af disse Grupper indeholder kun Kulstof, Brint og Ilt, den sidste (Æggehvide-stof-ferne) tillige Kvælstof og ofte Svovl.

En stor Mængde organiske Stoffer, de saakaldte *Kulbrinter*, indeholder kun Kulstof og Brint; af dem kan de fleste andre organiske Stoffer afledes.

Tillige spiller mange af dem en vigtig Rolle i det daglige Liv. I det følgende skal de vigtigste af dem kort omtales.

### KULBRINTER.

(Herunder omtales bl. a.: Petroleum, Vaseline, Paraffin, Benzin, Belysningsgas, Terpentin, Kautschuk, Guttaperka, Stenkulstjæreprodukterne, Anilin, Karbolsyre, Hydrokinon m. fl.)

Kulbrinter dannes ofte, naar organiske Stoffer underkastes en *tør Destillation* (se Side 158 nederst); en saadan kan baade foregaa i Naturen og foretages kunstigt. Man har derfor saavel *naturligt forekommende* som *kunstigt fremstillede* Kulbrinter.

De vigtigste naturligt forekommende Kulbrinter findes i *Petroleum*; dette Belysningsmiddel er en Blanding af mange forskellige Kulbrinter og kan antages dannet derved, at dyriske Rester under stærkt Tryk er undergaaede en langsom tør Destillation i Jordens Dyb; man har i hvert Fald kunnet fremstille Produkter, der ligner Petroleum, ved at destillere Fisketran under Tryk.

*Petroleum* (Stenolie) trænger mange Steder frem af Jorden. Man borer efter den ligesom efter Vand, og den kan som et Kildevæld springe op af Borehullet, hvilket ofte hidrører fra, at luftformige Kulbrinter, som ligeledes findes i Jordens Dyb, udøver et stærkt Tryk paa Stenolien, og derved drives den til Vejrs. Den luftformige Kulbrinte, som saaledes findes i Jorden i Nærheden af Petroleumskilder, kaldes *Sumpgas* eller *let Kulbrinte*,  $\text{CH}_4$ ; den strømmer paa saadanne Steder ofte frem gennem Kanaler i Jordoverfladen; antændes den ved Kanalens Munding, vedbliver den at brænde (f. Eks. den hellige Ild ved Baku). Sumpgas dannes ogsaa, naar Plantedele undergaaer en Gæring paa Bunden af stillestaaende Vand, og opstaar derfor i Sumpe og Mudder; ligeledes forekommer den i Stenkulsgruber, hvor den, blandet med Luft, giver Anledning til de frygtelige Grubeeksplosioner; den kaldes derfor ogsaa *Grubegas*; en Blanding af 1 Rumfang Sumpgas og 10 Rumfang Luft eksploderer kraftigst ved Antændelse og giver derved Kulsyre og Vand; det er ikke alene Forbrændingen og Sammenstyrtningen af Væggene i Gruben, som er farlig ved en saadan Eksplosion, men tillige den ved Grubegassens Forbrænding dannede Kulsyre; Arbejderne kvæles, fordi Luften i Gruben er berøvet sin Ilt, og der er dannet Kulsyre i Stedet.

Sumpgas, der kun er lidt mere end halvt saa vægtfyldig som Luft, udgør ogsaa en Hovedbestanddel af Belysningsgas; den brænder dog kun med svagtlysende Flamme. De Bestanddele af Gassen, der brænder med lysende Flamme, er Kulbrinter, som indeholder mere Kulstof.

Sumpgas er det første Led i en hel Række Kulbrinter, som med et fælles Navn kaldes *Paraffinerne*; de laveste og mindst kulstofholdige Paraffiner er ligesom Sumpgas luftformige, de mellemste Led er flydende og de højeste faste. Alle findes de i den raa amerikanske Petroleum; de faste danner Handelsvaren *Paraffin*, som ogsaa kan faas ved tør Destillation af Brunkul, Tørv eller Træ og bruges til Paraffinering af Tændstikker og af Fade samt til Lys; Paraffinlys er dog i flere Henseender ikke heldige; naar de har samme Længde som Stearinlys, krummer de sig ofte ved deres egen Vægt. Bedre anvendes Paraffin (10 pCt.) som Tilsætning til Stearinlys og Palmitinsyre, før disse støbes til Lys (se Stearinlys).

De omtalte Paraffiner viser i deres Sammensætning en mærkelig Rækkefølge, nemlig:  $\text{CH}_4 \cdot \text{C}_2\text{H}_6 \cdot \text{C}_3\text{H}_8 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10} \cdot \text{C}_5\text{H}_{12} \dots \text{C}_{30}\text{H}_{62}$

Forskellen mellem hvert paa hinanden følgende Led er stadigt  $\text{CH}_2$ . Dette Forhold genfindes hyppigt hos andre organiske For-

bindelser, som paa lignende Maade kan opstilles i Rækker; disse kaldes *homologe*.

*Petroleum* bestaar som ovenfor sagt af Kulbrinter; den kan dog ikke bruges til Belysning i den raa Tilstand, hvori den findes; thi de mindst kulstofholdige Kulbrinter, som forekommer deri, er saa flygtige og letantændelige, at det vilde være forbunden med stor Brandfare at anvende dem i vore Lamper, og de kulstofrige Kulbrinter, som ogsaa er til Stede i den raa Petroleum, er saa tykflydende, at de vilde tilstoppe Lampevægen. Man maa derfor underkaste den raa Petroleum en Destillation, hvorved man samler de letflygtige brandfarlige Kulbrinter, Belysningsolien og de tungtflygtige, tykflydende Olier hver for sig. *Belysningsolien* destillerer over mellem 150 og 250°; den renses (raffineres) ved skiftevis Behandling med Sæbesyderlud og Svovlsyre samt ved gentagen Destillation. De letflygtige Produkter, som destillerer over for Belysningsolien, underkastes fornyet Destillation, idet man samler, hvad der gaar over med forskellige Temperaturmellemlum. Paa denne Maade faar man *Benzin* (Petroleumbenzin), *Petroleumsæter*, *Nafta*, *Ligroin* osv., der udmærker sig ved stor Evne til at opløse mange Stoffer, navnlig Fedtstoffer, og som derfor finder Anvendelse baade i Kemiens og i Industriens Tjeneste samt i det daglige Liv som »Pletvand«. De mere olieagtige Produkter, som først destillerer over ved højere Temperatur, efter at Belysningsolien er vundet, bruges bl. a. til Fremstilling af Maskinolie og Paraffin.

*Flydende Paraffin* indeholder de Kulbrinter, der destillerer af Petroleumsresterne ved 360°; den affarves ved Behandling med Benkul ved 50° og er da en farveløs olieagtig Vædske, som anvendes til medicinsk Brug. — *Vaseline* er ligeledes et Petroleumprodukt; det bestaar af Paraffiner, som smelter ved 35—45°, og er en salveagtig Masse. Da Vaseline ikke iltes og ikke bliver harsk, bruges det med Fordel i mange Tilfælde i Stedet for Fedt, f. Eks. til Salve. Den egentlige *Paraffin*, som er nævnt ovenfor, er en hvid, gennemsjinnende Masse, som smelter mellem 45 og 80°. Petroleum fra Java giver især en stor Mængde Paraffin, hvorimod den amerikanske Petroleum kun giver lidt deraf; naar man afkøler de højstkogende Dele af Stenolien, udkrystalliserer Paraffinen, som derpaa ved Centrifugering befries for flydende Kulbrinter.

I Naturen finder man mer eller mindre ren Paraffin som *Jordvoks*, *Ozokerit* o. a.

Medens de ovenfor omtalte Kulbrinter væsenligst er Naturprodukter, skønt de ogsaa hver for sig kan produceres ved Kunst, findes der en hel Del andre Kulbrinter, som faas derved, at man underkaster saadanne Naturprodukter som Træ, Brunkul og Stenkul en *tør Destillation*. Allerede ovenfor er det berørt, at Paraffin kan faas ad denne Vej. Ved tør Destillation forstaar man den Proces, hvorved man forkuller organiske Stoffer paa en saadan Maade, at

de flygtige Stoffer, som dannes under Forkulningen, kan opsamles. Disse flygtige Produkter har overordentlig stor praktisk Betydning.

Hvis man underkaster Træ en tør Destillation, da bliver der Trækul tilbage, medens der overdestillerer *Vand*, *Træspiritus* (Methylalkohol), »Brandolier« og *Tjære* (Træ tjære). Den sidste er en Blanding af mange forskellige Stoffer, af hvilke nogle kun indeholder Kul og Brint og altsaa er Kulbrinter, ligesom de ovenfor omtalte; dertil hører Benzol og Paraffin, men tillige indeholder Tjæren Forbindelser af Kul, Brint og Ilt, f. Eks. *Kreosol*. Opheder man Træet stærkt, dannes der brændbare, luftformige Kulbrinter og Kulilte. *Brunkul* (og *Tørv*) giver ved tør Destillation lignende Produkter som Træ, navnlig faar man, som ovenfor sagt, Paraffin samt nogle Belysningsolier (*Solarolie*, *Paraffinolie*, *Fotogen*).

Vigtigst er den *tørre Destillation af Stenkul*, hvorved man tilsigter at faa *Belysningsgas*; samtidigt vinder man *Koks*, der bliver tilbage og bruges til Brændsel, samt *Stenkulstjære* og *Ammoniak*.

*Belysningsgas* fremstilles derved, at man opheder Stenkul, som baade indeholder Kulstof, Brint, Ilt, Kvælstof m. m., i liggende halvcylinderformede Retorter af ildfast Ler. Ved denne Ophedning frigøres noget af den *Brint*, som Kullene indeholder; en anden Del af Brinten forener sig med Kul til Kulbrinter, som er flygtige, med Ilt til Vand, med Kvælstof til Ammoniak og med Svovl til Svovlbrinte; tillige danner Kulstoffet Kulilte og Kulsyre med Ilten og Svovlkulstof med Svovlet, som er til Stede i Stenkullene, foruden at der dannes langt mere sammensatte, flygtige Stoffer, som indeholder Kul, Brint og Ilt (f. Eks. Karbolsyre) eller Kul, Brint og Kvælstof (f. Eks. Anilin). Alle disse luftformige og flygtige Produkter ledes fra hver Retort over i et fælles vandret Jernrør (»Hydraulikken«); her fortættes den største Del af Vandet og Tjæren, medens de luftformige Stoffer gaar videre og passerer en Række lodrette Rør, som holdes afkølede, og hvori der yderligere fortættes mindre flygtige Stoffer. Derfra ledes Gassen, som nu skal befries for Ammoniak, Svovlbrinte og Kulsyre, gennem den saakaldte »Skrubber«, der bestaar af en Cylinder, som er fyldt med Kokesstykker og som gennemstrømmes af Vand; herved opløses kulsur Ammoniak og fri Ammoniak i Vandet. For at Gassen hurtigst muligt kan bringes til at forlade de glødende Retorter, indskydes der i Rækken af Renseapparater en Pompe (»Ekshaustor«), som suger Gassen ud af Retorterne gennem de første Renseapparater og driver den gennem de følgende; den mister nemlig noget Kul, hvis den faar Lov til at blive for længe i den glødende Retort (se Side 106) og bliver derved mindre lysende. Tilsidst ledes Gassen gennem den saakaldte »Renser«, en med Kalk og Jerntveilte fyldt Kasse, hvor den befries for Svovlbrinte, Svovlkulstof, Kulsyre m. m. og føres derfra ud i »Gasometret«, en stor klokkeformet Jernbeholder, der afspærres med Vand, og som ses udenfor alle Gasværker; derfra ledes den ud gennem Byledningerne.

Gassen indeholder omtrent 50 pCt. Brint, 33—39 pCt. Sumpgas (Methan s. o.), 5—10 pCt. Kulilte og 5—10 pCt. tungere Kulbrinter, som brænder med lysende Flamme; det er disse tungere Kulbrinter, Gassen skylder sin Lysevne.

Til de tungere Kulbrinter, der findes i Belysningsgas, hører *Æthylén*,  $C_2H_4$ , og *Acetylén*,  $C_2H_2$ . *Æthylén* kan let fremstilles ved Behandling af Alkohol med Overskud af koncentreret Svovlsyre; det er en farveløs Luftart, der brænder med lysende Flamme og som kan forene sig direkte med Klor. hvorved den giver *Kloræthylén*, en farveløs Vædske, der fra gammel Tid kaldes *de hollandske Kemikeres Olie*. — *Acetylén*,  $C_2H_2$ , spiller en stor Rolle i Nutiden, fordi den kan fremstilles særdeles let og kan bruges som Belysningsmiddel ligesom Gas, uden at fordrø Anlæg af noget større Gasværk. Man faar den nemlig ved i et særligt Apparat at dryppe Vand til Kulstofcalcium, en Forbindelse, som produceres fabrikmæssigt i store Mængder ved Ophedning af Kokes med Kalk i den elektriske Ovn. *Acetylén* er en farveløs Luftart, der lugter ubehageligt, og som under almindelige Forhold brænder med lysende og sodende Flamme; naar den strømmer ud af dertil indrettede Brændere, kan den brænde med intensivt Lys uden at sode. Den er giftig, men ikke i saa høj Grad, som man tidligere har antaget. Opheder man *Acetylén* til højere Temperatur, gaar den bl. a. over *Benzol*,  $C_6H_6$ , en Kulbrinte, som i stor Mængde faas af Stenkulstjære.

*Stenkulstjære* er som ovenfor berørt en Blanding af Kulbrinter og Forbindelser, der indeholder Kul, Brint og Ilt (f. Eks. Karbolsyre o. a.) eller Kul, Brint og Kvælstof (f. Eks. Anilin); desuden indeholder Tjære meget tungtflygtige Bestanddele, der, naar den destilleres, bliver tilbage som en begagtig Masse og bruges til *Asfalt*.

Den raa Tjære er vandholdig og maa, før den destilleres, saavidt muligt befries for Vand, fordi dette ellers kunde bevirke en eksplosionsagtig Kogning. Destillationen foretages i Kedler (Pander) af Smedejern, og man samler ofte fem forskellige Destillater, nemlig: *Raa Nafta*, *lette Olier*, *Karbolsyreolie*, *tunge Olier* og *Anthracenolie*. Der bliver *Beg.* tilbage i Panden; dette tømmes ud, medens det endnu er varmt, og størkner derefter.

De omtalte Destillater destilleres igen hver for sig, og de vundne Produkter renses. Man faar derved af den raa Nafta *Benzol*, *Toluol* og *Xylol*, som alle er Kulbrinter; disse faas ogsaa af de lette Olier, der dog ogsaa leverer noget *Karbolsyre*. Væsentligst faar man denne af Karbolsyreolien, som tillige leverer Kulbrinten *Naftalin*. De »tunge Olier« bruges til Desinfektion og Konserveringsmiddel, f. Eks. for Træ, medens Anthracenolien leverer Kulbrinten *Anthracén*, der har faaet vigtig Anvendelse til Fremstilling af Krapfarvestoffet *Alizarin*.

Stenkulstjæren anvendes, foruden til Fremstilling af alle disse og mange andre vigtige Stoffer, i raa Tilstand til Beskyttelse af Jern, Mur- og Træværk mod Fugtighed eller Forraadnelse; fremdeles benyttes den til Fremstilling af Tagpap m. m. Af de *Kulbrinter*, der faas af Tjæren, har Benzol, Toluol, Xylol, Naftalin og Anthracen særlig Betydning.

*Benzol* (Stenkulstjærebenzin),  $C_6H_6$ , er efter Rensning og Raffinering en farveløs, letbevægelig Vædske, som ikke opløses i Vand og har mindre Vægtfylde end dette; det koger ved  $81^{\circ}$ , fryser ved Afkøling til under  $0^{\circ}$ , lugter ejendommeligt og er letantændeligt. Benzol brænder med lysende Flamme; dets Damp findes i Belysningsgas og er medvirkende til, at dennes Flamme lyser. Man bruger det som et udmærket Opløsningsmiddel for Fedtstoffer, Harpikser m. m. Det anvendes i uren Tilstand ved kemisk Rensning af Tøj som »Pletvand«. Størst Betydning har det dog, fordi det bruges til Fremstilling af *Anilin*, som er Udgangspunkt for den fabrikmæssige Fremstilling af en stor Mængde smukke *Farvestoffer*. Hvis man nemlig lader Benzol i Kulden flyde ned i en Blanding af stærk Salpetersyre og stærk Svovlsyre og derefter holder hele Produktet ud i rigeligt Vand, da udskilles der en gul Olie, *Nitrobenzol*,  $C_6H_5NO_2$ ; denne lugter af Bittermandelolie og bruges derfor i Parfumerierne som *Essence de Mirbane*; som Tilsætning til Madvarer maa den ikke bruges, da den er giftig. Lader man Jernspaaner og Saltsyre, der tilsammen giver Brint, virke paa Nitrobenzol, da faar man saltsur Anilin, som ved Destillation med Kalk og Vanddamp giver *Anilin*,  $C_6H_5NH_2$ . Dette Stof er en farveløs Vædske, der ligesom Ammoniak forener sig med Syrer til Salte (Anilinsalte). Anilin er altsaa selv ufarvet, men det kan paa forskellig Maade give Farvestoffer. Sætter man saaledes en Opløsning af Klorkalk til en Opløsning af Anilin i Vand, fremkommer der en smuk violet Farve. Andre »Anilinfarver« omtales senere.

Kulbrinterne *Toluol* og *Xylol* er begge flydende og ligner Benzol, men koger ved højere Temperatur. Af Toluol kan man paa tilsvarende Maade som af Benzol faa Forbindelser, der svarer til Nitrobenzol og Anilin. De kaldes *Nitrotoluol* og *Toluidin*. Den sidste anvendes sammen med Anilin til Fremstilling af »Anilinrødt« eller *Fuchsin*.

Baade Toluol og Xylol bruges som Opløsningsmidler.

Kulbrinten *Naftalin*,  $C_{10}H_8$ , er i Modsætning til Benzol, Toluol og Xylol fast. Den sublimerer ved Opvarmning og koger først ved  $217^{\circ}$ . Ofte afsætter den sig i Gasledninger og kan tilstoppe disse. Naftalin har en ejendommelig Lugt og smager brændende; det kan opløses i Alkohol og i Benzol. Man bruger det ofte i det daglige Liv som mølfordrivende Middel. I det store anvendes det som Udgangspunkt for Fremstilling af en hel Del Farvestoffer.

I Stenkulstjære findes ogsaa Kulbrinten *Anthracén*,  $C_{14}H_{10}$ , der siden 1868 spiller en særlig Rolle som Udgangspunkt for den kun-



stige Fremstilling af Kraprodens Farvestof *Alizarin*. Anthracen koger først ved  $360^{\circ}$ ; det er fast og krystallinsk og kan opløses i Benzol.

Ved forholdsvis simple Processer omdannes det til *Alizarin*, der gaar i Handelen som et brunt Pulver eller udrørt i Vand til en Dejg, men som i raa Tilstand er smukt rødt og krystallinsk og opløses i Kali eller Natron (Sæbesyderlud) med smuk purpurrød Farve. En saadan Opløsning giver med Alunopløsninger saavel som med Tin og Jernsalte (Jerntveiltosalte) smukt farvede, røde eller violette Forbindelser (*Kraplak*). I Kattuntrykkerierne trykker man først Mønstrene paa Tøjerne med de nævnte Salte, hvorefter Tøjet dyppes i *Alizarin*opløsningen; der dannes da *Kraplak* paa de Steder, hvor Saltene er paatrykte (∩: hvor Tøjet er bejstet). Ved Bejtsning af Bomuld med Alun og Olie samt Behandling med *Alizarin* faar man *Tyrkisk Rødt*. Den billige, kunstig fremstillede *Alizarin* har næsten ganske fortrængt det naturlige, men dyrere *Krapfarvestof*; *Krapdyrkingen* er derfor ophørt i de fleste Lande.

Stenkulstjæren leverer foruden de omtalte Kulbrinter ogsaa *Karbolsyre* eller *Fenol*.  $C_6H_5OH$ , som indeholder Kul, Brint og Ilt. Man faar *Karbolsyren* af det Tjæredestillat, der kaldes *Karbolsyreolie*, som koger ved  $150-200^{\circ}$ . Dette Destillat renses ved skiftevis Behandling med Natron (Sæbesyderlud) og Svovlsyre og underkastes tilsidst flere Destillationer. Man faar da den rene *Karbolsyre*, der danner farveløse Krystaller, som smelter ved  $42^{\circ}$ . Den koger ved  $184^{\circ}$ , lugter ejendommeligt og virker ætsende paa Huden. I Vand kan den opløses (*Karbolvand*). Det almindelige *Karbolvand* indeholder kun 2 pCt. *Karbolsyre*; i Alkohol kan Syren opløses i alle Forhold. At *Karbolsyre* er giftig, er bekendt nok. Den anvendes som Konserverings- og Desinfektionsmiddel, fordi den dræber Gærsvampe og Bakterier.

Ved Indvirkning af stærk Salpetersyre giver *Karbolsyre* den saakaldte *Pikrinsyre*, som danner gule Krystaller, hvis Opløsning i Vand farver Uld og Silke direkte gult; samme Syre dannes, naar Salpetersyre virker paa Indigo, Silke, Uld og andre organiske Stoffer. Den har ogsaa eksplosive Egenskaber og bruges til Sprængstoffet *Melinit*. *Pikrinsyre* smager bittert og er giftig. Dens Ammoniak-salt og Kalisalt eksploderer ved Slag eller Ophedning. Der kendes en hel Række kemiske Forbindelser, som ligner *Karbolsyre* (*Fenol*), og som med et fælles Navn betegnes *Fenoler*; disse har alle svagt sure Egenskaber og har det tilfælles, at de med Opløsninger af Jernsalte giver blaa-violette eller blaa-sortede Farver. Til disse *Fenoler* hører bl. a. *Hydrokinon*,  $C_6H_4(OH)_2$ , der bruges som Fremkaldelsesmiddel i Fotografien, og *Pyrogallussyre*,  $C_6H_3(OH)_3$ , som har lignende Anvendelse og fremstilles ved Ophedning af *Gallussyre*. *Pyrogallussyre* udfælder Guld og Sølv af deres Opløsninger; dens Opløsning i Natron optager direkte Ilt af Luften og bliver brun. Ogsaa *Bogekreosot* indeholder Stoffer, som er beslægtede med *Fenolerne*.

Alle de her omtalte Stoffer er i kemisk Henseende Afledningsprodukter af Kulbrinten Benzol og er derfor Stenkulstjæreprodukter. Det samme gælder mangfoldige andre Stoffer, af hvilke flere senere skal omtales.

Foruden de tidligere omtalte Kulbrinter skal ogsaa nævnes de saakaldte *Terpener*, som findes i de flygtige Olier af mange Naaletræer, i Citronolie, Appelsinolie o. a. Saadanne Olier som *Salvieolie*, *Enebærolie* og *Terpentinolie* bestaar hovedsagelig af Kulbrinten *Pinén*,  $C_{10}H_{16}$ . Terpentinolie faar man af Terpentin, som flyder ud af forskellige Naaletræer, ved Destillation med Vanddamp; derved bliver der ren *Harpiks* (*Kolofonium*) tilbage. Den overdestillerede Terpentinolie er en farveløs, lysbrydende Vædske, som næsten er uopløselig i Vand, men kan opløses i Alkohol. Den kan opløse Svovl og Fosfor, Fedtstoffer og Harpikser og kan brænde med lysende Flamme. I Luften ilter den sig efterhaanden. Man bruger den som Opløsningsmiddel for Harpikser til Fremstilling af forskellig Slags Fernis, til Lakfabrikation og til Belysning blandet med Alkohol som *Belysningsvædske*. Den benyttes ogsaa som Lægemiddel.

*Kommenolie*, *Dildolie*, *Pommerantsskalolie*, *Citronolie* o. a. indeholder en lignende Kulbrinte, nemlig *Citrén*; i det hele taget indeholder mange af de saakaldte ætheriske Olier forskellige Terpener.

Beskæftet med de her omtalte Kulbrinter (Terpener) er de forskellige *Kamferarter*, der dog tillige indeholder Ilt. Mest bekendt er almindelig *Kamfer* (Japankamfer),  $C_{10}H_{16}O$ , som faas af Kamferlavrbærtræet; man kløver Træet og opheder det med Vand; derved fordamper Kamfer og renses ved Sublimation (Side 123). Kamfer er en sejt, krystallinsk Masse, der lugter ejendommeligt og fordamper ved almindelig Temperatur. Det kan let opløses i Alkohol. Det saakaldte *Celluloid* indeholder foruden Skydebomuld en temmelig betydelig Mængde Kamfer og andre Tilsætninger; det er derfor brandfarligt. Der kendes mange andre Kamfersorter, f. Eks. *Lavendelkamfer*, der udskiller sig af Lavendelolie, og *Menthol* eller *Pebermyntekamfer*, der udkrystalliserer af Pebermynteolie ved stærk Afkøling. Menthol er en Bestanddel af de saakaldte Migrænestifter.

*Kautschuk* og *Guttaperka* er Kulbrinter, der har samme Sammensætning som Terpentinolien. Kautschuk er den indtørrede Mælkesaft af »Gummitræet« (*Ficus elastica*). Saften stryges paa Lerforme, tørres og kommer i Handelen i Plader eller farveløse Masser, som ikke kan opløses i Vand, men derimod i Svovlkulstof og Kloroform.

Kautschuk bliver mere elastisk ved *Vulkanisering*, som bestaar deri, at man ved Behandling med Svovlkulstof og Klorsvovl bringer det til at optage Svovl. Tilsætter man endnu mere Svovl, bliver det hornagtigt og haardt; sætter man tillige f. Eks. Tungspath til, da forøges Haardheden yderligere; det kaldes da *Ebonit* og bruges

i Stedet for Horn og Fiskeben. Vulkaniseret Kautschuk bruges til Propper, Sprøjteslanger, Gasledningsrør, Cykleringe m. m.

*Guttaperka* er den indtørrede Mælkesaft af Guttaperkatræet (*Isobandra gutta*). Det lader sig skære med Kniv, men bliver ved Opvarmning blødt og lader sig presse i Former, hvorefter det i Mod sætning til Kautschuk hærder ved Afkøling. Guttaperka kan vulkaniseres ligesom Kautschuk. Det bruges til Isolering af elektriske Ledninger, til Skosaaler, Maskinremme m. m.

### ALKOHOLER OG SYRER.

(Herunder omtales bl. a.: Træspritus, Alkohol (Spiritus vini), Fusedolie, Glycerin, Myresyre, Eddikesyre, Smørsyre, Stearinsyre, Stearinlys, Sæbe, Oxalsyre, Syresalt, Æblesyre, Vinsyre, Citronsyre, Frugtætere, Voksarter og Fedtstoffer, Dynamit, Formol, Kloral, Kloroform, Æter m. m.)

Navnet Alkohol bruges i daglig Tale særlig for den virksomme Bestanddel i alle spirituøse Drikkevarer, som f. Eks. Brændevin, Øl, Vin o. s. v. Der gives imidlertid i den organiske Kemi en stor Mængde Forbindelser, der i kemisk Henseende forholder sig paa lignende Maade som den almindelige Alkohol; disse benævnes med det fælles Navn *Alkoholer* og svarer i flere Henseender til Baserne i den uorganiske Kemi, selv om de ikke saaledes som disse farver rødt Lakmuspapir blaat; ligesom de uorganiske Baser forener sig med Syrer til Salte, saaledes forener Alkoholerne sig med Syrer til saakaldte *sammensatte Ætere*, en Klasse meget vigtige Forbindelser, til hvilke ogsaa alle *Voksarter* og *Fedtstoffer* hører.

Ved Iltning gaar Alkoholerne over til tilsvarende Syrer.

I det følgende skal nogle af de vigtigste Alkoholer i Korthed omtales.

*Metylalkohol*,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , kaldes ogsaa *Træspritus*, fordi man faar den ved tør Destillation af Træ (se Side 159), hvorved der dog til lige dannes Eddike (Træeddike) og Tjære. Efter Rensning ser den ud som almindelig Alkohol (Spiritus), men har en mindre behagelig Lugt end denne og koger ved lavere Temperatur, nemlig ved  $66^\circ$ . Den virker berusende og bruges væsentligst som Opløsningsmiddel for Harpikser o. l. til Fremstilling af Fernis. Behandler man den med Iltningsmidler, gaar den over til *Myresyre*,  $\text{CH}_2\text{O}_2$ , en ætsende Syre, der findes i Myrer, og som tidligere blev fremstillet ved at opvarme disse med Vand, men nu faas af Oxalsyre ved Ophedning med Glycerin.

*Ætylalkohol*,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , kaldes i det daglige Liv kun »Alkohol« og er den virksomme Bestanddel af alle spirituøse Drikke. Den benævnes ogsaa »Spiritus vini«, »Vinaand«, »Sprit«, men er under disse Navne mere eller mindre vandholdig.

Alkohol dannes ved Gæring af forskellige Sukkerarter; derved dannes tillige store Mængder Kulsyre foruden »Fuselolie«, som bestaar af nogle mere kulstofholdige Alkohol, navnlig *Amylalkohol*. Desuden opstaar ved Gæringen smaa Mængder Glycerin og Ravsyre. Det vigtigste Raamateriale for Spiritusfabrikationen er Kornsorter og Kartofler; Stivelsen, som indeholdes heri, omdannes (efter Forklistring) ved Indvirkning af et Maltudtræk til Dekstrin og Sukkerarten Maltose, som ved Paavirkning af Gær omdannes til Alkohol og Kulsyre som ovenfor omtalt. Man har derved faaet en »gæret Mæsk«, som indeholder 7—12 pCt. Alkohol; for at indvinde den sidste maa Mæsken destilleres. Dette sker i saakaldte *Kolonneapparater*, som bestaar af et Taarn, der er forsynet med mange gennemhullede Tverbunde; i Taarnets Bund udmunder et Damprør og et Rør til Aftapning af fortættet Vand. Mæsken strømmer i opvarmet Tilstand foroven ind i Kolonnen og flyder ned gennem denne i modsat Retning af Dampen; derved bliver Alkoholen efterhaanden til Damp, som ledes over gennem Svaleapparater og fortættes. Den for Alkohol befriede Mæsk kaldes *Bærme* og bruges til Fodring.

Spritten maa raffineres for at befries for Fuselolie; dette kan ske enten ved Fortynding med Vand og Filtrering gennem Benkul eller ved Omdestillation, idet Dampene drives gennem Trækul eller Benkul.

Den fabrikmæssig fremstillede Spiritus leveres i Almindelighed ikke stærkere end ca. 96 pCt.; den indeholder altsaa endnu ca. 4 pCt. Vand. Hvis man vil fjerne dette, da stiller man den 96 pCt. holdige Spiritus hen med brændt Kalk i nogen Tid, derved læsker Kalken sig paa Vandets Bekostning; naar man derefter afdestillerer Alkoholen, faar man den vandfri; den kaldes da *absolut Alkohol*.

Absolut Alkohol er en farveløs Vædske, der koger ved  $78^{\circ}$  og fryser ved  $-130^{\circ}$ . Den har en behagelig Lugt, virker i fortyndet Tilstand berusende, i koncentreret giftig. Alkohol brænder med blaalig Flamme. Man kan blande den med Vand i alle Forhold; der sker dog herved en Sammentrækning under Udvikling af Varme, saaledes at f. Eks. 50 Potter Alkohol ved Blanding med 50 Potter Vand ikke giver 100 men kun lidt over 96 Potter fortyndet Alkohol. Foruden som Bestanddel af spirituøse Drikkevarer bruges Alkohol som Opløsningsmiddel for mange Stoffer, f. Eks. for Jod, andre Alkoholer, Syrer, Harpikser m. m. Den absolute Alkohol er kun lidt mere end  $\frac{3}{4}$  Gange saa vægtfyldig som Vand. 1 Pot Spiritus vil derfor altid veje mindre end 1 Pot Vand. Styrken af en foreliggende Spiritus kan bestemmes ved en Undersøgelse af dennes Vægtfylde; dette sker ved Hjælp af en særlig Flydevægt, der kaldes et *Alkoholometer* og som angiver Alkoholens Styrke i pCt.

Ved Iltning gaar Alkohol tilsidst over til *Eddikesyre*,  $C_2H_4O_2$ ; dette sker ogsaa ved Indvirkning af Eddikegær paa fortyndet Spiritus, f. Eks. naar Hvidt-Øl, som indeholder 1—2 pCt. Alkohol, bliver surt.

De tre næste Alkoholer kaldes *Propylalkohol*,  $C_3H_7OH$ , *Butylalkohol*,  $C_4H_9OH$ , og *Amylalkohol*,  $C_5H_{11}OH$ . De findes i *Fuselolie*. *Kartoffelfuselolien* indeholder navnlig Amylalkohol, som er en Vædske, der er giftig og lugter ubehageligt. Den er langt tungere opløselig i Vand end almindelig Alkohol; derfor vil en meget fuselholdig Spiritus ikke kunne blandes klart med Vand. Ved Iltning gaar Amylalkohol over til *Valerianesyre*, der ogsaa findes i Baldrianrod.

Der findes mange andre Alkoholer, der hører til samme Række som almindelig Alkohol og Fuselolie; nogle af de mere kulstofholdige af dem findes i Spermacet og i Bivoks, bundne til Syrer. De er faste og uopløselige i Vand.

Der gives ogsaa andre Alkoholer, der ikke hører til samme Række som de foregaaende, men som indeholder mere Ilt paa samme Kulstofmængde. En saadan Alkohol er

*Glycerin*,  $C_3H_5O_3H_3$ . Denne Alkohol er en væsentlig Bestanddel af alle naturligt forekommende Fedtstoffer, hvori den er bundet til forskellige Syrer. Den dannes ogsaa, som tidligere nævnt, ved Alkoholgæringen og findes derfor i al Vin. Man fremstiller den af Fedtstoffer og faar den som Biprodukt i Stearinfabrikerne, hvor man sonderdeler Fedtstoffer, f. Eks. Tælle, med Kalk og overhedet Vanddamp; derved faar man Fedtsyrer og Glycerin.

Medens de første oparbejdes videre til Stearinlys, renser man den sidste og sender den i Handelen som *raffineret Glycerin*, der endnu ikke er absolut ren, eller som *destilleret Glycerin*. Ren Glycerin er en tykflydende, farveløs Vædske, som har en fremtrædende sød Smag og kan opløses i Vand og i Alkohol; den er noget mere vægtfyldig end Vand og koger først ved henimod  $300^{\circ}$ . Da den ikke fordamper kendeligt under  $100^{\circ}$ , men tilsuger Fugtighed fra Luften, bruger man den til at blødgøre Hud og Læder, til Kopierblæk og til Smørelse for finere Maskindele; da den smager sødt, kan den bruges som Sødme for Drikkevarer, og da den kun vanskeligt fryser, benyttes den i raa og fortyndet Tilstand til Fyldning af Gasmaalere i Stedet for Vand.

Ved passende Indvirkning af stærk Salpetersyre giver Glycerin Sprængstoffet *Nitroglycerin*, som er den virksomme Bestanddel af *Dynamit*; dette er nemlig en Blanding af 75 pCt. Nitroglycerin med Infusoriejord.

Af endnu mere iltholdige Alkoholer kan nævnes *Mannit* og *Dulcit*; Mannit forekommer hyppigst i Planteriget, f. Eks. i Selleri og navnlig i Mannaask; Dulcit findes f. Eks. i blaatoppet Kohvede og i en Manna fra Madagaskar. Begge disse Alkoholer er faste og har en sød Smag. De ligner Sukker og er beslægtede hermed. De fleste Sukkerarter er nemlig Alkoholer, men har tillige andre Egenskaber, som senere skal omtales.

Som oftere anført i det foregaaende kan mange Alkoholer ved Iltning danne tilsvarende Syrer. Methylalkohol eller Træspiritus giver saaledes Myresyre, almindelig Alkohol (Spiritus) giver Eddikesyre o. s. v. Denne Forandring bevirkes derved, at 2 Dele Brint i Alkoholen ombyttes med 16 Dele Ilt, hvorved Forbindelsen fuldstændig forandrer sin Karakter. Nogle af de vigtigste organiske Syrer skal omtales i det følgende.

*Myresyre*,  $\text{CH}_2\text{O}_2$ , opstaar som nævnt ved Iltning af Methylalkohol. Den findes i Myrer og i flere Larver samt i forskellige Planter, f. Eks. i Grannaale og Brændenelder. Man fremstiller den som oftest af en Plantesyre, som hedder Oxalsyre; denne Syre ophedes i vandholdig, krystalliseret Tilstand med Glycerin og spaltes derved paa en saadan Maade, at der dannes Myresyre, som destillerer over og bagefter kan befries for Vand. Den vandfri Myresyre er flydende og farveløs; den fryser og koger ved samme Temperaturer som Vand; den virker *ætsende* og *trækker Blærer* paa Huden. Naar man behandler den med Iltningsmidler, f. Eks. med Kvægsølv, gaar den over til *Kulsyre*,  $\text{CH}_2\text{O}_3$ .

*Eddikesyre*,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ , dannes af almindelig Alkohol. Den har i Form af Vineddike været kendt fra Oldtiden. I Naturen findes den i mange Planter, især i Træer, og i smaa Mængder forekommer den i den dyriske Organisme. Man fremstiller den altid ved Iltning af Spiritus eller ved tør Destillation af Træ.

Til Fabrikation af Eddike kan man bruge Vin, Øl (gæret Maltudtræk) eller fortyndet Brændevin: Omdannelsen foregaar ved Indvirkning af en Planteorganisme, »Eddikesvampen«, der ligesom alle andre levende Organismer kræver visse Livsbetingelser; derfor maa Gæringen foregaa ved en nogenlunde bestemt Temperatur, 20—30°, og den spirituøse Opløsning, som skal gære, maa i det højeste indeholde 10 pCt. Alkohol.

Skal Eddiken fremstilles af Vin eller gæret Maltudtræk, da bringer man disse Vædske paa Tønder, som ikke fyldes helt, og som henlægges med aaben Spunds under Luftens Adgang i Rum, hvor Temperaturen er passende; i Løbet af nogle Uger vil Alkoholen da være omdannet til Eddike. Det er den samme Omdannelse, der finder Sted, naar Øl bliver surt. Vil man fremstille Eddike af fortyndet Brændevin, da bruger man en anden Metode, som fører hurtigere til Maalet (Snareddikefabrikation), idet man i et særligt, tøndeformet Apparat lader den fortyndede Spiritus dryppe ned paa Bøgehøvlspaaner, som i Forvejen er gennemfugtede med Eddike; Apparatet er saaledes indretteet, at der stadig strømmer Luft op igennem det; derved tilføres der Ilt, og da Alkoholen er fordelt over en stor Overflade paa Høvlspaanerne, foregaar Iltningen hurtigt ved Eddikesvampens Medvirkning. Paa Bunden af Apparatet samler der sig en eddikeholdig Vædske, som igen heldes paa Høvlspaanerne,

og naar dette er gentaget 3—4 Gange er al Spiritus omdannet til Eddike.

Af Træ kan man faa Eddike ved tør Destillation; man faar en sur, vandagtig Vædske, der kaldes raa *Træsyre*, og som foruden Eddike indeholder Træspiritus m. m. (Side 164). Denne raa Syre destilleres, hvorved man først faar Træspiritus og senere en raa Eddikesyre, der kaldes *destilleret Træsyre*; denne kan yderligere renses og tilsidst give Eddikesyre i renere Tilstand.

Paa de ovenfor anførte Maader har man kun faaet en fortyndet Syre. Den *vandfri Eddikesyre* faas heraf, idet man tilsætter Soda (kulsurt Natron) og derved danner eddikesurt Natron. Dette befries for Vand ved Smeltning og ophedes derefter med koncentreret Svovlsyre i et Destillationsapparat, hvorved vandfri Eddikesyre destillerer over.

Den vandfri Eddikesyre fryser allerede ved lidt over  $16^{\circ}$  til en islignende Masse; den kaldes derfor *Iseddike*. Under almindelige Forhold er den en farveløs Vædske, der lugter stikkende surt og virker ætsende paa Huden. Den kan blandes med Vand i alle Forhold. Almindelig Vineddike indeholder omtr. 4 pCt. Eddikesyre.

Ligesom andre Syrer danner ogsaa Eddikesyren Salte med mange Metaller; flere af dem har praktisk Betydning, f. Eks. *Eddikesurt Natron*, der som ovenfor nævnt bruges til Fremstilling af Iseddike samt i kemiske Øjemed. *Eddikesurt Blyilte*, som ogsaa kaldes *Bly sukker*, fremstilles ved Opløsning i Blyilte i Eddikesyre og danner smukke farveløse Krystaller; det har en sødlig, men derefter ubehagelig metallisk Smag og er meget giftigt. Sætter man en Opløsning af Bly sukker til en Alunopløsning, faar man et hvidt Bundfald af svovlsurt Blyilte, medens Opløsningen indeholder *eddikesur Lerjord*, som bruges i Farverierne til Beitsningsmiddel. En Bly sukkeropløsning kan opløse Blyilte; derved dannes basisk eddikesurt Blyilte, hvis Opløsning, *Blyeddike*, fortyndet med Vand og noget Vinaand giver det saakaldte *Blyvand*. *Spanskgrønt* er *basisk eddikesurt Kobberilte*; dette faas ved at lade udpresede Druer virke paa Kobberplader. Opløser man det i Eddikesyre, faar man eddikesurt Kobberilte, der krystalliserer smukt, og som med arseniksyrligt Kobberilte giver den meget smukke, men overordentlig giftige, grønne Malerfarve *Schweinfurter Grønt*.

Til samme Syrerække som Myresyre og Eddikesyre hører en hel Række Syrer, der i kemisk Forbindelse med Glycerin danner væsentlige Bestanddele af de naturlige Fedtstoffer. Af disse Syrer kan nævnes *Smørsyre*, der forekommer i Smør og kan fremstilles ved den saakaldte Smørsyregæring; det er en farveløs Vædske, der lugter ubehageligt som harsk Smør; *Valerianesyre*, der findes i Baldrianrod og ligeledes lugter ubehageligt; fremdeles *Kapronsyre*, *Kaprylsyre* og *Kaprinsyre*, som alle findes i Smør, bundne til Glycerin, og som lugter ubehageligt af Sved, hvori de ogsaa forekommer. De to

sidstnævnte Syrer er ved lavere Temperatur faste; dette er ogsaa Tilfældet med de følgende ved almindelig Temperatur. Saaledes er *Palmitinsyre*,  $C_{16}H_{32}O_2$ , og *Stearinsyre*,  $C_{18}H_{36}O_2$ , begge faste. De indeholdes i mange faste Fedtstoffer, bl. a. i Tælle, og danner Hovedmassen af det saakaldte »Stearin« i *Stearinlys*.

Til *Fremstilling af Stearinlys* bruger man især Tælle og Palmeolie; disse Fedtstoffer opvarmes med Vand og et Par pCt. Kalk under 10 Atmosfærers Tryk (i Autoklaver); derved spaltes Fedtstoffet i Glycerin, Stearinsyre, Palmitinsyre og Oliesyre. Fedtsyrerne vadskes med Vand og renses ved Destillation med overhededt Vanddamp; derpaa afkøles de og presses, hvorved Oliesyre, som er flydende, fraskilles, medens Stearinsyre og Palmitinsyre bliver tilbage som en fast, hvid Masse, der støbes til Lys, undertiden efter Tilsætning af noget Paraffin (Side 158). Stearinlys bestaar altsaa væsentligst af Palmitinsyre og Stearinsyre.

*Sæber er Alkalisalte af de fornævnte Syrer, Stearinsyre, Palmitinsyre og Oliesyre*, særlig indeholder de oliesurt Alkali i rigelig Mængde. Kalisæberne er bløde, Natronsæberne haarde Sæber. Man fremstiller Sæbe af Fedtstoffer; disse bestaar af fedtsurt og oliesurt Glycerin og spaltes ved Kogning med Kali- eller Natronlud (Sæbesyderlud), saaledes at der frigøres Glycerin og dannes fedtsurt og oliesurt Kali eller Natron, hvilket er det samme som Sæbe. *Ren medicinsk Sæbe* faas ved Opvarmning af Olivenolie med Natronlud, indtil der er dannet en »*Sæbelim*«, som er klart opløselig i Vand; efter Afkøling opløses denne i Vand, hvorpaa der tilsættes en Opløsning af Køkkensalt, og Blandingen koges; ved denne »*Udsaltning*« udskilles Sæben fuldstændigt og vadskes derpaa med lidt Vand, hvorefter den presses og igen smeltes med Vand. Derpaa afkøles den og skæres i Stykker. Til medicinsk Brug tørres og pulveriseres den.

*Fabrikmæssigt* fremstiller man til almindeligt Brug to Slags Sæber: *haarde Sæber* og *bløde Sæber* (Smøresæber). De haarde Sæber kan være enten *Kærnesæber*, der ligesom den medicinske Sæbe ved Udsaltning er befriede for Overskud af Vand og Glycerin, eller *Limsæber*, som tilberedes af Kokosnødolien og indeholder alle ved Sæbedannelsen benyttede Stoffer.

Den Natronlud (Sæbesyderlud), der skal bruges til Forsæbning af Fedtstofferne tilberedes i selve Sæbesyderierne af Potaske eller Soda ved Indvirkning af læsket Kalk (se Side 125). Man koger Fedtstoffet med fortyndet Lud, indtil alt er opløst; derefter indkoger man til Sæbelim, som er klar, saa længe den er varm; vil man nu fremstille Kærnesæber, da udsalter man paa lignende Maade som ovenfor nævnt ved Fremstillingen af medicinsk Sæbe. Skal man derimod fremstille *Limsæber*, da forsæber man Kokosnødolien med stærk Lud og foretager ikke nogen Udsaltning. Den dannede Limsæbe kan indeholde over 70 pCt. Vand og dog være haard. Ved Fabrikation af billige Sæber tilsætter man ofte Harpiks, som med Luden danner sæbeagtige Forbindelser. Til bløde Sæber og Kokos-



sæber tilsættes ogsaa Vandglas (Side 120). Toiletsæberne parfumeres med vellugtende Olier; for at de kan virke blødgørende paa Huden tilsættes Glycerin. Det fremgaar af, hvad der er fortalt i det foregaaende, at Sæber kan fabrikeres i højst forskellig Kvalitet og som Følge deraf til meget forskellig Pris.

Ren Sæbe er opløselig i lidt Vand; Opløsningen bliver uklar ved Tilsætning af mere Vand, idet Sæben derved sønderdeles.

Hvis man koger Olivenolie med Blyilte (Sølverglød) og Vand faar man *Plaster*; dette er altsaa en »Blysæbe«,  $\text{Pb}$ : oliesurt Bly, medens Sæbe er oliesurt (stearinsurt, palmitinsurt) Natron eller Kali.

Foruden de ovenfor omtalte Syrer, der hører til samme Række og med et fælles Navn kaldes *de fede Syrer*, spiller mange andre Syrer, som hører til forskellige Rækker, en vigtig Rolle baade i de levende Organismer og i det daglige Liv. Af disse skal de vigtigste omtales.

*Mælkesyre*,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ , er den Syre, der dannes ved sur Gæring af Mælk; den opstaar ogsaa ved Gæring af forskellige Sukkerarter i Nærværelse af raadnende Æggehviteoffer; i ringe Mængde findes den i Mavesaften. Den er i ren Tilstand en tyk farveløs Sirup. Mælkesyre danner flere Salte. *Mælkesurt Jernforilte* anvendes som Lægemiddel.

Ogsaa i Kødekstrakt findes en Mælkesyre, den saakaldte *Kød-mælkesyre*.

Planterne indeholder forskellige organiske Syrer, af hvilke flere med Kalk danner Salte, som er uopløselige i Vand. Disse Syrer kaldes derfor *kalkfældende Syrer* og dertil hører bl. a. *Oxalsyre*, *Æblesyre*, *Vinsyre* og *Citronsyre*.

*Oxalsyre*,  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ , er meget udbredt i Planteriget, dens Kali- eller Kalksalt findes f. Eks. i Surkløver (Oxalis) og i Skræppe. Visse Blæresten, de saakaldte »*Morbærsten*«, bestaar af oxalsur Kalk. Guano indeholder oxalsur Ammoniak. Man kan fremstille Oxalsyre ved Opvarmning af Sukker eller Stivelse med Salpetersyre; fabrikmæssigt faar man den ved Ophedning af Savspaaner med Kali- og Natronhydrat (Side 119); derved faar man oxalsurt Natron, som ved Behandling med læsket Kalk og Vand giver oxalsur Kalk; behandler man denne med fortyndet Svovlsyre, faar man svovlsur Kalk og Oxalsyre. Denne Syre danner farveløse Krystaller, der kan opløses i Vand, og som ved stærk Ophedning — navnlig med konc. Svovlsyre — spaltes i Kulsyre, Kulilte og Vand. Oxalsyre er giftig. Af dens Salte er det saakaldte *Syresalt* almindeligst bekendt; det bestaar af *surt oxalsurt Kali* med et Overskud af Oxalsyre og bruges til at fjerne Vin- og Blækpletter af Tøi.

Beslægtet med Oxalsyre er *Ravsyre*,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ , som findes i Rav.

hvoraf den kan faas ved Ophedning, men iøvrigt forekommer i mange Planter, f. Eks. i Salat og i Opiumsvalmuen; ogsaa denne Syre danner farveløse Krystaller. Som tidligere nævnt opstaar den i ringe Mængde ved Vinaandsgæringen.

*Æblesyre*,  $C_4H_6O_5$ , er almindelig udbredt i Planteriget, f. Eks. i umodne Æbler. Bedst fremstiller man den af Saften af umodne Rønnebær. Den danner smaa Krystaller, som suger Fugtighed til sig fra Luften og flyder hen. Det saakaldte *Asparagin*, som findes i Asparges, Sukkerroer o. a. St., er et kvælstofholdigt Stof, som er beslægtet med Æblesyren. Det danner store Krystaller; ved Behandling med Salpetersyring giver det Æblesyre.

*Vinsyre*,  $C_4H_6O_6$ , er ligesom de foregaaende Syrer udbredt i Planteriget; især findes den i Vindruer. Naar Druesaften henstilles til Gæring, udskilles *Vinsten* (surt vinsurt Kali), efterhaanden som der dannes mere og mere Alkohol. Denne Vinsten renses og benyttes bl. a. til Fremstilling af Vinsyre, idet man koger den med Vand og Kridt (kulsur Kalk), og derefter sætter frisk fældet Gibs (svovlsur Kalk) til Opløsningen. Man faar derved *vinsur Kalk*, som ved Behandling med fortyndet Svovlsyre giver en Opløsning af Vinsyre og uopløst svovlsur Kalk. Af Opløsningen udkrystalliserer Vinsyre ved Inddampning i store klare Krystaller. Disse kan let opløses i Vand og i Alkohol; de smager stærkt surt. Vinsyren danner mange Salte. Den ovenfor omtalte *Vinsten* eller surt vinsurt Kali kan man hurtigt fremstille i ren Tilstand, naar man til en Opløsning af Vinsyre efterhaanden sætter en Potaskeopløsning (kulsur Kali), saaledes at der stadig er et Overskud af Vinsyre til Stede. Vinsten kaldes ogsaa *Cremor tartari*. Den er meget tungtopløselig i Vand. *Brækvinsten* fremstilles ved Kogning af en Vinstenopløsning med Antimonilte; det anvendes som Brækmiddel i Medicinen.

Sætter man en Sodaopløsning (kulsur Natron) til en varm Opløsning af Vinsten, indtil der ikke længere udvikles Kulsyre, da faar man ved Inddampning af Opløsningen Krystaller af *Seignettesalt* (vinsur Kali-Natron); en Opløsning af dette giver med en Klorkalciumopløsning et hvidt Bundfald af *vinsur Kalk*, det samme Stof, som ovenfor blev anvendt til Fremstilling af Vinsyre.

*Citronsyre*,  $C_6H_8O_7$ , forekommer i mange Frugter, navnlig i Citroner, men ogsaa i Hindbær, Stikkelsbær, Blaabær, Ribs o. a. Citroner indeholder omtrent  $5\frac{1}{2}$  pCt. Citronsyre; denne fremstilles altid af Citronsaft, som først henstilles til Gæring og derpaa neutraliseres med Kridt (kulsur Kalk). Derved faar man citronsur Kalk, som efter Udvadskning behandles med fortyndet Svovlsyre, hvorved den giver svovlsur Kalk og fri Citronsyre, som udkrystalliserer af Opløsningen i store, farveløse Krystaller; disse er letopløselige i Vand og i Alkohol og har en rén og stærk sur Smag.

Til en hel anden Række Syrer hører *Oliesyren*,  $C_{18}H_{34}O_2$ , der tidligere har været omtalt som en Bestanddel af mange Fedtstoffer, i hvilke den forekommer som oliesurt Glycerin eller *Olein*. Oliesyre er Hovedbestanddelen af adskillige fede Olier, f. Eks. Olivenolie, Levertran o. a.; den vindes som Biprodukt i Stearinfabrikationen (se Side 169), hvor den presses fra den faste Stearinsyre og Palmitinsyre. Derved faar man den i raa Tilstand (*Stearinolie*); den maa bagefter renses. I ren Tilstand er den en farveløs, olieagtig Vædske, som fryser ved  $4^0$ , men først smelter igen ved  $14^0$ . Den kan ikke opløses i Vand, men derimod i Vinaand og i Æter. Linolie indeholder *Linoliesyre*,  $C_{18}H_{32}O_2$ , en gul olieagtig Vædske, som ilter sig i Luften. Baade Oliesyre og Linoliesyre kan optage Brint og gaar derved over til Stearinsyre,  $C_{18}H_{36}O_2$  (Side 169).

En Del vigtige Syrer, som er beslægtede med Produkter, der vindes af Stenkulstjæren, skal omtales senere.

Naar Alkoholer og Syrer virker paa hinanden, da kan de forene sig til kemiske Forbindelser, som kaldes *sammensatte Ætherarter*, idet der samtidigt udtræder Vand; denne Proces svarer ganske til Dannelsen af Salte ved Indvirkning af Baser paa Syrer under Udtrædelse af Vand; ligesom Kalkhydrat og Eddikesyre giver eddikesur Kalk og Vand, saaledes giver Æthylalkohol (Alkohol) og Eddikesyre eddikesurt Æthyl og Vand. Saadanne sammensatte Ætherarter spiller en stor Rolle; en vigtig Gruppe af dem er *Fedtstofferne*, som udgjør en væsentlig Bestanddel af Organismen, og som ogsaa findes i Planteriget; men ogsaa mange andre sammensatte Ætherarter finder Anvendelse i det praktiske Liv og fremstilles derfor fabrikmæssigt. De vigtigste af dem omtales i det følgende.

Eddikesyre og Myresyre saa vel som Smørsyre og Valeriansyre danner ved Indvirkning paa Alkohol, Methylalkohol eller Fuselolie forskellige sammensatte Ætherarter, som gennemgaaende udmærker sig ved en behagelig Frugtugt og derfor som »*Frugtætere*« finder Anvendelse i Likør-, Limonade- og Konfektfabrikationen til Efterlignelse af den naturlige Frugtsmag; ved Blanding af disse Ætherarter faar man »Hindbær Essents«, »Jordbær Essents« og »Kognak Essents« m. m.; den fornødne Farve tilsættes enten som Anilinfarvestoffer eller naturlige Farvestoffer.

Man fremstiller disse sammensatte Ætherarter ved Destillation af Syrens Natronsalt, f. Eks. eddikesurt Natron med en Blanding af Alkoholen og stærk Svovlsyre. Hvis man f. Eks. destillerer eddikesurt Natron med en Blanding af almindelig Alkohol (Spiritus vini) og Svovlsyre faar man *Eddikeæter* (eddikesurt Æthyl), en farveløs Vædske, der har en behagelig forfriskende Lugt (Vinaigre), og som anvendes i stor Mængde til Opløsningsmiddel for Skydebomuld ved

Fremstillingen af røgfrit Krudt. Destillerer man eddikesurt Natron med en Blanding af Kartoffelfuselolie (Amylalkohol) og Svovlsyre faar man »Pæreæter« (eddikesurt Amyl), der lugter af Bergamotter. Den saakaldte »Æbleæter« er valerianesurt Amyl og faas ved Iltning af Kartoffelfuselolie med tvekromsurt Kali og Svovlsyre.

Medens de her omtalte mindre kulstofholdige sammensatte Ætere er flydende, vil de mere kulstofholdige Alkoholer og Syrer danne faste Æterarter med hinanden. Til disse faste sammensatte Æterarter hører *Voksarterne*, som dog ofte indeholder andre Stoffer indblandede.

*Voksarterne* forekommer baade i Plante- og i Dyreriget. De vigtigste og mest bekendte er *Spermacet* eller *Hvalrav*, *Bivoks* og *kinesisk Voks*.

*Spermacet* findes i stor Mængde i Hulheder i Kaskelottens Hovedskal. Det er en Forbindelse af Palmitinsyre (S. 169), som ogsaa findes i Fedtstofferne, med Cetylalkohol og danner en farveløs, krystallinsk Masse, som smelter ved 49°.

*Bivoks* er i raa Tilstand gulbrunt og lugter ejendommeligt; det renses og bleges, idet man udsætter det i tynde Lag for Luft og Lys; derved forsvinder tillige dets Lugt, og man faar hvidt Voks, saakaldt »Jomfruvoks«. *Bivoks* er en Blanding af forskellige Stoffer og indeholder en Syre, *Cerotinsyre*, i fri Tilstand samt den ovenfor nævnte Palmitinsyre, bundet til Myricylalkohol; det smelter først ved 60—65°.

I Modsætning til de to fornævnte Voksarter er *kinesisk Voks* en Plantevoks, som udsveder af Talgtræet, naar det stikkes af en Skjoldlus. Ogsaa denne Voksart er hvid og krystallinsk; den er en Forbindelse af den ovenfor nævnte Cerotinsyre, der forekommer i *Bivoks*, med en fast Alkohol, *Cerylalkohol*, og smelter ved 83°.

Man bruger *Voksarterne* til Lys, Voksning af Traad og til medicinske Øiemed. De ligner i visse Henseender Fedtstofferne og er ligesom disse sammensatte Æterarter, men afviger fra dem derved, at de ikke er Glycerinforbindelser; et Fedtstof giver ved Forsæbning (Side 169) Glycerin, en Voksart derimod en anden Alkohol; *Voksarterne* har ogsaa gennemgaaende højere Smeltepunkt end Fedtstofferne.

*Fedtstofferne* er som tidligere nævnt sammensatte Æterarter af Glycerin og fede Syrer (Side 170). Disse Æterarter kaldes *Glycerider*. Man kan fremstille dem kunstigt ved Ophedning af vedkommende fede Syrer med Glycerin i lukkede Rør, og de kan igjen ved Kogning med Sæbesyderlud (Natron) spaltes i Glycerin og fed Syre, som med Luden danner Sæbe. De *naturlige Fedtstoffer* er oftest Blandinger af flere saadanne Glycerider, af hvilke nogle er flydende, andre faste ved almindelig Temperatur. De tre vigtigste *Glycerider* er *Palmitin*, *Stearin* og *Olein*; af disse er de to første faste ved almindelig Temperatur, den sidste derimod flydende. *Palmitin* og

Stearin findes i størst Mængde i de faste Fedtstoffer, medens de fede Olier indeholder mest *Olein*. Det sidste giver ved Behandling med Salpetersyring en fast Masse, det saakaldte *Elaidin*, der har samme procentiske Sammensætning som *Olein*, men først smelter ved 30—35°. Denne Egenskab hos *Oleinet* har Betydning, naar det gælder om at skelne forskellige Olier fra hinanden (se nedenfor).

Saa vel i Dyreriget som i Planteriget har man baade faste og flydende Fedtstoffer. De mest bekendte faste *dyriske Fedtstoffer* er *Tælle*, der smelter ved 44°, *Svinefedt*, der smelter ved 42°, og Smør, hvis Smeltepunkt er 33—35°. Det gælder om disse saavel som om andre faste Fedtstoffer, at de, naar de er smeltede, først stivner igen, naar Temperaturen er sunket 10° under deres Smeltepunkt. *Tran*, *Levertran* og *Marvolie* er flydende dyriske Fedtstoffer. De fleste af Dyrerigets Fedtstoffer vindes ved Udsmeltning. *Tælle* kan saaledes udsmeltes ad *tør* eller ad *vaad* Vej. Den tørre Udsmeltning foregaar over aaben Ild, hvorved Tællen træder ud af Cellerne og med det Vand, som er til Stede, danner en mælket Blanding, der ved fortsat Kogning mister Vand; derved bliver Tællen vandfri og klar. Den slaas derpaa gennem Lærred; derved bliver de saakaldte »Grever« tilbage, som efter Presning endnu indeholder omtrent 10 pCt. *Tælle*, hvorfor de kan bruges til Foder. *Tælle*, der er vunden ved tør Udsmeltning, faar let en gullig Farve paa Grund af Paa-brænding. Den er hvidere, naar den vindes ved vaad Udsmeltning, f. Eks. med Damp under Tryk.

I Nutiden anvender man meget *Tælle* til *Kunstmør* (*Margarine*). Til Fremstilling heraf renser man den friske raa *Tælle* for Køddele, vadsker den med koldt Vand, maskinhakker den og »macererer« den til en blød Masse mellem Valser. Derpaa smeltes den med Damp ved 45°, klares og fyldes i Former, hvorefter den afkøles til 25°; de stivnede Kager indvikles i Tøj og presses mellem Plader af Jernblik, hvorved der frapresses en klar gul Olie, den saakaldte »*Oleomargarine*«. Denne kærnes under Tilsætning af Olier, sur Mælk, Fløde eller Smør, hvorved den faar Lugt, Smag og nogen Farve.

*Smør* (Natursmør) bestaar af det i Mælken indeholdte Fedt og faas af Fløde, idet man ved Kærning tvinger de enkelte Fedtkugler til at samle sig og derpaa ved Æltning fjerner kvælstofholdige Stoffer (Ostestof o. lign.), som formindsker Smørrets Holdbarhed. Der er bl. a. den Forskel paa Natursmør og Kunstmør, at det første indeholder Glycerinforbindelser af en hel Række fede Syrer (Smørsyre, Kapron-, Kaprin- og Kaprylsyre osv. til Palmitinsyre og Stearinsyre samt Oliesyre), medens den ublandede Margarine væsentligst kun indeholder Glycerider af de tre sidstnævnte Syrer. Kunstmørret blandes til Brug med Natursmør. Hvad Næringsværdien angaar, da synes den efter foreliggende Undersøgelser at være omtrent den samme for begge Smørsorters Vedkommende.

*Svinefedt* vindes ved Udsmeltning af det raa Fedt hos Svinet

*Benfedt* ved Udkogning af Ben, hvorefter Fedtet afskummes, *Klovfedt* ved Udkogning af Klove.

*Tran* fremstilles af Søpattedyrenes Spæk; den klareste *Tran* udflyder frivilligt; den mørkere udkoges af Spækket. *Levertran* vindes af Torskelever; den er lys, naar den faas ved frivillig Afdrypning, brun, naar den udkoges. I raffineret Tilstand er den næsten farveløs.

*Planterigets Fedtstoffer* er som oftest flydende, f. Eks. Olivenolie, Linolie, Rapsolie, Hampeolie, Ricinusolie (amerikansk Olie) o. fl., men bliver som oftest faste ved Afkøling, f. Eks. naar de om Vinteren henstaar i Kulden. Man har dog ogsaa faste Plantefedtstoffer, f. Eks. *Kakaosmør*, *Muskatsmør*, *Palmeolie* og *Kokosolie*.

Naar de faste Fedtstoffer er smeltede, stivner de først, naar de afkøles til en Temperatur, der ligger ca.  $10^0$  lavere end deres Smeltepunkt. Alle Fedtstoffer opløses let i Æter og i Benzin; kun nogle af dem opløses let i Alkohol, deriblandt Ricinusolie. Da de alle har lavere Vægtfylde end Vand, svømmer de ovenpaa dette, men de opløses ikke deri.

Skønt de flydende Plantefedtstoffer ligner hinanden meget i Udseende, viser de dog ofte væsentlige Forskelligheder indbyrdes. Saaledes vil nogle af dem oplage Ilt af Luften og derved tørre ind til harpiksagtige Masser; dette gælder f. Eks. om *Linolie*, *Valnødolie* og *Hampeolie*; disse kaldes derfor *tørrende Olier* og anvendes til Fernis og Udrivning af Malerfarver (f. Eks. Linoliefernis). I Mod sætning til disse Olier kaldes de andre flydende Plantefedtstoffer (Olivenolie, Rapsolie o. s. v.) »ikke tørrende Olier«; de sidstnævnte bliver harske ved Henstand i Luften. En ikke tørrende Olie kan let kendes fra en tørrende derved, at den første ved Indvirkning af Salpetersyrling giver det faste Fedtstof *Elaidin*, medens den tørrende Olie vedbliver at være flydende.

Planterigets Fedtstoffer indvindes, naar de er flydende, i Regelen derved, at man knuser de olieholdige Plantedele paa Kværne eller Stengange (Olivenolie) eller mellem Støbejernsvalser og derefter paa Stengange (andre Olier). Olien presses derefter ud af den knuste Masse. Ved svag og langsom Presning ved almindelig Temperatur faar man den fineste Olie; den derpaa følgende stærkere Presning giver et simplere Produkt. Knuste Frø opvarmes, inden Olien udpresses. Man kan af Raps faa ca. 33 pCt. Olie, af Hørfrø 30 pCt. Tilbage bliver en Masse, der indeholder Fedtstof, Æggevidestof og Kulhydrater: den bruges som »*Oliekager*« til Foder. De raå Olier maa bagefter raffineres ved Lagring, Behandling med Svovlsyre og Vadsugning med Vand; de bliver derved fugtige og maa derfor til sidst afvandes, f. Eks. ved Filtrering gennem Savspaner.

Faste Plantefedtstoffer vindes ved Udsmeltning.

Ligesom Glycerin med de »fede Syrer« danner Fedtstoffer, der altsaa er sammensatte Æterarter, ligesaa vel som de Side 172 om-

talte »Fruktætere« og derfor ved Kogning med Natron (Sæbesydelud) giver Sæbe (fedtsurt Natron) og Glycerin, saaledes forener det sig ogsaa med andre Syrer og danner tilsvarende Forbindelser, hvis Egenskaber dog afhænger meget af den Syre, som indgaar i Forbindelsen.

Det bekendte Sprængstof *Nitroglycerin* er saaledes *salpetersurt Glycerin* og svarer i sin Sammensætning ganske til Fedtstofferne; dog er det i sine Egenskaber i mange Henseender helt afvigende fra disse, netop fordi det er afledet af *Salpetersyre*, som let afgiver Ilt. Man kan faa det ved draabevis Tilsætning af Glycerin til en kold Blanding af stærk Svovlsyre og stærk Salpetersyre. Hele Blandingen heldes derpaa ud i Vand, hvorved Nitroglycerinet udfældes som en farveløs, olieagtig Vædske; denne er giftig og eksploderer voldsomt ved pludselig Ophedning, Stød eller Slag, idet der dannes Kulsyre, Vanddamp, Kvælstof og Ilt. Sprængstoffet *Dynamit* er en Blanding af Infusoriejord (Side 113) med Nitroglycerin og kan indeholde 75 pCt. af det sidstnævnte Stof. Fremfor Nitroglycerinet selv har det den Fordel, at det er fast og er langt lettere og mindre farligt at transportere og behandle. Ved Eksplosionen er det Salpetersyrens Ilt, som forener sig med Kul og Brint til Kulsyre og Vand, medens Kvælstof frigøres.

Det er tidligere omtalt, at Alkoholene ved Iltning gaar over til Syrer, f. Eks. at almindelig Alkohol og spirituøse Vædsker derved giver Eddikesyre. Denne Overgang foregaar dog ikke altid umiddelbart; der dannes i flere Tilfælde Mellemprodukter, saakaldte *Aldehyder*, som opstaar derved, at Alkoholen mister Brint ved Indvirkning af iltende Stoffer, fordi Ilden med noget af Brinten i Alkoholen danner Vand. Træspiritus giver paa denne Maade det saakaldte *Formaldehyd*,  $\text{CH}_2\text{O}$ , hvis vandige Opløsning gaar i Handelen under Navn af *Formalin* eller *Formol*; dette indeholder 40 pCt. Formaldehyd og benyttes som et kraftigt Desinfektionsmiddel samt til Konservering af anatomiske og zoologiske Præparater. Almindelig Alkohol giver ved Iltning med tvekromsurt Kali og Svovlsyre *Aldehyd*,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , en farveløs Vædske, som allerede koger ved  $21^\circ$ . Aldehyderne har den Egenskab, at de virker stærkt afiletende paa mange iltholdige Stoffer; derfor udfælder de f. Eks. Sølv af en ammoniakalsk Sølvopløsning, som er tilberedt ved at sætte Ammoniak (Salmiakspiritus) til en Opløsning af Helvedessten (Side 152), indtil det Bundfald, som derved fremkommer, igen er opløst.

Leder man Klor til en vandig Opløsning af Aldehyd eller til almindelig Alkohol og destillerer Produktet med stærk Svovlsyre, da faar man *Kloral*,  $\text{CHCl}_3\text{O}$ , idet tre Fjerdedele af Brinten i Aldehydet erstattes af Klor; Kloral er en farveløs Vædske, som forener sig med Vand til *Kloralhydrat*,  $\text{CHCl}_3\text{O}\cdot\text{H}_2\text{O}$ . Dette bruges som bero-





indvendigt Brug. Til kemisk Brug benyttes det som Opløsningsmiddel for mange Stoffer, f. Eks. for Jod, Brom, Fedtstoffer, Harpikser, Alkoholer o. s. v.

### KULHYDRATER.

Med dette Navn betegner man en Gruppe organiske Stoffer, der spiller en meget vigtig Rolle i Naturens Husholdning og i det daglige Liv. De indeholder Kulstof, Brint og Ilt ligesom Fedtstofferne; i Modsætning til Æggehvidestofferne er de kvælstoffri.

Kulhydraterne udgør tildels Hovedmassen af Planterne, hvorimod de i Dyreriget kun er lidt udbredte, men dog har stor Betydning for Stofskiftet. Vi benytter dem i det daglige Liv til Næringsmidler, f. Eks. Sukker og Stivelse, til Fremstilling af gærede Drikke (Stivelse og Druesukker), til Bygningsmateriale, Brændsel og Beklædningsgenstande (Cellestof i Træ, Bomuld, Hør o. lign.) samt til Papir.

I kemisk Henseende er Kulhydraterne beslægtede med de tidligere omtalte Alkoholer, men tillige viser de Lighed med Aldehyder (Side 176) og Ætere (Side 177). De ligner saaledes Alkoholerne deri, at de med Syrer under passende Betingelser kan danne sammensatte Ætere (se Side 172), og nogle af dem har ligesom Aldehyderne den Egenskab, at de kan afilete andre Stoffer og f. Eks. udfælde metallisk Sølv af ammoniakalske Sølvopløsninger. De er ogsaa indbyrdes nær beslægtede; de mere sammensatte kan overføres til simplere sammensatte Kulhydrater ved Kogning med fortyndet Syre, idet der derved optages Vand; paa denne Maade kan f. Eks. Stivelse omdannes til Druesukker. Flere af dem kan gaa direkte i Alkoholgæring ved Tilsætning af Gær.

De vigtigste Kulhydrater skal omtales i Korthed i det følgende. Efter nogle af de vigtigste Repræsentanter kan vi dele dem i 3 Grupper:

*Druesukkergruppen, Rørsukkergruppen og Stivelsegruppen*, idet vi til den sidste føjer *Gummi og Cellestof*.

*Druesukkergruppen.* Hertil hører flere Kulhydrater; af disse skal *Druesukker* (Glykose) og *Frugtsukker* (Fruktose) omtales. Begge disse Stoffer har Formlen  $C_6H_{12}O_6$ .

*Druesukker* findes, som Navnet siger, i Druer, men ogsaa i andre søde Frugter; sammen med Frugtsukker er det en Bestanddel af *Honning*; under visse sygelige Tilstande i Legemet udskilles det i mere eller mindre rigelig Mængde i Urinen (*Sukkersyge*). Fabrik-mæssigt fremstilles det ved Kogning af Stivelse med fortyndet Svovlsyre; Syren fjernes bagefter, idet man tilsætter Kridt (kulsur Kalk), hvorved der fældes svovlsur Kalk, som frafiltreres. Opløsningen

giver derpaa efter Inddampning Krystaller af Druesukker. Denne Sukkerart smager mindre sødt end almindeligt Sukker (Rørsukker) og er ikke fuldt saa let opløseligt i Vand som dette; i stærk Alkohol er det tungtopløseligt. Varmer man tørt Druesukker op til højere Temperatur, spaltes det, og der dannes en brun Masse, som bruges til Farvning af Madvarer («Kulør»). Sætter man en Druesukkeropløsning til en varm Opløsning af vinsurt Kobberveilte i Natron (denne Opløsning kaldes »Fehlings Vædske«), da faar man et rødt Bundfald af Kobberforilte, fordi Druesukkeret afilter Kobberveilte til Kobberforilte. Paa denne Maade kan man paavise, om der er Druesukker i Urin; hvis denne ved i forholdsvis ringe Mængde at sættes til opvarmet »Fehlings-Vædske« giver et gult eller rødt Bundfald, da indeholder den Druesukker.

Druesukker kan uden at forandres koges i nogen Tid med fortyndet Svovlsyre; derimod sønderdeles det ved Kogning med stærke Baser, f. Eks. med Natron; der dannes herved bl. a. Mælkesyre, og Opløsningen bliver brun. Sætter man Gær til en Druesukkeropløsning, indtræder der snart en livlig Kulsyreudvikling, og der dannes samtidigt Alkohol («Vinaandsgæring»); paa denne Sønderdeling af Druesukker beror Fremstilligen af flere gærede Drikke.

Frugtsukker findes sammen med Druesukker i søde Frugter og i Honning. Det er bekendt, at frisk Honning er flydende, men efterhaanden delvis bliver fast; dette beror paa, at Druesukkeret i Honningen i Tidens Løb udkrystalliserer som hvide Korn, medens Frugtsukkeret holder sig flydende. En Blanding af begge Sukkerarter dannes, naar man koger almindeligt Sukker (Rørsukker) med fortyndet Svovlsyre. Denne Blanding kaldes *Invertsukker*.

Rent Frugtsukker er hvidt og krystallinsk; det gærer langsommere end Druesukker og smager sødere end dette. Iøvrigt forholder det sig overfor Syrer og Baser paa samme Maade som Druesukker.

Ved Kogning af Mælkesukker med fortyndet Svovlsyre faar man foruden Druesukker en Sukkerart, der kaldes *Galaktose* og har samme procentiske Sammensætning som Frugtsukker og Druesukker.

*Rørsukkergruppen*. Vort almindelige »Sukker« er *Rørsukker*; til samme Gruppe som dette hører ogsaa *Mælkesukker*, der findes i Mælk, og *Maltose*. Alle disse tre Sukkerarter har Formlen  $C_{12}H_{22}O_{11}$  og gaar ved Kogning med fortyndet Svovlsyre over til Sukkerarter af den forrige Gruppe.

*Rørsukker* er meget udbredt i Planteriget, ikke alene i Sukkerør og Sukkerroer, men ogsaa i Sukkerhorn, Sukkerhirse, forskellige Palmer og mange Blomster. Sammen med Druesukker og Frugtsukker findes det i Honning. Fortrinsvis fremstilles det af Sukkerroer og Sukkerør.

Sukkerroen indeholder omtrent 96 pCt. Saft, og af dette Procent-

tal er 9—10 pCt. Sukker; i Sukkerrør er omtrent 89 pCt. Saft med 18—20 pCt. Sukker. Saften indeholder foruden Sukker baade Syrer og Æggehvide-stoffer m. fl.; den behandles med Kalk og koges hermed. Derved udskilles Syrerne som Kalkforbindelser og Æggehvide-stofferne gaar over i uopløselig Tilstand (»koagulerer«). Man filtrerer Bundfaldet fra og har da »Tyndsajt«, som inddampes ved lavere Tryk og derved bliver koncentreret til »Tyksajt«, som indeholder ca. 50 pCt. Sukker. Denne Saft maa affarves, hvilket kan ske ved Hjælp af Svovlsyring (Side 63). Derefter filtreres den og indkoges ved lavt Tryk, indtil der udskilles Sukker (»Kogning paa Korn«). Det færdigkogte Produkt (»Fyldmassen«), der indeholder 70—72 pCt. Sukker, bringes ud i lakerede Jernkasser og henstilles heri ved 30—36° i et Døgn. Herved udskilles Sukker, som skilles fra Siruppen ved Centrifugering. Siruppen giver ved Indkogning »andet Produkt« Sukker o. s. v.

Tilslidst bliver der en Sirup tilbage, som ikke kan bringes til at krystallisere, uagtet den indeholder omtrent 50 pCt. Sukker. Denne Sirup kaldes *Melasse* og bruges bl. a. til Fabrikation af Spiritus og til Fremstilling af Foderstoffer.

Man har paa den anførte Maade faaet *Raasukker*, som i mange Tilfælde maa raffineres; dette foregaar i »Sukkerraffinaderierne«. Man opløser Sukkeret i Vand, tilsætter Kalk og Okseblod og koger Opløsningen. Derved udskilles Blodets Æggehvide-stof og indhyller Urenhederne i Sukkeropløsningen; efter Skumning og Filtrering gennem Benkul indkoger man nu den rensede Saft i luftfortyndet Rum (Vakuum) ligesom ovenfor nævnt. Den Fyldmasse, som man herved faar, opvarmes, til Sukkerkrystallerne er opløste, og bringes derefter paa *Topsukkerforme*, hvor Sukkeret under Omrøring krystalliserer. Naar dette er sket, aabner man for Formens Spids og lader Siruppen flyde ud. Den sidste Sirup fortrænges fra Sukkeret med ren Sukkersirup. Vil man have *Kandis*, da bringes »Fyldmassen« i Kobberkar, som er gennemtrukne med Snore; ved langsom Afkøling krystalliserer *Kandis* over disse.

Rent Rørsukker er farveløst og krystallinsk; det kan opløses i  $\frac{1}{3}$  af sin Vægt koldt Vand og i alle Forhold i varmt Vand. Varmer man Sukker op til 160°, smelter det til en glasagtig Masse, der kaldes *Bygsukker*, og som ved Henliggen igen gaar over til Rørsukker; opvarmer man det stærkere endnu (til ca. 200°), spaltes det og giver *Karamel*, et brunt, bittert Stof, som ikke igen gaar over til Sukker. Koger man Sukker med fortyndet Svovlsyre, giver det en Blanding af Druesukker og Frugtsukker; ved Rystning med Kalkmælk forener det sig med Kalken til Rørsukkerkalk, som er opløselig i koldt Vand. Det staar sig altsaa ikke overfor Syrer, men forholdsvis godt overfor Kalk og andre Baser; saaledes kan det i Modsætning til Druesukker koges med middelstærk Natron uden at farves kendeligt.

*Mælkesukker* udgør 3—5 pCt. af Pattedyrenes Mælk. Naar man har udskilt Ostestoffet af denne, bliver Mælkesukkeret tilbage i Vallen; indkoger man denne til et mindre Rumfang, udskiller det sig i Krystaller. Disse er haarde og smager kun meget svagt sødt, ligesom de ogsaa er langt mindre letopløselige i Vand end Rørsukker. Koger man Mælkesukker med fortyndet Svovlsyre, da giver det Druesukker og Galaktose (Side 179). Under særlige Forhold gaar mælkesukkerholdige Vædsker i en eiendommelig Gæring, hvorved der dannes Alkohol og Mælkesyre; af Mælk vil man altsaa ved en saadan Gæring kunne tilvejebringe en berusende Drik; dette har Nomaderne paa Ruslands sydvestlige Stepper i lang Tid gjort, idet de anbringer Hoppemælk i Trækar eller Læderflasker og tilsætter en særlig Slags Gær. Produktet kaldes *Kumys*. Ogsaa det saakaldte *Kefir* er et Gæringsprodukt af Mælk (Komælk).

*Maltose* er en Sukkerart, som dannes, naar et Vandutræk af Malt virker paa Stivelseklister, bedst ved 63°. Virkningen beror paa, at Maltudtrækket indeholder en Gæringsvækker, der kaldes *Diastase*; denne omdanner Stivelsen til Maltose og et andet Kulhydrat, *Dekstrin*. Maltose er opløselig i Alkohol og skilles derved fra Dekstrin, som er uopløselig deri. Det smager sødt og *gaar direkte i Gæring ved Tilsætning af almindelig Gær, hvorved dannes Vinaand og Kulsyre; paa dette Forhold beror Fremstillingen af Spiritus* (Side 165). Koger man Maltose med fortyndet Svovlsyre, spaltes det og giver udelukkende Druesukker.

*Stivelsegruppen*. Hertil henregnes forskellige Kulhydrater, af hvilke *Stivelse* er det vigtigste; oftest har de en Sammensætning, der svarer til Formlen  $C_6H_{10}O_5$ , og ved Kogning med fortyndede Syrer gaar de over til Sukkerarter af Druesukkergruppen,  $C_6H_{12}O_6$ , idet der optages Vand.

*Stivelse* er overordentlig udbredt i Planteriget; det findes baade i Frugter, Rødder og Rodknolde; særlig forekommer det i stor Mængde i Kornsorternes Frø, hos Bælgfrugterne, i Kartoffelknoldene og i Marven hos forskellige Palmer, f. Ex. hos Sagopalmen. De enkelte Stivelsekorn har en ejendommelig Bygning, og deres Udseende veksler med den Plantearart, hvorfra Stivelsen stammer, saaledes at man ved Hjælp af Mikroskopet kan bedømme en Stivelsearts Oprindelse. *Kartoffelstivelse* faas af Kartoffler; disse vadskes først paa en særlig Vadskemaskine og rives derefter paa Rivemaskiner, hvorved der dannes en Dejg, som udvadskes under Tilstrømning af Vand; Blandingen af Vand og Stivelse løber igennem »Børstesigter«, som holder Urenheder tilbage, men lader Stivelsen og Vandet (den saakaldte »*Stivelsemælk*«) passere.

Man samler Stivelsemælken i store Kar (»Sættekar«), hvor Stivelsen sætter sig til Bunds, medens Vandet fratappes. Efter yderligere Vadskning med Vand, hvilket kan ske paa en Centrifuge, som er udforet med Tøj, maa Stivelsen afvandes og tørres; ved Tørringen trækker Stivelsen sig sammen, og Massen slaar Revner paa Kryds og Tvers; derved fremkommer den stænglede Form, hvori Stivelsen kommer i Handelen. *Hvedestivelse* faas af Hvedemel, som bestaar af Stivelse og et Æggehvidestof, der hedder *Gluten*; man udrører skraaet Hvede eller Hvedemel med Vand til en Dejg; denne behandles med en kanelleret Trævalse under Tilstrømning af Vand. Stivelsen flyder bort med Vandet og samles paa lignende Maade som ovenfor nævnt; *Gluten* bliver tilbage som en sejt graalig Masse, der kan benyttes som Næringsmiddel, f. Eks. til Glutenbrød, Macaroni o. lign.

Pulverformig Stivelse er ren hvid og uopløselig baade i koldt Vand og i Alkohol; koger man den med Vand, bulner det ud og giver Stivelseklister.

I Virkeligheden gaar der en Del Stivelse i Opløsning ved Kogning med Vand; tilbereder man tynd Stivelseklister og bringer man det paa et Filter, vil den klare Vædske, som løber gennem dette, indeholde opløselig Stivelse. Dette kendes paa, at Opløsningen bliver blaa ved Tilsætning af en Jodopløsning, fordi der dannes »Jodstivelse«. Ved denne Prøve kan man paavise meget smaa Mængder Stivelse (se Jod, Side 85). Ogsaa uopløselig Stivelse giver med Jod blaa »Jodstivelse«. Den blaa Farve fremkommer ikke, naar Opløsningen er varm; er den fremkommen i en kold Opløsning, forsvinder den igen, naar denne opvarmes. Ved Ophedning af tør Stivelse til 150—200° faar man *Dekstrin*, der bruges som Klæbemiddel (se nedenf.), og ved Indvirkning af et Maltudtræk (ved 63°) giver Stivelseklister baade Maltose (S. 181) og Dekstrin; da begge disse Stoffer er letopløselige i Vand, vil den tykke Klister blive tyndflydende, naar denne Omdannelse har fundet Sted. Det er tidligere (Side 178) omtalt, at Stivelse ved Kogning med fortyndet Svovlsyre omdannes til Druesukker og bruges til fabrikmæssig Fremstilling af dette Stof. Stivelse har stor Betydning som Næringsmiddel samt som Udgangspunkt for Fremstilling af gærede Drikke og Alkohol samt af andre Kulhydrater. Det bruges endvidere til Stivning af Tøj, til Klister, Bandager m. m.

I Planteriget findes flere stivelselignende Stoffer, f. Eks. *Inulin* i Georgineknolde, Løvetand o. a. St. og *Lichenin* i islandsk Mos. Den dyriske Organisme indeholder et stivelselignende Stof, *Glykogén*, som særligt findes i Leveren. Alle disse tre Stoffer giver dog ved Kogning med Vand en Opløsning og ikke noget Klister. De bliver ikke blaa ved Tilsætning af Jod, men giver derved rød eller gul Farvereaktion.

*Dekstrin*, der, som ovenfor nævnt, faas ved Ophedning af tør Stivelse til ca. 200°, er letopløseligt i Vand; med lidt Vand danner

det en gummilignende Opløsning, der finder megen Anvendelse som Klæbemiddel i Stedet for Gummi, f. Eks. paa Etiketter og Frimærker. Dekstrin kaldes derfor ogsaa »*Stivelsegummi*« og fremstilles fabrikmæssigt. Koger man det med fortyndet Svovlsyre giver det Druesukker.

*Gummiarter.* Det saakaldte *arabiske Gummi* (*Gummi arabicum*) bestaar af Kalk- og Kalisaltes af *Arabinsyre*. Denne Syre, der ogsaa kaldes *Arabin*, er et Kulhydrat og kan fremstilles af en Gummiopløsning ved Tilsætning af Saltsyre og Alkohol, hvorved den fældes som et hvidt Bundfald. Renest kan den faas af Runkelroer. Koger man Gummi med fortyndet Svovlsyre, faar man en Sukkerart, som kaldes *Arabinose*,  $C_5H_{10}O_5$ . Den arabiske Gummi vindes af forskellige Akaciaarter, som vokser i det nordlige Afrika og i Senegambien; den er opløselig i Vand og bruges til Klæbemiddel samt i Blækfabrikationen, Tøjtrykkerier osv. foruden til medicinsk Brug.

Ogsaa vore almindelige Løvtræer, f. Eks. Bøg og Birk, indeholder en Gummiart, *Vedgummi*; denne er imidlertid uopløselig i koldt Vand, men kan langsomt opløses ved Kogning med rigeligt Vand; ogsaa overfor fortyndet Svovlsyre forholder den sig anderledes end arabisk Gummi; den giver nemlig ved Kogning dermed ikke Arabinose, men en anden Sukkerart, *Xylose*,  $C_5H_{10}O_5$ , der ogsaa opstaar, naar Straa koges med fortyndet Svovlsyre. *Kirsebærgummi*, som flyder ud af Barken paa Kirsebærtræer, er forskellig fra Vedgummi og beslægtet med arabisk Gummi; den bulner ud i Vand uden at danne nogen egentlig Opløsning og giver ved Indvirkning af Natron Arabin. Til Gummiarterne hører ogsaa *Traganth* og de forskellige Slags *Planteslim*, der f. Eks. findes hos Karse, Hør (Hørfroslim), Kvæder, Althæarod o. fl.

---

*Cellestof* eller *Cellulose*,  $C_6H_{10}O_5$ , som udgør den væsentligste Bestanddel af Cellevæggene hos Planterne, er ogsaa et Kulhydrat; saavel haardt Træ som de friske bløde Skud indeholder dette Stof som væsentlig Bestanddel, men jo ældre Cellerne bliver, desto mere dannes der tillige af andre Stoffer, f. Eks. Harpiks, Gummi, Lignin o. a. Disse Stoffer er mere kulstofholdige end det egentlige Cellestof og forkuller ved Indvirkning af koncentreret Svovlsyre; de modstaar Syrer og Alkalier langt daarligere end Cellestof, og derved bliver det muligt at fremstille dette i ren Tilstand.

*Bomuld* og *Filtrerpapir* er nogenlunde rent Cellestof og kan yderligere renses ved Behandling med Vand, Alkalier, Syrer, Vinaand og Æter; Træ maa derimod, naar det skal bruges til Fremstilling af Cellestof, underkastes en mere indgribende Behandling, idet man finder det og derefter f. Eks. behandler det med varmt Vand, Alko-

hol og Benzol samt skiftevis med Bromvand (Side 83) og Salmiakspiritus; tilsidst maa det udvadskes med Vand og koges med Vinaand. Fabrikmæssigt udvindes Cellulose af Træ ved Kogning af dette med sur svovlsyrlig Kalk, hvorved man faar den saakaldte »Sulfitcellulose«, der anvendes i Papirfabrikationen.

*Ren Cellulose* er hvid og silkeglinsende; den kan hverken opløses i Vand, Alkohol eller noget andet almindeligt Opløsningsmiddel. Ved Kogning med fortyndet Svovlsyre giver den efterhaanden Druesukker, og da dette ved Gæring giver Alkohol, vil man altsaa kunne fabricere *Spiritus af Træ*. Behandler man Cellulose med kold koncentreret Svovlsyre, faar man *Amyloid*, der ligesom Stivelse giver blaa Farve ved Behandling med Jod. *Pergamentpapir* faar man ved Dypning af ulimet Papir (Filtrerpapir) i en Blanding af 2 Dele konc. Svovlsyre og 1 Del Vand. Det udvadskes derefter med Vand og fortyndet Ammoniakvand (Salmiakspiritus) og har da lignende Egenskaber som de dyriske Hinder (Blærer).

En vigtig Egenskab hos Cellulose er, at det ligesom Alkoholerne forener sig med Salpetersyre og giver sammensatte Æterarter (Side 172), som kaldes *Nitrocellulose*, ganske paa samme Maade som Glycerin giver Nitroglycerin (Side 176). Til Fremstilling af Nitrocellulose gaar man ud fra Bomuld; dette dyppes i nogle Minutter i en Blanding af stærk Svovlsyre og stærk Salpetersyre og vadskes derpaa i rigeligt Vand. Tilsyneladende har Bomulden derved ikke lidt nogen Forandring, men i Virkeligheden er den omdannet til en hel anden Forbindelse; denne forbrænder pludseligt ved Antændelse og eksploderer under passende Betingelser med voldsom Kraft. Produktet er kvælstofholdigt og indeholder tillige langt mere Ilt end Bomuld; det kaldes ogsaa *Skydebomuld* eller *Pyroxylin*. En særlig Nitrocellulose er det saakaldte *Kollodiumuld*, der fremstilles ved noget længere Tids Indvirkning af stærk Svovlsyre og Salpetersyre paa Bomuld, og som ved Opløsning i en Blanding af Æter og Vinaand giver *Kollodium*; dette anvendes ved Saarbehandling og efterlader ved Ætervinaandens Fordampning en gennemsigtig Hinde af Nitrocellulose. Skydebomuldens Eksplosion beror paa de samme Forhold som Nitroglycerinets (Dynamitens); disse er omtalt Side 176.

*Papir* bestaar i ren Tilstand væsentligst af Cellulose og fabriceres af Bomulds- og Linnedklude m. m. Simplere Papirsorter (Avispapir m. m.) fremstilles dog af mange andre Raaprodukter, f. Eks. Straa, som ved passende Behandling giver en Cellulose, der er meget brugbar til Papirfabrikation; ligeledes gaar man ud fra Træ (f. Eks. Hvidgran), som koges med sur svovlsyrlig Kalk (se ovenfor) under stærkt Tryk og derpaa behandles med rigeligt Vand hvorved faas en Cellulose (Sulfitcellulose), som kan bruges til Papir.

Cellulose er let antændelig; opheder man den uden Luftens Adgang giver den væsentligst de samme Produkter som dem, man faar

ved tør Destillation af Træ, altsaa Træspiritus og Eddikesyre m. m. Henligger den paa fugtige Steder i Berøring med kvælstofholdige Stoffer, da indtræder der en Forraadnelse eller *Formuldning*, hvorved der dannes mørkfarvede *Muldstoffer*, som ofte har sur Reaktion; sure Muldstoffer dannes i større Mængde i Tørvemoser, men iøvrigt paa ethvert Sted, hvor Plantedele forraadner uden Luftens Adgang. Ved en særlig Gæring under stillestaaende Vand giver Cellulose Sumpgas og Kulsyre.

---

Alle Kulhydrater giver ved fortsat Kogning med fortyndet Salpetersyre tilsidst Oxalsyre (Side 170); denne Syre opstaar ogsaa, naar Cellestof ophedes med Natron og Kali.

---

I Planteriget findes æteragtige Forbindelser af Sukkerarter; de kendes derpaa, at de ved Indvirkning af visse Gæringsvækkere, som ofte er til Stede i Planten, spaltes saaledes, at der blandt de derved dannede Produkter findes Glykose eller Druesukker. Man har derfor kaldt dem *Glykosider*. Disse er faste og krystallinske og kan opløses i Alkohol, men ikke i Æter. Saadanne Glykosider er f. Eks. til Stede i sort Sennop, bitre Mandler, Kirsebær- og Blommekærner, Pile- og Poppelbark o. a. St. Sennepsfrøet indeholder Glykosidet *myrønsurt Kali*, som spaltes i surt svovlsurt Kali, *Sennopsolie* og en Sukkerart. Sennopsolien er en svovlholdig Forbindelse, der lugter irriterende og angriber Huden. Bitre Mandler indeholder det kvælstofholdige Glykosid *Amygdalin*, som foruden Druesukker giver Spaltningensprodukterne *Bittermandelolie* og *Blaasyre*; den sidste er bekendt som en frygtelig Gift. Den indeholdes i det saakaldte *Bittermandelvand*, som faas ved Destillation af knuste bitre Mandler med Vand og Alkohol og i fortyndet Tilstand bruges i Medicinen. Pilebark indeholder *Salicin*, et Glykosid, som spaltes i en Sukkerart, og *Salicylalkohol*; denne Alkohol giver ved Iltning *Salicylsyre*, som iøvrigt fremstilles fabrikmæssigt af Karbolsyre. Ogsaa *Karminsyre* er et Glykosid; den findes i Cochenillen (en Skjoldlus) og spaltes ved Kogning med fortyndet Svovlsyre i en Sukkerart og *Karminrødt*. Handelsvaren *Karmin* faas af Kochenille paa en noget anden Maade; opløses den i fortyndet Salmiakspiritus, faar man *rødt Blæk* (*Karminblæk*); en saadan Karminopløsning giver ved Til sætning af en Alunopløsning et rødt Bundfald af *Karminlak* eller *Florentinerlak*.

Ogsaa *Indigo* og Kraprodens Farvestof *Alizarin* (Side 162) dannes ved Spaltning af Glykosider, som findes i visse Planter.

---



## PRODUKTER AF STENKULSTJÆRE

(Herunder ogsaa beslægtede Stoffer af Planteriget).

Det er allerede tidligere omtalt, at man ved Destillation af Stenkulstjære vinder forskellige Kulbrinter (Side 160—162), som har betydelig Værdi, fordi de tjener til Udgangspunkt for Fremstillingen af en stor Mængde andre Forbindelser, der finder udstrakt og betydningsfuld Anvendelse, saavel i Lægevidenskaben som i det daglige Liv. Mange af disse Forbindelser har tillige stor videnskabelig Betydning; deres Sammensætning er imidlertid ofte saa indviklet, at det vilde være ganske forgæves at forsøge paa at gøre den almenfattelig. I det følgende skal i Korthed nævnes de vigtigste Stoffer, som kan faas af Stenkulstjæreprodukterne, idet de allerede tidligere omtalte forbigaas. Derhos skal tillige flere beslægtede Stoffer berøres.

Anilin og Toluidin, der fremstilles af Stenkulstjærebenzin og af Toluol (Side 161), er Udgangspunktet for den fabrikmæssige Fremstilling af en Række vigtige *Tjærefarvestoffer* («Anilinfarver»); man opheder en Blanding af Anilin og Toluidin med Arseniksyre (Side 99); derved iltes de, og der dannes en metalglinsende Masse, som indeholder arseniksurt Rosanilin, der opløses i Vand; sætter man nu Køkkensalt (Klornatrium) til denne Opløsning, da dannes der *saltsurt Rosanilin*, som udkrystalliserer i grønlig-metalglinsende Krystaller og i Handelen kaldes *Fuchsin* eller *Anilinrødt* (undertiden fejlagtigt «Anilin»). Dette Farvestof kan opløses i Vand og i Alkohol med smuk rød Farve og farver Uld og Silke direkte smukt violetrødt; Bomuld skal før Farvningen bejdses med Tannin (Garvesyre). Af Fuchsin kan ved forholdsvis simple Processer fremstilles smukke, violette, blaa og grønne Farvestoffer, f. Eks. *Hofmannsviolet*, *Anilinblaat* og mange andre.

Ogsaa Karbolsyre og de andre Fenoler, som tidligere er nævnte (S. 162), kan tjene til Fremstilling af Farvestoffer, bl. a. af de saakaldte *Eosiner*, ligesom ogsaa Naftalin er Udgangspunktet for Fabrikationen af talrige *Naftalinfarvestoffer*. At Anthracen, som faas af Stenkulstjære, kan anvendes til Fremstilling af Kraprodens Farvestof Alizarin er allerede tidligere omtalt (S. 162).

Derimod er det ikke nævnt, at ogsaa *Indigo* kan fremstilles kunstigt af Stenkulstjæreprodukter, men i dette Tilfælde har den kunstige Produktion ikke kunnet tage Konkurrencen op med den naturlige.

*Indigofarvestoffet*, *Indigotin*, er et kvælstofholdigt Stof. Det forekommer ikke færdigdannet i Naturen, men forskellige Planter (*Indigofera*) i Ostindien og Amerika indeholder et Glykosid (se Side 185), *Indikan*, som naar Planterne henstilles med Vand paavirket af en Gæringsvækker og spaltes i Sukker og *Indigo*; dette afsætter sig som et blaat Pulver. Naar Indigo henstilles med Druesukker og Sæbe-

syderlud (Natron) i et lukket Kar, omdannes det til *Indigohvidt*, som opløses og giver en gullig Vædske (Farvernes *Indigokype*); denne Vædske bliver straks blaa, naar den kommer i Berøring med Luften, og der udskiller sig da rent *Indigoblaat*, som er uopløseligt i Vand og i Alkohol. Farvningen af Tøj med Indigo foregaar paa den Maade, at man dypper Tøjet i »Indigokypen«, og derpaa udsætter det for Luften; derved udskilles Indigo paa Tøjet. Indigo kan opløses i koncentreret Svovlsyre og dermed give en *Indigosvovlsyre*, som med Natron danner *Indigokarmin*, der bruges til Farvning.

Tjærefarvestoffernes Tal kan tælles i Hundreder; deres Fabrikation indbringer de store Lande, navnlig Tyskland, mange Millioner aarlig, og den i Aarhundredets første Halvdel næsten værdiløse Sten-kulstjære er ved dem bleven af stor Værdi.

Det er imidlertid ikke alene Farvestoffer, men ogsaa en Mangfoldighed af andre Forbindelser, som fabrikeres af Sten-kulstjæreprodukter. Mange Stoffer, som det tidligere har været nødvendigt at skaffe fra Planteriget, kan nu billigere faas af Tjæren.

Saaledes lader den S. 185 omtalte *Bittermandelolie* sig nemt og billigt fremstille af Kulbrinten Toluol, som faas i stor Mængde af Tjære, og ligeledes kan *Benzoësyre*,  $C_6H_5COOH$ , som til medicinsk Brug fremstilles af Benzoëharpiks, faas af den nævnte Kulbrinte. Benzoësyre er fast og krystallinsk; i ren Tilstand er den hvid og lugtfri, men naar den bruges som Lægemiddel er den gul og har en ejendommelig Lugt, fordi den til dette Øiemed skal indeholde nogle flygtige Olier, som opstaar ved Ophedningen af Benzoëharpiks.

Af Karbolsyre, som direkte fremstilles af Tjære, faar man *Salicylsyre*,  $C_6H_4(OH)COOH$ , idet man opheder Karbolsyrens Natriumforbindelse i Kulsyre til  $200^0$  og sønderdeler Produktet med Svovlsyre. Salicylsyren findes iøvrigt i Planteriget, bl. a. i Gaultheriaolie (Vintergrøntolie) og i Spiræablomster. Den er ligesom Benzoësyre fast og opløses vanskeligt i Vand. Man bruger den til medicinsk Brug og til Modvirkning af Forraadnelse (∩: som Antiseptikum). Det saakaldte *Salol* er en Forbindelse, der dannes af Salicylsyre og Karbolsyre; det bruges i Medicinen.

Beslægtet med Benzoësyre og Salicylsyre er *Gallussyre*, som forekommer sammen med Garvesyre i Galæbler, The o. fl. St. Man faar den ved at koge Garvesyre med fortyndet Svovlsyre, og den er ligesom de to foregaaende Syrer fast og krystallinsk. Med Jern-tveklor giver den et blaasort Bundfald; den bruges sammen med Garvesyre til Fremstilling af Blæk. — *Garvesyre* forekommer i Galæbler, som kan indeholde 65—75 pCt. deraf; den danner et svagt gult Pulver, som ikke er krystallinsk og som let opløses i Vand; ligesom andre »Garvestoffer«, af hvilke der findes mange i Planteriget (f. Eks. i Egebark, Kaffe, The. Kinabark o. s. v.), smager den sammensnerpende og farver Jernopløsninger blaasorte. En vigtig Egenskab hos saadanne Garvestoffer er den, at de fælder Limopløs-

ninger og forener sig med de limgivende Væv i den dyriske Organisme. Derpaa beror Garvestoffernes Anvendelse til Garvning. Hensigten med denne er at bringe dyriske Huder i en saadan Tilstand, at de ikke raadner, og at de bliver uigennemtrængelige for Vand samt tillige bløde og smidige. De garvede Huder benævnes *Læder*. Den almindelige *Rødgævning* foretages paa den Maade, at Huderne befries for Køddele, Haar, Fedt o. a. ved Nedlægning i rindende Vand, Afskrabning og Behandling med Kalk o. lign. Efter at Haar og Overhud er fjernede, foretages *Sveldningen*, hvorved Huderne blødgøres, og Kalken fjernes; dette sker derved, at de først behandles med fortyndede Syrer og senere med stærkere Syrer; derpaa foretages den egentlige Garvning, idet Huderne anbringes i Gruber lagvis med Egebark eller andre Garvestoffer; paa denne Maade henligger de i flere Maaneder. Efter Garvningen renses, valkes og smøres Huderne. Ved Behandling med Jernvitriol bliver Læderet sort. *Hvidgævning* foretages ved Hjælp af Alun og Kogsalt, hvorefter Huderne valkes med Olie. *Semsgævning* sker ved Hjælp af Tran; man faar derved »Vadskeskind«. *Ruslæder* er garvet med Birke- eller Pilebark og derefter indgnedet med lugtende Olier. *Saffian* er garvet paa sædvanlig Maade, men derefter underkastet en særlig mekanisk Behandling og farvet.

Af Stenkulstjæredestillaterne har man ogsaa fremstillet mange Forbindelser, der tidligere har været vundet paa anden Maade, ligesom de ogsaa danner Udgangsmaterialet for Fabrikationen af talrige Lægemedler, som har fundet udbredt Anvendelse i den nyere Tid. Saaledes fremstilles det feberstillende Middel, *Antifebrin* eller *Acetanilid* af Anilin ved Ophedning med Iseddike; det danner smaa farveløse Krystaller, som er meget tungtopløselige i Vand, men letopløselige i Alkohol. Uagtet Antifebrin har været kendt i snart 50 Aar, har det dog ikke fundet Anvendelse som Lægemeddel før i de sidste 15 Aar.

---

#### NATURLIGE FARVESTOFFER.

Naturen frembyder flere Farvestoffer, som kan finde praktisk Anvendelse. I det foregaaende er allerede omtalt Indigo (Side 186) og Krap (Side 162), men der findes mange flere. Nogle af dem kan direkte forene sig med Uld, Bomuld, Silke o. s. v. og farve disse Stoffer varigt, medens andre maa knyttes til Tøjet ved Hjælp af et Beidsningsmiddel, som har Evne til at forbinde sig saavel med Farvestoffet som med Tøjet; som Beidse bruges f. Eks. Aluminium-, Jern-, Tin- eller Blysalte.

Den frembragte Farve kaldes *ægte*, naar den kan modstaa Indvirkningen af Luft, Lys, Sæbevand, fortyndede Alkalier m. m., ellers kaldes den *uægte*. Farvestofferne tilintetgøres i Reglen ved Iltnings-

midler, f. Eks. ved Brintoverilte (Side 44) eller ved Klor (Klorblegning); ogsaa Svovlsyrning og andre afltende Stoffer kan virke blegende. — De forskellige Sorter Farvetræ indeholder forskellige Farvestoffer; saaledes kan man af Rødtæ (Fernambuk) og Brasilietræ fremstille Farvestoffet *Brasilin*, der danner gule Krystaller, som farves karminrøde af Ammoniak (Salmiakspiritus).

*Kampeschetræ* eller *Blaatræ* indeholder *Hæmatoxylin*, som danner gule Naale, der bliver violetblaa med Alkalier. Gurgemejerod giver det gule Farvestof *Kurkumin*, som ved Indvirkning af Alkalier eller Borsyre bliver rødbrunt. Ogsaa *Lakmus* og *Orseille* er Farvestoffer, som fremstilles af Plantestoffer. Særlig Betydning har det grønne Farvestof, som findes i alle grønne Plantedele; det kaldes *Klorofyll* eller *Bladgrønt* og indeholder Kulstof, Ilt, Brint og Kvælstof; dette Farvestof spiller en vigtig Rolle for Plantens Liv (S. 27); det kan kun dannes i Planten, naar der er Jernforbindelser til Stede i Jordbunden, hvor den vokser. Klorofyll kan opløses i Alkohol, Æter, Benzin og Olie; dets Opløsninger er i gennemfaldende Lys grønne.

Ogsaa i Urin og i Galde findes adskillige Farvestoffer.

#### ALKALOIDER.

Med dette Navn betegner man en Klasse *kvælstofholdige* organiske Stoffer, som væsentligst findes i Planteriget og som i flere Henseender minder om Alkalierne og da navnlig om Ammoniak, med hvilket de har det til Fælles, at de indeholder Kvælstof, og at de forener sig direkte med Syrer til Salte. Oftest er de giftige og har en bitter Smag. Nogle faa Alkaloider er flydende og flygtige; til dem hører Skarntydegiften *Koniin* og Tobaksgiften *Nikotin*; disse indeholder kun Kulstof, Brint og *Kvælstof*. *Nikotin* findes i størst Mængde i simplere Tobakssorter (7—8 pCt.); i Havanna-tobak findes kun 2 pCt. Det er en stærkt virkende Gift. Ogsaa *Koniin*, som findes i Plet-Skarntyde, er en stærk Gift;  $\frac{1}{10}$  Gram ( $\frac{1}{5000}$  Pund) medfører hurtigt Døden.

De fleste andre Alkaloïder er faste og krystallinske; de indeholder foruden Kulstof, Brint og Kvælstof tillige Ilt, og de kan ikke fordampe. Flere af disse faste Alkaloïder finder trods deres Giftighed Anvendelse som virksomme Lægemedler. Dette er saaledes Tilfældet med *Morfin*, som faas af *Opium*. *Opium* er en indtørret Mælkesaft, som udflyder, naar man gør Indsnit i de umodne Frøapsler paa Opiumsvalmuen, og indeholder foruden *Morfin* flere giftige Alkaloïder, f. Eks. *Narkotin*, *Kodein* og *Thebain*; det er Nærværelsen af alle disse Stoffer, som er Aarsag til Opiums helbredende og giftige Virkninger. *Morfin* er hvidt og krystallinsk; det danner Salte med Syrer; man bruger hyppigst eddikesurt og saltsurt *Morfin* til medicinsk Brug. Det virker søvndyssende og i større Mængder dræbende.

*Kinabark* indeholder bl. a. Alkaloidet *Kinin*, som i Forbindelse med Svovlsyre eller Saltsyre finder stor medicinsk Anvendelse. Det virker feberstillende og nervestyrkende og er ikke nær saa giftigt som Morfin. Ren *Kinin* er letopløselig i Æter; svovlsurt *Kinin* opløses vanskeligt i Vand; tilsætter man lidt fri Svovlsyre, opløses det let, fordi der dannes sur svovlsur *Kinin*, som er letopløselig.

Planteriget frembyder mange andre Alkaloider, som har de mest forskellige Virkninger paa den levende Organisme: *Stryknin*, som findes i Rævekager, fremkalder Stivkrampe; det samme er Tilfældet med *Kurarin*, som findes i Indianernes Pilegift. Galnebær indeholder *Atropin*, som, naar det bringes ind i Øiet, bevirker en stærk Udvidelse af Pupillen og iøvrigt ved indvendig Brug virker som en stærk Gift. *Kokain*, som findes i Kokablade, fremkalder lokal Følelsesløshed; *Pilokarpin* virker overordentlig svæddrivende o. s. v.

*Kaffe* og *The* indeholder et kvælstofholdigt Stof, som i flere Henseender ligner Alkaloiderne; dette Stof kaldes *Kaffeïn* (Koffeïn) eller *Theïn* og krystalliserer i silkeglinsende Naale; det smager bittert og danner Salte med Syrer. — Nær beslægtet med *Kaffeïn* er *Theobromin*, som findes i Kakao (altsaa ogsaa i Chokolade); i sit Udseende ligner det *Kaffeïn*. Begge Stoffer bruges i Medicinen. *Theobromin* har urindrivende Egenskaber; dets Salte sønderdeles ligesom *Kaffeïnsaltene* let af Vand.

I Naturen findes mange *Bitterstoffer*, som i Modsætning til Alkaloiderne er kvælstoffri. I Regelen er de farveløse, ofte giftige; flere af dem bruges som Lægemidler. Hertil hører f. Eks. *Absintin*, som findes i Malurt, *Aloïn*, der er en Bestanddel af Aloe samt *Santonin*, som indeholdes i det saakaldte »*Ormefrø*« og bruges som Middell mod Spolorme. — Spanske Fluere indeholder Bitterstoffet *Kantharidin*, som danner hvide Naale; det trækker Blærer paa Huden og er meget giftigt.

#### ÆGGEHVIDESTOFFER (Albuminstoffer).

Disse Stoffer er altid *kvælstofholdige* og adskiller sig herved fra de to andre vigtige Grupper af organiske Stoffer: Kulhydrater og Fedtstoffer, som begge er kvælstoffri. Æggehvide-stoffer findes baade i Dyrets og Plantens Organisme og spiller en vigtig Rolle for Livet; de udgjør den største Del af den dyriske Organisme. Foruden Kvælstof indeholder de Kulstof, Ilt, Brint og lidt Svovl.

De egentlige Æggehvide-stoffer indeholder 15—18 pCt. Kvalstof. Ved Indvirkning af kemiske Reagenser og ved Forraadnelse giver de mangfoldige Sønderdelingsprodukter; samtidig udvikles ofte Luftarter, f. Eks. Kulsyre, Sumpgas og Svovlbrinte; den sidste giver sig til Kende ved sin ubehagelige Lugt, naar man slaar Hul paa et raadent Æg.

De fleste Æggehvide-stoffer kendes i en *opløselig* og i en *uopløselig* Tilstand, saaledes som Erfaringen viser det med Hønsæggehviden; det raa Æg indeholder opløselig, det haardkogte uopløselig Æggehvide. Overgangen fra den opløselige til den uopløselige Tilstand sker ved Opvarmning af Æggehvideopløsningerne til ca. 70°; derved »koagulerer« Æggehviden,  $\sigma$ : den udskiller sig i fast og uopløselig Form. Den Æggehvide, som ikke kan opløses i Vand, kan bringes i Opløsning ved Opvarmning med Natron eller Kaliopløsning; ogsaa Eddikesyre opløser Æggehvide. Naar Æggehvide-stofferne i Føden kommer ned i Maven, omdannes de ved Indvirkning af *Pepsin*, som findes i den sure Mavesaft, til *Peptoner*; disse har samme Sammensætning, men andre Egenskaber end Æggehvide-stofferne; de er opløselige i Vand og fortyndet Alkohol, og de udskilles (koagulere) ikke ved Kogning.

*Ægalbumin* findes i vandig Opløsning i Fuglenes Æg; man kan faa den i fast og opløselig Tilstand ved at fordele Æggehviden i Vand, hvorved Hinder o. a. efterhaanden sætter sig til Bunds. Den klare Opløsning opvarmes derefter til høist 50°, indtil Vandet er bortdampet. Derved bliver uren Ægalbumin tilbage som en gullig, gummilignende Masse, der langsomt kan opløses i *koldt* Vand; Opløsningen »koagulerer« (»løber sammen«) ved Kogning.

*Blodalbumin* er et Æggehvide-stof, som findes i Blod, og som i høj Grad ligner Ægalbumin. Under visse Sygdomme findes det ogsaa i Urinen. Dette giver sig til Kende derved, at Urinen i saadanne Tilfælde ved Tilsætning af fortyndet Salpetersyre og Kogning giver et Bundfald af koaguleret Æggehvide. Man fremstiller Blodalbumin af Blod, idet man henstiller det i nogen Tid efter, at det er størknet. Derved faar man en gul Vædske, *Blodserum*, som skilles fra den udskilte »Blodkage«; derpaa leder man Kulsyre til det nævnte Serum, filtrerer fra det dannede Bundfald og inddamper Opløsningen under 50°. Baade Ægalbumin og Blodalbumin (Serumalbumin) benyttes som vigtige Næringsmidler; i Industrien anvendes de til Klaring af Vædsker (f. Eks. i Sukkerraffinaderierne); ogsaa i Farverierne bruges de.

Den ovenfor nævnte »Blodkage«, som udskiller sig, naar Blod størkner, bestaar af »Blodlegemer«, som indesluttet af et Æggehvide-stof, der kaldes *Fibrin*. Dette fremstilles ved Piskning af Blod; efter Skylning med Vand danner det en hvidgraa, elastisk, traadet Masse, som i frisk Tilstand optager Ilt af Luften og afgiver Kul-

syre. Denne Evne mister det ved Kogning. Tørret Fibrin er sprødt.

*Plantealbumin* findes i næsten alle Planters Saft og navnlig i Frøene; det ligner i mange Henseender Æggehvide.

Ogsaa *Mælk* indeholder Æggehvidestoffer. Mælk indeholder, foruden Vand, Mælkesukker (Side 181), Fedtstoffer (Side 174), uorganiske Salte og Æggehvidestoffet *Kasein* (*Ostestof*) samt smaa Mængder af andre Æggehvidestoffer. Komælken indeholder 3—5 pCt. Kasein; dette faas ved Tilsætning af svag Eddikesyre til Mælken eller ved Behandling af denne med »*Kalveløbe*« (Slimhinden af Kalvens Kallun) ved 20—50°; derved løber Mælken sammen, en Virkning, som hidrører fra en Gæringsvækker, der findes i Løben. I ren Tilstand er Kasein et hvidt osteagtigt Bundfald, som bliver gulligt ved Tørring. Det opløses ikke i rent Vand, men derimod i svage Syrer og i Alkalier.

Kasein er den væsentligste Bestanddel af Ost; naar den er fældet med Kalveløbe, indeholder den Fedtstof o. a.

I Bælgeplanternes og Boghvedens Frø findes Æggehvidestoffer, som ligner Kasein; de kaldes *Legumin* eller Plantekasein og fældes af den udpressede Saft ved Hjælp af Eddikesyre eller af Løbe.

*Gluten* er et Æggehvidestof, der udgør en væsentlig Bestanddel af Kornsorternes Frø. Man faar det ved Æltning af Hvedemel under en tynd Vandstraale (se Stivelse Side 181); derved skylles Stivelse bort med Vandet, medens Gluten bliver tilbage som en sejg, graalig Masse.

Gluten har stor Betydning for Tilvirkningen af Brød, hvoraf den udgør den væsentligste kvælstofholdige Bestanddel; den giver Dejgen dens sejge Beskaffenhed.

Friskt Brød indeholder 6—7½ pCt. Æggehvidestof foruden 45—50 pCt. Stivelse og Sukker samt 38—44 pCt. Vand. Ved Tilsætning af mere Gluten forøges dets Næringsværdi i høj Grad.

Brød tilberedes af Kornsorternes Mel, hvis vigtigste Bestanddele er *Stivelse* og *Gluten*. Ved Bagningen tilsigter man at bringe Melets Bestanddele, særlig Stivelsen, over i en mere opløselig og letfordøjelig Form. Man ælter Melet med Mælk eller Vand til en Dejg og tilsætter et Gæringsmiddel. En Del af Stivelsen omdannes herved til Dekstrin og Sukker, som ved Gærens Indvirkning giver Kulsyre og Alkohol. Kulsyren, som er en Luftart, bevirker, at den sejge Dejg hæves og bliver »porøs« og svampet. Dejgen formes derpaa og bringes ind i en Ovn, som er opvarmet til 250°; under Bagningen bortgaar Kulsyre og Alkohol, hvorved Brødet bliver endnu mere porøst; der dannes tillige en Skorpe, hvori Stivelsen næsten fuldstændigt er omdannet til Dekstrin (Side 182), hvilket ogsaa —

men i langt ringere Grad — er sket i Brødets Indre. — I Stedet for Gær kan man ogsaa bruge Salte, som kan give Anledning til Kulsyreudvikling, eller man kan presse Luft ind i Dejgen og hæve den. Hvedebrød er hvidt, Rugbrød har derimod altid en mørkere Farve, fordi Rugmel er mere klidholdigt; dette bevirker, at der under Gæringen dannes en rigeligere Mængde Mælkesyre, som ved Indvirkning paa den tilstedeværende »Plantelim« fremkalder den mørke Farve.

*Blodets Farvestof*, det saakaldte *Hæmoglobin*, er nær beslægtet med de egentlige *Æggehvide*stoffer. Det udgør Hovedbestanddelen af de røde Blodlegemer. Hæmoglobin optager direkte Ilt fra Luften og bliver derved til *Oxyhæmoglobin*, som igen afgiver Ilt til Stoffer, som kan optage denne. Ogsaa med Kulsyre, Blaasyre og Acetylen forener Hæmoglobin sig, og derpaa beror flere af disse Stoffers giftige Virkninger. Efter Tørring ved  $100^{\circ}$  indeholder Hæmoglobin  $\frac{4}{10}$  pCt Jern.

De limgivende Væv, som findes i den dyriske Organisme, giver ved Kogning med Vand *Lim*; den saaledes dannede Limopløsning bliver geléagtig (gelatinerer) ved Afkøling.

Almindelig *Lim* (Benlim) fremstilles af *Ben* ved Behandling af de kogte Knogler med spændt Damp; derved gaar Lim i Opløsning, medens fosforsur Kalk bliver tilbage; man kan ogsaa først opløse den fosforsure Kalk ved at behandle Knoglerne med Saltsyre og derpaa koge Brusken til Lim. *Ægte Husblas* er den rensede og tørrede Svømmeblære af Støren; *den almindelige Husblas*, som gaar i Handelen, er ikke andet end ren og udsøgt Lim, som er fremstillet paa den ovenfor angivne Maade.

Den urene Lim, som bruges til Snedkerlim, Limfarver m. m., fremstilles af dyrisk Affald, som først befries for Køddele, Haar m. m. og derefter koges. Ren Benlim er farveløs, gennemskinnende og opløselig i kogende Vand; Opløsningen stivner (»gelatinerer«) ved Afkøling, selv om den kun indeholder  $1\frac{1}{2}$  pCt. Lim; den giver Bundfald med Garvesyre og med Alkohol.

*Hornstof* eller *Keratin* er en Bestanddel af Hud, Negle, Haar, Fjer og Horn; det indeholder foruden Kulstof, Brint, Kvælstof og Ilt tillige fra  $\frac{3}{4}$ —5 pCt. Svovl. Hornstof kan opløses i stærk Edikesyre og i Alkalier. Svovlet, som indeholdes deri, er saa løst bundet, at de hornstofholdige Stoffer, f. Eks. Haar, ofte farves mørke (sorte) af Bly- og Sølvsalte, fordi der dannes sort Svovlbly eller Svovlsølv. Forskellige Haarfarvingsmidlers Virkning beror paa dette Forhold.



## PRODUKTER AF ÆGGEHVIDESTOFFER.

Ved ufuldstændig Forbrænding af kvælstofholdige dyriske Stoffer, f. Eks. Blod, Brusk, Læderaffald o. s. v., faar man, som tidligere omtalt, kvælstofholdige Kul, *Dyrkul*; opheder man disse med Potaske, dannes der et Produkt, som ved Udludning med Vand giver en Opløsning, der indeholder det giftige *Cyankalium*, KNC, i meget uren Tilstand; denne Opløsning giver ved Kogning med Jern *gult Cyanjernkalium* eller *gult Blodludsalt*,  $K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O$ , som danner store gule Krystaller. Dette er Udgangsmaterialet for Fremstillingen af de saakaldte *Cyanforbindelser*, af hvilke mange er meget giftige, bl. a. *Blaasyre* eller *Cyanbrinte*, som er omtalt Side 185, og som kan faas ved Destillation af gult Blodludsalt med fortyndet Svovlsyre. Det gule Blodludsalt giver ved Glødning *Cyankalium*, der bruges som Opløsningsmiddel for Klorsølv ved den galvaniske Udfældning af Sølv (Førsølving og Forgyltning, se S. 153 og 154) og er overordentlig giftigt. Sætter man en Opløsning af gult Blodludsalt til en Opløsning af et Jernveiltesalt (Ferrisalt), f. Eks. til Jernklorid, faar man et blaåt Bundfald af *Berlinerblaat*; dette bruges som Farve. Opløses det i Oxalsyre, faar man *blaat Blæk*, hvorimod det ved Opløsning i vinsur Ammoniak giver *violet Blæk*. *Berlinerblaat* bruges ogsaa til *blaa Blyanter*. Leder man Klor til gult Blodludsalt, faar man *rødt Blodludsalt* eller *rødt Cyanjernkalium*,  $K_3Fe(CN)_6$ , som danner smukke rubinrøde Krystaller. Dette Stof giver med en Jernvitriolopløsning *Berlinerblaat*. Alle de her nævnte *Cyanforbindelser* er kvælstofholdige, og deres Kvælstof stammer fra de dyriske Stoffer, af hvilke de oprindelig er fremstillede.

Medens de her nævnte Produkter af Æggehvidestofferne er dannede ved kunstige Indgreb, findes der andre Produkter, som dannes af Æggehvidestofferne ved Stofskiftet i den dyriske Organisme, og som væsenligst udskilles gennem Urinen. Til disse sidste Produkter hører *Urinstof*, *Urinsyre* og *Hippursyre*, som alle tre er kvælstofholdige.

*Urinstof*,  $CO(NH_2)_2$ , findes i Menneskets og særlig rigeligt i de kødædende Dyrs Urin. Man kan fremstille det af Urin ved at inddampe den til Sirupstykkelse og derpaa tilsætte stærk Salpetersyre. Derved udskilles der Krystaller af salpetersurt *Urinstof*, og heraf kan man paa simpel Maade faa *Urinstof* som farveløse Krystaller, der kan opløses baade i Vand og i Alkohol. *Urinstof* kan imidlertid ogsaa fremstilles fuldstændigt ved Kunst af det ovenfor omtalte gule Blodludsalt. Naar Urin raadner, gaar det *Urinstof*, som findes deri, over til kulsur Ammoniak (*Hjortetaksalt*); dette fremstilles derfor undertiden af raadden Urin.

*Urinsyre*,  $C_5H_4N_4O_3$ , findes i forholdsviis ringe Mængde i Menneskeurin; i rigelig Mængde forekommer den i Guano og i Slangernes

Ekskrementer, hvoraf den let kan fremstilles. Den er i Modsætning til Urinstof meget vanskelig opløselig i Vand og udskiller sig under visse Omstændigheder i Nyren (Nyregrus) og i Blæren, hvor den kan danne Blæresten. Ren Urinsyre danner et hvidt krystallinsk Pulver, som kan opløses i Alkalier (Kali og Natron); man modvirker derfor Nyregrus ved at nyde alkaliske Vande.

*Hippursyre*,  $C_9H_9NO_3$ , er en Bestanddel af Hestens og Koens Urin og kan faas ved Inddampning af denne til Sirupstykkelse og derpaa følgende Tilsætning af Saltsyre. Den danner tungtopløselige hvide Krystaller, som ved Kogning med Saltsyre bl. a. giver *Benzoësyre* (Side 187). Denne Syre kan altsaa fremstilles af Hesturin.

Naar Æggehvidestofferne raadner, hvilket sker ved Indvirkning af Forraadningsbakterier, dannes mangfoldige Stoffer, deriblandt fede Syrer, Svovlbrinte, Sumpgas og talrige kvælstofholdige organiske Stoffer, af hvilke mange er giftige og ligesom de Side 189 omtalte Alkaloider kan forene sig med Syrer og danne Salte. Faar Forraadnelsen Lov at skride videre frem, da fortsættes den, indtil Æggehvidestoffet er fuldstændigt spaltet i simpelt sammensatte Forbindelser: Kulsyre, Ammoniak, Salpetersyre og Vand, som paany tjener Planten til Næring og altsaa igen indtræder i Kredsløbet i Naturen.

Man modvirker Forraadnelsen, idet man anvender saadanne Midler, som gør Bakteriernes Eksistens umulig, f. Eks. Afkøling til lav Temperatur, eller Ophedning i Kar, som derefter lukkes hermetisk (lufttæt); man kan ogsaa tilsætte Stoffer, som dræber Bakterierne eller hindrer deres Virksomhed, f. Eks. Alkohol, Borsyre, Salicylsyre o. fl., eller anvende Nedsaltning, hvorved man berøver Stofferne Fugtighed, Røgning eller lign.

Medens Forraadnelsen kan fortsættes, indtil der er dannet de simplest sammensatte Stoffer, vil der ved *Gæring*, som navnlig finder Sted ved forskellige Gæringsvækkeres Indvirkning paa Sukkerarter og andre organiske Stoffer indtræde en Spaltning, som i Regelen standser, inden den oprindelige Forbindelse fuldstændig er sønderdelt i simpelt sammensatte Stoffer. Gæringen ender oftest med Dannelsen af et i hvert enkelt Tilfælde bestemt Hovedprodukt, og efter dette benævnes den. Den Gæring, hvorved der dannes Alkohol eller Vinaand, kaldes Vinaandsgæring, den, hvorved der dannes Eddike, Eddikegæring o. s. v.

Eksempler paa saadanne Gæringer er ofte nævnt i det foregaaende; de kan indtræde ved Indvirkning af levende Organismer

paa forskellige Stoffer; man kalder dem da *ægte Gæringer*; i Mod-sætning til disse kaldes saadanne Gæringer, som indtræder ved Indvirkning af visse livløse, kvælstofholdige Gæringsvækkere paa forskellige Stoffer for *uægte Gæringer*. En af de vigtigste Gæringer er *Vinaandsgæringen*, som indtræder ved Indvirkning af visse Gæringsvækkere (*Saccharomyceter*) paa Druesukker og Maltose. Paa denne Gæring beror Fremstillingen af Spiritus og saadanne spirituøse Drikkevarer som Vin og Øl.

*Vin* fremstilles som bekendt ved Gæring af Druesaft; dens Indhold af Alkohol er forskelligt; Rødvin indeholder fra 8—12 pCt., Portvin og Sherry fra 12—24 pCt. Da mange forskellige Frugter indeholder Druesukker, vil man ogsaa af deres Saft kunne fremstille Vin (*Frugtvín*) ved Gæring.

Øl er et ufuldstændig gæret Maltudtræk, hvortil der paa et bestemt Punkt af Fabrikationen er sat Humle. Gæringen kan saa vel her som ved Vingæringen ledes paa to forskellige Maader: foregaar den ved noget højere Temperatur (12—19<sup>o</sup>), føres Gærcellerne af den dannede Kulsyre op til Overfladen; man kalder denne Gæring *Overgæring*, og den forløber hurtigere; ved lavere Temperatur (5—10<sup>o</sup>) indtræder *Undergæring*, ved hvilken Gærcellerne bliver paa Karrets Bund; denne Gæring tager længere Tid, men giver et mere holdbart Produkt. Hvidtøl er overgæret, Bajersk Øl undergæret Øl.

Det færdige Øls Hovedbestanddele er Vand, Alkohol, Kulsyre, Sukker, Dekstrin, Gummi, Glycerin, Humlebestanddele, Farvestoffer og Salte. De tre første Stoffer kan bortskaffes ved Destillation; tilbage bliver da den saakaldte *Ølekstrakt*, som indeholder de andre Bestanddele.

Alkoholmængden i Øl er forskellig; Bajersk Øl indeholder 3—5 pCt., Ale og Porter 5—7 pCt., hvidt Øl 1—3 pCt. Alkohol.

Fabrikationen af *Spiritus* er omtalt Side 164. *Brændevin* indeholder 40—50 pCt. Alkohol. *Kognak*, som egentlig skal fremstilles ved Destillation af Vinrester og simple Vinsorter, men nu produceres i stor Mængde ved Kunst, indeholder henimod 50 pCt. Alkohol. *Arrak* er Risbrændevin, *Genever* er Kornbrændevin, som er krydret med Enebærolie. *Whisky* er ligeledes Kornbrændevin, som har en røget Smag; denne stammer fra den til Fremstillingen benyttede Malt.

---

Den hurtigste Maade, paa hvilken et organisk Stof kan spaltes saaledes, at det danner de simplest sammensatte Stoffer, der atter kan udnyttes af Planten og saaledes indtræde i det store Kredsløb igen, er ved *Forbrænding*. Herved forstaar vi i Almindelighed de kulstofholdige Stoffers Forening med Ilt under Udvikling af Lys og

Varme. Hvad der ved Forraadnelsen først naas ved længere Tids Virksomhed af mange forskellige Bakterier, det opnaas ved Forbrænding i Løbet af kort Tid. De kulstofholdige organiske Stoffer brænder med Flamme; denne kan være *lysende* eller *ikke lysende*; oftest er det første Tilfældet; der udskilles nemlig Kul i Flammen; dette Kul bliver glødende og udsender Lys. I en almindelig Lysflamme kan man skelne tre forskellige Dele; den nederste Del nærmest Flammens Udgangspunkt, er farveløs og bestaar af brændbare Luftarter; den mellemste Del, som udgør den største Del af Flammen, lyser med gul Farve; i denne Del forbrænder Brinten til Vand, men da Luften ikke har tilstrækkelig Adgang, forbrænder ikke alt Kul til Kulsyre; de uforbrændte, men glødende Kulpartikler udsender gult Lys og forbrænder først fuldstændigt til Kulsyre i den yderste, ikke lysende Del af Flammen, hvor Luftens Ilt har tilstrækkelig Adgang.

Jo mere Kulstof de brændende Stoffer indeholder, desto mere Luft maa der føres til Flammen; i modsat Tilfælde vil denne ose, idet der udskilles uforbrændt Kul. Ved Anvendelse af Gas til Brændselsmateriale (f. Eks. til Kogegas) bruger man den *Bunsenske Lampe*, som er indrettet saaledes, at Gassen, inden den naar Udstrømningsaabningen, hvor den antændes, blander sig med en tilstrækkelig Mængde Luft (Ilt), saa at den forbrænder fuldstændigt uden at udskille Kul i den indre Flamme; derfor udsender Kogegasflammen intet gult Lys, men er blaalig.

Ved den fuldstændige Forbrænding af organisk Stof bliver Kulstoffet straks til Kulsyre, Brinten til Vand; Ilten i Stoffet medgaar til at danne disse Produkter, og Kvælstoffet frigøres.

Vi er dermed naaet tilbage til de simple Bestanddele, hvoraf alt levende paa Jorden opbygges gennem Plantens Virksomhed og ved Sollysets Hjælp.

---

## REGISTER.

- Absolut Alkohol 165.  
 Acetanilid 188.  
 Acetone 177.  
 Acetylén 160.  
 Affinering 153.  
 Affinitet 5.  
 Ahl 140.  
 Alabast 126.  
 Aldehyd 176.  
 Alizarin 160, 161, 162.  
 Alkalisk Reaktion 15.  
 Alkaloider, 188.  
 Alkohol 164, 165.  
   —, absolut 165.  
 Alkohol og Syrer 164.  
 Alkoholometer 165.  
 Alkymist 96.  
 Aluminium 132, 133.  
 Aluminiumbronze 132, 149.  
 Aluminiumilte 132, 133.  
 Aluminiums Anvendelse 132.  
   — Egenskaber 132.  
   — Forekomst 132.  
   — Fremstilling 132.  
 Alun brændt 133.  
   — koncentreret 133.  
 Alunkrystaller 19 (Fig. 9c).  
 Amalgamer 150.  
 Amethyst 112.  
 Ammoniak 89.  
   —, Anvendelse til Dannelse af kunstig Is 91.  
 Ammoniakens Dannelse i Naturen 90.  
   — Egenskaber 91.  
 Ammoniak, kulurt 123.  
 Ammoniumsalte 92. 8  
 Ammoniaksaltene 122, 123.  
 Ammoniak sodaprocesen 118.  
 Ammoniak, salpetersur 123.  
 Amorf Svovl 53.  
   — uopløseligt Svovl 55.  
 Amylalkohol 164, 165.  
 Amyloid 184.  
 Anilin 161.  
 Anilinblaat 186.  
 Anilinrødt 161, 186.  
 Antifebrin 188.  
 Antifriktionsmetal 102.  
 Antiklor 77.  
 Antimon 101.  
 Antimonbrinte 102.  
 Antimonets Anvendelse 101  
   — Egenskaber 101.  
   — Fremstilling 101.  
 Antimonilte 101.  
 Antimonsyre 101.  
 Anthracén 160 161.  
 Anthracénolie 160.  
 Antracit 107.  
 Antændelsestemperatur 30.  
 Apatit 98.  
 Apparat til Fremstilling af Ammoniak 90 (Fig. 36).  
 Apparat til Fremstilling eller Fabrikation af Jod 84 (Fig. 33).  
 Apparat til Fremstilling af Klorbrinte 61 (Fig. 29).  
 Apparat til Fremstilling af Ozon 33 (Fig. 15).  
 Apparat til Fremstilling af Salmiakspiritus 91 (Fig. 37).  
 Apparat til Forbrænding af Brint i Klor 75 (Fig. 31).  
 Apparat til Svovlrensning 52 (Fig. 25).  
 Arabin 183.  
 Arabinose 183.  
 Arabinsyre 183.  
 Argon 46, 47.  
 Arrak 196.  
 Arsén 99.  
 Arsénbrinte 100.  
 Arsenik 99.  
   —, hvid 99.  
 Arsenikspisere 99.  
 Arsénsyre 99.  
 Arsénsyrling 99.  
 Arséntriklorid 101.  
 Aseptin 103.  
 Asfalt 160.  
 Asparagin 171.  
 Atmosfærisk Luft 45.  
 Atropin 190.  
 Auerlampebelysningen 155.  
 Auer-Lamperne 155.  
 Auer-Net 155.  
 Auripigment 100.  
 Balard 83.  
 Barimilte 26.  
 Barium 128.  
 Baryt, svovlsur 128.  
 Baser 12.  
 Basilius Valentinus 81.  
 Bauxit 133.  
 Bejtse ved Farvning af Tøj 133.  
 Belysning, bengalsk 128.  
 Belysningsgas 159, 160.  
 Belysningsgassens Tilvirkning 159.  
 Belysningsolie 158.  
 Belysningsvædske 163.  
 Benzin 158.  
 Benzol 161.  
 Berlinerblaat 141, 194.  
 Berzelius 7.  
 Bessemerproces 138.

- Biskuitfigurer 134.  
 Bittermandelolie 185, 187.  
 Bittermandelvand 185.  
 Bittersalt 129.  
 Bitterstoffer 190.  
 Bjergkrystal 112.  
 Blaaler 134.  
 Blaanelse 135.  
 Blaa Vitriol 149.  
 Blaasten 149.  
 Blaasyre 141, 185.  
 Blaatræ 188.  
 Bladaluminium 132.  
 Bladgrønt 27, 188.  
 Bladguld, vægte 149.  
 — 154.  
 Blankbrænding 134.  
 Blandinger homogene (ensartede) 5.  
 —, mekaniske 5.  
 Blodalbumin 191.  
 Blodfarvestof 193.  
 Blodludsalt 194.  
 —, gult 141, 194.  
 Blodserum 191.  
 Blodsten 139.  
 Bloksvovl 52.  
 Bly 146.  
 Blyanter 105.  
 Blyaske 146.  
 Blyeddike 168.  
 Blyforgiftninger 147.  
 Blyglans 146.  
 Blyglas 127.  
 Blyhvidt 146, 147.  
 Blyilte 146.  
 —, salpetersurt 147.  
 —, basisk kulsurt 147.  
 —, kromsurt 144, 147.  
 —, svovlsurt 147.  
 Blykolik 147.  
 Blylegeringer 147.  
 Blyoverilte 146.  
 Bly sukker 168.  
 Blyvand 168.  
 Blæk 189.  
 —, blaat 141.  
 —, rødt 185.  
 —, sympatetisk 142.  
 Bogtrykkersvæerte 106.  
 Bomuld 183.  
 Bor 105.  
 Boraks som Lodningsmiddel 120.  
 Boraks 102, 119.  
 Borsalve 103.  
 Borvand 103.  
 Borsyre Anvendelse 103.  
 Borsyre 102.  
 Borsyreanhydrid 103.  
 Borsyrens Fremstilling 103.  
 Borvaseline 103.  
 Brandolier 159.  
 Brandt 96.  
 Brasilin 188.  
 Bremerblaat 150.  
 Brillanten 105.  
 Brintens Egenskaber 38.  
 Brint 34.  
 —, Forbrænding til Vand 38.  
 Brintoverilte 44.  
 Brintoversvovl 60.  
 Brint-Platinklorid 155.  
 Brintudviklingsapparat 36 (Fig. 16).  
 Britanniametal 101.  
 Brom 83.  
 Brombrinte 85, 86, 87.  
 Bromkalium 122.  
 Bromsolv 153.  
 Bromvand 83.  
 Bronze 149.  
 Bronzemønter, danske 149.  
 Brunjernsten 135.  
 Brunkul 107, 159.  
 Brunsten 143.  
 Brændevin 196.  
 Brød 192.  
 Bunsenske Flamme 155.  
 Butylalkohol 165.  
 Bygsukker 180.  
 Bærme 165.  
 Bøgekreasot 162.  
 Calcaroner 51.  
 Caput mortuum 139.  
 Cassius' Guldpurpur 154.  
 Cavendish 10, 35, 46.  
 Cellestof 183.  
 Celluloid 163.  
 Cellulose 183, 184.  
 Cement 125.  
 Cerotinsyre 173.  
 Chilisalpeter 93.  
 Cinders 107.  
 Cinnober 150, 151.  
 Citren 163.  
 Citronolie 163.  
 Citronsyre 171.  
 Courtois 83.  
 Cremor tartari 171.  
 Crocus 139.  
 Cyanbrinte 194.  
 Cyanjernkalium, gult 141.  
 —, 194.  
 Cyankalium 194.  
 Daniells og Meidingers Element 149.  
 Dekstrin 182.  
 Dermatol 148.  
 Destillation, tør 156, 158.  
 —, tør af Træ 159.  
 —, tør af Stenkul 159.  
 De vigtigste organiske Stoffer 156.  
 Diamant 104, 105.  
 Dildolie 163.  
 Dimorfe Stoffer 53.  
 Dolomit 129.  
 Drikkevand 22.  
 Druesukker 178.  
 Drummonds Kalklys 40.  
 Dulcit 166.  
 Dulong 95.  
 Dynamit 94, 166, 176.  
 Dyrkul 107.  
 Dødbrændt 125, 126.  
 Eau de Labarraque 82.  
 Ebonit 163.  
 Eddike 167.  
 Eddikefabrikationen 167.  
 Eddikesure Salte 168.  
 Eddikesurt Blyilte 168.  
 — Kobberilte 168.  
 — Lerjord 168.  
 — Natron 168.  
 Eddikesvampen 167.  
 Eddikesyre 165, 167.  
 —, vandfri 168.  
 Eddikeæter 172.  
 Ekshaustor 159.  
 Elaïdin 175.  
 Emalje, blaa 142.  
 Enebærolie 163.  
 Engelsk Rødt 139.  
 — Salt 129.  
 Er 148.  
 Essence de Mirbane 161.  
 Fajance 135.  
 Farvestoffer, naturlige 188  
 — af Anilin 161.  
 Farvning i Kattuntrykkerierne 162.  
 Fedtstoffer 156, 173.  
 Fehlings Vædske 179.  
 Feldspath 134.  
 Fenol 162.  
 Fenoler 162.  
 Fernambuk 188.  
 Ferrisulfat 139.  
 Ferrocyankalium 141.  
 Ferromangan 142.  
 Flamme 197.

- Flamme, grøn 103.  
 Flaskeglas, brunt 140.  
 Fibrin 191.  
 Flint 113.  
 Florentinerlak 185.  
 Fluor 70.  
 Fluorbrinte 71.  
 Fluorider 70.  
 Flusspath 70.  
 Flussyre 71.  
 Flussyrætsning, blank 72.  
 —, mat 72.  
 Forbindelser, kemiske 2, 3.  
 Forbrænding af Ilt i Brint  
 41 (Fig. 21).  
 — af Brint i Klor 74.  
 — af Fosfor i Ilt 28  
 (Fig. 14).  
 — af Jern i Ilt 28 (Fig. 13).  
 Forbrændingstemperatur  
 30.  
 Forgyldning 154.  
 Formol 176.  
 Formaldehyd 176.  
 Formalin 176.  
 Formuldning 185.  
 Fornikling, galvanisk 142.  
 Forraadnelse 195.  
 Forsølvning 153.  
 Fortinning 145.  
 Fosfor, almindeligt 96.  
 Fosforbrinte luftf. rmg 99.  
 Fosforbronze 149.  
 Fosforets Anvendelse til  
 Tændstikker 97, 99.  
 Fosforit 98.  
 Fosforsvovlstikker 97.  
 Fosforsyre 88, 98.  
 Fosforsyreanhydrid 98.  
 Fotogen 159.  
 Frugtsukker 179.  
 Fuchsin 161, 186.  
 Fuselolie 164, 165.  
  
**Gahn** 96.  
 Galaktose 179.  
 Gallussurt Vismutilte 148.  
 Gallussyre 187.  
 Galmei 130.  
 Garvestoffer 187.  
 Garvesyre 187.  
 Garvning 188.  
 Gasometret 159.  
 Gasvand 91.  
 Geber 57.  
 Gelbbrænding 95.  
 Genever 196.  
 Germanium 104.  
  
 Gibs 126.  
 Giftmel 99.  
 Gilchrist 138.  
 Gæring 195.  
 Glarmesterdiamanten 105.  
 Glas, 113, 127.  
 —, Bøhmisk 127.  
 — (Mælkeglas) 127.  
 — (Flaskeglas) 127.  
 — farvet 127.  
 — fransk 127.  
 — tykt 127.  
 Glasblæk 72.  
 Glasering 134.  
 Glauber 81.  
 Glimmer 134.  
 Gluten 182, 192.  
 Glycerin 166.  
 —, destilleret 166.  
 —, raffineret 166.  
 Glykosider 185.  
 Grafit 104, 105.  
 Grafitens Anvendelse 105.  
 Graham Bells Fotofon 68.  
 Granit 134.  
 Grubegas 157.  
 Grundstoffer 3.  
 Grøn Vitriol 139.  
 Guignets Grønt 103, 144.  
 Guld 153.  
 —, rent 153.  
 Guldlegeringer 154.  
 Guldsmager 96.  
 Guldsvovl 102.  
 Gummi 183.  
 Guttaperka 163, 164.  
  
**Halogenerne** 70.  
 Hampeolie 175.  
 Harpiks 163.  
 Havvand 23.  
 Helium 47.  
 Helvedessten 152.  
 Hippursyre 195.  
 Hjortetaksalt 123.  
 Hoffmanns Draaber 177.  
 Hollandske Kemikers Olie  
 160.  
 Homologe Rækker 158.  
 Honning 178.  
 Hornstof 193.  
 Humphrey Davy 77.  
 Husblas 193.  
 Husholdningsfiltre 23.  
 Hvid Vitriol 131.  
 Hydraulikken 159.  
 Hydrokinon 162.  
 Hygroskopiske Stoffer 19.  
  
 Hæmoglobin 135, 193.  
 Højovne 137.  
  
**Ildfast** 99.  
 Ilt 3, 6, 25, 47.  
 Ilt, aktiv 33.  
 Iltten, ildnærende 28.  
 Iltens Egenskaber 27.  
 Iltens kemiske Egenskaber  
 28.  
 Iltudvikling i Naturen 27,  
 29 (Fig. 12).  
 Iltudviklingsapparat 26  
 (Fig. 11).  
 Indigo 76, 186.  
 Indigohvidt 187.  
 Indigokarmin 187.  
 Indigokype 187.  
 Indigosvovlsyre 187.  
 Infusoriejord 113.  
 Invertsukker 179.  
 Iridium 155.  
 Iseddike 168.  
  
**Jern** 135.  
 —, galvaniseret 131.  
 —, kemisk rent 136.  
 —, svampet 137.  
 Jernets Forbindelser 138.  
 — Udvinning af Malmene  
 137.  
 Jernaluner 139.  
 Jernforilte 140.  
 —, kulsurt 140.  
 —, svovlsurt 139.  
 Jernforklor 140.  
 Jernglans 135, 139.  
 Jernkarbonat 140.  
 Jernmellemilte 140.  
 Jernmetallerne 141.  
 Jernspath 135.  
 Jernsurt Kali 141.  
 Jernsyre 141.  
 Jerntveilte 139.  
 —, svovlsurt 139.  
 Jerntveiltehydrat 139.  
 Jern, teknisk 136.  
 Jerntveklor 140.  
 Jernvitriol 139.  
 Jod 83.  
 Jodbly 147.  
 Jodbrinte 85, 86, 87.  
 Jodbrintesyre 86.  
 Jodoform 176.  
 Jodoversyre 87.  
 Jodstivelse 85, 182.  
 Jodsyre 87.  
 Jodsvovl 153.

- Jodtinktur 85.  
 Jordvox 158.
- Kadmium** 131, 132.  
 Kaffein 190.  
 Kakaosmør 175.  
 Kakkelovnstvæerte 106.  
 Kalcium 124.  
 Kalihydrat 121.  
 Kali, klorsturt 121.  
 —, kulsurt 121.  
 Kalilud 121.  
 Kalisalpeter 120.  
 Kalium 12, 116.  
 Kaliumferrat 141.  
 Kaliumsaltene 120.  
 Kaliums Fremstilling 117.  
 Kalivandglas 122.  
 Kalkblaat 150.  
 Kalk, brændt 125.  
 —, dødbændt 125.  
 —, fosforsur 126.  
 Kalkhydrat 125.  
 Kalk, kulsur 24.  
 —, kiselsturt 126.  
 —, lædsket 125.  
 Kalkmælk 125.  
 Kalk, salpetersur 126.  
 Kalksaltene 124.  
 Kalk, saltsur 124.  
 Kalksten 104, 124.  
 Kalk, svovlsur 126.  
 Kalkvand 21, 48.  
 Kalomel 151.  
 Kamfer 163.  
 Kamferarter 163.  
 Kammersyre 65.  
 Kampschetræ 188.  
 Kandis 180.  
 Kanonmetal 149.  
 Kantharidin 190.  
 Kaolin 134.  
 Kaprinsyre 168.  
 Kapronsyre 168.  
 Kaprylsyre 168.  
 Karamel 180.  
 Karat 105, 154.  
 Karatering, hvid 154.  
 —, rød 154.  
 Karbolvand 162.  
 Karbolsyre 162.  
 Karmin 185.  
 Karminblæk 185.  
 Karminrødt 185.  
 Karminsyre 185.  
 Karnallit 129.  
 Kartoffelfuselolie 166.  
 Karbolsyreolie 160.  
 Kasein 192.
- Kautschuk 163.  
 Klokkemetal 149.  
 Klor 72.  
 Kloral 176.  
 Kloraluminium 133.  
 Klorbly 147.  
 Klorbrinte 77.  
 Klorbrintens Egenskaber 78.  
 Klorbrintens store Opløselighed i Vand 78.  
 Klore, som Blegningsmiddel og som Desinfektionsmiddel 76.  
 Klore, som Indvirkning paa organiske Stoffer 76  
 Klorgruppens Grundstoffer 70.  
 Klorkalk 76, 125.  
 Klorkalium 121.  
 Klorknaldgas 77.  
 Klorkobolt 141.  
 Klorkobber 150.  
 Klorkvælstof 95.  
 Klormangan 143  
 Klornatron 82, 101.  
 Kloroform 176.  
 Klorofyll 135, 188.  
 Klor og Brint forbinder sig under Eksplosion 81.  
 Klors Anvendelse til Fremstilling af Kloral og Kloroform 76.  
 Klors Egenskaber 74.  
 Klorsvovl 182.  
 Klorsvovls Anvendelse i Kautschukfabrikationen 82.  
 Klorsølv 153.  
 Klorundersyrlige og klorure Salte 81 og 82.  
 Klorvand 74.  
 Kloræthylen 160.  
 Klorzink 131.  
 Kedelsten 8.  
 Kefir 181.  
 Kelp 84.  
 Kemiske Formler og deres Betydning 87.  
 Keratin 193.  
 Kieserit 129.  
 Kinasolv eller Christoffe-metal 142  
 Kinesisk Voks 173.  
 Kinin 199.  
 Kirsebærgummi 183.  
 Kisel 112.  
 Kiselgalmei 131.  
 Kiselsturt Natron 113.
- Kiselsyre 112, 113.  
 Kiselsyrens Forbindelse med Metaller 113  
 Kiselsyrens Fremstilling 113.  
 Knaldgas 39  
 Knaldgasflammen 40.  
 Knaldluft 37.  
 Knitringsvand 118.  
 Knivpulver 133.  
 Kobber 148.  
 Kobberets Egenskaber 148, 149.  
 Kobberets Fremstilling 148.  
 Kobberforilte 149.  
 Kobberforsvovl 150.  
 Kobberglans 148, 150.  
 Kobberilte, arseniksyrligt 150.  
 —, basisk kulsurt 148, 150.  
 Kobberiltehydrat 149.  
 Kobberilte, kulsurt 150.  
 —, salpetersurt 150.  
 —, svovlsurt 149.  
 Kobberlasur 154.  
 Kobberlegeringer 149.  
 Kobbertveiltte 149.  
 Kobbertvesovl 150  
 Kobbervitriolkrystaller 19 (Fig. 9b).  
 Kobolt 141.  
 Kobolttilte 141.  
 —, kulsurt 141, 142.  
 —, svovlsurt 141.  
 Kobolt og Nikkel 141.  
 Koboltvitriol 141.  
 Kokain 190.  
 Kokes 107.  
 Kokosolie 175.  
 Kolkothar 139.  
 Kollodium 184.  
 Kolofonium 163.  
 Kolonneapparat 165.  
 Kommenolie 163.  
 Kongevand 94.  
 Konjiin 188.  
 Konversionssalpeter 121.  
 Koralstokke 124.  
 Korund 132.  
 Krapfarvestof 160.  
 Kraplak 162.  
 Kresot 159.  
 Kridt 104, 124.  
 Krom 143.  
 Kromalun 144.  
 Kromgul 144.  
 Kromjærnst 143.  
 Kromklorid 144.



- Kromrødt 144.  
 Kromsurt Blyilte 144.  
 Kromsurt Kali 144.  
 Krudt 4, 122  
 Krudtkorns Prismes 122.  
 Kryolit 70, 118, 127, 132, 133.  
 Krypton 47.  
 Krystalglas, engelsk 127.  
 Krystaller 17.  
 Krystalvand 18.  
 Kul 4.  
 Kulbrinter 156.  
 —, kunstigt fremstillede 156.  
 Kulbrinte, let 157.  
 Kulbrinter, naturligt forekommende 156  
 Kuldampforgiftninger 111.  
 Kulhydrater 148, 176.  
 Kulilte 111.  
 Kuliltes Dannelse 111.  
 — Egenskaber 111.  
 — Fremstilling i Laboratorier 111.  
 Kuljernsten 140.  
 Kulstof 6, 104.  
 —, amorf 106.  
 Kulstofkalcium 160.  
 Kulstofforbindelsernes Kemie 156.  
 Kulstofs Forbindelser med Brint 112.  
 Kulsyre, Opløselighed i Vand 110.  
 Kulstoffets Forekomst 104.  
 Kulstofs (amorf) Forekomst 106.  
 Kulsyre 100. *108*  
 Kulsyrens Fortætning til Vædske 110.  
 Kulsyrens Egenskaber 109, 110.  
 Kulsyrens Fremstilling 109.  
 Kulsyre, paavises ved Kalkvand 111.  
 Kulsyren slukker Ild 109.  
 Kulsyresne 110.  
 Kulsyrens Udvikling 108.  
 — Vægtfylde 109.  
 Kumys 181.  
 Kulør 179.  
 Kurkumin 188.  
 Kurkumapapir 103.  
 Kvartation 153.  
 Kvarts 134.  
 Kvægsølv 150.  
 Kvægsølvdampe 150, 152.  
 Kvægsølvets Egenskaber 150, 151.  
 Kvægsøvilte 3, 151.  
 Kvælstof 47, 88.  
 Kvælstofforilte 94.  
 Kvælstofgruppen 87.  
 Kvæstoffilter 92.  
 Kvælstofveilte 94.  
 Kærnesæber 169.  
 Køkkensalt 72, 116, 117.  
 Kønrog 106.  
 Laguner 102.  
 Lakmus 188.  
 Lakmuspapir, rødt og blåt 13.  
 Lasursten, blaa 135.  
 Lavendelkamfer 163.  
 Lavoisier 10, 35, 46, 89.  
 Leblanc 118.  
 Leblanc's Methode 79.  
 Legeringer 101.  
 Ler 134.  
 Lerjernsten 140.  
 Lerjord, kiselsur 134.  
 —, svovlsur 133.  
 Lervarer 113.  
 Legumin 192.  
 Liebigs Svalerør 9.  
 Lignoïn 158.  
 Lim 193.  
 Limsæber 169.  
 Linolie 175.  
 Linoliesyre 172.  
 Lithopone 131.  
 Livsluft 32.  
 Luften 45.  
 Lygtemænd 99.  
 Lystgas 94.  
 Læder 188.  
 Løbe 192.  
 Lødhed 152.  
 Magnesia-Ammoniak, fosforsur 130.  
 Magnesia 129.  
 —, svovlsur 139.  
 Magnesit 129.  
 Magnetjernsten 135.  
 Magnium 129.  
 Magniumlys 129.  
 Malachit 150.  
 Malerkolik 147.  
 Maltose 181.  
 Mangan 142.  
 Mangans Iiter 143.  
 Mangansforilte, svovlsurt 143.  
 Manganmellemilte 143.  
 Manganoverilte 143.  
 Mangansurt Kali 143.  
 Mangansyre 143.  
 Manganvitriol 143.  
 Mannit 166.  
 Marienglas 126.  
 Marmor 124.  
 Marvolie 174.  
 Melasse 189.  
 Melinit 162.  
 Menthol 163.  
 Mergel 124.  
 Merkuriklorid 151.  
 Merkuroklorid 151.  
 Merskum 130.  
 Messing 130, 149.  
 Methylalkohol 159.  
 Metafosforsyre 99.  
 Metaller 49.  
 Metallerne og deres Forbindelser 114.  
 Metallernes Egenskaber i Almindelighed 114.  
 Metallernes Forekomst 116.  
 — Haardhed 115.  
 — Modstand overfor kemiske Indvirkninger 115.  
 — Oplosning i Syrer 115.  
 — Smidighed 114.  
 — Strækkelighed 114.  
 — Styrke 115.  
 Metargon 47.  
 Meteorjern 135.  
 Metylalkohol 164.  
 Migrænestifter 163.  
 Mineralvande 129.  
 Moiré metallique 145.  
 Molér 113.  
 Morfin 188.  
 Mosealm 139.  
 Muldstoffer 185.  
 Mursalpeter 126.  
 Musivguld 145.  
 Muskatsmør 175.  
 Muslingskaller 124.  
 Myremalm 136, 139.  
 Myresyre 164, 167.  
 Mælkesukker 181.  
 Mælkesyre 170.  
 Monnie 146.  
 Mørtel 125.  
 Nafta 158.  
 Naftalin 161.  
 Nafta, raa 160.  
 Narkotin 188.

- Natrium 13, 116.  
 Natriumamalgam 13.  
 Natriums Fremstilling 117.  
 Natriumforbindelsernes  
   Fremstilling 117.  
 Natronhydrat 119.  
 Natron, kaustisk 119.  
   — kulsurt 118.  
 Natronlud 119.  
 Natronsalpeter 120.  
 Natron, salpetersurt 120.  
   —, svovlsurt 120.  
   — tvekulsurt 118, 119.  
 Neon 47.  
 Nikkel 142.  
 Nikkelilte 142.  
   —, salpetersurt 142.  
 Nikotin 188.  
 Nitrobenzol 161.  
 Nitroglycerin 94, 166, 176.  
 Nitrotoluol 161.  
 Nordhauser Svovlsyre 67.  
 Normalrumfang 87.  
 Nysolv eller Argentan 142.
- Okkere 140.**  
 Olein 173.  
 Oliekager 175.  
 Olier, lette 160.  
   —, tunge 160.  
 Oliesyre 172.  
 Olivenolie 175  
 Omkrystallisation 17, 103.  
 Opium 188.  
 Opløsning, mættet 16.  
 Organiske Stoffer, de vigtigste 156.  
 Orientaliske Topaser 133.  
 Orseille 188.  
 Orthofosforsyre 98.  
 Osmium 155.  
 Ostestof 192.  
 Oxalsyre 170.  
 Oxyder 32.  
 Ozokerit 158.  
 Ozon 32, 97.
- Paavisning af Arsenik 100.**  
   — af Brintens ringe Vægtfylde 38 (Fig. 18).  
 Packfong 142.  
 Palladium 155.  
 Palmeolie 175.  
 Palmitin 173.  
 Palmitinsyre 169.  
 Papir 184.  
 Paraffin 157.
- Paraffinerne 157.  
 Paraffin, flydende 158.  
 Paraffinolie 159.  
 Pergamentpapir 184.  
 Permanenthvidt 128, 131.  
 Peptoner 191.  
 Petroleum 157, 158.  
 Petroleumsbenzin 158.  
 Petroleumsæter 158.  
 Pikrinsyre 162.  
 Pinen 163.  
 Pinksalt 145.  
 Plantealbumin 192.  
 Platernes Iltudvikling;  
   Ligevægt med Dyrenes  
   Iltforbrug 29.  
 Planteslim 183.  
 Plaster 170.  
 Plastisk 134.  
 Plastisk Svovl 53.  
 Platin 154.  
 Platinets Anvendelse til  
   kemiske Redskaber 155  
 Pletvand 161.  
 Polerpulver 139.  
 Pommerantsskalolie 163.  
 Porcellæn 113, 134.  
 Porcellænsjord 134.  
 Porcellænsmaling 134.  
 Porcellæn, uglaseret 134.  
 Potaske 121.  
 Potaskes Fremstilling 121.  
 Pottemagerarbejde 135.  
 Priestley 25, 46, 81, 92.  
 Processer, fysiske 2.  
   —, kemiske 1.  
 Propylalkohol 165.  
 Præparersalt 145.  
 Pudsepomade 139.  
 Pyrofosforsyre 99.  
 Pyrogallussyre 162.  
 Pyrosvovlsyre 67.  
 Pyroxylin 184.  
 Pæreæter 173.
- Raajern 136, 137.**  
   —, hvidt 136.  
   —, graat 136.  
 Raasvovl, siciliansk 51.  
 Raffinering af Belysnings-  
   olien 158.  
   — af Svovl 51.  
 Ramsay 46.  
 Ravsyre 170.  
 Rayleigh 46.  
 Reaktion, »neutral« 15.  
 Realgar 100.  
 Regnvand 10.
- Retortkul 106.  
 Rose's Metal 148.  
 Rottekrudt 99.  
 Rubin 132.  
 Rubinsvovl 100.  
 Rulsleder 188.  
 Rust 139.  
 Rygende Svovlsyre 67.  
   — Vitriololie 67.  
 Rødjernsten 135.  
 Rødt Fosfor 97.  
 Rødkridt 139.  
 Rodtræ 188.  
 Røgtopas 113.  
 Rørsukker 179.
- Safir 132.**  
 Salicin 185.  
 Salicylsyre 187.  
 Salmiak 123.  
 Salmiak, sublimeret 123.  
 Salmiakspiritus 89.  
 Salpeter (salpetersurt Kali)  
   121.  
 Salpeter 4.  
 Salpeterbakterie 93, 121.  
 Salpeterdannelse i Jord-  
   bunden 121.  
 Salpetersyre 88, 92.  
   —, rygende 93.  
 Salpeterundersyre 49.  
 Saldannere 70.  
 Salt (almindelig) Fremstil-  
   ling af Havvand 117.  
 Saltsyre 79.  
   —, fortyndet 80.  
   —, raa 79.  
 Saltsyrens Anvendelse 81.  
 Salvieolie 163.  
 Sand 113.  
 Sandbad 61.  
 Santonin 190.  
 Scheele 25, 46.  
 Scheeles Grønt 150.  
 Schrotter 97.  
 Schweinfurter Grønt 168.  
 Schönbein 32.  
 Selén 50, 68, 69.  
 Selénsyre 69.  
 Selénsyrling 69.  
 Selvantændelige Stoffer 32.  
 Serpentin 130.  
 Sikkerhedstændstikker 98.  
 Silicium 104, 112.  
 Skedevand 94.  
 Skrivediamanten 105.  
 Skrubber 159.  
 Skydebomuld 94, 184.

- Slagge 137.  
 Smalte 142.  
 Smaragdgrønt 103.  
 Smedejern 136, 138.  
 Smergel 133.  
 Sminke, hvid 148.  
 Smør 174.  
 Smørsyre 168.  
 Snareddikefabrikation 167.  
 Snellod 147.  
 Snekrystaller 15.  
 Soda 118, 119.  
 —, kalcineret 118.  
 —, krystalliseret 118.  
 Sodakrystaller 19 (Fig. 9a).  
 Soda, vandfri 18.  
 Sodavand 110.  
 Solarolie 159.  
 Solvay's Methode for Fremstilling af Soda 118.  
 Spanskgrønt 163.  
 Spejlbelægning 151.  
 Spejlmjærn 142.  
 Spejlmetal 149.  
 Spermacet 173.  
 Spiritusfabrikation 165.  
 Spiritus vini 164.  
 Sprit 164, 165.  
 Spydglass 101, 102.  
 Staal 136, 138.  
 Staalbronze 149.  
 Stangsvovl 52.  
 Stanniol eller Tinfolie 145.  
 Stassfurter Salte 121.  
 Statuebronze 149.  
 Stearinlys 169.  
 Stearinolie 172.  
 Stearinsyre 109.  
 Stenkul 107.  
 Stenkulstjære 160.  
 — Destillater 160.  
 Stenolie 157.  
 Stensalt 72, 117.  
 Stentoi 134.  
 Stivelse 181.  
 Stivelsegummi 183.  
 Stoffer, henflydende 19.  
 Straalkis 140.  
 Strontium 128.  
 Struvit 130.  
 Stryknin 190.  
 Støbejern 136.  
 Sublimation 123.  
 Sublimat 151.  
 Sukkerkul 106.  
 Sulfitcellulose 184.  
 Sulfiter 63.  
 Sumpgas 157.  
 Superfosfat 98, 126.  
 Surstof 25.  
 Svaleapparat af Kobber 9.  
 Sved 168.  
 Svovl 50.  
 Svovlantimon, femfold 102.  
 Svovlbly 147.  
 Svovlbrinte 50, 55, 57.  
 Svovlbrinteapparat 57.  
 Svovlbrinteforgiftning og Middel mod denne 60.  
 Svovlbrintens Evne til at udfælde Metaller 59.  
 Svovlbrintevand 58.  
 Svovldioxyd 62.  
 Svovlmjærn 55, 140.  
 Svovlkadmium 131.  
 Svovlkilder 57.  
 Svovlkis 135, 140.  
 Svovlkrystaller 54 (Fig. 26 og 27).  
 Svovlkulstof 112.  
 Svovlkvægsolv 150, 151.  
 —, sort 151.  
 Svovlmangan 143.  
 Svovlmetaller 50.  
 Svovlmælk 54, 56.  
 Svovlsure Salte 50.  
 Svovlsyre 60, 63.  
 Svovlsyreanhydrid 63, 67, 68.  
 Svovlsyreanhydrid 64.  
 Svovlsyring 60, 61.  
 — som Blegemiddel 63.  
 Svovlsyrlingspraktiske Betydning 61.  
 Svovlsyrlingsvand 62, 63.  
 Svovlsolv 153.  
 Svovltin 145.  
 Svovltrioxyd 63, 67, 68.  
 Svovludsmeltningsovn (Calcaron) 51.  
 Svovlvismut 148.  
 Svovlzink 130, 131.  
 Syrer 12.  
 Syrer, dannede ved Iltning af Alkoholer 166.  
 Syresalt 170.  
 Sæbe 169.  
 Sæbesyderlud 119.  
 Sølv 152.  
 Sølvglød 146.  
 Sølvglans 152.  
 Sølvilte 153.  
 —, salpetersurt 152.  
 —, svovlsurt 152.  
 Sølvspejle 153.  
 Talk 130.  
 Tegnsprog, kemiske 6.  
 Tellur 50, 68, 69.  
 Tellursyre 69.  
 Tellursyring 69.  
 Terpener 163.  
 Terpentiniolie 163.  
 Tiltrækning, den kemiske 5.  
 Tin 104, 145.  
 Tinamalgam 146.  
 Tinfolie eller Stanniol 145.  
 Tinforklor 145.  
 Tinklorid 145.  
 Tinkloryer 145.  
 Tinlegeringer 146.  
 Tinsalt 145.  
 Tinsten 145.  
 Tinsurt Natron 145.  
 Tinsyre 145.  
 Tinsyreanhydrid 145.  
 Tjære 159.  
 Thein 190.  
 Thenard 44.  
 Theobromin 190.  
 Thomas 138.  
 Thomasprocessen 138.  
 Thomasslagge 138.  
 Thorjord 155.  
 —, salpetersurt 155.  
 Thorium 155.  
 Tjærefarvestoffer 186.  
 Todtenkopf 139.  
 Toluidin 161.  
 Toluol 161.  
 Tombak 149.  
 Tonbade 154.  
 Traganth 183.  
 Trækul som Affarvningsmiddel 107, 108.  
 — som Desinfektionsmiddel 107.  
 Træspiritus 159, 164.  
 Træsyre 168.  
 —, destilleret 168.  
 Træstjære 159.  
 Tvekromsurt Kali 144.  
 Typemetal 101, 147.  
 Tyrkisk Rødt 162.  
 Tælle 174.  
 Tørrelse 146.  
 Tørv 159.  
 Ultramarin 135.  
 Ultramarin, blaa 135.  
 —, grøn 135.  
 —, gul 144.  
 —, rød 135.  
 —, violet 135.

- Urinstof 194.  
 Urinsyre 194.  
  
 Vadskeskind 188.  
 Valeriansyre 163, 166, 168.  
 Vand 8.  
   —, destilleret 8.  
 Vandets Sammensætning 10.  
 Vand, det i Naturen forekommende 20.  
 Vand, blødt 22.  
 Vand, haardt 22.  
 Vandets Egenskaber 13.  
 Vandet i Floder og Bække 21.  
 Vanddamp 47.  
 Vandets Haardhedsgrad 22.  
 Vandgas 111.  
 Vandglas 113.  
 Varmeudvikling 3.  
 Vaseline 158.  
 Vedgummi 183.  
 Vin 196.  
 Vinaand 164.  
 Vinaandsgæring 179.  
  
 Vineddike 167.  
 Vinsten 171.  
 Vinsyre 171.  
 Vismut 147.  
 Vismutglans 148.  
 Vismutilte, basisk salpetersurt 148.  
   —, salpetersurt 148.  
 Vismutlegeringer 148.  
 Vismutpulver 148.  
 Vitriololie 63, 67.  
 Voks 173.  
 Voksarter 164.  
 Vulkanisering 82, 163.  
 Værkbly 146.  
  
 Whisky 196.  
 Woods Metal 131, 148.  
 Wohler 156.  
  
 Xylol 161.  
 Xylose 183.  
  
 Yellow Metal 149.  
  
 Zink 130, 131.  
 Zinkblende 130.  
 Zinkblik 130.  
 Zinkhvidt 131.  
 Zinkilte 131.  
   —, kulsurt 130.  
   —, svovlsurt 131.  
 Zinkmalme 130, 131.  
 Zinkonlys 40.  
 Zinkstøv 131.  
 Zinkvitriol 131.  
  
 Æblesyre 171.  
 Æbleæter 173.  
 Ædelstene, kunstige 127.  
 Ædelt Metal 154.  
 Æggehvideoffer 156, 190.  
 Æggeskaller 124.  
 Æter 177.  
 Ætere, sammensatte 164.  
 Æthylén 160.  
 Ætskali 121.  
 Ætsnatron 119.  
 Ætylalkohol 164.  
  
 Øl 196.  
 Ørsted, Hans Christian 35.



