

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*

KEMI

FOR

SKOLEKØKKENAFDELINGEN

PAA

STATENS LÆRERHØJSKOLE

AF

JULIUS PETERSEN

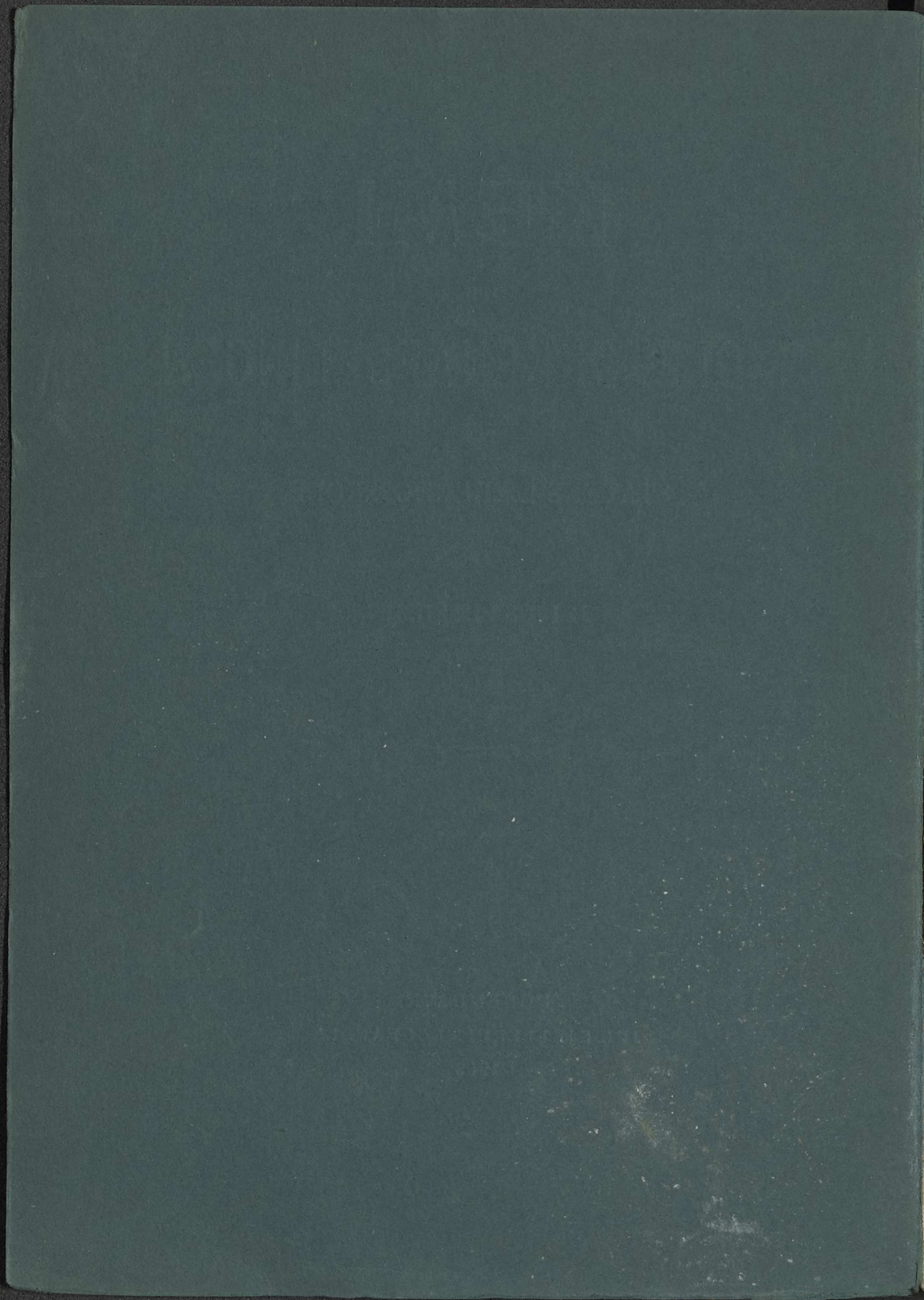


KØBENHAVN

JUL. GJELLERUPS BOGHANDEL

1903

HWOB. AFD.



*Kr. Professor, Dr. phil. S. M. Jørgensen.
Kand. & Dll.
arbejdsgst
for Jørg*

TEKNISK BIBLIOTEK

KEMI

FOR

SKOLEKØKKENAFDELINGEN

PAA

STATENS LÆRERHØJSKOLE

AF

JULIUS PETERSEN



KØBENHAVN

JUL. GJELLERUPS BOGHANDEL

1903

54 gl

MILO'SKE BOGTRYKKERI, ODENSE

Indholdsfortegnelse.

	Side		Side
Indledning	5	Kulstof	49
		Kulsyre	52
Vand	6	Kulilte	54
Vanddestillation	7	Silicium	54
Vandets fysiske Egenskaber..	8	Kiselsyre	54
Krystalvand	17		
Vandet i Naturen	17	Metaller.	
Drikkevand	19	Natrium og Kalium	55
Vandets kemiske Egenskaber.	19	Kalcium	62
Baser	22	Aluminium	66
Brint	22	Jern	68
Syrer	23	Zink	70
Salte	23	Tin	71
Ilt	26	Bly	72
Forbrænding	27	Kobber	73
Luften	37	Sølv	74
Kvælstof	38	Guld	78
Ammoniak	41	Platin	78
Salpetersyre	43		
Svovl	44	Organiske Forbindelser.	
Svovlsyrting	44	Kulbrinter	80
Svovlsyre	45	Petroleum	80
Svovlbrinte	45	Belysningsgas	80
Klor	46	Acetylen	83
Saltsyre	46	Benzol (Benzin)	84
Blegesalte	47	Naftalin	84
Fosfor	47	Terpener	85
Fosforsyre	48	Kulhydrater	85
Bor	49	Druesukker	86
Borsyre	49	Frugtsukker	86

	Side		Side
Rørsukker	87	Sæbe	97
Mælkesukker	88	Sammensatte Æterarter ..	99
Maltose	88	Fedtstoffer	100
Stivelse	88	Smør	101
Dekstrin	90	Margarine	101
Cellulose	90	Æggehvide stoffer	102
Alkoholer	91	Æggehvide	105
Æthylalkohol (Vinaand)	91	Blod	105
Glycerin	94	Mælk	106
Syrer	95	Gluten	108
Eddikesyre	95	Lim	108
Stearin	97	Kredsløb i Naturen	109

Indledning.

TIL Trods for den uendelige Rigdom paa Variationer i Former og Egenskaber hos de os tilgængelige Stoffer — stammende fra Jorden, Havet eller Luften, fra levende Væsener eller livløse Ting — viser det sig, at de alle bestaar af forskellige Kombinationer af kun 70—80 usammensatte Stoffer. Med andre Ord, der eksisterer kun 70—80 Stoffer, som det hidtil ikke er lykkedes at sønderdele i uensartede Bestanddele, og som man derfor kalder Grundstoffer eller Elementer.

Grundstofferne forekommer dog kun sjældent som saadanne i Naturen; Ilten og Kvælstoffet i Luften (se Side 37), Svovl i de vulkanske Egne af Jorden, og endelig de ædle Metaller er de almindeligste Eksempler herpaa; saa at sige alle andre Stoffer, vi finder i Naturen, er sammensatte Stoffer. Disse kan nu igen deles i to væsentlig forskellige Grupper, nemlig de kemiske Forbindelser og de mekaniske Blandinger.

Den kemiske Forbindelse er først og fremmest karakteriseret derved, at den indeholder de Grundstoffer, hvoraf den er sammensat, i et aldeles bestemt Vægtforhold, medens den mekaniske Blandings Vægtforhold er mer eller mindre vilkaarlige. Endvidere viser den kemiske Forbindelse ganske andre Egenskaber end de Grundstoffer, hvoraf den er dannet, og dens Dannelse er i Regelen ledsaget af en Varm udvikling.

Af alle kemiske Forbindelser er Vandet den vigtigste, og det skal derfor omtales først; dernæst skal Luften omtales

som Eksempel paa en mekanisk Blanding. Foruden de Grundstoffer, vi derved vil stifte Bekendtskab med, som Bestanddele af Vand og Luft, vil vi endvidere omtale de almindeligste af de øvrige og deres vigtigste Forbindelser.

Vand.

Vandet findes i Naturen baade i fast (Is), flydende og luftformig Skikkelse (Vanddampene i Luften). Det udgør en væsentlig Bestanddel af Planter og Dyr og spiller den allerstørste Rolle ved Ernæringsprocesserne; det optages med alle Næringsmidler og udskilles af Organismen igen paa mange Maader, ved Udaandingen, ved Sved, Urin o. s. v.

Det i Naturen forekommende Vand er aldrig rent, men indeholder saavel Luftarter som faste Stoffer, opløste i sig. Opvarmer man nogle faa Kubikcentimetre almindeligt Vand i et Reagensglas, ser man straks ved Opvarmningens Begyndelse Luftblærer danne sig, løsne sig og stige til Vejrs; først ved Kogning befries Vandet fuldstændigt for opløste Luftarter. Holder man Vandet i Reagensglasset i Kog blot eet Minut eller to, vil man i Regelen (f. Eks. ved københavnsk Drikkevand) iagttage, at Vandet bliver uklart paa Grund af, at der dannes et fint kornet Bundfald af kulsur Kalk, som har kunnet holde sig opløst, saa længe der var Kulsyre i Vandet, men som udskilles nu, da Kulsyren udrides ved Kogningen. Giver Vandet ikke ved kort Tids Kogning Bundfald, saa indeholder det ikke kulsur Kalk, men at det alligevel indeholder faste Stoffer, navnlig andre Kalksalte, kan man overbevise sig om ved fuldstændigt at bortkoge Vandet; der efterlades da altid en Rest, større eller mindre, alt efter Vandets Beskaffenhed.

Af almindeligt Vand fremstiller man nu rent Vand ved

Destillation. I et passende Kogekar, Retort, Kolbe med Siderør eller lignende, opvarmer man Vandet til Kogning og befrier det saaledes ved kort Tids Kogning for de opløste Luftarter, der gaar bort i Luften, medens de faste Stoffer bliver tilbage i Kogekarret. De ved Kogningen udviklede Dampe ledes igennem Rør, der udvendig fra afkøles ved rindende koldt Vand, Svalerør. Herved fortættes Dampene atter til Vand, der opsamles i en Flaske el. lign., og saaledes vindes rent Vand, destilleret Vand, af det almindelige.

Figur 1 viser et simpelt lille Destillationsapparat, hvor det benyttede Kogekar er en lille Kolbe med Siderør, idet der uden om Siderøret ved Hjælp af to Korkpropper er anbragt et videre Rør som Svalerør. Destillerer man ved Hjælp af

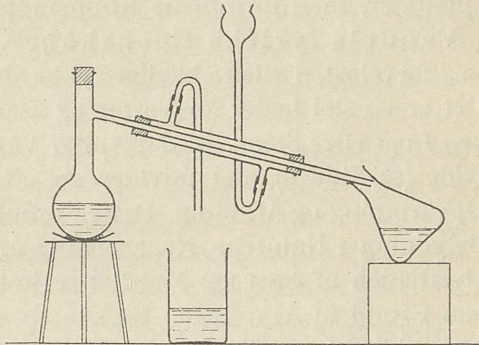


Fig. 1

et saadant lille Apparat en Snes Kubikcentimetre, har man nok til at vise, at der nu ved Opvarmning ingen Luftblærer danner sig, samt ved Kogning ingen Uklarhed, ja ved fuldstændig Inddampning slet ingen Rest. Da der i frisk Vand altid findes Kulsyre blandt de opløste Luftarter, kan man ogsaa anstille følgende Prøve. Lidt læsket Kalk rystes med Vand i et Reagensglas; derved opløses noget af Kalken, og ved Filtrering faas en klar Opløsning, Kalkvand. Hældes nu lidt af dette Kalkvand i et Reagensglas, hvori der findes lidt almindeligt Vand, antager Blandingen et mælkeagtigt Udseende, paa Grund af Tilstedeværelsen af Kulsyre, der med den tilsatte Kalk nu har dannet kulsur Kalk, som er uopløselig i Vandet. Ved Rystning kommer Bundfaldet tyde-

ligere frem. Og endelig har man ogsaa en meget simpel Prøve for Vandets Kalkindhold. Med Sæbe danner nemlig de forskellige Kalksalte, der kan findes i Vandet, uopløselige Kalksæber, naar en Sæbeopløsning (i Spiritus) tilsættes. Sættes derfor lidt Sæbeopløsning til almindeligt Vand i et Reagensglas, faas en større eller mindre Uklarhed paa Grund af Udfældningen af Kalksæbe, medens destilleret Vand ved en saadan Tilsætning forbliver klart.

Ved Vanddestillation i større Stil benytter man ikke Glasapparater, men fortinnede Kobberapparater.

Vandets fysiske Egenskaber. Vandet er i tynde Lag farveløst, i tilstrækkeligt tykke derimod tydeligt blaat. Det er en slet Leder for Varme og Elektricitet og har hverken Lugt eller Smag. Ved 4°*) har Vandet sin største Vægtfylde (se Side 9), det udvider sig altsaa herfra baade ved Opvarmning og Afkøling. Dette Forhold har den allerstørste Betydning i Naturen. Naar nemlig om Efteraaret Vandet i Overfladen af Søer og Vandløb afkøles af Luften, vil det paa Grund af Afkølingen trække sig sammen, altsaa blive vægtfyldigere og derfor synke til Bunds, medens nyt Vand kommer frem til Overfladen for ligeledes at blive afkølet, synke ned og give Plads for nyt o. s. v. De saaledes frembragte Strømninger bevirker en forholdsvis hurtig Afkøling af Vandet, men heri indtræder en Afbrydelse, naar Vandets Temperatur er naaet ned til 4°. Afkøles nemlig nu Overfladevandet, saa udvider det sig ved denne Afkøling, bliver mindre vægtfyldigt og bliver altsaa liggende paa Overfladen. Afkølingen af Vandet befordres nu ikke længere ved Strømninger, men maa foregaa ved Ledning igennem det ovenstaaende Vædskeleg, og da Vandet er en slet Leder, gaar det meget langsomt. Da nu ogsaa Isdannelsen ved Vandets Frysepunkt, 0°, foregaar under Udvidelse, saa bliver Isen altsaa paa Overfladen, og herfra foregaar Isdannelsen lang-

*) Her og i det følgende menes altid Celsiusgrader.

somt nedad. Isens Vægtfylde er omtrent $\frac{9}{10}$ af Vandets. Trak Vandet sig derimod stadigt sammen ved Afkøling, og var Isens Vægtfylde større end Vandets, vilde selv dybe Vandløb og Søer forholdsvis hurtigt kunne bundfryse, hvorved Dyrelivet deri vilde ødelægges, og Sommerens Varme her hos os vilde ikke formaa at optø hele den saaledes dannede Ismasse.

Da rent Vand er saa let tilgængeligt, benyttes Vandet til at fastslaa forskellige Maaleenheder, saaledes for Vægt, Vægtfylde og Varmemængde. Man sætter saaledes Vægten af 1 Kubikcentimeter (1 cm^3) Vand ved 4° som Enhed for Vægt, og kalder den 1 Gram. Vægten af 1000 Kubikcentimetre eller 1 Liter bliver saaledes 1000 Gram eller 1 Kilogram = 2 danske Pund (1 Pot er lig 966 cm^3 , 1 Pot Vand ved 4° vejer altsaa 966 Gram). Endvidere sætter man Vægtfylden af Vand ved 4° som Enhed for Vægtfylde og angiver faste og flydende Legemers Vægtfylde i Forhold dertil; et Legemes Vægtfylde er altsaa det Tal, der fremkommer ved at dividere Vægten af et givet Rumfang af Legemet med Vægten af et lige saa stort Rumfang Vand. Endelig benytter man Vandet til at fastslaa Enheden for Varmemængde og kalder den Mængde Varme, der forbruges ved Opvarmning af 1 Gram Vand 1° for en Varmeenhed eller en Kalorie. Da dette er en meget lille Varmemængde, benævnes den, foruden ved den særlige Betegnelse, Gramkalorie, en lille Kalorie, idet man da ved en stor Kalorie forstaar en Kilogramkalorie, altsaa 1000 smaa Kalorier eller 1000 Gramkalorier, med andre Ord den Varmemængde, der er fornøden til Opvarmning af 1000 Gram Vand 1° eller 500 Gram Vand 2° eller 200 Gram Vand 5° o. s. v. Man siger nu, at 100 Gram Vand paa 20° indeholder 2000 Kalorier, 50 Gram Vand paa 15° altsaa 750 Kalorier o. s. v. Blander man altsaa bekendte Mængder Vand af bekendte Temperaturer, lader det sig let forud beregne, hvilken Temperatur Blandingen vil faa.

Eks. 1. Blander man 50 Gram Vand paa 30° med 100 Gram Vand paa 60° , faar Blandingen Temperaturen 50° , idet

50 Gram Vand paa 30° indeholder 1500 Kalorier

100 — — — 60° — 6000 —

150 Gram Vand (Blandingen) indeh. 7500 Kalorier

og faar altsaa Temperaturen $7500 : 150 = 50^{\circ}$.

Eks. 2. Blander man 100 Gram Vand paa 0° med 100 Gr. Vand paa 80° , faar Blandingen Temperaturen 40° , idet

100 Gram Vand paa 80° indeholder 8000 Kalorier

100 — — — 0° — 0 —

200 Gram Vand (Blandingen) indeh. 8000 Kalorier

og faar derfor Temperaturen $8000 : 200 = 40^{\circ}$.

Tager man i sidste Tilfælde (Eks. 2) i Stedet for 100 Gram Vand paa 0° 100 Gram fint hugget Is paa 0° , saa faar man at se, at Isen smelter, og efter Smeltningen er Temperaturen af de 200 Gram Vand 0° . Heraf læses, at til Smeltning af de 100 Gram Is er hele den Varmemængde bleven forbrugt, som fandtes i de 100 Gram Vand paa 80° , altsaa 8000 Kalorier, hvilket vil sige, at 1 Gram Is paa 0° behøver 80 Kalorier for at blive til Vand paa 0° . Dette kalder man Isens Smeltevarme, og netop dette Forbrug af Varme ved Smeltningen spiller en stor Rolle ved Anvendelse af Is som Kølemiddel.

Man kan altsaa udtrykke Forskellen paa Vand og Is ved 0° saaledes: 1 Gram Is $+ 80$ Kalorier $=$ 1 Gram Vand, hvilket dels udtrykker den ovenomtalte Kendsgerning, at der skal 80 Kalorier til for hvert Gram Is, man vil smelte, og dels det ligeledes vigtige Forhold, at naar 1 Gram Vand paa 0° fryser til Is paa 0° , saa frigøres der samtidig 80 Kalorier, som fordeler sig til det øvrige Vand og derved forhøjer Frysningen.

Da Isens Vægtfylde kun er ca. $\frac{9}{10}$ af Vandets, er det en ret betydelig Udvidelse, der foregaar, naar Vandet fryser,

hvilket kan give sig til Kende paa mange Maader. I det mindre mærker man det blandt andet ved, at helt fyldte Flasker med Øl, Vandrør eller lignende kan fryse i Stykker om Vinteren, og i stor Stil foregaar Sprængninger i Naturen, idet Vandet ved sin Omdannelse til Is i Klipperevner er i Stand til at spalte større eller mindre Stykker fra, lade porøse Stene sprænges i Stykker, idet Vandet i Porerne fryser, og saaledes fremme Forvitringen eller Søndergrusningen i Naturen. De løsrevne Smaadele føres derpaa bort med det rindende Vand og aflejres i Lavninger, hvor der saaledes tilføres Planterne nye Næringsstoffer.

Baade Sommer og Vinter findes der Vanddampe i Luften, idet saavel det flydende Vand som den faste Is afgiver Vanddampe til Luften; baade Vand og Is er altsaa flygtige (Tøjtørring i Frostvej). Denne Dampdannelse foregaar imidlertid kun fra Overfladen, og først naar Vandet opvarmes til ca. 100° , foregaar Dampdannelsen gennem hele Vædsken, baade fra Sider og Bund, idet Vandet nu koger. Vandets Kogepunkt er 100° , naar Lufttrykket er normalt, 760 Millimeters Barometerstand (se Side 38), men højere, naar Lufttrykket er større, og lavere, naar Lufttrykket er mindre. Under almindelige Forhold vil dog Lufttrykkets Indflydelse paa Kogepunktet være saa ringe, at det praktisk set ikke spiller nogen Rolle. Det, der bestemmer Vandets Kogepunkt, er det samlede Tryk paa Kogekarrets Bund, idet Dampboblerne, som dannes her, for at kunne stige til Vejrs (og først da koger Vandet) maa kunne overvinde dette Tryk. Dette afhænger nu igen dels af Luftens Tryk og dels af Vandets eget Tryk (Vandsøjleens Vægt). Ser vi bort fra Lufttrykkets smaa Afvigelser fra det normale, vil det altsaa afhænge af det Tryk, Vandet selv udøver paa Bundens, idet Kogepunktet (Vandets Temperatur ved Kogningen) vil være højere, jo større Vandsøjleens Højde er, hvilket ogsaa er i Overensstemmelse med den Kendsgerning, at samme Vand-

mængde bringes hurtigere i Kog i flade end i dybe Kar med samme Varmekilde.

At Kogepunktet ligger lavere end 100° , naar Luftens Tryk paa Overfladen er mindre end 760^{mm} , ser man blandt andet oppe paa høje Bjerge; saaledes er Vandets Kogepunkt paa Mont Blanc ca. 85° . — Sætter man et Glas lunkent Vand ind under Klokken paa en Luftpumpe og derpaa pumper noget af Luften ud, giver Vandet sig til at koge, naar Lufttrykket

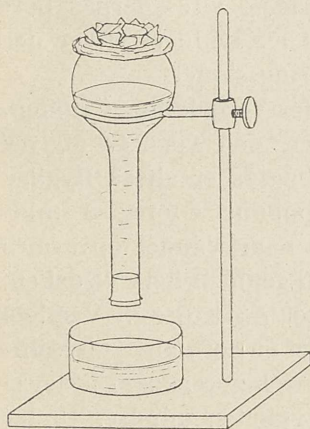


Fig. 2

har naaet en passende Formindskelse, svarende til Vandets Temperatur. — Endelig vises det samme ved følgende simple Forsøg. En Kolbe paa ca. $\frac{1}{2}$ Liter fyldes halvt med Vand, og Vandet bringes i Kog. Efter nogle faa Minutters Kogning, sættes en tætsluttende Kautsjukprop i Kolbehalsens Munding, og samtidig slukkes Lampen under Kolben. Vender man nu Kolben om og hælder koldt Vand paa dens opadvendte Bund (eller anbringer lidt Is oven paa den, se Figur 2), saa giver Vandet sig til at koge livligt. Ved Kog-

ningen af Vandet i Kolben er Luften nemlig for største Delen uddreven, og Kolben over Vandet i Stedet for bleven fyldt med Vanddamp, som imidlertid fortættes til Vand ved Paahældning af koldt Vand, derved formindskes følgende Trykket paa Vandet, og Kogningen indtræder.

Hvis man omvendt ønsker, at Kogningen skal foregaa ved Temperaturer over 100° , kan dette opnaas derved, at Kogningen udføres i et lukket Kar, som er forsynet med en Ventil. Jo stærkere man belaster denne Ventil, jo højere Kogepunkt faar man, idet Dampene inde i det lukkede Kar, saa længe de ikke kan løfte Ventilen, øver et med Varme-

tilførselen stadigt stigende Tryk mod Vandets Overflade. Naar Temperaturen endelig er naaet saa højt, at Dampene har Kraft til at løfte Ventilen, stiger Trykket ikke højere, og Kogningen foregaar da ved den til dette Tryk svarende Temperatur. Eksempelvis skal nævnes, at ved 2 Atmosfærers Tryk (se under Luft, Side 38) indtræder Kogningen ved 121° , ved 3 Atmosfærer ved 134° og ved et Tryk af 10 Atmosfærer ved 180° .

Med et Apparat som hosstaaende (Fig. 3) kan man let og hurtigt vise, at Vandets Kogepunkt stiger ved Forøgelse af Trykket. Apparatet bestaar af en lille Kolbe med Siderør; dette er bøjet og ved et Stykke Kautsjukslange forbundet med et T-Rør, der atter er forbundet med et lige Glasrør, der

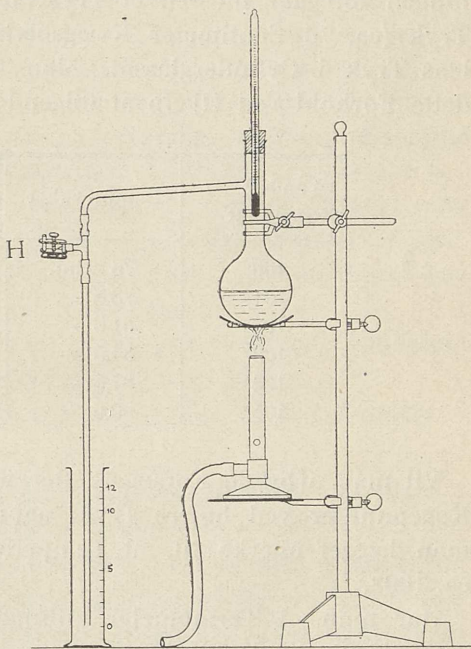


Fig. 3

ender lidt over Bunden af et Cylinderglas. Lige over for den nederste Ende af Glasrøret sættes paa Cylinderglasset udvendig et Mærke, og derfra indeles Cylinderglasset op efter i Centimeter. Derpaa lukkes Klemskruen H, og Vandet bringes i Kog, idet man iagttager, hvilken Temperatur Termometret viser, ca. 100° . Man fortsætter Kogningen saaledes et Øjeblik, nemlig indtil man ser Vanddampene strømme ud af Glasrøret ved Bunden af Cylinderglasset. Hælder man

nu Kvægsølv i Cylinderglasset, vil Termometret vise, at Temperaturen stiger til et bestemt Punkt, der alene afhænger af Kvægsølv søjlens Højde i Cylinderglasset. Naar Termometret viser, at Temperaturen ikke stiger yderligere, ser man Luft og Damp boble op igennem Kvægsølvet. Kogningen foregaar nu ved et Tryk, der er lig Atmosfærens Tryk (ca. 76 Centimeter Kvægsølvhøjde) + Kvægsølv søjlens Tryk i Cylinderglasset. Man kan derfor kontrollere dette Forhold ved Hjælp af følgende Tabel:

Vandets Kogepunkt	Damptrykket	Kvægsølv søjlens Højde i Cylinderglasset, hvis Ba- rometerst. er 76 Centim.
100°	76 Cm.	
101°	78,8 —	2,8 Cm.
102°	81,6 —	5,6 —
103°	84,5 —	8,5 —
104°	87,5 —	11,5 —
105°	90,6 —	14,6 —

Vil man afbryde Forsøget efter at have iagttaget nogle Kogepunkter ved højere Tryk, aabnes Klemskruen H, og man lægger Mærke til, at Temperaturen straks falder til ca. 100°.

Har man et Termometer anbragt i Vandet under Opvarmningen til Kogning, iagttager man, at Temperaturen stadigt stiger, indtil Kogepunktet naas, men at Temperaturen holder sig uforandret under Kogningen, ligegyldigt om Kogningen er svag eller nok saa stærk, altsaa uafhængig af den tilførte Varmemængde. Man kan ikke i aabent Kar varme Vandet op til højere Temperatur end dets Kogepunkt. Tilføres der mere Varme, end der er nødvendig for lige at holde Vandet i Kog, iagttager man kun en stærkere Bevægelse i Vandet paa Grund af den forøgede Dampmængde, der dannes, men Vandets Temperatur har det

ingen Indflydelse paa og er derfor kun Spild af Varme, hvis man, hvad der i Regelen er Tilfældet, ved Kogningen blot tilstræber at faa kogende Vand (2: Vand paa ca. 100°) til at virke paa det, man i Øjeblikket udkoger. Ønsker man derimod samtidig en Indkogning, er det en anden Sag, thi da maa der tilføres Varme, dels til at holde Vandet i Kog (paa Grund af Varmetab til Omgivelserne) og dels til at forvandle en Del af Vandet til Damp. Dette sidste Varmeforbrug er ikke ringe, idet det ved Forsøg har vist sig, at 1 Gram Vand paa 100° for at forvandles til Damp af samme Temperatur, kræver tilført 536 Kalorier, Vandets Fordampningsvarme. Omvendt vil 1 Gram Damp, naar det ledes i koldt Vand og fortættes, tilføre Vandet 536 Kalorier mere end 1 Gram Vand paa 100° . 1 Gram Damp paa 100° indeholder altsaa ialt 636 Kalorier.

Eks. 1. Ledes 100 Gram Damp paa 100° ned i 536 Gram Vand paa 0° , kommer det hele i Kog, idet

100	Gram	Damp	paa	100°	indeholder	63600	Kalorier
536	—	Vand	—	0°	—	0	—
636	Gram	Vand	(Blandingen)	indehold.	63600	Kalorier	
og faar altsaa Temperaturen $63600 : 636 = 100^{\circ}$.							

Eks. 2. Ledes 25 Gram Damp paa 100° ned i 225 Gram Vand paa 20° , faar Blandingen Temperaturen $81\frac{3}{5}^{\circ}$, idet

25	Gram	Damp	paa	100°	indeholder	15900	Kalorier
225	—	Vand	—	20°	—	4500	—
250	Gram	Vand	(Blandingen)	indehold.	20400	Kalorier,	
og følgelig bliver Temperaturen $20400 : 250 = 81\frac{3}{5}^{\circ}$.							

Vandet spiller en stor Rolle som Opløsningsmiddel baade for luftformige, flydende og faste Stoffer. At Vandet opløser Luftens Bestanddele i sig, betinger jo f. Eks. de Dyrs Aandedræt, som lever i Vandet og aander ved Gæller. At Regnvandet af Luften optager Kulsyre, er ligeledes af Vigtighed, fordi det derved sættes i Stand til paa sin Vej gennem Jor-

den at opløse forskellige Stoffer, som det ellers ikke vilde kunne opløse, f. Eks. kulsur Kalk. Endelig kan hverken Planter eller Dyr optage og omdanne deres Næringsmidler, hvis disse ikke er flydende (opløste), og Opløsningsmidlet er her ligeledes Vand.

Medens nu Regelen for de fleste Luftarters Opløselighed i Vand er den, at de opløses bedst i koldt Vand og slet ikke i kogende Vand, saa gælder nærmest det modsatte for de fleste faste Stoffer, idet et fast Stofs Opløselighed i Almindelighed er størst i kogende Vand og jævnt aftagende med Temperaturen nedefter. Medens 100 Gram kogende Vand saaledes kan opløse ca. 250 Gram Salpeter, kan 100 Gram Vand paa 0° kun opløse ca. 13 Gram. Undertiden er Forskellen i Opløselighed ved høj og lav Temperatur dog kun ringe; saaledes opløser 100 Gram kogende Vand ca. 40 Gram Kogsalt, og 100 Gram Vand paa 0° ca. 35 Gram.

Naar en Opløsning indeholder saa meget opløst, som den overhovedet kan opløse ved den givne Temperatur, siges den at være mættet. Afkøles en saadan mættet Opløsning til betydelig lavere Temperatur, vil en Del af det opløste Stof udskille sig, i Regelen i Krystaller, større eller mindre, alt eftersom Afkølingen foregaar langsomt eller hurtigt. Krystallerne kan have højst forskellige Former, men samme Stof krystalliserer altid under samme Betingelser i samme Form.

Eksempler. Opløser man 20 Gram Salpeter i 20 Gram Vand ved Opvarmning og lader Opløsningen henstaa til Afkøling, finder der rigelig Krystallisation Sted. Ligeledes ved Opløsning af 20 Gram Soda i 10 Gram Vand, 20 Gram Alun i 30 Gram Vand eller endelig 20 Gram Kobbervitriol i 25 Gram Vand.

Foruden ved den forskellige Form, hvori de forskellige Stoffer udkrystalliserer af Vand, viser de sig ogsaa forskellige derved, at nogle af dem ved denne Udkrystallisation

af Vand forener sig med en ganske bestemt Mængde Vand, andre ikke. Saaledes vil det vise sig, at Sodakrystallerne ved Ophedning (f. Eks. i et tørt Reagensglas) først smelter og dernæst afgiver en betydelig Mængde Vand, nemlig i alt 63 Procent. Resten er altsaa afvandet eller vandfri Soda. Opheder man derimod paa samme Maade nogle Salpeterkrystaller, saa kan man vel faa dem til at smelte, men de afgiver intet Vand; Salpeterkrystallerne er vandfri. Man udtrykker disse Forhold ved at sige, at Soda indeholder Krystalvand, Salpeter derimod ikke. Som Soda forholder sig f. Eks. ogsaa Alun ($45\frac{1}{2}$ Procent Krystalvand), medens Kogsalt ligesom Salpeter er vandfrit. Ved Opvarmning af Krystaller, der indeholder Krystalvand, afgives dette altid, men undertiden afgives det allerede ved almindelig Temperatur, naar Krystallerne henligger i Luften. De smuldrer da hen paa Overfladen og bliver uigennemsigtige; de forvitrer. Dette iagttages saaledes med Sodakrystaller, der henlægges paa et tørt Sted fra Dag til Dag. Andre Krystaller har tvært imod den Egenskab, at de tiltrækker Luftens Fugtighed i saa høj Grad, at de flyder hen, f. Eks. Klorkalcium.

Vandet i Naturen. Skønt Regnvand nærmest maa sammenlignes med destilleret Vand ifølge sin Oprindelse, er det dog langtfra rent, idet det fra Luften, som det har passeret, har optaget mange Haande Urenheder. I Luften findes der saaledes altid Støv og Bakterier, som rives med ned af Regnen, og endvidere findes der, navnlig i større Byer, de Luftarter, som Røgen fra de mange Skorstene tilfører den, altsaa først og fremmest Kulsyre, men desuden flere andre Luftarter, f. Eks. Svovlsyring (se under Svovl). Regnvandet i Byerne vil derfor være mindre rent end Regnvandet paa Landet; ja, her vil det efter en længere Regnperiode være næsten rent. En Del af Regnvandet siver nu ned igennem Jorden og optager her, alt efter Jordens Beskaffenhed, forskellige Stoffer, saaledes især forskellige Kalk-

salte. Findes der i 1 Liter Vand mere end 0,2 Gram Kalksalte, kalder man Vandet haardt, i modsat Fald mer eller mindre blødt. Haardheden kan nu enten være forbigaaende eller blivende. I første Tilfælde skyldes den kulsur Kalk, som kun holdes opløst, saa længe der findes Kulsyre i Vandet, og som derfor udskilles ved Kogning, idet Kulsyren derved uddrives. Blivende Haardhed derimod skyldes væsentlig svovlsur Kalk (Gips), hvis Opløselighed i Vand er uafhængig af Kulsyrens Tilstedeværelse. Men da svovlsur Kalk er tungt opløselig i Vand (1:400), giver ogsaa den ved stærk Indkogning (f. Eks. i Dampkedler) Anledning til Udskilning af Kedelsten. Medens den forbigaaende Haardhed hæves allerede ved Kogning, maa den blivende Haardhed hæves ved Tilsætning af Soda (kulsurt Natron), hvorved der dannes et Bundfald af kulsur Kalk, medens der i Opløsning faas svovlsurt Natron, som er let opløseligt og derfor ikke ved Indkogning giver Anledning til Kedelstensdannelse. Haardt Vand egner sig ikke til Vask, da Sæbe dermed danner uopløselige Kalkforbindelser, Kalksæber (se Prøven Side 8).

Disse Forhold gælder nærmest almindeligt Brønd- og Kildevand, medens Vandet i Vandløb og Indsøer i Regelen er mer eller mindre blødt, da det paa Grund af sin store Overflade har afgivet en stor Del af sin Kulsyre til Luften. Dog er ogsaa i Flodvandet Hovedmængden af de opløste Stoffer Kalksalte. En Del af disse forbruges vel af forskellige Vanddyr, men en stor Del føres dog stadigt ud i Havet. At man nu i Havvandet alligevel kun finder en ganske ringe Mængde Kalksalte, har derfor sin væsentligste Grund i, at disse forbruges til de utallige Sødyrs Skaller og ved Dyrets Død aflejres i uopløselig Form (f. Eks. Koraller). I Modsætning til det ringe Indhold af Kalksalte findes der i Havvandet særlig Kogsalt, hvoraf de store Have gennemsnitlig indeholder 2,7 Procent.

Hvad endelig Drikkevand angaar, da skal det Vand, der skal kunne egne sig hertil, være klart, lugtfrit og farveløst samt smage frisk (Kulsyre). Det maa ikke være for haardt og maa kun indeholde forsvindende smaa Mængder af organisk Stof, salpetersure Salte, fosforsure Salte eller Ammoniakforbindelser, ikke fordi disse Stoffer i og for sig er skadelige, men fordi deres Tilstedeværelse antyder, at Vandet har været i Berøring med forraadnende organiske Stoffer, hvorfra det da sandsynligvis ogsaa har faaet sundhedsfarlige Bakterier etc. Til en paalidelig Dom om Vands Beskaffenhed og Anvendelighed som Drikkevand slaar den kemiske Analyse alene ikke til, men maa suppleres med bakteriologiske Undersøgelser.

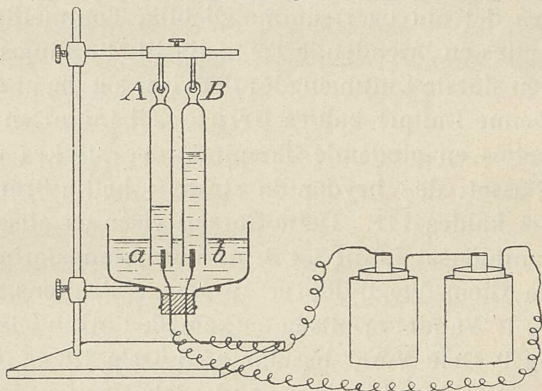


Fig. 4

Vandets kemiske Egenskaber. Indtil Slutningen af det 18. Aarhundrede ansaa man Vandet for et Grundstof, da det ikke før var lykkedes at adskille det i uensartede Bestanddele. At Vandet nu i Virkeligheden er en kemisk Forbindelse af Ilt og Brint, lader sig vise paa flere Maader. Leder man saaledes en elektrisk Strøm gennem Vand, hvortil der, for at gøre det ledende, er sat lidt fortyndet Svovlsyre, sønderdeles det i sine Bestanddele. Apparatet, der benyttes til denne Vandsønderdeling (Elektrolyse), kan f. Eks. se saaledes ud, som Figur 4 viser. Er nu til at begynde med Glassene A og B helt fyldte med Vand, og sluttet derpaa Strømmen (fra et Par Bunsenske Ele-

menter), viser der sig straks Luftbobler ved begge Polerne, a og b. Naar Strømmen har virket nogen Tid, ser man da, at Luftmængden i det ene Glas, nemlig ved den Pol, der er forbunden med Zinken, er dobbelt saa stor som Luftmængden i det andet. At det nu er to højst forskellige Luftarter, Vandet her er blevet adskilt i, kan vises ved forsigtigt at tage Glassene A og B, eet Glas ad Gangen, op af Vandet, idet man først under Vandet med Tømmelfingeren lukker for Glassets Munding. Naar det da er kommet op, vendes det om og i samme Øjeblik, Tømmelfingeren tages fra, sættes en brændende Tændstik til Mundingen af Glasset med den største Luftmængde; det viser sig da, at den kan brænde. Denne Luftart kaldes Brint. Til Luftarten i det andet Glas sættes en glødende Træpind, der stikkes et Stykke ned i Glasset; den bryder da straks i heftig Brand. Denne Luftart kaldes Ilt. Dette Forsøg viser os altsaa, at Vandet er sammensat af Ilt og Brint i Rumfangsforholdet 1 : 2, eller, da Iltens Vægtfylde er 16 Gange Brintens, i Vægtforholdet 8 : 1. Vandet er altsaa en kemisk Forbindelse af Ilt og Brint, og 9 Dele Vand bestaar af 8 Dele Ilt og 1 Del Brint.

Flere Metaller kan sønderdele Vand ved høj Temperatur, f. Eks. Jern, men Metallerne Natrium og Kalium kan gøre det ved almindelig Temperatur. Disse Metaller opbevares i Glas fyldte med Petroleum, da de angribes af Luftens Ilt og Fugtighed. Man kan nu benytte dem til at sønderdele Vand paa følgende Maade. Man fylder et Glas halvt med Vand, lægger et Stykke Papir over Glasset efter at have klippet et lille Hul midt i Papiret, og lader nu gennem dette Hul et lille Stykke Natrium falde ned paa Vandet. Man ser da Natriumet smelte sammen til en Kugle, der farer frem og tilbage paa Vandets Overflade, idet det bliver mindre og mindre, indtil det til sidst helt forsvinder. Lige mod Slutningen indtræder der ofte en lille Eksplosion, der er ganske ufarlig, naar man blot har iagttaget den Forsigtig-

hedsregel at lægge det omtalte Papir over Glasset. Ved denne Proces har Metallet forenet sig med Vandets Ilt og en Del af dets Brint, medens Resten af Brinten er bleven udviklet som Luftart; derfor den stærke Bevægelse af Natriumkuglen under Forsøget. For imidlertid at se og eftervise Brinten ændres Forsøget saaledes:

Et Reagensglas fyldes med Vand og sættes i omvendt Stilling ned i en Skaal med Vand, idet Munden af Glasset ikke sænkes dybere end akkurat nødvendigt. Man anbringer nu et lille Stykke Natrium paa Spidsen af en om-bøjet Staaltraad og fører denne hurtigt ned i Vandet, saaledes at Natriumet kommer under Reagensglassets Munding. Det løsriver sig da, stiger til Vejrs, sønderdelende Vandet under Brintudvikling, og Brinten opsamles i Reagensglasset, hvor den kan eftervises ved Antændelse. Sikrere endnu lykkes Forsøget, naar man svøber det lille Stykke Natrium ind i et lille Stykke Filtrerpapir og nu ved Hjælp af en Pincet fører det ind under Glassets Munding.

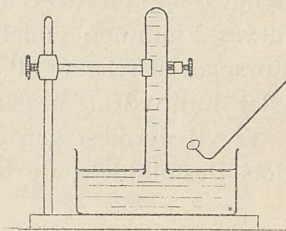


Fig. 5

Vi har nu vist, at der udvikles Brint, og vil derfor søge efter den Forbindelse, som Natriumet har dannet med Resten af Brinten og Vandets Ilt. Ved fuldstændig Bortkogning af Vandet vil det vise sig, at der bliver en lille hvid Rest tilbage, aldeles forskellig fra det benyttede Natrium, og ved nærmere Undersøgelse vil man finde, at det netop bestaar af den tilsatte Mængde Natrium i Forbindelse med Ilt og Brint. Imidlertid kan vi paa simpel Maade vise Tilstedeværelsen af et fremmed Stof i Vandet. Dypper man nemlig et Stykke rødt Lakmuspapir ned i Vandet, bliver det blaat, medens det rene Vand ingen Indvirkning har paa Lakmuspapiret. Denne Egenskab viser sig nu imidlertid

at være fælles for en hel Mængde Forbindelser, der alle bestaar af Metal, Ilt og Brint. Disse Forbindelser kaldes Baser, og de kendes altsaa alle paa, at deres vandige Opløsninger farver det røde Lakmuspapir blaåt; man siger da, at Opløsningen reagerer alkalisk. Den Base, vi her har dannet ved at sætte Natrium til Vand, kaldes Natron eller Natronhydrat.

Til det første af ovennævnte to Forsøg kan man ogsaa bruge Kalium. Kastes et lille Stykke af dette Metal paa Vand, er den Varmedvikling, der ledsager Processen, saa stor (selv om Vandet benyttes i Form af Is), at Brinten tændes, og da derved yderligere lidt Kalium fordamper, farves Flammen violet. Ogsaa her viser Vandet sig efter Forsøget at reagere alkalisk, idet det indeholder Basen Kali eller Kalihydrat, bestaaende af Kalium, Ilt og Brint.

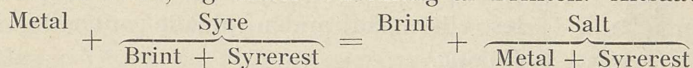
Vi vil dernæst gaa over til lidt nærmere at omtale Vandets Bestanddele, de to Luftarter, Brint og Ilt.

Brint.

Brint forekommer kun meget sjældent i fri Tilstand i naturligt forekommende Luftblandinger; derimod bestaar omtrent Halvdelen af Belysningsgas af fri Brint. I bunden Tilstand forekommer Brint i mangfoldige Forbindelser, saaledes udgør den, som vi har set, $\frac{1}{9}$ af Vandets Vægt, men den findes ogsaa i mange andre vigtige Forbindelser, saaledes i de fleste af vore Brændsels- og Belysningsstoffer, ligeledes i vore Næringsmidler.

Vi har tidligere set, at Brint dannes ved Elektrolyse af Vand samt ved Sønderdeling af Vand med Metallerne Natrium og Kalium. Vil man imidlertid fremstille lidt større Mængder af denne Luftart, benytter man andre Midler. Der eksisterer en hel Klasse kemiske Forbindelser, der har det tilfælles, at de alle indeholder Brint, og at deres vandige Opløsninger farver et Stykke blaåt Lakmuspapir, som

dyppes deri, rødt. Disse Forbindelser kaldes Syrer, og deres Opløsninger siges at reagere surt ved Prøven med Lakmuspapir. De fleste Syrer har nu endvidere den Egenskab, at de i Berøring med Metal paavirktes af dette paa den Maade, at Metallet indtager Brintens Plads i Syren under Dannelse af en ny kemisk Forbindelse, som man kalder et Salt, og under Udvikling af Brinten. Altsaa:



I Almindelighed benytter man hertil Zink og fortyndet Svovlsyre*) eller Saltsyre og kan da simplest vise Brintens Dannelse paa følgende Maade. I et lille Cylinderglas anbringes nogle Strimler Zinkblik, som derpaa overhældes med fortyndet Saltsyre; dernæst anbringes en lille Tragte i omvendt Stilling over Glasset (se Figur 6). Der vil da udvikles Brint, som prøves ved at holde et Reagensglas i omvendt Stilling over Tragten (se Fig. 6). Dette fyldes da hurtigt med den udviklede Brint, der imidlertid til at begynde med er blandet med Luft. Man prøver nu, om den er ren, ved at lukke Reagensglasset med Tommelfingeren og føre det hen til en Flamme, hvormed man tænder i samme Øjeblik, man slipper med Tommelfingeren. Er Brinten ren, brænder den roligt, og man kan da tænde den ved Tragstens Spids. Er Brinten derimod endnu blandet med Luft, opstaar der en lille (ganske ufarlig) Eksplosion, og man maa da ikke tænde Brinten ved Tragstens Spids, men vente til en fornyet Prøve viser, at Brinten er ren.

Vil man opsamle Brinten, maa Brintapparatet være anderledes indrettet. Man kan f. Eks. bruge en Glaskrukke eller Flaske, naar blot Halsen er vid nok til, at der i Proppen kan anbringes to Gennemboringer, den ene til Tragtrøret,

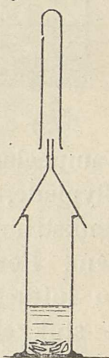


Fig. 6

*) 1 Del stærk Svovlsyre hældes i 7—8 Dele Vand (ikke omvendt!).

der fører helt ned under Syrens Overflade, og den anden til Afledningsrøret, der kun føres lige igennem Proppen (se Figur 7). Ved Hjælp af en Kautsjukslange kan Brinten nu

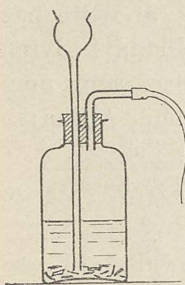


Fig. 7

ledes, hvorhen man ønsker det, f. Eks. opsamles i Glas over Vand eller lignende. Dog maa man erindre her som altid at prøve, om Brinten er ren, før den opsamles eller paa anden Maade anvendes til Forsøg.

Endelig skal omtales et saakaldt konstant Brintapparat (se Fig. 8). Et lille Lampeglass anbringes ved Hjælp af en ikke lufttæt sluttende Prop i et større Cylinderglass. I Lampeglassets Indsnævring lægges der en lille gennemhullet Blyplade, en Glasprop eller lignende, som kan forhindre Zinkstrimlerne, der anbringes ovenover, i at falde igennem. Foroven er Lampeglasset lukket med en lufttæt sluttende Prop, hvorigennem der er stukket et bøjet Glasrør, som endelig er forsynet med et Stykke Kautsjukslange med Klemkrue. Hældes der nu fortyndet Svovlsyre i Cylinderglasset, og sættes Lampeglasset atter paa sin Plads, vil Syren, hvis Klemskruen er lukket, ikke trænge op i Lampeglasset. Men aabnes Klemskruen, stiger Syren op i Glasset, og saa snart den naaer Zinkstrimlerne, udvikles der Brint, som gennem Glasrøret og Kautsjukslangen strømmer ud af Apparatet, saa længe Klemskruen er aaben. Lukkes denne, vil Brinten, der i Øjeblikket udvikles, trænge Syren længere og længere ned i Glasset, og naar Syren da er naaet under Zinken, vil Brintudviklingen høre op. Naar som helst man ønsker det, kan man imidlertid igen faa Brintudviklingen i Gang blot ved at lukke Klemskruen op. — Hvad nu Brintens Egenskaber

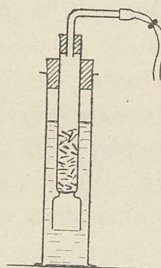


Fig. 8

angaar, da lægger vi særlig Mærke til dens ringe Vægtfylde (Luftens Vægtfylde er $14\frac{1}{2}$ Gange Brintens) og dens Brændbarhed. Vil vi derfor fylde et Glas med Brint, kan det enten ske ved, som ved alle andre Luftarter, der ikke opløses kendeligt af Vand, først at fylde det med Vand og anbringe det i omvendt Stilling i en Skaal med Vand og lade Brinten strømme op under Glasset, eller ligefrem ved at lade Brinten strømme op i Glasset, som holdes med Bunden i Vejret og Munden over Brintapparatets Udstrømningsaabning. Vendes Glasset et Øjeblik om i naturlig Stilling, strømmer Brinten ud, og Glasset indeholder kun Luft (prøves med en Tændstik). Man kan hælde Brint fra et Glas op i et andet. Fyldes et Glas kun delvis med Brint, medens Resten er Luft, giver Blandingen ved Antændelse et mer eller mindre højt Knald eller en hylende Lyd, alt efter Blandingsforhold og Mængde, og kun, naar Brinten er ren, brænder den roligt straks ved Antændelsen. Den brænder med ikke lysende Flamme. Følgende simple Forsøg

viser disse Forhold. I et almindeligt stort Lampeglas anbringes der en Prop og i Proppen et Glasrør (5 Centimeter langt og 3 Millimeter indvendig Diameter). Dette Lampeglas fyldes med Brint ved at skyde Slangen fra Brintapparatet over Glasrøret og nu lade Brinten strømme ned i Glasset i et Par Minutter. Derpaa skydes Kautsjukslangen af, og samtidig tændes Brinten, idet man holder Lampeglasset i Haanden. Paa Grund af Brintens ringe Vægtfylde strømmer den stadigt til Vejrs og brænder, saa længe den er ren, roligt ved Glasrørets Spids. Imidlertid stiger Luften jo op i Lampeglasset, efterhaanden som Brinten stiger til Vejrs, og derved opstaar der efter kort Tids Forløb en eksplosiv Blanding af Brint og Luft, og man ser da Flammen slaa ned igennem Glasrøret og tænde denne Blanding, der da eksploderer med et lille Knald.

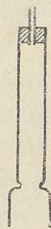


Fig. 9

Ilt.

Ilt forekommer i fri Tilstand i Luften, hvorefter den udgør lidt over en Femtedel. I Forbindelser er den det hyppigst forekommende Grundstof og tillige det, der forekommer i størst Mængde. Den udgør saaledes $\frac{8}{9}$ af Vandets Vægt og omtrent Halvdelen af de almindelige Bjergarters Vægt.

Ilt fremstilles i Regelen ved Opvarmning af klorsurt Kali, der indeholder ca. 39 Procent Ilt. Ved Opvarmningen sønderdeles det klorsure Kali, idet det efterhaanden afgiver al

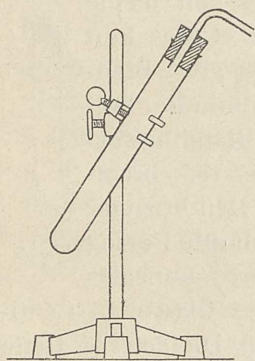


Fig. 10

sin Ilt, og dette foregaar ved lavere Temperatur end ellers, naar man blander det klorsure Kali med $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ godt tørret, pulveriseret Brunsten. Til Fremstillingen kan man anvende et almindeligt Reagensglas, forsynet med Prop og Afledningsrør (se Fig. 10). Varmes nu Glas set op ved Hjælp af en Lampe, vil Iltudviklingen straks begynde, og man kan da let ved Hjælp af en Kautsjukslange og et Glasrør lede Ilten, hvorhen man vil, f. Eks. opsamle den i nogle vandfyldte Glas over Vand.

Ilt er en farveløs Luftart, uden Lugt og Smag; dens Vægtfylde er lidt større end Luftens. Den er lidt opløselig i Vand (i ca. 30 Rumfang), og den i naturligt Vand forekommende Iltmængde er en Livsbetingelse for Plante- og Dyrelivet der. Ilten udmærker sig fremfor de fleste andre Grundstoffer ved sin store Tilbøjelighed til at forene sig med de allerfleste Stoffer, ofte under meget livlige Fænomener, særlig naar Ilten er ublandet. Fører man saaledes en svagt glødende Træpind ned i et Glas med Ilt, bryder den straks i heftig Brand. Livlige og smukke Forbrændinger

viser ogsaa Trækul, Svovl og Fosfor*), som paa en lille Jernske efter Antændelse sænkes ned i et Glas med Ilt. Ja, selv en tynd Urfjeder brænder livligt i Ilt, naar den først er antændt, hvilket lettest sker ved at anbringe et lille Stykke Fyrsvamp inderst inde paa Urfjederen og saa blot bringe Fyrsvampen i Glød, før det hele sænkes ned i Ilten. Fyrsvampen kommer da straks i livlig Brand, og ved den derved udviklede Varme antændes Urfjederen og brænder under Udsendelse af en Regn af Gnister. Man sørger for, at der er lidt Vand paa Bunden af Glasset, da under Forsøget de smeltede og glødende Jernilter ellers ved at falde ned paa Bunden af Glasset bevirker, at dette gaar i Stykker.

Ved de her nævnte Eksempler viser den rene Ilt sig som et stærkt ildnærende Stof; men ogsaa i den fortyndede Tilstand, som Ilten optræder under i Luften, er den i Stand til at virke ildnærende, som vi kender det fra alle de Processer, vi til daglig sammenfatter under Benævnelsen Forbrænding.

Forbrænding.

En Forbrænding kalder man i Almindelighed det Fænomen, der foregaar, naar et Stof forener sig med Ilt under saa livlige Former, at der udvikles Varme og Lys. Man siger da, at vedkommende Stof er brændbart, og Ilten ildnærende; men er det brændbare Stof en Luftart, kan Forholdet lige saa godt vendes om. Gassen kaldes saaledes i Almindelighed brændbar, og Luften (Ilt) ildnærende, men man kan ogsaa brænde Luft (Ilt) i Gas og taler da om en omvendt Flamme. Forsøget kan simplest udføres paa følgende Maade: Et Lampeglas med Prop og Glasrør, som omstaaende Figur viser, dækkes foroven af en Asbestplade a**),

*) Maa udføres under Iagttagelse af stor Forsigtighed.

**) Asbest er et Mineral, der væsentligst bestaar af Kiselsyre og Magnesia; det er ildfast.

og Gas ledes til ved *b*. Efter et Øjeblik's Forløb har Gassen uddrevet Luften af Apparatet og kan da tændes ved *c*. Gassen brænder i Luften. Ved nu at klemme Gasslangen lidt sammen formindskes Gastilstrømningen saa meget, at Gasflammen ved *c* kun er et Par Tommer høj, og derpaa tages Asbestpladen bort. Gassen fra *b* strømmer da ikke igennem *R* og ud ved *c*, som før, men lige i Vejret op igennem Lampeglasset. Gassen i *R* vedbliver imidlertid at brænde, idet Luften følger efter ind igennem *c*, efterhaanden som Gassen forbruges, og man ser saaledes Flammen

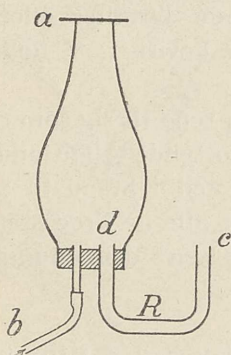


Fig. 11

vandre fra *c* igennem *R* til *d*. Nu slipper man Gasslangen, for at Gassen kan strømme til med sin fulde Styrke, og ser da Flammen danne sig om *d*, idet Luften, der suges ind igennem *R*, brænder i Gassen. Lægger man atter rask Asbestpladen paa, kan man tvinge Flammen gennem *R* og atter faa Gassen til at brænde i Luften ved *c* og derpaa gentage Forsøget (*R* maa være $1\frac{1}{4}$ Centimeter i indvendig Diameter).

Selv om man saaledes i enkelte Tilfælde kan vende Forholdet om, er det dog det naturligste at sige, at Ilt'en er ildnærende, og de Stoffer, der kan forene sig med den under Ildfænomen, brændbare. For at faa en Forbrænding i Stand, er det imidlertid ikke nok at have et brændbart Stof og Ilt, men man maa tillige sørge for, at det brændbare Stof opvarmes til en bestemt Temperatur, Antændelsestemperaturen, der er højst forskellig for de forskellige Stoffer. Til enhver Forbrænding fordres altsaa

- 1) et brændbart Legeme,
- 2) Ilt (Luft) og
- 3) Antændelsestemperaturen.

Er en af disse Betingelser ikke opfyldt, indtræder Forbrændingen ikke, eller den ophører, hvis den hidtil har fundet Sted. Følgende simple Eksempler belyser disse Forhold yderligere.

1) Er den første Betingelse ikke opfyldt, altsaa intet brændbart Legeme til Stede, er det umiddelbart indlysende, at Forbrænding ikke finder Sted. Man »slukker« Gassen ved at lukke Gashanen, altsaa ved at hindre Tilførsel af det brændbare Legeme.

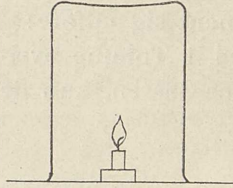


Fig. 12

2) At Forbrændingen ikke kan foregaa, naar den anden Betingelse ikke er opfyldt, altsaa naar der ikke er Ilt til til Stede, ses simplest ved at stille et lille brændende Lys (Trappelys, Voksstabel eller lignende) under et stort Bægerglas paa et Bord (se Fig. 12). Et Øjeblik efter gaar Lyset ud, nemlig naar det har forbrugt den Ilt, som Luften i Bægerglasset indeholdt. Af lignende Aarsag gaar et Lys ud, naar det pludseligt omgives af Brint, Gas eller en hvilken som helst anden Luftart, der ikke kan afgive Ilt. Forsøget udføres saaledes: Et Cylinderglas fyldes med Brint paa sædvanlig Maade over Vand og føres med Munden nedefter rask ned over et brændende Lys. Dette gaar da ud, men samtidig tændes naturligvis Brinten ved Glassets Munding. Samme Forsøg kan paa samme Maade udføres med Gas (se Fig. 13).



Fig. 13

3) Hvad endelig den tredie Betingelse angaar, at det brændbare Stof skal have Antændelsestemperaturen, da er det jo en Kendsgerning, at man altid maa »tænde« det Legeme, man vil have til at brænde, det vil sige, varme det op til dets Antændelsestemperatur. Omvendt hører Forbrændingen op, naar Legemet afkøles under denne Temperatur, som f. Eks. naar man puster et Lys ud eller sprøjter

Vand paa en brændende Genstand. I sidste Tilfælde er det navnlig Varmeforbruget til Vandets Fordampning, der spiller en Rolle. Men ogsaa paa anden Maade kan et brændende Legemes Temperatur bringes under Antændelsestemperaturen. Metaller er saaledes gode Varmeledere, og lægger man derfor Gløder paa en Metalplade, hører Forbrændingen hurtigt op. Af samme Grund lader følgende lille Eksperiment sig udføre: Man holder et fintmasket Staaltraadsnet ca. 1 Tomme over en Gaslampe. Lukker man derpaa op for Gassen, kan denne tændes oven over Nettet og brænde

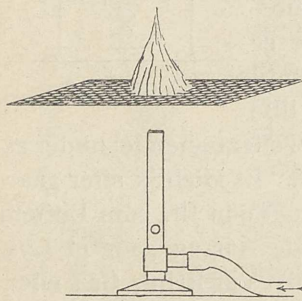


Fig. 14

der uden at tænde Gassen nederen, idet Metaltraadene fører Varmen saa hurtigt bort, at Gassen under Nettet ikke naar Antændelsestemperaturen (se Fig. 14).

Naar et brændbart Legeme altsaa opvarmes til sin Antændelsestemperatur og er omgivet af Ilt, vil Forbrændingen indtræde; men under Forbrændingen vil Temperaturen stige til en af de ydre

Omstændigheder afhængig, men under samme Forhold, uforanderlig Værdi, som man kalder Forbrændingstemperaturen. Herved bliver det muligt at tænde et Stof med et andet, der er i Brand, selv om dette andet har lavere Antændelsestemperatur end det første, naar blot dets Forbrændingstemperatur ligger højere end det førstes Antændelsestemperatur.

Ved et Legemes Forbrænding udvikles der altsaa Varme, og den Varmemængde, der udvikles af en vis Mængde af Stoffet, er altid den samme ved Stoffets fuldstændige Forbrænding. 1 Gram Kulstof udvikler saaledes ved Forbrænding til Kulsyre altid 8080 Kalorier, ligegyldigt om Forbrændingen foregaar i ren Ilt eller i Luft, langsomt eller

pludseligt; det har ingen Indflydelse paa den udviklede Varmemængde, men vel paa Forbrændingstemperaturen. For Brintens Vedkommende er Forbrændingsvarmen for 1 Gram 29000 Kalorier, og saaledes har hvert Stof sin aldeles bestemte Forbrændingsvarme, som drages til Nytte f. Eks. ved Brændselets Anvendelse. Det, der altsaa betinger Varmeudviklingen, er ene og alene, at der dannes kemiske Forbindelser af de brændende Stoffer og Ilt. Nu er Ilten imidlertid ikke alene i Stand til at forene sig med de forskellige Stoffer under Ildfænomen, men langt talrigere er de Processer, hvor Luftens Ilt forener sig med Stofferne uden Ildfænomen og uden, at man i Regelen bemærker nogen Varmeudvikling; Anløbning af de fleste Metaller i Luften (Jernet »rustet«, Kobberet »irrer« o. s. v.); Formuldingsprocesser, Forraadningsprocesser og lignende. Men selv om man nu ikke under almindelige Forhold lægger Mærke til nogen Varmeudvikling, saa finder en saadan dog altid Sted; der udvikles ganske den samme Mængde Varme, naar 1 Gram Kulstof (som Bestanddel af en organisk Forbindelse) ved Forraadning omdannes til Kulsyre, som naar man lader det brænde i Ilt, men da det i første Tilfælde tager saa mange Gange længere Tid, saa mærker man i Almindelighed ikke Temperaturforøgelsen. Dette kan dog ske, naar f. Eks. fedtede Uldklude eller lignende ved længere Tids Henliggen pludseligt bryder i Brand, Selvantændelse. Fedtstoffet paa Kludene iltes nemlig i Luften lidt efter lidt, og derved udvikles der lidt Varme, som imidlertid, da Kludene er daarlige Varmeledere, kan bringe Temperaturen til, efter tilstrækkelig lang Tids Forløb, at naa Antændelsestemperaturen. Lignende Forhold kan finde Sted i fugtigt Hø, i Kulbunker o. s. v.

Da nu vore Næringsmidler for en stor Del bestaar af Kulstof og Brint, som af den ved Indaandingen tilførte Ilt i Legemet for en stor Del iltes til Kulsyre og Vand, der

atter udaandes, saa forstaar vi let, at det er den derved (og ved lignende kemiske Processer) udviklede Varme, der betinger Legemstemperaturen. Menneskets Middeltemperatur er 37° , og man regner, at der gennemsnitlig i Døgnet frembringes 2800 000 Kalorier eller 2800 store Kalorier. Ved disse Iltninger kan vi saaledes let paavise Varmedviklingen, men det er dog ikke egentlige Forbrændinger, hvilket de ikke desto mindre kaldes af mange.

Naar et Legeme, som f. Eks. et Stearinlys, brænder uden at efterlade nogen fast Rest (Aske), saa har man det umid-

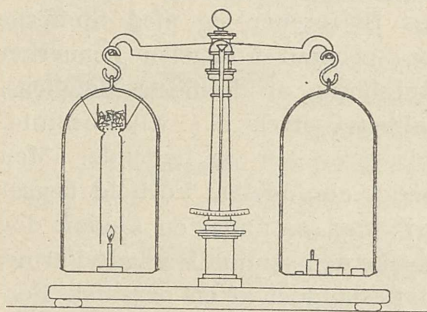


Fig. 15

delbare Indtryk af Forbrændingen, at der ved denne tilintetgøres en vis Mængde Stof (her Stearin). I Følge hele den foregaaende Udvikling, er det jo imidlertid ikke Tilfældet, Stearinen forsvinder som saadan, men dens Bestanddele genfindes i uforandret

Mængde, blot i nye Skikkelser, i Forbrændingsprodukterne α : de forskellige kemiske Forbindelser, der opstaar ved Forbrændingen, altsaa ved Forening af Stearinens Bestanddele med Luftens Ilt. Opsamler man disse Forbrændingsprodukter, viser de sig naturligvis at veje mere end den Stearin, hvorefter de er opstaaede. Dette kan let vises paa følgende Maade: Paa en god Vægt ophænges der et Lampeglass, idet den videre, her øverste, Del fyldes med ikke alt for smaa Stykker fast Natronhydrat, der anbringes ved Hjælp af et Stykke Metaltraadnet med store Masker. Et lille Lys (ikke tykkere end en almindelig Voksstabel) anbringes under Lampeglasset, og det hele bringes i Ligevægt. Derpaa tændes Lyset, og i Løbet af 1—2 Minutter

gør Vægten da et tydeligt Udslag, idet Skaalen med Lyset synker. Lyset bestaar nemlig væsentlig af Kulstof og Brint, der ved Forbrændingen bliver til Kulsyre og Vand; men begge disse optages af det faste Natronhydrat, og derved bliver vi i Stand til at konstatere en Vægtforøgelse ved Forbrændingsprocessen.

Nogle Legemer brænder med Flamme, andre gløder kun under Forbrændingen. En Flamme er en glødende Luftart og viser sig derfor kun, naar det brændbare Stof selv er luftformigt eller ved Forbrændingen udvikler brændbare Luftarter (ved ligefrem Fordampning eller ved Sønderdeling).

En Flamme kan være lysende eller ikke lysende. I al Almindelighed lyser en Flamme, naar der i den findes faste, glødende Bestanddele. I vore sædvanlige lysende Flammer, Stearinlysflammen, Gasflammen, Petroleumsflammen o. s. v. udskilles der saaledes Kulstof, som i glødende Tilstand udsender Lys. Betragter vi en Stearinflamme, saa lægger vi Mærke til en mørk Kærne inderst inde ved Vægen; det er Stearindampene. Vægen har opsuget den smeltede Stearin, og denne fordamper dernæst fra Vægen paa Grund af Forbrændingsvarmen. At det forholder sig saaledes, lader sig let eftervise ved at anbringe et bøjet Glasrør saaledes, som Figur 16 viser. Stearindampene vil da strømme igennem Røret og kan opsamles i et lille Glas, hvor de atter fortættes til fast, hvid Stearin. Uden om og over den mørke Kærne ses den lysende Del af Flammen. Her sønderdeles nemlig Stearinen paa Grund af den høje Temperatur; derved udskilles Kulstof i findelt Skikkelse, og da der her inde i Flammen

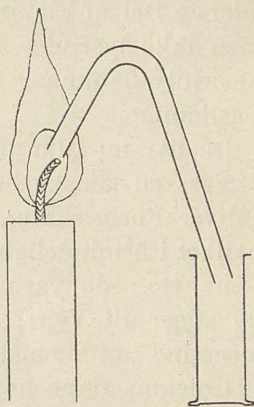


Fig. 16

ikke er Luft til Stede, brænder Kulstoffet ikke, men bliver glødende og lyser. Anbringer man et bøjet Glasrør i denne Del af Flammen, faar man graasorte Dampe som Bevis for Rigtigheden af det her anførte. Endnu simplere ses det ved at holde en eller anden kold Genstand ind i Flammen; den bliver da sort af udskilt Kulstof, Sod. Endelig i Flammens Yderkanter foregaar den egentlige Forbrænding, thi først her er den tredie Betingelse for Forbrændingens Mulighed opfyldt, nemlig Iltens (Luftens) Tilstedeværelse. Den yderste Del af Flammen, »Sløret«, er derfor den varmeste, men ikke lysende. Ganske lignende Forhold, som her ved Stearinlysflammen, gør sig gældende ved Petroleums- og Gasflammen.

Da der nu til Forbrænding af en vis Mængde af et Stof kræves en ganske bestemt Mængde Ilt (Luft), maa man ved enhver Forbrænding sørge for den fornødne Lufttilførsel, hvilket i Almindelighed sker ved Hjælp af Lampeglas, Skorstene etc.; de varme Forbrændingsprodukter vil da, idet de stiger til Vejrs, frembringe en Sugning, hvorved den fornødne Luftmængde tilføres. Men skruer man f. Eks. en Petroleumslampe højere og højere op, naar man snart det Punkt, hvor Lufttilførselen, paa Grund af Lampeglassets Størrelse, er utilstrækkelig, og der udskilles da uforbrændt Kulstof, Flammen soder.

Som overfor anført, udgør det yderste Lag af Stearinlysflammen, hvor Luften og de brændbare Dampe blandes, den hedeste Del af Flammen, men lyser ikke. Ganske i Overensstemmelse hermed kan man gøre en Gasflamme stærkt hedende og ikke lysende ved at sørge for, at Gassen blandes med en passende Mængde Luft lige foran det Sted, hvor man vil have Flammen dannet. Dette sker f. Eks. ved Bunsens Lampe og de almindelige Gaskogeapparater. Figur 17 viser en Bunsensk Lampe, skilt ad i to Dele. Gennem en fin Aabning i Spidsen *a* strømmer Gassen i Vejret,

og vil da, naar Røret *R* er anbragt paa sin Plads, fastskruet til Foden, suge Luft ind igennem Hullerne paa Siden af *R* (*b* i Figuren). Naar nu denne Blanding tændes ved Rørets Munding, faar man en Flamme, der er meget varm, men ikke lysende. Ganske paa samme Maade ved Gaskogeapparater, samt ved forskellige Kogeapparater, hvor Dampe af Petroleum eller Spiritus benyttes paa tilsvarende Maade, som her Gas. Man taler ved de nævnte Anvendelser om Kogegas i Modsætning til Belysningsgas; men man maa vel erindre, at det er den samme Gas, der i det ene Tilfælde bringes til at lyse, medens den i det andet særlig udnyttes som Varmekilde.

Da Lys, som anført, kan frembringes derved, at et fast Legeme bringes til at gløde, kan man ogsaa skaffe sig Lys paa andre Maader end ved, at der udskilles glødende Kulstof i en Flamme. Bringer man saaledes f. Eks. en Kultraad til at gløde i en lufttom Beholder ved Hjælp af en elektrisk Strøm, saa udsender den glødende Kultraad Lys (elektrisk Glødelampe), men der foregaar ingen Forbrænding, da der ingen Ilt (Luft) er til Stede. Et andet Eksempel frembyder Anvendelsen af Auerske Net. Her bringer man en Gasflamme, Petroleumslamme eller Spiritusflamme til at brænde under Udvikling af den størst mulige Varmemængde (Kogegasprincippet) og ophænger da i denne Flamme, som i sig selv ikke er lysende, et Net af ildfast Materiale, der da i glødende Tilstand udsender Lys. Ogsaa ved Forbrænding af Magnium (Pulver eller Traad) udvikles der stærkt Lys, idet det ved Forbrændingen dannede Magniumilte, Magnesia, bringes til at gløde. —

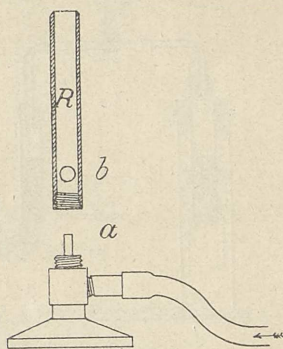


Fig. 17

I det foregaaende har vi oftere omtalt, at Brinten ved sin Forbrænding i Luften bliver til Vand, og vi vil derfor afslutte dette Afsnit om Forbrænding med at omtale et lille Forsøg, ved hvilket det paa en simpel Maade kan vises, at der ved en saadan Forbrænding dannes Vand. Brinten fra et lille konstant Brintapparat ledes igennem et U-Rør (se Figur 18), der indeholder det vandsugende Stof, Klor-kalcium; herved sikrer man sig, at Brinten bliver tør. Derpaa ledes den igennem en Kautsjukslange hen til et lille Glasrør, der er trukket ud til en Spids, og naar al Luften

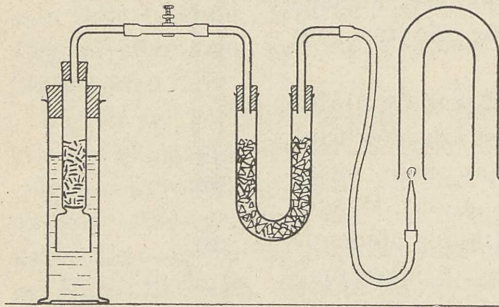


Fig. 18

er uddreven, tændes Brinten. Anbringes nu den ene Gren af et større U-Rør, saaledes som Figuren viser, over Flammen, vil man snart se Vandet fortætte sig til smaa Draaber i U-Rørets anden Gren.

Vi har tidligere set, at Vandet, f. Eks. ved Elektrolyse, kan sønderdeles i Ilt og Brint, Vandets Analyse; dette Forsøg viser, at man omvendt ogsaa kan danne Vandet af Bestanddelene, Ilt og Brint, Vandets Syntese.

Som Eksempler paa lignende syntetiske Vanddannelser, kan nævnes, at et Lampeglas beslaas med Dug indvendig straks, naar det sættes paa en brændende Lampe, samt at et Kogekar bliver vaadt udvendig, naar det sættes over Ilden. Her skyldes Vanddannelsen ikke alene fri Brint (i Gassen), men ogsaa Brintforbindelser.

En anden Maade at vise Vandets Syntese paa er følgende: Brinten fra et konstant Brintapparat ledes som før gennem et Rør med Klorcalcium for at tørres og derpaa

gennem et lille Kuglerør med Kobberilte (se Figur 19). Saa snart Brinten er ren, opvarmes Kuglen paa Røret og dermed Kobberiltet ved Hjælp af en Bunsensk Lampe. Man ser da et Øjeblik efter, at det sorte Kobberilte bliver rødt, idet det afgiver sin Ilt til Brinten, som dermed danner Vand, der samler sig og drypper ned ved Rørets aabne Ende. Man kalder en saadan Proces en Reduktionsproces (modsat en Iltningsproces) og siger, at Kobberiltet er blevet reduceret til Kobber. Brint er altsaa et Reduktionsmiddel.

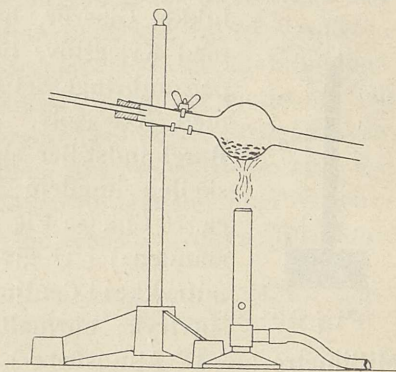


Fig. 19

Som det vigtigste Eksempel paa en kemisk Forbindelse har vi nu omtalt Vandet og dets Bestanddele; vi vil derpaa som Eksempel paa en mekanisk Blanding omtale den atmosfæriske Luft.

Luften.

Den atmosfæriske Luft, der omgiver Jorden i et Lag af mindst 10 Miles Tykkelse, har tidligere været anset for et Grundstof; men det er senere blevet godtgjort, at den er en mekanisk Blanding, hvis Hovedbestanddele er Ilt og Kvælstof, omtrent i Rumfangsforholdet 1 : 4. Dernæst findes der i Luften en ringe, men konstant Mængde Kulsyre, nemlig 3 paa 10000 Rumfang, samt vekslende Mængder af Vanddampe. Endelig indeholder Luften altid mere eller mindre Støv, der igen kan bestaa af forskellige mineralske Bestanddele (f. Eks. Kogsalt) samt Kim til mikroskopiske Organismer, som fremkalder Gæringer, Forraadnelse og mange Sygdomme.

Luftens Vægtfylde er $14\frac{1}{2}$ Gange Brintens, og dens Vægt saa stor, at det Tryk, den derved udøver paa Jordens Overflade, er 14 Pund pr. Kvadrattomme, nemlig det samme, som det Tryk en Kvægsølvstøje paa 76 Centimeters Højde udøver. Dette kan vises ved at fylde et i den ene Ende

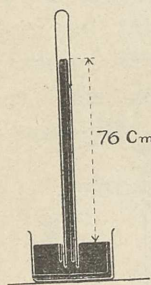


Fig. 20

lukket Glasrør, hvis Længde er ca. 80 Cm., med Kvægsølv, lukke med Fingeren og derpaa anbringe det i omvendt Stilling i en Skaal med Kvægsølv. Kvægsølvoverfladen inde i Røret indstiller sig da saaledes, at Højdeforskellen imellem Kvægsølvoverfladerne bliver ca. 76 Cm. (se Fig. 20) Lufttrykket («Barometerstanden») i et givet Øjeblik kan derfor altid udtrykkes i Centimetre (eller Millimetre) Kvægsølvtryk; normalt er det 76 Cm. eller 760 Millimetre (= 1 »Atmosfære«).

Luftens mest iøjnefaldende Egenskab er dens Evne til at nære Forbrændinger, til at muliggøre Dyr og Menneskers Aandedræt og lignende, hvilket alt sammen, som tidligere udførligt omtalt, skyldes Ilten. Berører man Luften Ilten, er den ikke mere i Stand dertil, idet Kvælstoffet, som da er tilbage, i begge Henseender virker kvælende. Dette kan f. Eks. vises saaledes: I en lille Porcelænsdigel anbringes et lille Stykke Fosfor, hvorpaa Digelen bringes til at flyde paa Vandet i en Skaal. Sætter man nu et Lampeglass (cylindrisk) over Digelen (se Figur 21), berører Fosforet med en svagt opvarmet Jerntraad, hvorved det tændes, og derpaa lukker Lampeglasset med en tætsluttende Prop, saa vil Fosforet brænde paa Iltens Bekostning og slukkes, naar Ilten er forbrugt. Naar det hele er afkølet, og Dampene inde i Glasset er forsvundne, ses det tydeligt, at Vandet er steget et godt Stykke op i Glasset indvendig. Fosforet

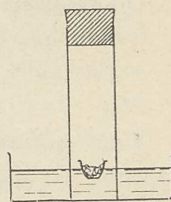


Fig. 21

bliver ved Forbrændingen til et fast, hvidt Stof (de hvide Dampe), som efterhaanden opløses i Vandet, og derfor er Fosforet særlig anvendeligt til dette Forsøg; de fleste andre brændbare Stoffer giver ved Forbrænding Luftarter (Brint dog ikke) og kan derfor ikke anvendes. Skyder man nu en Glasplade ind under Lampeglasset og holder den fast-preset imod det, medens man tager det op af Vandet og vender det om, kan man dernæst vise, at en brændende Tændstik, der føres ned i Glasset, slukkes, da det er fyldt med Kvælstof. — Den til Forsøget benyttede Prop kan være af Kork, men maa da forinden være overstrøgen med Kol-lodium og yderligere paa Siden indgneden med Vaseline.

Vil man nogenlunde nøjagtigt eftervise Luftens Iltindhold, kan dette ske paa følgende Maade: Et i den ene Ende lukket Glas-rør af henimod 1 Cm.

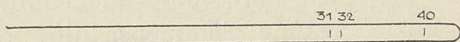


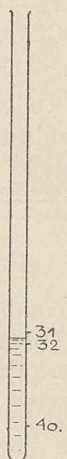
Fig. 22

Diameter og ca. 44 Cm. Længde inddeles fra den aabne Ende saaledes, at følgende Maal afsættes (med Voks-blyant eller gummeret Papir) 31—32—40 Cm. (se Fig. 22). Der-paa opløses ca. 1 Gram Pyrogallol (et organisk Stof, der i alkalisk Vædske indsuger Ilt og derved farves sort) i 4—5 cm^3 Vand, og af denne Opløsning hældes saa meget i det inddelte Rør, at Vædskeoverfladen kommer til at staa nøj-agtigt ved Mærket 40. Nu kastes der et Par smaa Stykker Kali- eller Natronhydrat (halvt saa store som Ærter) ned i Røret, der samtidig lukkes lufttæt med Tommelfingeren, og det bevæges dernæst saaledes, at den indespærrede Luft og Vædsken kommer i saa inderlig Berøring som muligt. Efter godt 1 Minuts Forløb aabnes for Røret under Vand, hvorved dette stiger et Stykke op i Røret, som derpaa sænkes saa dybt, at Vandet staar lige højt udvendig og indvendig. Nu lukkes Røret med en Finger, derpaa tages det op af Vandet, vendes om, aabnes og henstilles et Øje-

blik i lodret Stilling. Efter kort Tids Forløb vil Vandet da have samlet sig, og Overfladen indstillet sig imellem 31 og 32; nøjagtigt skulde det være ved 31,6, da Ilten udgør 21 Hundredele af Luftrumfanget, altsaa

$$40 \div \frac{40 \times 21}{100} = 31,6 \text{ (se Fig. 23).}$$

At Luften, trods den Omstændighed, at dens Hovedbestanddele, Ilt og Kvælstof, findes til Stede i et ganske bestemt Forhold, der er ens overalt, dog er en mekanisk



Blanding og ikke nogen kemisk Forbindelse, ses blandt andet af følgende Forhold. Som tidligere omtalt indeholder det i Naturen forekommende Vand Luftens Bestanddele opløste i sig, og hvis derfor Luften var en kemisk Forbindelse, vilde den Luft, som Vandet indeholder, være af ganske samme Sammensætning som den atmosfæriske Luft, altsaa indeholde Ilt og Kvælstof i Rumfangsforholdet 1 : 4. Naar det derfor viser sig, at den i Vandet opløste Luft indeholder Ilt og Kvælstof i Forholdet 1 : 2, saa viser det, at den atmosfæriske Luft er en Blanding af Ilt og Kvælstof, der af Vand opløses hver for sig efter deres forskellige Opløselighed.

Fig. 23 Af det hidtil anførte skulde man nu tro, at naar man paa passende Maade berøvede Luften dens Vanddampe, Kulsyre og Ilt. maatte Resten være Kvælstof. Dette er det da ogsaa i Hovedsagen, men man har for knap en halv Snes Aar siden fundet, at der dog i dette Kvælstof, indtil da upaaagtet, havde skjult sig en ringe Mængde af et Par andre Luftarter, der synes nærbeslægtede med Kvælstoffet. Af disse Luftarter findes kun Argon i kendelig Mængde, nemlig ca. 1 Procent af Luften.

Foruden at Kvælstoffet saaledes forekommer i fri Tilstand i Luften, findes det i Naturen i mangfoldige Forbindelser. I Jorden findes der saaledes især Ammoniaksalte og sal-

petersure Salte, i Plante- og Dyreorganismen talrige, meget vigtige kvælstofholdige Forbindelser, saasom Æggehvide, Blod, Kød o. s. v., de saakaldte Æggehvidestoffer. Kvælstofholdige Stoffer er derfor nødvendige Næringsstoffer.

Vi skal dernæst omtale Ammoniak og Salpetersyre lidt nærmere.

Ammoniak er en Luftart, der bestaar af Kvælstof og Brint. Den opstaar ved mange kvælstofholdige, organiske Stoffers Forraadnelse eller Ophedning uden Luftens Adgang. Saaledes dannes den i stor Maalestok som Biprodukt ved Gasfabrikationen. Kul indeholder nemlig, foruden Kulstof, Brint og Ilt, 1—2 Procent Kvælstof, og naar nu Kullene ophedes i lukkede Retorter, som Tilfældet er ved Gasfabrikationen, dannes der ogsaa en Forbindelse af Kvælstof og Brint, nemlig Ammoniak. Da der ogsaa dannes Vand af Ilt og Brint, og da Ammoniak er letopløselig i Vand, findes Ammoniakken i det saakaldte Gasvand. Heraf vindes saa Ammoniak i ren Tilstand ved forskellige Rensningsprocesser, der gaar ud paa først at fremstille ren Salmiak (se Side 62) og derpaa opvarme dette med læsket Kalk, hvorved Ammoniak uddrives.

Ammoniak er en stærkt og ejendommeligt lugtende, farveløs Luftart, som er overordentlig letopløselig i Vand, og denne Opløsning, Ammoniakvand (sædvanlig kaldet »Salmiakspiritus«), forholder sig som en Baseopløsning. Ammoniakvand afviger fra andre Baseopløsninger derved, at det ved Opvarmning afgiver Ammoniak sammen med Vanddampene og tilsidst efterlader rent Vand. Dampene af Ammoniakvand (selv ved almindelig Temperatur) reagerer derfor alkalisk, hvilket kan vises ved at holde et Stykke fugtigt, rødt Lakmuspapir over en Flaske, hvori der er Ammoniakvand. Derfor kan man ogsaa paa følgende Maade let eftervise, at der dannes Ammoniak ved Ophedning af kvælstofholdige, organiske Stoffer. Man anbringer lidt Uld-

garn, et Stykke af en Fjer, et lille Stykke Kul eller lignende i et smalt Reagensglas, varmer op og holder et Stykke fugtigt, rødt Lakmuspapir ved Glassets Munding, det farves da blaåt.

Blander man lidt Salmiak med lidt Melkalk (se Side 63) i et Reagensglas, gennemfugter Massen med Vand og varmer

lidt op, kan man dels ved den udviklede Luftarts ejendommelige Lugt og dels ved at holde et Stykke vædet, rødt Lakmuspapir over Glassets Munding overtøye sig om, at der udvikles Ammoniak.

Med en lille Ændring kan Forsøget udvides paa følgende Maade: 1 Gram Salmiak blandes med 2 Gram Melkalk i et Reagensglas; der tilsættes nogle Draaber Vand til Gennemfugtning af Blandingen, og derpaa opvarmes. Herved uddrives

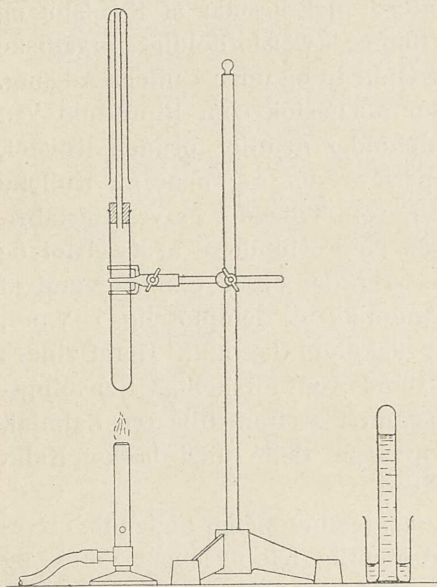


Fig. 24

Ammoniakken, og da den er betydelig mindre vægtfyldig end Luften, kan den opsamles i et Reagensglas, der er anbragt, som Fig 24 viser. Efter et Par Minutters Opvarmning hæves dette Reagensglas forsigtigt op og føres derpaa hurtigt, stadigt med Bunden opad, ned i et lille Bægerglas med Vand. Ammoniakken vil da opsuges af Vandet, hvorfor dette stiger næsten helt op i Reagensglasset. Skønt det saaledes dannede Ammoniakvand er svagt, farver det dog rødt Lakmuspapir blaåt.

Ammoniakvand anvendes i Medicinen, til at fjerne Pletter, og i fortyndet Tilstand til Vadsk, særlig af Uldtøj.

Salpetersyre er en Forbindelse af Brint, Kvælstof og Ilt, og den har faaet sit Navn deraf, at den fremstilles af Salpeter. I Naturen findes forskellige salpetersure Salte, der dannes overalt i Jorden, hvor de rette Betingelser er til Stede. Disse er dels Tilstedeværelsen af Ammoniak (dannet ved Forraadnelse af kvælstofholdige, organiske Stoffer), dels en passende Fugtighed og Temperatur, samt Luft og endelig en særlig Bakterie, Salpeterbakterien, der under disse Forhold ved Hjælp af Luftens Ilt ilter Ammoniakken til Salpetersyre, der med de basiske Stoffer i Jorden danner salpetersure Salte.

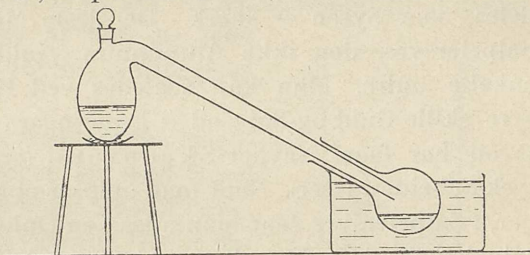
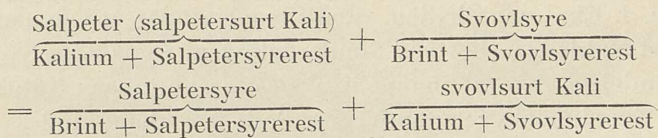


Fig. 25

Naar man nu behandler et saadant salpetersurt Salt, f. Eks. Salpeter, Kaliumsaltet af Salpetersyre, med stærk Svovlsyre og varmer op, saa uddriver Svovlsyren Salpetersyren af Saltet, saa der dannes Kaliumsaltet af Svovlsyren og fri Salpetersyre, og da denne er langt mere flygtig end Svovlsyren, kan den saaledes vindes ved Destillation.



For at vise denne Fremstillingsmaade for Salpetersyren kan man benytte en lille Retort (se Figur 25) og deri bringe 25 Gram Salpeter og 25 Gram Svovlsyre. Naar man da varmer op, destillerer Salpetersyren over i Forlaget, der holdes afkølet med koldt Vand.

Den rene Salpetersyre er en farveløs Vædske, der navnlig udmærker sig ved sin Evne til at ilte mangfoldige Stoffer, hvorved den selv sønderdeles under Dannelse af forskellige, mindre iltrige Kvælstofilter. De rødbrune Dampe, man da i Regelen faar udviklet, kaldes i Almindelighed Salpeterundersyre. Det er ogsaa disse, der farver den saakaldte rygende Salpetersyre, som virker endnu stærkere ætsende og iltende end den almindelige Salpetersyre.

Salpetersyre virker ætsende paa Huden og frembringer gule Pletter; ogsaa Tøj angribes stærkt og ødelægges aldeles, naar Syren er stærk. De fleste Metaller opløses af Salpetersyre, dog ikke Aluminium, Guld og Platin samt enkelte andre. Man kan saaledes ved Hjælp af Salpetersyre skille Guld og Sølv ad (i Legeringer), hvorfor Salpetersyren har faaet Navnet Skedevand (egentlig Skillevand; tysk Scheidewasser). Naar man opløser et Metal, f. Eks. Kobber, i Salpetersyre, faar man altsaa en Opløsning af Metallets salpetersure Salt, her altsaa salpetersurt Kobber, men endvidere ser man, at der udvikles rødbrune Dampe, de før omtalte Salpeterundersyredampe.

Svovl.

Svovl er et gult, sprødt Legeme, der smelter ved 115° . Det findes i fri Tilstand i Naturen, navnlig i vulkanske Egne, f. Eks. paa Sicilien. Rent Svovl vindes ved Rensning af det naturlige eller ved Sønderdeling af forskellige Svovlforbindelser, hvoraf mange ligeledes forekommer i Naturen, især Svovlmetaller og svovlsure Salte. Endelig findes der Svovl i mange organiske Forbindelser, særlig i Æggehvide-stofferne.

Ophedes Svovl i Luften til ca. 260° , bryder det i Brand og brænder med blaalig Flamme til en farveløs Luftart af stikkende syrlig Lugt. Denne Luftart kaldes Svovlsyrning.

Den anvendes som Blegemiddel (Uld, Silke og Straa), til at dræbe Gærsvampe i Vin- og Ølfade (»Svovling«) og i det hele taget som Desinfektionsmiddel.

Svovlsyrtingens afblegende Virkning paa Farvestoffer vises let paa følgende Maade: Paa en Glasplade stilles der et lille Glas med Violer og en lille flad Porcelænsskaal med et Stykke Svovl. Svovlet tændes, og et Bægerglas sættes over det hele; i Løbet af kort Tid affarves Violerne da af den udviklede Svovlsyrting (se Fig. 26). — Svovlsyrtingvand virker paa samme Maade og kan f. Eks. anvendes til at fjerne Vin- og Frugtpletter af Tøj, der efter Behandlingen maa skylles omhyggeligt i rent Vand.

Ved paa passende Maade at faa Svovlsyrtingen til at forene sig med Vand og Ilt omdannes den til Svovlsyre, en olieagtig, farveløs Vædske. Denne har stor Tiltrækning til Vand og forener sig dermed under betydelig Varmeudvikling (Syren hældes i Vandet, ikke omvendt!). Den forkuller mange organiske Stoffer, idet den berører dem Ilt og Brint i Form af Vand, og Kulstoffet derved delvis frigøres. Selv i fortyndet Tilstand opløser den mange Metaller under Dannelse af disses svovlsure Salte og Udvikling af Brint.

Med Brint danner Svovl en luftformig Forbindelse, Svovlbrinte, der forekommer i vulkanske Luftarter, findes opløst i nogle Mineralvande (Svovlkilder) samt dannes overalt, hvor svovlholdige, organiske Stoffer (Æg, Tang) forraadner. Den angriber de fleste Metaller under Dannelse af Svovlmetaller; herpaa beror det saaledes, at Sølvgenstande »løber an« i svovlbrinteholdig Luft. Den fremstilles ved at hælde fortyndet Svovlsyre paa Svovljern.

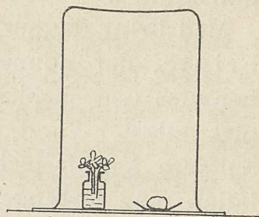
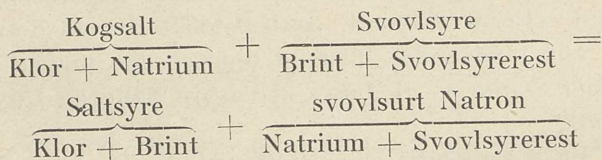


Fig. 26

Klor.

Klor er en gulgrøn Luftart, der lugter ubehageligt og angriber Aandedrætsorganerne stærkt; dets Vægtfylde er $2\frac{1}{2}$ Gange Luftens. Klor, saavel som dets vandige Opløsning, Klorvand, sønderdeler og affarver mange organiske Farvestoffer, saaledes Lakmus og Indigo. Klor anvendes til Blegning af Plantetrævlestopper (Bomuld, Linned, Papir), men ikke til de dyriske Trævlestopper (Uld og Silke), da disse let ødelægges deraf. Endelig anvendes Klor som Desinfektionsmiddel.

Med Brint danner Klor en luftformig Forbindelse, Klorbrinte, der udmærker sig ved at være en Syre. Dog benyttes den sjældent i luftformig Skikkelse, derimod hypigt opløst i Vand, og denne Opløsning kaldes Saltsyre. Saltsyre kan fremstilles af Salt (deraf Navnet) ved Destillation med fortyndet Svovlsyre (1 Del Svovlsyre + 3 Dele Vand). Almindeligt Salt, Køkkensalt, er nemlig en Forbindelse af Klor og Natrium, Klornatrium, der ved Svovlsyrens Indvirkning ombytter sit Metal, Natrium, med Brint, hvorved altsaa Klorbrinte (Saltsyre) opstaar.



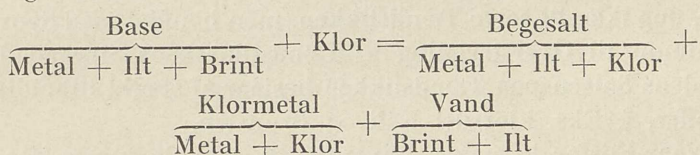
Anvendes der til Forsøget, som kan udføres i det Side 3 omtalte Destillationsapparat, 1 Del Kogsalt og ca. 4 Dele fortyndet Svovlsyre (se ovenfor), destillerer en 20 Procent holdig Saltsyre over. Anvender man derimod vandfri Svovlsyre, faar man ogsaa vandfri Saltsyre, altsaa luftformig Klorbrinte, og Forsøget maa da udføres i et lille Luftudviklingsapparat.

Da Saltsyrens virksomme Bestanddel, Klorbrinten, kun

bestaar af Klor og Brint, bliver Sammensætningen af Saltsyrens Salte saa simpel som vel tænkeligt, nemlig, idet Klorbrintens Brint ombyttes med Metal, ligefrem Forbindelser af Metal og Klor, hvilke man kalder Klormetaller, f. Eks. Klornatrium (Køkkensalt) og Klorkalcium (det Side 36 omtalte vandsugende Stof).

Saltsyre opløser mange Metaller, Metaliliter og Svovlmetaller under Dannelse af Klormetaller og benyttes derfor til Blankpudsning af Metaloverflader, der er blevne matte paa Grund af, at de er angrebne af Luftens Ilt eller Svovlbrinte. Eks.: Jern, Zink, Aluminium og Tin opløses af Saltsyre; Sølv, Guld og Platin derimod ikke.

Leder man Klor til en Base (se Side 22) ved almindelig Temperatur, opstaar der dels en Forbindelse af Metal og Klor, Klormetal, og dels en ny Forbindelse, der bestaar af Metal, Klor og Ilt. Denne Slags Forbindelser, hvoraf man kender flere, afviger altsaa i sin Sammensætning fra Saltsyrens Salte, Klormetallerne, ved tillige at indeholde Ilt. De herhen hørende Salte kan sammenfattes under Betegnelsen Blegosalte, idet de alle udmærker sig ved deres blegende Virkning. I opløst Tilstand anvendes de som Blegevand.



Ledes saaledes Klor til læsket Kalk, faas Klorkalk (ikke at forveksle med Klorkalcium), det bekendte og hyppigst anvendte Blege- og Desinfektionsmiddel.

Fosfor.

Fosfor forekommer ikke frit i Naturen, men kun i Forbindelser, navnlig som fosforsure Salte, f. Eks. fosforsur

Kalk. Ved Forvitring af disse Mineralier optages de i Jordbunden, hvorfra de atter optages af Planterne, og fra Planterne gaar de over til Dyrene, hvor vi navnlig i de højere Dyr's Knogler genfinder større Mængder af Fosfor, i Form af fosforsur Kalk.

Fosfor kendes i to Modifikationer, almindeligt Fosfor og rødt Fosfor.

Almindeligt Fosfor er et svagt gulligt, voksagtigt Legeme, der smelter ved 44° og antændes ved 60° . Det er saaledes et meget brandfarligt Stof, der maa omgaas med stor Forsigtighed, saa meget mere, som det er meget giftigt. Det opbevares under Vand. Allerede ved almindelig Temperatur iltes Fosfor langsomt i Luften, og denne svage Iltning er ledsaget af et Lysfænomen; Fosfor lyser i Mørke.

Rødt Fosfor faas af almindeligt Fosfor ved Ophedning i lukkede Kar. Det danner et rødbrunt Pulver, der har ganske andre Egenskaber end det almindelige Fosfor. Det lyser saaledes ikke i Mørke, tændes først ved højere Temperatur og er ikke giftigt.

Fosfor anvendes særlig ved Fabrikation af Tændstikker. Tidligere anvendtes det almindelige Fosfor til Satsen paa Tændstikken (»Svovlstikken«); nu anvendes oftest rødt Fosfor, dog ikke til selve Tændstikken, men blandet med Svovl-antimon til Overstrygning af Tændstikæskens Strygeflade, medens Satsen paa Tændstikken bestaar af stærkt iltholdige Stoffer, f. Eks. klorsurt Kali og Brunsten.

Naar Fosfor brænder, bliver det til et hvidt Pulver, Fosforsyreanhydrid, som med stor Begærlighed forener sig med Vand og dermed danner Fosforsyre. Da Fosfor hører til Planternes nødvendige Næringsmidler, er fosforsure Salte (særlig fosforsur Kalk) værdifulde Gødningsstoffer.

Bor.

Dette Grundstof forekommer ikke frit i Naturen, derimod i Forbindelser som Borsyre (Sassolin) og borsure Salte, f. Eks. Boraks (borsurt Natron).

Borsyre findes enkelte Steder paa Jorden i fast Form, men vindes navnlig af de borsyreholdige Vanddampe, der strømmer ud af Jorden i Toskana (suffioni).

Borsyre, der er en Forbindelse af Brint, Bor og Ilt, danner hvide, perlemorglinsende Krystalblade; den er opløselig i 25 Dele koldt Vand, langt lettere i varmt Vand. Den vandige Opløsning, Borvand, reagerer svagt surt paa blaat Lakmuspapir og farver Kurkumapapir rødbrunt (i alt Fald efter Indtørring), selv ved Tilstedeværelse af andre frie Syrer, f. Eks. Saltsyre. Da Kurkumapapir ligeledes farves rødbrunt af Baser, prøver man en Opløsning for Borsyre ved først at tilsætte saa megen Saltsyre, at Opløsningen reagerer tydeligt surt paa blaat Lakmuspapir, og derpaa dyppe et Stykke Kurkumapapir deri; dette farves da rødbrunt (eventuelt efter Indtørring), hvis der findes Borsyre i Opløsningen.

Borsyre anvendes som Konserveringsmiddel for Levnedsmidler («Aseptin» er hovedsagelig Borsyre), men da Borsyren dels er vort svageste Antiseptikum og dels er skadelig for Organismen, bør denne Anvendelse fraraades.

Kulstof.

Kulstof udgør sammen med Ilt og Brint Hovedbestanddelen af alle Dyre- og Planteorganismer. Det forekommer i Naturen dels i ren Tilstand, som Diamant og Grafit, dels i mindre ren Tilstand, som Kul (Stenkul, Brunkul o. s. v.) og endelig som Kulsyre og kulsure Salte.

Diamanten er det haardeste og stærkest lysbrydende Legeme, man kender; den er en daarlig Leder for Varme

og Elektricitet. Ved Ophedning i Ilt brænder den til Kul-syre. Den anvendes som Smykkesten, samt paa Grund af sin Haardhed til at skære i Glas (Gfarmesterdiamant) og bore i haarde Stenarter.

Grafit er blød og afsmittende, samt en god Leder for Varme og Elektricitet. Grafit bruges til Fabrikation af Blyanter, idet man blander finslemmet Grafit og Ler til en Dejg, som derpaa presses til tynde Stifter, der ophedes i lukkede Kar til høj Temperatur. Alt efter Mængden af Ler bliver Blyanten mere eller mindre haard. Grafitpulver anvendes til Kakkelovnssvæerte, da det holder sig uforandret i Luften.

Diamant og Grafit er krystallinske Former for Kulstof, de øvrige kan ikke krystallisere, de er amorfe og sammenfattes alle under Betegnelsen Kul. Forskellige Sorter Kul findes i Naturen, andre fremstilles ved Kunst. Alle er dannede ved Forkulning af organiske Stoffer $\circ$: ved Ophedning af disse med begrænset eller slet ingen Adgang af Luft. Herved bortgaar navnlig Ilt og Brint, dels som Vand og dels som luftformige, eller i alt Fald flygtige, Forbindelser af Kulstoffet, medens Resten, der bliver tilbage, bliver stedse rigere paa Kulstof og mere og mere mørk, til sidst sort. Foruden Kulstof og Askebestanddele (uforbrændelige, uorganiske Stoffer) indeholder de naturligt forekommende Kul dog endnu baade Ilt og Brint samt Kvælstof, Svovl o. a. i mindre Mængde; denne bliver større, jo lavere Forkulningstemperaturen har været.

De reneste Sorter amorft Kulstof er Sukkerkul, der faas ved Forkulning af rent Sukker, og Kønrøg, der faas ved ufuldstændig Forbrænding af Terpentint, Harpiksarter og lignende Stoffer, der brænder med sodende Flamme, hvorved det uforbrændte Kulstof udskilles i meget findelt Tilstand og særdeles rent.

Trækul faas ved Forkulning af Træ i Miler eller Retor-

ter; de viser endnu Træets Struktur og er meget porøse, hvorfor de let indsuger og fortætter Luftarter samt optager ildelugtende Stoffer og Farvestoffer. Trækul finder derfor Anvendelse til Filtrering af Drikkevand, til Desinfektionsmiddel, til at befri Spiritus for Fuselolie og lignende.

Benkul, der faas ved Forkulning af Dyreknogler, og Dyrkul, der faas ved Forkulning af dyriske Stoffer (Blod, Læderaffald, Hornaffald og lignende), har i endnu højere Grad end Trækul Evnen til at absorbere Luftarter og Farvestoffer.

(Opvarmer man lidt svag Lakmus- eller Indigoopløsning eller lignende med rigelig pulveriseret Trækul eller Benkul, vil Opløsningen ved Filtrering vise sig farveløs).

Gaskul (Retortkul) dannes ved Gasfabrikation, idet en Del af Gassens Kulbrinter, inden de slipper ud af de stærkt ophedede Retorter, sønderledes i Brint og Kulstof, hvilket sidste afsætter sig paa Retorternes Sider. Gaskul er meget haarde og rene, endvidere gode Ledere for Varme og Elektricitet og benyttes derfor som Elektroder i galvaniske Elementer, i elektriske Buelamper og lignende.

Stenkul er opstaaede ved en naturlig Forkulningsproces af tidligere Jordperioders Planter, sandsynligvis ved forholdsvis lav Temperatur og i Løbet af meget lang Tid (Aartusinder). Jo ældre Kullene er, desto mere Kulstof indeholder de, og desto mere er den oprindelige, organiske Struktur udslettet. Antracit, der er det reneste, naturlige Kul, indeholder 90—95 Procent Kulstof; Stenkul 80—85 Procent Kulstof, Brunkul ca. 65 og Tørv ca. 60 Procent Kulstof.

Ved yderligere Forkulning af Stenkul faas som Biprodukt i Gasværkerne Koks og som Hovedprodukt ved Forkulning i særlige Ovne Cinders; her vindes Gas (til Ovnfyring) som Biprodukt.

Med Ilt danner Kulstof to Forbindelser: Kulsyre og Kulilte.

Kulsyre kaldes i Almindelighed den Forbindelse af Kulstof og Ilt, som dannes ved Forbrænding af Kulstof under rigelig Adgang af Luft. 3 Vægtdele Kulstof forener sig da med 8 Vægtdele Ilt til 11 Vægtdele Kulsyre. Denne er en farveløs Luftart, som, da den ikke indeholder Brint, ikke kan være nogen egentlig Syre. Det er den da heller ikke, men i Forbindelse med Vand virker den som saadan; men denne egentlige Kulsyre kendes kun i vandig Opløsning. Den kan ikke isoleres, og derfor benytter man Navnet Kulsyre til Betegnelse af Kulstoffets Forbrændingsprodukt, der egentlig skulde kaldes Kulsyreanhydrid.

Kulsyre dannes altsaa ved Forbrænding af Kulstof og kulstofholdige Stoffer og findes derfor altid i Luften, normalt dog kun 3 Rumfang paa 10000 Rumfang. Endvidere dannes den ved Aandedrættet, Formuldringen og ved flere Gæringer. I vulkanske Egne strømmer Kulsyren ofte ud af Jorden i stor Mængde, f. Eks. i Hundegrotten ved Neapel. Endelig forekommer Kulsyren i bunden Tilstand overordentlig udbredt i Naturen som kulsure Salte, navnlig som kulsur Kalk (Kalksten, Kridt, Marmor o. s. v.).

Til Fremstilling af Kulsyre kan man lettest benytte det Side 24 afbildede Apparat. Indvendig i Lampeglasset anbringes der smaa Stykker Marmor eller Kridt og i Cylinderglasset fortyndet Saltsyre. Naar man da aabner Hanen, stiger Saltsyren op til Berøring med den kulsure Kalk og uddriver Kulsyren. Kulsyren er en saa svag Syre, at den uddrives af sine Salte af en hvilken som helst af de almindelige Syrer.

Følgende karakteristiske Smaaforsøg lader sig let udføre:

Man leder Kulsyren ned i et Cylinderglas og viser efter nogen Tids Forløb, at det er fyldt til Randen, ved at forsøge at føre en brændende Tændstik ned deri; den slukkes straks ved Munden af Glasset. Heraf ses, at Kulsyrens Vægtfylde er større end Luftens, samt, at Kulsyre ikke

kan nære Forbrænding (ej heller Aandedræt). Forholdene illustreres endnu tydeligere, hvis man i et større Glas anbringer et Par brændende Lys i forskellig Højde og derpaa leder en rask Kulsyrestrøm til. Det Lys, der staar dybest, gaar da først ud, derpaa det, der staar næstdybest, o. s. f. Man kan ogsaa fylde et Glas til Randen med Kulsyre og derpaa slukke et brændende Lys ved at hælde Kulsyren ned over Lyset o. s. v. (Herved forklares, at man kan undersøge, om der paa Bunden af en Brønd findes saa megen Kulsyre, at det vil være farligt for Mennesker at begive sig derned, ved at sænke et brændende Lys (Lygte) derned og se, om det brænder klart.)

Leder man Kulsyre til Kalkvand, bliver dette øjeblikkelig uklart, idet der dannes kulsur Kalk, som er uopløselig i Vand. Paa denne Maade kan man derfor paavise Kulsyrens Tilstedeværelse i Luftblandinger. Aander man saaledes gennem et Glasrør ned i Kalkvand, bliver dette uklart, hvilket viser, at den udaandede Luft indeholder Kulsyre. Hælder man Kalkvand paa Bunden af f. Eks. en Kogeflaske (se Figur 27) og derpaa sænker et lille brændende Lys ned i Flasken, vil Kalkvandet hurtigt blive uklart, hvorved altsaa vises, at der dannes Kulsyre ved Lysets Forbrænding.

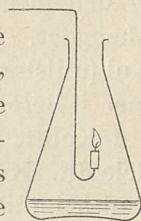


Fig. 27

Da alt naturligt Vand indeholder Kulsyre, bliver en Prøve deraf uklart, naar man hælder Kalkvand deri.

Ved almindelig Temperatur opløser 1 Rumfang Vand 1 Rumfang Kulsyre, og dette Forhold er uafhængigt af Trykket. Ved flere Atmosfærers Tryk opløser 1 Rumfang Vand altsaa ogsaa 1 Rumfang Kulsyre, men Mængden af Kulsyre stiger i samme Forhold, som Trykket vokser. Naar man derfor mætter Vand med Kulsyre ved højere Tryk (Mineralvand, Sodavand), vil dette, naar Trykket hæves (Proppen

fjernes af Flasken), afgive Overskuddet af Kulsyre under Brusning. —

At den store Mængde Kulsyre, som tilføres Luften, ikke bringer dennes Indhold deraf til at stige mærkeligt, skyldes den Omstændighed, at de bradgrønholdige Plantedele under Plantens Livsvirksomhed ved Sollysets Hjælp formaar at spalte Kulsyren saaledes, at Ilten udskilles, medens Kulstoffet optages og sammen med Vand omdannes til organiske Forbindelser.

Den anden Forbindelse af Kulstof og Ilt, Kulilte, er ligeledes en farveløs Luftart, men i Modsætning til Kulsyren er den meget giftig og derfor farlig at indaande selv i smaa Mængder. Den opstaar ved ufuldstændig Forbrænding af Kul (utilstrækkelig Adgang af Luft), eller naar Kulsyre kommer i Berøring med glødende Kul (Kulos).

I Kulilte er 3 Vægtdele Kulstof forbundne med 4 Vægtdele Ilt. Kulilte er brændbar og brænder til Kulsyre; i Gas findes indtil 10 Procent Kulilte.

Silicium eller Kisel.

Dette Grundstof findes i Naturen udelukkende i Form af Kiselsyre og kiselsure Salte. De kiselsure Salte udgør Hovedbestanddelen af de fleste Bjerg- og Stenarter. Disse Salte er alle uopløselige i Vand undtagen Natrium- og Kaliumsaltene, der kaldes Natron- og Kalivandglas. Sætter man til en Opløsning af Vandglas en eller anden Syre, f. Eks. Saltsyre, faas et geleagtigt Bundfald af Kiselsyre. Saaledes udskilt Kiselsyre er lidt opløselig i Vand, og da selv Luftens Kulsyre (i Forening med Vand) er i Stand til i Tidens Løb at sønderdele de naturligt forekommende kiselsure Salte (»Forvitring«), findes der næsten altid lidt Kiselsyre i Vandet i Naturen. Kiselsyren er sammensat af Silicium, Ilt og Brint. Ophedes den stærkt, afgiver den Vand

og efterlader et ildfast, hvidt Legeme, der bestaar af Silicium og Ilt. Analog med Kulsyre kaldes dette ofte Kisel-syre, men er Kiselsyreanhydrid. Dette findes i Naturen i mange Haande Former, saaledes som Bjergkrystal (farveløs), Røgtopas (brun), Ametyst (violet) og andre. Farven skyldes smaa Mængder af fremmede Bestanddele. Disse Former er krystallinske, og det samme gælder Kvarts og Sand, medens Flint, Jaspis, Opal, Agat og andre er amorfe Former for Kiselsyreanhydrid.

De hidtil omtalte Grundstoffer hører til de saakaldte Metalloider; vi vil nu gaa over til at omtale nogle af de vigtigste Metaller.

Metaller.

Natrium og Kalium.

Disse to Metaller, der ikke kan forekomme i fri Tilstand i Naturen paa Grund af deres Forhold over for Luft og Vand, findes i en Række vigtige Forbindelser dels i Jorden, dels opløste i Vandet i Naturen.

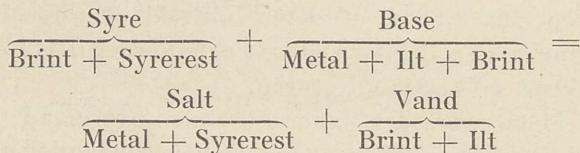
Selve Metallerne, der ligner hinanden overmaade meget, er bløde, sølvglinsende, letsmeltelige Legemer, der maa opbevares under Petroleum, da de straks ilter sig i Berøring med Luftens Ilt. Skærer man et Stykke Natrium over, ser man straks en blank, sølvglinsende Flade, men i Løbet af et Øjeblik bliver den mat paa Grund af Iltningen.

Metallerne sønderdeler Vand under Udvikling af Brint og under Dannelse af Baser, Natronhydrat eller Kalihydrat (se Side 22). Bortkoges Vandet af saadan en Baseopløsning, efterlades til sidst en hvid Rest, som er selve denne Base, Natronhydrat eller Kalihydrat eller blot Natron eller Kali. De anvendes i Regelen i vandig Opløsning, og Natronhydratopløsning kaldes f. Eks. almindeligt for Natronlud eller paa Grund af dens specielle Anvendelse til Sæbekog-

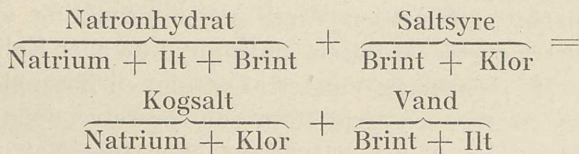
ning »Sæbesyderlud«. Disse Baseopløsninger virker stærkt ætsende paa Huden og paa organiske Stoffer (kaldes ogsaa Ætsnatron og Ætskali) og tiltrækker med Begærlighed Kul- syre fra Luften.

Vi vil dernæst gaa over til at omtale et Par af de vigtigste Salte af disse Metaller, men først fastslaa nogle Hovedpunkter angaaende Opfattelsen af Salte.

Vi har tidligere (Side 23) lært, at et Salt opstaar af en Syre, naar dennes Brint ombyttes med Metal, og i Overensstemmelse hermed fremstilles en stor Mængde Salte ligefrem ved at opløse Metaller i Syrer, f. Eks. svovlsur Zink ved at opløse Zink i Svovlsyre, salpetersurt Sølv ved at opløse Sølv i Salpetersyre og fremdeles. Imidlertid kan Syrens Brint ogsaa ombyttes med Metal, uden at det er nødvendigt, at Metallet selv skal paavirkes af Syren, og navnlig kan Saltene dannes ved Indvirkning af en Syre paa en Base, idet vi kan udtrykke Processen:



Sætter vi saaledes Saltsyre til en Opløsning af Natronhydrat, dannes det Salt, som opstaar derved, at Saltsyrens Brint ombyttes med Natrium, hvilket, da Saltsyre er Klorbrinte, vil sige Klornatrium, ogsaa kaldet Kogsalt:



Vi vil nu yderligere benytte dette Eksempel til at konstatere, at Dannelsen af en kemisk Forbindelse, i dette Tilfælde Kogsalt, altid foregaar i et bestemt, lovbundet

Vægtforhold. Tilbereder vi nemlig en fortyndet Saltsyre ved at fortynde stærk Saltsyre med 3 Gange saa meget Vand og ligeledes en fortyndet Natronopløsning ved at opløse ca. 10 Gram Natronhydrat i 100 cm³ Vand, saa kan vi paa følgende Maade konstatere de bestemte Vægtforhold. I et Bægerglas hældes lidt destilleret Vand og deri nogle Draaber Lakmusopløsning; derpaa tilsættes fra en Hældebyrette (se Fig. 28) en nøjagtigt aflæst, men iøvrigt vilkaarlig Mængde af Natronopløsningen, f. Eks. 7,5 cm³. Derpaa hældes under stadig Omrøring med en Glasspatel, i smaa Portioner, til sidst draabevis, fra en anden Hældebyrette saa meget af Syreopløsningen, at den sidst tilsatte Draabe netop bevirker Farveovergangen fra blaat til rødt. Man aflæser da paa Byretten, hvor megen Syre der er tilsat og finder f. Eks. 8 cm³. Der skal da 8 cm³ af den foreliggende fortyndede Saltsyre til for at omdanne den i 7,5 cm³ af Natronopløsningen værende Natronmængde til Kogsalt (Klornatrium). Gentages Forsøget nu flere Gange, men stadigt med forskellige Mængder Natronopløsning som Udgangspunkt, fastslaas den omtalte Kendsgerning derved, at den forbrugte Saltsyremængde hver Gang forholder sig til den anvendte Mængde Natronopløsning som 8:7,5.

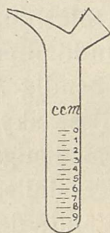


Fig. 28

At Forsøget kan udføres paa denne Maade, skyldes den Omstændighed, at medens Basen (Natron) reagerer alkalisk (blaa Farve), og Syren (Saltsyre) reagerer surt (rød Farve), saa er Saltet (Kogsalt) et neutralt reagerende Stof. Ved det ovenomtalte Forsøg naar vi ganske vist ikke absolut dette Punkt, men naar vi efter Tilsætning af en vis Mængde Syre endnu har blaa Opløsning og derpaa, ved Tilsætning af endnu een Draabe Syre, faar rød Opløsning, saa ved vi, at vi derved passerer Neutralisationspunktet og altsaa kun begaar en ringe Fejl ved at regne med de tilsatte Mængder.

Ved at anstille et lignende Forsøg paa en lidt anden Maade, kan vi ligefrem isolere det neutrale Salt og vise, at det er neutralt. Dertil vælges en Opløsning af 10 Gram Kalihydrat i ca. 50 Gram Vand, hvortil der saa sættes fortyndet Salpetersyre, indtil Prøven med Lakmuspapirerne viser, at den sidste Tilsætning af et Par Draaber Salpetersyre bringer Opløsningen til at reagere svagt surt. Nu inddampes Opløsningen i en Porcellænsskaal til et lille Rumfang (ca. 40 cm³) og henstilles derpaa til Afkøling. Af 10 Gram Kalihydrat dannes nemlig ca. 18 Gram Salpeter, der ved almindelig Temperatur fordrer ca. 70 cm³ Vand til sin Opløsning, hvorfor en ikke ringe Del af Salpeteret efter Inddampning og Afkøling nu udkrystalliserer. Efter fuldstændig Afkøling hældes Moderluden fra Krystallerne, og disse skylles nogle Gange, hver Gang med lidt koldt Vand, saa længe dette Vadskevand reagerer surt. Derpaa presses Krystallerne lidt mellem Filtrepapir og opløses endelig i Vand; denne Opløsning viser da neutral Reaktion.

Det maa med det samme bemærkes, at om end mangfoldige Salte ligesom Kogsalt og Salpeter reagerer neutralt i vandig Opløsning, saa er det dog ingenlunde alle Salte, der forholder sig saaledes; Soda reagerer f. Eks. alkalisk, og svovlsurt Zink, det Salt, der faas i Opløsning ved Fremstilling af Brint, af Zink og Svovlsyre, reagerer surt og saa fremdeles.

Dernæst vil vi kortelig omtale nogle af de vigtigste Salte.

Kogsalt (Klornatrium) er det mest udbredte af alle Natriumsalte. Det findes i Havvandet i vekslende Mængder, i de store Oceaner gennemsnitlig $2\frac{3}{4}$ Procent, men f. Eks. i Østersøen under 1 Procent, medens de saakaldte Saltsøer ofte indeholder betydelige Mængder, det døde Hav indeholder saaledes 22 Procent. Af Havvandet vindes Kogsalt i de varme Lande (f. Eks. ved Middelhavets Kyster (ved Inddampning under Benyttelse af Solvarmen, idet Hav-

vandet ledes ind i flade Bassiner, hvor Kogsaltet da under Vandets Fordampning udskilles. I de kolde Egne af Jorden vinder man Kogsalt af Havvandet ved ligeledes at lede Havvandet ind i Bassiner og her lade det fryse; den dannede Is indeholder nemlig kun Spor af Kogsalt, og man kan derfor paa denne billige Maade faa Saltopløsningen saa stærk, at det kan betale sig ved kunstig Varme at inddampe den til Udkrystallisation af Saltet. Endvidere findes Kogsalt i Jorden flere Steder som mægtige Lag, Stensalt, undertiden saa rent, at det blot behøver at pulveriseres for at kunne bringes i Handelen, men som oftest maa det renses ved at opløses i Vand, og efter Filtrering udkrystalliseres ved Inddampning. Da Kogsalt imidlertid er omtrent lige let opløseligt i koldt og i varmt Vand (1 Del Salt i ca. 3 Dele Vand), foregaar Udkrystallisationen under Indkogningen. Da man imidlertid ved fuldstændig Indkogning ogsaa vilde faa de opløste Urenheder med i det udskilte Salt, maa Moderluden paa et vist Stadium kastes bort.

Blander man 1 Del Kogsalt med 3 Dele finthugget Is (eller Sne), smelter Blandingen, og hertil medgaar saa megen Varme (sammenlign Side 10), at Opløsningens Temperatur kan synke til $\div 22^{\circ}$ (Kuldeblanding).

Kogsalt er en nødvendig Bestanddel af den dyriske Organisme og maa derfor tilføres igennem Næringsmidlerne. Et voksent Menneske indeholder ca. $\frac{1}{2}$ Kilogram Kogsalt og forbruger aarligt ca. 7—8 Kilogram; alene gennem Urinen udskilles daglig 12—15 Gram. Salt anvendes foruden til Spisesalt, til Konservering af Næringsmidler (Saltning), til »Udsaltning« af Sæbe og paa mange andre Maader i den kemiske Industri.

Kulsure Salte. Som nævnt, tiltrækker Natronhydrat og Kalihydrat med Begærlighed Kulsyre fra Luften og benyttes derfor ved mange Lejligheder til at indsuge Kulsyre (se f. Eks. Side 32). Under denne Optagelse af Kulsyre

dannes naturligvis kulsure Salte, der dog i Industrien i Regelen fremstilles paa en lidt mere kompliceret Maade.

Soda er kulsurt Natron, der i Form af den sædvanlige Handelsvare, Krystalsoda, indeholder betydelige Mængder Krystalvand (ca. 63 Procent, se Side 17). Naar Soda-krystaller henligger i Luften, afgiver de noget af dette Krystalvand og bliver derfor matte paa Overfladen, forvitrer. Potaske, den til Soda svarende Kaliumforbindelse, altsaa kulsurt Kali, vil derimod ved Henliggen i Luften tiltrække Luftens Fugtighed og flyde hen. Saavel Soda som Potaske er letopløselige i Vand, og Opløsningen reagerer alkalisk. Sættes Syrer til Saltene selv eller deres Opløsninger, uddrives Kulsyren under stærk Brus; derimod kan disse Salte taale Ophedning til Smeltning uden at afgive nogen Kulsyre eller i det hele taget sønderdeles. Tvekulsurt Natron kan udskilles af en stærk Sodaopløsning ved at lede Kulsyre deri, da det er forholdsvis tungtopløseligt i Vand. Som Navnet antyder, er Forskellen paa dette Salt og Soda kun den, at det tvекulsure Natron indeholder betydelig mere Kulsyre end Soda; i Husholdningen kaldes det ofte »Natron«. Det tvекulsure Natron afgiver (i Modsætning til Soda) ved Opvarmning Halvdelen af sin Kulsyre, hvorved det omdannes til Soda, og finder derfor Anvendelse som Bagepulver. Som »Bruspulver« anvendes det sammen med Vinsyre (en fast organisk Syre); ved Opløsning i Vand uddrives Kulsyren da af Vinsyren.

Salpetersure Salte. Salpetersurt Natron, Natronsalpeter, findes i stor Mængde i Chile (Chilesalpeter); det anvendes især som Gødningsmiddel for at tilføre Planterne Kvælstof. Salpetersurt Kali, Kalisalpeter eller Salpeter, dannes under visse Betingelser i Naturen (se Side 43). Det krystalliserer let (i Prismen; prismatisk Salpeter), da det er langt tungere opløseligt i koldt end i varmt Vand. Ved Ophedning smelter det, og ved yderligere Ophedning af-

giver det Ilt, hvorfor det kan bruges som et kraftigt Iltningsmiddel. Opheder man i et almindeligt Reagensglas lidt Salpeter til Smeltning, derpaa kaster et lille Stykke Trækul ned i Glasset og fortsætter Ophedningen et Øjeblik, indtræder der en heftig Forbrænding af Trækullet, skønt Glasset hurtigt fyldes med Kulsyre (dette prøves med en brændende Tændstik). Saa snart Forbrændingen begynder, tages Reagensglasset fra Lampen, og Forbrændingen fortsættes uden Varmetilførsel. Man faar herved en Forestilling om, hvilken Rolle Salpeter spiller ved Forbrænding af Krudt, der er en Blanding af Salpeter, Kul og Svovl. Krudt er altsaa ikke nogen kemisk Forbindelse, men en mekanisk Blanding af Salpeter, Kul og Svovl. At det forholder sig saaledes, lader sig let vise paa følgende Maade: 5—6 Gram almindeligt Krudt overhældes i en lille Skaal med 10 cm³ Vand, derpaa varmes op til Kogning, og den kogende Opløsning filtreres ned i et Reagensglas. Efter Afkøling med koldt Vand vil da Salpeteret udkrystallisere i rigelig Mængde, da Forholdene er valgte saaledes, at Salpetermængden i de 5—6 Gram Krudt (ca. 4 Gram Salpeter) vel kan holde sig opløst i de 10 cm³ Vand i Varmen, men ikke efter Afkøling til almindelig Temperatur. Ved Filtringen efterlades Kul og Svovl paa Filtret.

Kali- og Natronvandglas, se Side 54.

Klorsurt Kali, se Side 26 og Side 48.

Ganske svarende til Opløsninger af Natronhydrat og Kalihydrat i Vand forholder Ammoniakvand sig, det optræder med alle en Baseopløsnings Egenskaber. Neutraliserer man derfor Ammoniakvand med Syrer, faar man ved Inddampning faste Forbindelser af Ammoniak og Syrer, der ganske svarer til de Salte, vi faar ved Neutralisation af Natron- og Kalihydrat med de samme Syrer. Disse Forbindelser kaldes derfor Ammoniaksalte, skønt der i disse Salte intet Metal findes. Neutraliseres Ammoniakvand med Salt-

syre, faas det saltsure Salt, der kaldes Salmiak, og paa lignende Maade kan andre Ammoniaksalte vindes. Ogsaa med Kulsyre dannes et Salt, kulsurt Ammoniak, den væsentligste Bestanddel af Hjortetaksalt. Dette Salt fremstilledes i tidligere Tid ved tør Destillation (Ophedning uden Luftens Adgang) af kvælstofholdige, dyriske Stoffer (bl. a. ogsaa Hjortetakker), ganske i Overensstemmelse med, at Ammoniak dannes ved tør Destillation af Stenkul. Nu fremstilles kulsur Ammoniak imidlertid paa anden Maade. Saltet lugter stærkt af Ammoniak, og ved Opvarmning sønderdeles det fuldstændigt i Kulsyre, Vand og Ammoniak, hvorfor det anvendes til Hævning af Bagværk.

Kalcium.

Af dette Metal forekommer der mange vigtige Salte i Naturen, saasom kulsur Kalk, svovlsur Kalk, fosforsur Kalk og mange andre. Kalksaltene er af den allerstørste Betydning, idet de hører til de uundværlige Næringsmidler for Planter og Dyr.

Kulsur Kalk forekommer i mange Former i Naturen, f. Eks. som Kalksten, Kridt og Marmor; de fleste Skaldyrs Skaller bestaar for største Delen af kulsur Kalk (Muslingeskaller), endvidere Koralstokke, Æggeskaller og »ægte Perler« og mange andre. Kulsur Kalk er uopløselig i Vand, og derfor fremkommer der Bundfald, naar man leder Kulsyre i Kalkvand; men fortsættes Tilledningen af Kulsyre, opløses Bundfaldet igen, idet der derved dannes tvekulsur Kalk, der er opløselig i Vand. Det er i denne Form, at den kulsure Kalk findes i naturligt Vand (se Side 18, forbigaaende Haardhed). Koges en saadan Opløsning, gaar det den tvekulsure Kalk paa samme Maade, som det gaar det tvekulsure Natron (se Side 60) ved Opvarmning; den afgiver Halvdelen af sin Kulsyre og gendanner almin-

delig kulsur Kalk, der fældes, da den er uopløselig i Vand (Kedelsten).

Opheder man kulsur Kalk til høj Temperatur, uddrives Kulsyren, og Glødningsresten bestaar af en Forbindelse af Kalcium og Ilt, altsaa Kalciumilte eller, som det i Almindelighed kaldes, brændt Kalk. Hælder man lidt Vand paa brændt Kalk, forener den sig dermed under stærk Varmeudvikling (Kalklæskning) og falder hen til et hvidt Pulver, Kalkhydrat eller læsket Kalk (Melkalk). Dette Kalkhydrat bestaar altsaa af Kalcium, Ilt og Brint, og er, ligesom de tilsvarende Forbindelser af Kalium og Natrium, en Base, kun er den meget tungt opløselig i Vand, saa at Kalkvand kun indeholder 1 Del Kalkhydrat paa ca. 700 Dele Vand.

Opheder man lidt pulveriseret Kridt i en lille Porcelænsdigel over en kraftig Bunsensk Lampe et Par Minutter, vil en saa stor Del af Kridtet være omdannet til brændt Kalk, at man ved at styrte Digelindholdet ned i lidt destilleret Vand i et Reagensglas, vil faa dannet lidt læsket Kalk, som atter til Dels opløser sig i Vandet. Filtrerer man derfor Opløsningen fra, viser denne alkalisk Reaktion og giver Bundfald med Kulsyre, hvilket simplest prøves ved at aande ned i Reagensglasset.

Vil man ogsaa vise, at der udvikles Kulsyre ved Kridtets Ophedning, udføres denne i et snævert Reagensglas, der er lukket med en tætsluttende Prop, hvorigennem et bøjet Glasrør (se Fig. 29) fører ned i et Reagensglas til lidt

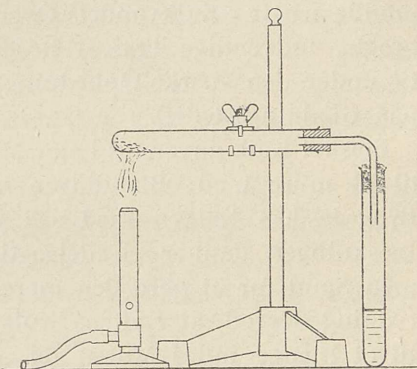


Fig. 29

oven for Overfladen af noget Kalkvand, som er anbragt deri. For at forhindre Luftens Kulsyre i at trænge ned til Kalkvandet under Forsøget, kan man anbringe en Vatprop uden om Glasrøret ved Reagensglassets Munding. Efter faa Minutters Ophedning ved Hjælp af en kraftig Bunsensk Lampe ser man da tydeligt Dannelsen af kulsur Kalk paa Kalkvandets Overflade, og tager man Reagensglasset fra, lukker for dets Munding og ryster godt rundt, faas et kraftigt Bundfald af kulsur Kalk. (Glasrøret maa ikke udmunde under Kalkvandets Overflade, da det derved frembragte, indvendige Tryk i Reagensglasset er tilstrækkeligt til under den stærke Ophedning at blæse Hul paa Glasset paa Glødningsstedet).

Læsket Kalk anvendes i stor Maalestok blandet med Sand til at mure med; Blandingen kaldes Mørtel. Til dette Brug læskes Kalken med saa meget Vand, at den efter Læskningen danner en dejgagtig Masse. Denne blandes med Sand for at gøre den mere porøs, hvad der har Betydning derved, at Luftens Kulsyre da faar lettere Adgang til at trænge ind i Muren og omdanne Kalken til kulsur Kalk, hvorved det hele tiltager i Haardhed og Fasthed.

Leder man Klor til læsket Kalk (i Form af Melkalk), dannes Klorkalk (se Side 47).

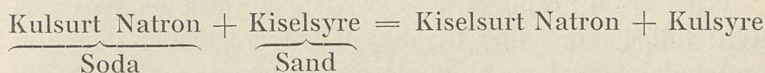
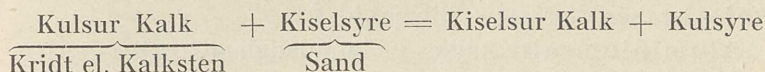
Svovlsur Kalk findes i Naturen som Gips, Alabast og Marienglas. Gipsen indeholder Krystalvand, som for største Delen uddrives ved den saakaldte »Gipsbrænding«, der imidlertid kun bestaar i en Ophedning til ca. 130°. Naar den brændte Gips udrøres med en passende Mængde Vand (til 10 Dele Gips ca. 6 Dele Vand), optages Vandet paa ny, og det hele størkner til en fast Masse efter kort Tids Forløb (Gipsstøbning).

Fosforsur Kalk, se Side 48.

Kiselsur Kalk findes i Naturen som Bestanddel af mange vigtige Mineralier; endvidere udgør det en Hoved-

bestanddel af almindeligt Glas. Glas er en sammensmeltet Blanding af forskellige, kiselsure Salte. Det til Ruder, Spejle og lignende almindeligt anvendte Glas (fransk Glas) er saaledes en Blanding af kiselsurt Natron og kiselsur Kalk; det er ret letsmelteligt og svagt grønligt. Kali-Kalkglas (bøhmisk Glas) er tungtsmelteligt og fuldstændig farveløst; endvidere er det meget modstandsdygtigt over for Syrer og Baser, hvorfor det anvendes til kemisk Brug. Kali-Blyglas (engelsk Krystalglas) indeholder Bly i Stedet for Calcium, er letsmelteligt og stærkt lysbrydende; det anvendes til optisk Brug. Almindeligt Flaskeglas er urent Natron-Kalkglas; Farven skyldes især Jernsalte. I det hele taget kan man farve Glas ved Tilsætning af forskellige Metaliliter under Smeltningen.

Glasset fremstilles ved Sammensmeltning af Kwartssand med Potaske, eller Soda og Kridt eller Kalksten (eller Blyilte til Blyglas) i Digeler af ildfast Ler.



Kiselsur Kalk + Kiselsurt Natron = Glas (fransk Glas), medens Kulsyren gaar bort i Luftform.

De færdige Glasgenstande maa afkøles meget langsomt, da de ellers bliver meget skøre og springer i Stykker ved det mindste Indrids i Overfladen, ja selv uden ydre Paa-virkning. De saakaldte »Glaster« (Handelsvare) springer saaledes eksplosionsagtigt itu, naar Spidsen brydes af. En »Bologneserflaske« (Handelsvare) springer itu, naar man kaster et stort Sandskorn (et lille Stykke Kvarts) ned i den og ryster lidt rundt med Flasken.

Aluminium.

Metallet selv forekommer ikke i Naturen, men dets Forbindelser hører til de mest udbredte.

Aluminium er et hvidt, strækkeligt Metal, hvis Vægtfylde kun er lidt over $2\frac{1}{2}$; det holder sig godt i Luften og anvendes derfor meget. Da det imidlertid opløses af fortyndede Syrer (dog ikke af Salpetersyre) og af Baseopløsninger (f. Eks. Kali og Natron), og navnlig da ligeledes Saltopløsninger virker opløsende paa Metallet, egner det sig ikke til Kogekar.

Aluminiumilte, ogsaa kaldet Lerjord, findes i Naturen i ren og smukt krystalliseret Skikkelse som Korund (farveløs), Rubin (rød) og Safir (blaa); de to sidstes Farver skyldes Tilstedeværelsen af ganske smaa Mængder af fremmede Bestanddele. Mindre rent, men med samme store Haardhed som de ovenfor nævnte, findes det som Smergel, der benyttes som Slibemiddel.

Aluminiumsalte kaldes i Almindelighed Lerjordsalte.

Alun er en Forbindelse af svovlsur Lerjord og svovlsurt Kali; tillige indeholder det Krystalvand. Hælder man lidt Ammoniakvand i en Alunopløsning, udfældes der et hvidt, fyldigt Bundfald, som bestaar af vandholdigt Aluminiumilte eller altsaa vandholdig Lerjord; det kaldes derfor Lerjordhydrat. Dette Lerjordhydrat har den Egenskab at kunne forene sig med mange Farvestoffer til bestandige Forbindelser, hvoraf Farven ikke lader sig fjerne ved Udvaskning med Vand. Koger man f. Eks. nogle Kocheniller med Vand og sætter lidt af denne røde Opløsning til Alunopløsningen før Fældningen med Ammoniakvand, vil det vise sig, at Lerjordhydratet tager Farvestoffet med sig ved Fældningen; Filtratet viser sig farveløst. Herpaa beror Anvendelsen af eddikesur Lerjord som »Bejdse« i Farverierne. Dyppes nemlig Tøjet i en Opløsning af eddikesur Lerjord,

vil under Tørringen Eddikesyren dampe bort, medens Lerjordhydrat bliver tilbage i Tøjets Porer og forener sig med Farvestoffet ved den paafølgende Behandling.

Ler er kiselsur Lerjord. Det dannes i Naturen ved Forvitring (se Side 54) af Feldspat, Glimmer o. fl. a., der væsentligst bestaar af Forbindelser af kiselsur Lerjord og kiselsurt Kali (eller Natron). Under Indflydelse af Luftens Fugtighed og Kulsyre omdannes nu det kiselsure Kali (eller Natron) til kulsurt Kali (eller Natron) og Kiselsyre, og medens det kulsure Salt og en Del af Kiselsyren opløses og føres bort med Vandet, bliver Resten, kiselsur Lerjord, tilbage som Ler. Rent findes Ler som Kaolin eller Porcelænsler, f. Eks. paa Bornholm; det er da rent hvidt og ildfast. Pibeler er næsten ligesaa rent som Kaolin. Mindre rene Lersorter indeholder forskellige Indblandinger, navnlig kulsur Kalk, Sand, Jernforbindelser og flere. Saa-dant Ler er mer eller mindre farvet og smelteligt, jo lettere, jo flere Urenheder det indeholder. Saavel det rene som det urene Ler er plastisk, idet det, blandet med Vand, danner en Masse, der kan formes.

Porcelæn laves af det reneste Ler (Kaolin), blandet med Kvarts og Feldspat i fint pulveriseret Tilstand. Af denne Blanding formes Genstanden, som derpaa efter Tørring glødes første Gang, den saakaldte »For-Glødning«. Herved uddrives Vandet, og Massen bliver porøs. Efter Afkøling dyppes den nu i Glasurvællingen, der bestaar af de samme Bestanddele (udrørte i Vand) som Grundmassen, men indeholder mindre Kaolin og derfor er lettere smeltelig. Efter Tørring glødes nu anden Gang, »Blankbrændingen«, hvorved Glasurmassen smelter sammen med Grundmassen og overtrækker den med en gennemsigtig, glasagtig Masse, Glasuren. Just fordi Glasur og Grundmasse er ganske ensartet sammensatte, er Forbindelsen imellem dem fortrinlig; Glasuren springer ikke af.

Fajance brændes ligeledes to Gange, men dens Grundmasse bestaar af mindre rent Ler, og Glasuren er ganske forskellig fra Grundmassen, hvorfor den let springer af. Glasuren bestaar af et tinsyreholdigt Blyglas.

Almindeligt Støntøj laves af mindre rene Lersorter og er derfor ikke hvidt. Det brændes kun een Gang, idet der under Brændingen kastes Salt ind i Ovnene, hvorved der dannes en Glasur af kiselsur Lerjord og kiselsurt Natron paa Genstandene, den saakaldte »Saltglasur«.

Ultramarin findes i Naturen som den smukke, blaa Lasursten. Det fremstilles kunstigt ved Glødning af en Blanding af Kaolin, svovlsurt Natron, Svovl og Kul. Det benyttes til Malerfarve og til »Blaaelse«; det bleges ikke i Lyset, angribes ikke af Vand eller Baser, men sønderdeles let af Syrer under Affarvning og Udvikling af Svovlbrinte.

Granit er en Blanding af Feldspat, Kvarts og Glimmer.

Jern.

Jern findes enkelte Steder i ringe Mængde i fri Tilstand i Naturen; derimod forekommer det i talrige Forbindelser overmaade udbredt og i betydelige Mængder.

Jernet vindes navnlig af de i Naturen forekommende Ilter ved Glødning med Kul i de saakaldte Højovne, der ovenfra fyldes med vekslende Lag af Jernmalmen og Kul. Forneden i Ovnene indblæses varm Luft, hvorved Kullet her brænder til Kulsyre, der imidlertid i Berøring med den store Mængde glødende Kul ovenover omdannes til Kulilte (se Side 54), og det er væsentligst denne Kulilte, der reducerer Jernilterne til metallisk Jern, idet Kulilten atter derved bliver til Kulsyre. (Sammenlign hermed Reduktionen af Kobberilte med Brint Side 37.) Da Jernmalmene imidlertid altid indeholder fremmede Bestanddele af forskellig Art (Kalk og Lerjordforbindelser, kiselsure og fos-

forsure Salte o. s. v.), sørger man for at tilsætte saadanne Stoffer (»Tilslag«), at disse sammen med de tilstedeværende, fremmede Bestanddele kan danne en glasagtig, smeltet Masse, der samler sig oven over det smeltede Jern og derfor ligefrem ved Afløb kan bringes til at løbe ud af Ovnen, idet man dog sørger for, at der altid er et Lag tilbage over Jernet, der kan beskytte dette imod Blæsevindens iltende Indflydelse. Denne glasagtige Masse, hvori altsaa saavel Tilslag som Malmens Urenheder optages, kaldes »Slagge«.

Det saaledes fremstillede Jern indeholder fra 2—6 Procent Kulstof og kaldes Raajern (Støbejern). Heraf fremstilles de andre Jernsorter, Smedejern og Staal, væsentligst ved at skaffe mere eller mindre af Kulstoffet bort, hvilket kan ske ved Iltning under særlige Forhold. Smedejern indeholder mindst Kulstof (ca. $\frac{1}{2}$ Procent eller derunder). De forskellige Sorter Jern viser blandt andet ogsaa forskellige Smeltepunkter og Vægtfylde, henholdsvis imellem 1100° og 1600° og imellem 7,1 og 7,8.

Jern holder sig, som bekendt, daarligt i Luften, idet det angribes af Luftens Ilt og Fugtighed, det rustet. Rust er derfor et vandholdigt Jernilte. Saadanne vandholdige Jernilter findes hyppigt i Naturen (se nedenfor) og kaldes da f. Eks. Myremalm, Okker og lignende.

Jern opløses let af fortyndede Syrer under Dannelse af de tilsvarende Salte. Opløses Jern i fortyndet Svovlsyre (under Udvikling af Brint), faas en grøn Opløsning, der ved Inddampning til Krystallisation eller ved Tilsætning af Vinaand giver grønne Krystaller af det svovlsure Salt, der almindeligt kaldes Jernvitriol eller grøn Vitriol. Ophebes dette Salt i Luften, sønderdeles det efterhaanden fuldstændigt og efterlader til sidst et rødt Jernilte, der for øvrigt er sammensat ganske som det Jernilte, man vilde faa, naar man opvarmede Rust saa stærkt, at alt Vandet

blev uddrevet. Det af Jernvitriol fremstillede Jernilte gaar i Handelen under Navn af Kolkothar, Todtenkopf, engelsk Rødt, Polerrødt o. fl.

Naar naturligt Vand indeholder Jern, er det i Form af det kulsure Salt, der ligesom kulsur Kalk er opløseligt i kulsyreholdigt Vand. Naar saadant Vand afgiver sin Kulsyre og optager Ilt fra Luften, udskilles der Jernilte, idet der foregaar en Spaltning af det kulsure Salt, hvorved det mister sin Kulsyre, og dette Jernilte er just det, der efter Omstændighederne kaldes Myremalm, Sømalm, Okker eller Al.

Foruden at Jernet, som nævnt, findes saa udbredt i den livløse Natur, spiller det ligeledes en stor Rolle for Planternes og Dyrenes Liv. Uden Jern kan Planterne ikke danne Bladgrønt, og til Blodets Farvestof, Hæmoglobin, kræves ligeledes Jern, idet det indeholder ca. 0,4 Procent deraf. Da nu Planternes Evne til at omdanne Luftens Kulsyre og Vanddampe til organisk Stof under Udskillelse af Ilt er betinget af Tilstedeværelsen af Bladgrønt, og da Dyrenes Aandedræt (o: Iltningerne af de organiske Stoffer i Blodet ved Hjælp af Luftens Ilt) er betinget af Hæmoglobins Evne til at optage Ilten i Lungerne for senere at afgive den igen ude i Legemet, saa ses det let, at Jern eller Jernforbindelser hører til de nødvendige Livsforholdigheder saavel for Planter som for Dyr.

Zink

er et hvidt Metal af Vægtfylde 7; det smelter ved lidt over 400° og kan fordampe i Glødhede. Ved almindelig Temperatur er det temmelig sprødt, men ved Opvarmning til lidt over 100° bliver det smidigt og lader sig hamre og udvalse (Zinkblik). Ved ca. 200° bliver det atter sprødt, saa sprødt, at det endog lader sig pulverisere ved denne Temperatur.

Zink angribes hurtigt i Luften af dennes Ilt, Fugtighed og Kulsyre og bliver derved mat paa Overfladen, men der dannes herved et tyndt Lag, som beskytter Metallet mod videre Angreb. Som Helhed maa man derfor sige, at det holder sig godt, og det benyttes da ogsaa som Overtræk paa Jern for at beskytte dette mod at ruste; man dypper ligefrem Jerngenstanden i smeltet Zink (galvaniseret Jern). Men selv om Genstande af saadant galvaniseret Jern nu ogsaa holder sig godt i Luften, saa egner de sig dog paa ingen Maade til Opbevaring af Fødemidler, da Zink opløses baade af alkaliske og sure Vædske, og da Zinkforbindelser er giftige.

Ophedes Zink i Luften, brænder det til Zinkilte, et hvidt Pulver, der gaar i Handelen under Navn af Zinkhvidt og benyttes som Malerfarve; det dækker ikke saa godt som Blyhvidt, men sværes ikke af Svovlbrinte (se Blyhvidt).

Tin

er et hvidt, blødt Metal af Vægtfylde 7,3. Ved Opvarmning til ca. 200° bliver det saa sprødt, at det lader sig pulverisere; ved 233° smelter det. Ved Afkøling af smeltet Tin krystalliserer det, hvilket man kan iagttage ved at behandle Tin eller en fortinnet Genstand med en Blanding af 2 Dele fortyndet Saltsyre og 1 Del Salpetersyre; derved opløses nemlig det yderste Lag Tin, og man ser da den krystallinske Bygning af det underliggende (almindelig anvendt under Navn af »Moiré metallique« ved fortinnede Genstande, saasom Kakkellovnsskærme, Kulkasser og lignende). Da Tin ved almindelig Temperatur er blødt, lader det sig udvalse til tynde Blade, Tinfoлие eller Stanniol, der anvendes meget, da Tinnet holder sig udmærket i Luften. Tin anvendes derfor ogsaa meget som Overtræk paa Jern (Hvidblik) og Kobber for at beskytte disse Metaller mod

Luftens og Vandets Indvirkning. Derimod angribes Tin af Syrer; særlig let opløses det i Saltsyre. Da Tin endvidere angribes og opløses af vandige Opløsninger af flere, kvælstofholdige, organiske Stoffer, saasom Asparagin (findes f. Eks. i Asparges, Roer o. a.) og Æggehvide-stoffer, maa for-tinnede Kar benyttes med en vis Forsigtighed ved Tilbe-redning af Fødevarer.

Tin anvendes til mange vigtige Legeringer, saaledes sam-men med Kobber til Bronze, med Bly til Loddemetal (Snellod) o. fl. Med Kvægsølv danner det Tinamalgam, der blandt andet finder Anvendelse til Spejlbelægning.

Bly

er et blaagraat, meget blødt Metal af Vægtfylde 11,4 og Smeltepunkt 334°; det lader sig ved almindelig Temperatur udvalse til tynde Blade (Blyfolie). I Luften angribes det hurtigt og overtrækkes med en mørkegraa, mat Hinde. I Berøring med Luft og kulsyreholdigt Vand (eller kulsyreholdige Drikke) angribes Blyet, og lidt Bly kan ogsaa her-ved gaa i Opløsning, hvilket i saadanne specielle Tilfælde maa tages i Betragtning, da Blyforbindelser er giftige. Al-mindeligt Drikkevand indeholder imidlertid ikke mere Kul-syre end nødvendigt til at holde den kulsure Kalk opløst, det angriber derfor vel Blyet, men opløser intet. Bly an-gribes af saa at sige alle Syrer (og Baser) og bringes i Op-løsning af mange af dem, saaledes ogsaa af de fleste orga-niske Syrer (f. Eks. Eddikesyre), hvorfor Kar af Bly eller Blylegeringer eller Kar med daarlig Blyglasur ikke bør an-vendes til Tilberedning eller Opbevaring af Fødevarer.

Bly danner flere Forbindelser med Ilt, af hvilke Sølv-erglød er et rødliggult, Mønnie et rødt Pulver. Sølv-erglød (almindeligt Blyilte) fremstilles ligefrem ved Ophed-ning af Bly i Luften, idet der tilblæses Luft til det smel-tede Bly (se Side 74). Opløser man Blyilte i fortyndet

Eddikesyre under Opvarmning og tilsætter Blyilte, indtil Opløsningen reagerer stærkt alkalisk og derpaa filtrerer, faar man en Opløsning, der ved Tilledning af Kulsyre giver et hvidt Bundfald af kulsurt Blyilte, almindelig kaldet Blyhvidt. Dette anvendes paa Grund af sin store »Dæk-kraft« meget som Malerfarve, men i svovlbrinteholdig Luft bliver det efterhaanden mørkt, da Svovlbly, hvortil det herved omdannes, er sort (sammenlign Zinkhvidt).

Bly anvendes til mange Legeringer; Typemetal er saaledes en Legering af Antimon og Bly; Loddemetal (Snellod) en Legering af Tin og Bly. Hagl bestaar af Bly med et Indhold af ca. $\frac{1}{4}$ Procent Arsenik.

Kobber

er et rødt Metal af Vægtfylde 8,9 og Smeltepunkt ca. 1050° ; det kan udvalses til tynde Blade (uægte Bladguld) og lader sig trække til Traad. Kobbertraad benyttes meget til Elektricitetsleder, da Kobber næst efter Sølv er det Metal, der bedst leder Elektricitet (og Varme). I tør Luft holder Kobber sig godt ved almindelig Temperatur, men ved Ophedning iltes det og anløber først rødlig mat (Kobberforilte), til sidst sort (Kobberveilte). I fugtig Luft angribes det ved almindelig Temperatur af Luftens Ilt, Fugtighed og Kulsyre og bliver grønt (Er). Under Adgang af Luft opløses Kobber af de fleste Syrer, selv fortyndede, endvidere af Ammoniakvand. Kobberforbindelser er giftige, og Kobberkar kan derfor kun anvendes til Husholdningsbrug, naar de er fortinne (se Tin).

Kobber danner to Ilter, af hvilke det, der indeholder mindst Ilt, er rødt og kaldes Kobberforilte; det andet er sort og kaldes Kobberveilte.

Opløser man Kobber i varm, stærk Svovlsyre eller i en Blanding af fortyndet Svovlsyre og lidt fortyndet Salpetersyre, faar man ved Inddampning til Krystallisation (eller

ved Fældning af Opløsningen med Vinaand) det svovlsure Salt udskilt i smukke, blaa Krystaller, Kobbervitriol, Blaasten eller svovlsurt Kobberilte. Opløser man lidt af dette i Vand og anbringer et blankt Jernsøm et Øjeblik deri, bliver dette rødt af udskilt Kobber.

Af Kobberlegeringer mærkes Messing (Kobber og Zink), Bronze (Kobber og Tin) og Nysølv (Kobber, Zink og Nikkel).

Sølv

er et hvidt Metal af Vægtfylde 10,6 og Smeltepunkt ca. 950°. Det hører til de ædle Metaller, idet det ikke ilter sig i Luften selv i smeltet Tilstand. Herpaa beror just Indvindingen af det meste Sølv af sølvholdigt Bly, idet det Bly, der vindes af de almindelige Blymalme, i Regelen indeholder lidt Sølv. Ophedes saadant Bly til Smeltning under Paablæsning af Luft, ilter Blyet sig, og dette smeltede Blyilte (»Sølverglød«) sørger man for at lade løbe fra; tilbage faar man da til sidst Sølv, der ikke ilter sig under disse Forhold. Sølv »løber an« i svovlbrinteholdig Luft, idet der dannes Svovlsølv.

Saltsyre angriber Sølv overfladisk, men opløser det ikke; fortyndet Svovlsyre er uden Virkning, derimod opløses Sølv let af fortyndet Salpetersyre. Ved Inddampning af en saadan Opløsning faas Krystaller af salpetersurt Sølville, ogsaa kaldet Helvedessten. En Opløsning af salpetersurt Sølville frembringer paa Huden eller paa Tøj mørke Pletter, idet der udskilles Sølv i meget findelt Form. Hælder man lidt Saltsyre eller lidt Kogsaltopløsning i en Opløsning af salpetersurt Sølville, faas et osteagtigt, hvidt Bundfald af Klørsølv, der er ganske uopløseligt i Vand og fortyndede Syrer, derimod opløses det af Ammoniakvand, samt af en vandig Cyankaliumopløsning. En saadan Opløsning af Klørsølv i Cyankalium benyttes til galvanisk

Forsølvning (»Elektroplet«), men da Cyankalium er et overmaade giftigt Stof, anbefales følgende Fremgangsmaade til Forsølvningsforsøg i det smaa. Man opløser en Ti-Øre i lidt Salpetersyre, hvorved man faar en blaa Opløsning paa Grund af Ti-Ørens Indhold af Kobber. Til denne Opløsning sættes lidt Kogsaltopløsning under Omrøring; Klor-sølvet, der fældes, vil da hurtigt blive osteagtigt og synke til Bunds, saa at man efter et Øjebliks Forløb kan hælde den ovenstaaende, blaa Vædske bort. Nu hældes rent Vand paa under Omrøring, man lader atter Bundfaldet sætte sig, hælder fra og gentager disse Operationer et Par Gange, hvorved Klor-sølvet hurtigt bliver vasket ganske frit for Kobberopløsningen. Det saaledes udvaskede Klor-sølv skylles derpaa med lidt Vand over i en lille Skaal, der til-sættes ca. 5 cm³ Ammoniakvand og 1 Gram gult Cyan-jernkalium (ogsaa kaldet gult Blodludsalt; det er ikke giftigt) og koges under Omrøring i ca. 5 Minutter; derpaa filtreres. Denne Filtrering maa i Regelen gentages et Par Gange, da det rødbrune Bundfald, som er dannet ved Kogningen, er tilbøjeligt til at gaa med igennem Filtret. Den saaledes tilberedte Opløsning fortyndes nu med Vand til ca. 100 cm³ og kan derpaa benyttes til Forsølvning. Vil man saaledes forsøve en Kobbermønt, maa denne renses omhyggeligt, idet man først koger den med Natron og derpaa, efter Skylning i Vand, behandler den et Øjeblik med Salpetersyre og atter skyller den godt med Vand. Anbringer man nu den saaledes behandlede Kobbermønt i den omtalte Sølvopløsning i Forbindelse med den negative Pol (Zinkpolen) i et galvanisk Element og lader Strømmen gaa igennem Apparatet, forsølves Mønten i Løbet af 10—15 Minutter med et mat Lag af Sølv, der ved Polering (f. Eks. med vaadt Sand) bliver skinnende blækt. I Forbindelse med den positive Pol skulde man egentlig (som i Elektro-pletfabrikkerne) have en Sølvplade, men man kan i det

nævnte lille Forsøg ogsaa nøjes med et Stykke Retortkul (af Størrelse omtrent som en almindelig Blyant, »Lyskul« til elektriske Buelamper), og man kan yderligere lave sig det hertil fornødne Element paa følgende simple Maade: I en Korkprop borer man to Huller og anbringer et Stykke Retortkul (ikke tykkere end en almindelig Blyant) i det ene og en smal Strimmel Zink i det andet (se Figur 30) og anbringer dernæst Proppen i et Cylinderglas, hvori der findes en Opløsning af 10 Gram tyvekromsurt Kali i 100 cm^3 ca. 15 % Svovlsyre. Hælder man derpaa sin Sølvopløsning i et andet Glas og heri ophænger Kobbermønten ved Hjælp af en Kobbertraad, der med sin anden Ende er snoet om Zinkstrimmelen i Elementet, samt et Stykke Retortkul (som omtalt), der ved Kobbertraad paa lignende Maade er forbundet med Kullet i Elementet, gaar Forsølvningen for sig, som beskrevet, i Løbet af 10—15 Minutter.

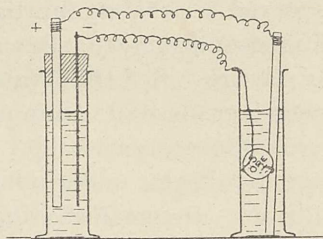


Fig. 30

(To af de her beskrevne Elementer kan for øvrigt, idet Zinket i det ene forbindes med Kullet i det andet, benyttes til Vandsønderdeling, om end Luftudviklingen bliver langsom. Se Side 19).

Forsølvende Genstande miste ved Slid efterhaanden deres Sølv og maa da atter forsølves; men man kan midlertidig hjælpe sig ved en hurtig (men ogsaa tynd) Forsølvning med Forsølvningspulver. Et saadant faar man f. Eks. ved at blande Klorsølvet fra en Ti-Øre (fremstillet som ovenfor beskrevet og derefter tørret paa et mørkt Sted, da det sønderdeles og derved farves violet i Lyset) med 3 Gram pulveriseret svovlundersyrligt Natron (Fotografernes »Fikser-salt«) og ca. 10 Gram fintpulveriseret Kridt. Dette Pulver, der opbevares i Mørke (f. Eks. i Æske), rives ud med Vand

til en tynd Vælling, der med et Stykke Tøj gnides paa den omhyggeligt rensede Genstand paa de Steder, hvor det (i Regelen gule) underliggende Metal skinner frem. I Løbet af et Øjeblik forsølves da de blottede Steder, men Laget er naturligvis ganske tyndt. Man kan ogsaa ligefrem prøve Pulverets Forsølvningsevne paa en godt rensat Kobbermønt.

Endelig skal her endnu omtales, at man kan frembringe smukke, spejlblanke Sølvovertræk indvendig paa Glas ved at hælde nedennævnte Sølvopløsning i det omhyggeligt rensede Glas og derpaa lade det staa roligt hen i nogle Timer (f. Eks. til næste Dag) i et varmt Værelse. Sølvopløsningen tilberedes saaledes: Man opløser 2 Gram salpetersurt Sølvilte i 100 cm³ Vand og tilsætter først saa meget Ammoniakvand, at det derved straks fremkomne Bundfald atter er opløst, og derpaa ca. 2 cm³ af en 8 % Natronopløsning (eller paa anden Maade den tilsvarende Mængde Natron). Skulde der herved fremkomme et Bundfald, sættes atter lidt Ammoniakvand til, indtil Opløsningen igen er klar. Endelig opløses $\frac{3}{4}$ Gram Mælkesukker i lidt Vand, og denne Opløsning sættes til det øvrige, hvorpaa den samlede Opløsning straks hældes i det Glaskar, der skal forsølves. Efter kort Tids Forløb farves Vædsken, først gullig, brunlig saa næsten sort, og efterhaanden afsættes nu Sølvet spejlblankt paa Glasset. Denne Fremgangsmaade (men med andre Mængdeforhold) benyttes til Fremstilling af Spejle.

Sølv benyttes især til Mønter, Smykker og forskellige Brugsgenstande, men er da legeret med Kobber. Sølvholdigheden angives i Promille; Københavns Prøvesølv skal indeholde 826 Promille Sølv. To- og En-Kroner indeholder 800 Promille; 50- og 25-Ører 600, medens 10-Ører kun indeholder 400 Promille Sølv; Resten er Kobber.

Guld

er et gult Metal af Vægtfylde 19,3 og Smeltepunkt ca. 1050° ; det lader sig udhamre til ganske tynde Blade, der i gennemfaldende Lys har en blaa Farve. Guldet hører til de ædle Metaller; det angribes ikke af Luftens Ilt ved nogen Temperatur og opløses ikke af nogen enkelt Syre, men vel af en Blanding af Salpetersyre og Saltsyre, som derfor har faaet Navn af Kongevand, idet Guldet er blevet kaldt »Metallernes Konge«; Klorvand opløser ogsaa Guld. Guld angribes ikke af Svovlbrinten i Luften (se Sølv).

Guld anvendes blandt andet til Mønter og Smykker, men da det rene Guld er for blødt, legeres det enten med Kobber (»rød Karatering«) eller med Sølv (hvid Karatering) eller med begge disse Metaller (blandet Karatering). Den tidligere og tildels endnu benyttede Angivelse af Guldholdigheden i Karat betyder saa og saa mange Fireogtyvendele Guld af Legeringen, saa at f. Eks. en Genstand af 18 Karats Guld for hver 24 Vægtdele indeholder 18 Vægtdele Guld, medens de resterende 6 Vægtdele udgøres enten af Sølv eller Kobber eller begge Dele. Nu angives Guldholdigheden dog mest i Promille. Vore 20- og 10-Kronestykker indeholder 900 Promille Guld og vejer henholdsvis meget nær 9 Gram og $4\frac{1}{2}$ Gram. Forgyldning sker ad galvanisk Vej paa lignende Maade som Forsølvning.

Platin

er et tinhvidt Metal af Vægtfylde 21.5 og Smeltepunkt ca. 1800° . Det hører ligesom de to foregaaende Metaller til de ædle Metaller; det angribes ikke af Luftens Ilt, ej heller af Syrerne hver for sig, men opløses af Kongevand (se under Guld). Det anvendes navnlig til Digeler, Skaale og lignende til kemisk Brug; endvidere til Vægtlodder, Platintraad etc.

Platin er for Tiden lidt dyrere end Guld.

Organiske Forbindelser.

Indtil 1828 antog man, at de Forbindelser, som Plante- og Dyreorganismen producerer, og som man derfor kaldte organiske Forbindelser, kun kunde dannes under Planternes eller Dyrenes Livsfunktioner, og deraf opstod da Adskillelsen af organisk og uorganisk Kemi, idet den sidste blev Læren om de Forbindelser, som findes og dannes i den livløse Natur i Modsætning til de første. Nu lykkedes det imidlertid 1828 en tysk Kemiker, Wöhler, at fremstille et saa udpræget organisk Stof som Urinstof kunstigt, og senere er utallige andre organiske Forbindelser ligeledes blevne fremstillede ad kunstig Vej. Den nævnte Klassifikation savner derfor i Virkeligheden enhver Berettigelse, saa meget mere, som man nu ikke indskrænker sig til under organisk Kemi at omtale de Forbindelser, der findes i Plante- og Dyreorganismen. Ikke desto mindre har man bevaret Adskillelsen og behandler nu under uorganisk Kemi selve Grundstofferne og deres almindelige og vigtigste Forbindelser, medens den organiske Kemi udelukkende beskæftiger sig med Kulstofforbindelser; organisk Kemi kan derfor nu om Stunder betegnes som Kulstofforbindelsernes Kemi.

De almindeligste organiske Forbindelser indeholder foruden Kulstof kun Brint, Ilt, Kvælstof og Svovl. Alt efter deres Sammensætning vil vi nu i det følgende omtale de vigtigste under Grupperne: Kulbrinter, der kun bestaar af Kulstof og Brint; Kulhydrater, Alkoholer, Syrer og sammensatte Æterarter, der alle indeholder Kulstof, Brint og Ilt, og endelig Æggehvide-stoffer, der tillige indeholder Kvælstof og lidt Svovl.

Kulbrinter.

Petroleum er en Blanding af mange forskellige Kulbrinter; den findes i Hulheder i Jorden i mange Egne, i størst Mængde i Nordamerika og Rusland. Man vinder den i Regelen ved Boring, ganske som ved Boring efter Vand, og pumper den op. Den raa Petroleum er mer eller mindre mørk og aldrig egnet til Belysningsbrug, før den er raffineret. Raffineringen foregaar ved brudt Destillation, idet man opsamler, hvad der destillerer over ved de forskellige Temperaturer, i forskellige Kar, og disse Destillater, alt sammen Blandinger af Kulbrinter, gaar i Handelen under Navne som Petroleumsæter (opsamlet ved 40—70°), Gasolin (ved 70—80°), Petroleumsbenzin (Pletvand, ved 80—100°), endvidere forskellige Slags Nafta og endelig Belysningsolierne (ved 150—300°). Disse sidste, der i Regelen udgør 60—75 Procent af den raa Olie, maa dog, før de kan bringes i Handelen som Belysningsolier, yderligere renses ved at behandles med stærk Svovlsyre, derpaa vadskes med Vand og Natron og til sidst paa ny destilleres. Af den efter Destillationen til 300° endnu tilbageværende Rest vindes Vaseline og Paraffin.

Belysningsgas er en kunstigt fremstillet Blanding af Luftarter, hvis Lysevne skyldes Kulbrinter. Den fremstilles ved en saakaldt »tør Destillation« af Stenkul, hvilket vil sige Ophedning af Stenkullene i rørlignende Retorter saaledes, at Luften ikke har Adgang. Nu er Stenkullene selv opstaaede ved en lignende Proces, idet tidligere Tiders Planteverden ved Opvarmning i Jorden, afspærret fra Luften, er forkullet. Medens denne Omdannelse i Jorden er foregaaet ved forholdsvis lav Temperatur igennem lange Tider, kan man ved Ophedning til stigende Temperaturer i kort Tid forfølge ganske tilsvarende Processer. Saaledes giver nedenstaaende Tabel et Billede af Forholdene ved

Ophedning af Træ. Tallene gælder for vandfrit og askefrit Træ; Vandindholdet er i Regelen ca. 20 Procent, Askeindholdet indtil 1 Procent.

Temperatur	Rest	Restens Sammensætning i Procent:		
		Kulstof	Brint	Ilt + Kvælstof
150°	100	47,6	6,1	46,3
250°	49,6	66,0	4,8	29,2
350°	29,7	77,2	4,2	18,6
1000°	18,8	83,2	2,3	14,5
1500°	17,3	95,3	0,8	3,9

Et ganske tilsvarende Billede af den naturligt foregaaende Forkulning giver følgende Tabel:

	Kulstof	Brint	Ilt	Kvælstof	Brændværdi
Træ	50,5	6,1	42,4	1,0	ca. 5000
Tørsv	60,3	5,9	31,5	2,3	- 5500
Brunkul	65	5,5	29,5		- 6500
Stenkul	82	5	13		- 8000
Antracit	91	4,2	4,8		- 9000
(Koks	97,6	1,0	1,4	0	- 7500)

Her er i sidste Kolonne opført Brændværdien, der er ensbetydende med den Side 31 omtalte Forbrændingsvarme; endvidere er Kunstproduktet Koks opført i Parentes i sidste Linie. Af disse Tal fremgaar det ligefrem, at man ved Ophedning af Stenkul kan fremstille et kulrigere Materiale, Koks, under samtidig Dannelse af forskellige, flygtige Produkter, dels Luftarter, Gas, og dels faste og flydende Forbindelser, Gasvand og Tjære. Den saaledes dannede Gas bestaar dels af fri Brint, dels af forskellige Kulbrinter saa som Methan, Æthylen, Acetylen o. fl., endvidere indeholder den Forbindelser af Brint med Ilt (Vand), med Kvælstof (Ammoniak), med Svovl (Svovlbrinte), foruden utallige langt mere indviklet sammensatte Forbindelser. Endelig indeholder den ogsaa Kulilte og Kulsyre. Alle disse luftformige og flygtige Forbindelser ledes nu fra de enkelte Retorter

over i et fælles, vandret Jernrør, Hydraulikken, hvor Vand og Tjære for største Delen fortættes. Dernæst passerer Gassen en Række lodrette Rør, der holdes afkølede (i Regelen blot ved at anbringes ude i det fri) for yderligere at fortætte mindre flygtige Bestanddele. Dernæst befries Gassen ved Vadsugning med Vand for Ammoniak, Svovlbrinte og Kulsyre i den saakaldte Skrubber, en Cylinder, der er fyldt med Koks, som overrisles med Vand. Gassen, der strømmer ind forneden, afgiver da til Vandet Størstedelen af de nævnte Luftarter, men maa dog endnu passere særlige Rensere, hvor Resten af disse Luftarter og andre for Gassens Anvendelse skadelige Stoffer søges holdte tilbage. Imellem Skrubber og Renser anbringes en Suge- og Trykpumpe, som suger Gassen ud af Retorterne igennem Køler og Skrubber og dernæst trykker den igennem de følgende Renseapparater. Derved opnaas blandt andet, at Gassen ikke ved et alt for langvarigt Ophold i de glødende Retorter mister for meget af de Kulbrinter, der betinger dens Lysevne, og som ved Berøring med den glødende Retortvæg let spaltes i Kulstof (Gaskul, Retortkul) og Brint.

Gassen indeholder efter Rumfang ca. 50 Procent Brint, ca. 35 Procent Methan, 5—10 Procent Kulilte og 5—10 Procent saakaldte tunge Kulbrinter (Æthylen og lignende), endvidere lidt Kulsyre og noget Kvælstof.

Af disse Bestanddele er det særlig Brinten og Methanet, der bevirker Gasflammens Varmeevne, medens Æthylenet og de dermed beslægtede Kulbrinter betinger Lysevnen. Foruden de alt anførte Bestanddele skal endnu nævnes, at Gassen altid indeholder Svovlforbindelser, der ved Forbrændingen giver Anledning til Dannelse af Svovlsyring (se Side 44), som derfor er rigelig til Stede i Luften, hvor megen Gas forbrænder. Denne Svovlsyring virker i Forbindelse med Luftens Fugtighed som en svag Syre og an-

griber derfor blandt andet særlig Metalgenstande, som den kommer i Berøring med. Den paavises let paa følgende Maade: En med koldt Vand fyldt Porcelænsskaal sættes over et Gasblus. I Løbet af mindre end $\frac{1}{2}$ Minut har der da samlet sig en hel Del smaa Vanddraaber paa Skaalens udvendige Side (se Side 36), og tørres disse nu af med et Stykke blaat Lakmuspapir, bliver dette rødt paa Grund af Vandets Indhold af Svovlsyrling.

Dannelsen af Gas ved Ophedning af Stenkul kan let vises ved følgende simple For-

søg. I et Reagensglas anbringes en Del smaa Kulstykker, derpaa sættes en Vatprop i Reagensglasset foroven, og dernæst lukkes det med en Korkprop, der er forsynet med et lille bøjet Glasrør, som er trukket ud til en Spids. Ophedes nu Reagensglasset omtrent paa Midten ved Hjælp af en Bunsens Lampe (se Fig. 31), vil man kunne tænde

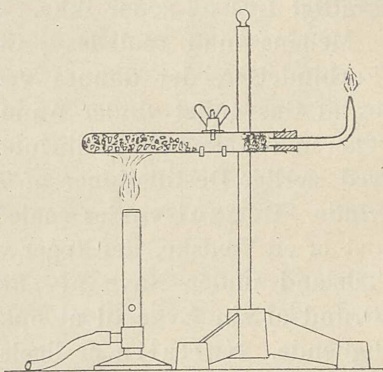


Fig. 31

den udviklede Gas efter ca. 1 Minuts Forløb. Fortsættes Forsøget 3—4 Minutter, vil man tydeligt kunne iagttage Tjæredannelsen i Reagensglasset, og tager man dernæst Proppen af og Vatproppen ud, vil denne sidste være ganske vaad af det dannede Gasvand, der yderligere ved at stryges imod et Stykke rødt Lakmuspapir ved sin alkaliske Reaktion viser sit Indhold af Ammoniak.

Det er ovenfor omtalt, at Æthylen og flere beslægtede Kulbrinter har den særlige Betydning for Gassen, at de meddeler den dens Lysevne. Af disse Kulbrinter skal her kort omtales Acetylen. At denne Kulbrinte kan bidrage til Lysevnen, ligger i, at den er særlig kulstofrig, idet den

er sammensat af 92,3 Procent Kulstof og 7,7 Procent Brint, medens f. Eks. Methan indeholder 75 Procent Kulstof og 25 Procent Brint. Acetylen kan fremstilles i næsten ren Tilstand ved at sætte Vand til Kalciumkarbid (Kulstof-Kalcium), et fast Stof, der fremstilles ved Glødning af brændt Kalk med Kul i den elektriske Ovn. Acetylen er en farveløs Luftart af en ubehagelig Lugt; det brænder under almindelige Forhold med stærkt sodende Flamme, men i særlige Brændere giver det et særdeles smukt og kraftigt Lys og soder ikke.

Medens man saaledes i Gassen benytter de luftformige Forbindelser, der dannes ved Ophedning af Stenkullene, og af Gasvandet vinder Ammoniakken, findes der ogsaa i Tjæren en Mængde Kulbrinter, flydende og faste, som det ved særlige Destillationer af Tjæren kan betale sig at indvinde. Benzol vindes saaledes i de første Destillater, da det er en Vædske, der koger ved 81° . Det anvendes i uren Tilstand under Navn af »Benzin« til kemisk Vadsk paa Grund af sin Evne til at opløse Fedtstoffer, Harpikser og lignende. Naftalin er ligeledes en Kulbrinte, der vindes af Stenkulstjæren; men det er en fast, krystallinsk Forbindelse, der først koger ved 218° . Det har en ejendommelig Lugt (»Tjærelugt«) og brændende Smag.

Af Stenkulstjæren vindes, foruden de nævnte og mange andre Kulbrinter, tillige en Mængde andre vigtige Stoffer, af hvilke her kun skal nævnes Karbolsyre. Karbolsyre eller Fenol (en Forbindelse af Kulstof, Brint og Ilt) vindes af det Destillat af Tjæren, der gaar over ved $150-200^{\circ}$. Ren Karbolsyre danner farveløse (eller rødlig) Krystaller, der smelter ved 42° og koger ved 184° ; den har en ejendommelig Lugt, virker stærkt ætsende paa Huden og er giftig. 1 Del Karbolsyre opløses ved almindelig Temperatur i ca. 15 Dele Vand; almindeligt Karbolvand indeholder dog kun 2 Procent Karbolsyre. Karbolvand anvendes som

Konserverings- og Desinfektionsmiddel, idet den dræber Gærsvampe og Bakterier. Karbolsyre er en enkelt Repræsentant for en Gruppe af beslægtede Stoffer, der kaldes Fenoler. Flere af disse findes i Røg, og herpaa beror Røgningens konserverende Virkning.

Endelig skal, foruden de alt nævnte Kulbrinter, endnu en særlig Gruppe nævnes, nemlig de saakaldte Terpenier. Disse Kulbrinter, der forekommer i mange flygtige Planteolier, er meget kulstofrige (de indeholder alle 88,2 Procent Kulstof) og brænder derfor med sodende Flamme. De optager let Ilt af Luften og omdannes derved til Harpikser eller Kamfere. Terpentiniolie er en saadan Terpen; den vindes ved Destillation af Terpentin med Vanddamp. Terpentin, der flyder ud af visse Naaletræer, er en Oplosning af Harpiks i Terpentiniolie; ved Ophedning med Vanddamp destillerer Terpentiniolien over, medens Harpiksen bliver tilbage.

Kautsjuk og Guttaperka hører ogsaa til Terpenierne; de vindes af den indtørrede Mælkesaft af to særlige Træarter.

Kulhydrater.

Under denne Betegnelse sammenfattes en Række vigtige, organiske Forbindelser, der foruden Kulstof indeholder Ilt og Brint. De forekommer kun i ringe Grad i Dyreriget (f. Eks. Mælkesukker i Mælk), men derimod i stor Mængde i Planteriget, hvor de dels (som Cellulose) danner Plantens Bygningsstof, dels (som Stivelse og Sukker) optræder som Reservenæringsstof. Endvidere udgør de (som Stivelse) Hovedbestanddele af vore vigtigste Næringsmidler (Kornsorter, Kartofler) og danner (Druesukker og Stivelse) Grundlaget for Fabrikationen af gærede Drikke (Vin, Øl, Brændevin). Dernæst yder de (som Cellulose) vigtige Bygnings- og Brændselmaterialer (Træ) og de vigtige Trevlestoffer, Bomuld,

Hør og Hamp, som anvendes paa saa mange forskellige Maader.

Vi vil nu behandle de vigtigste af Kulhydraterne i følgende 3 Grupper: Druesukkergruppen, Rørsukkergruppen og Stivelsegruppen (herunder Cellulose).

Druesukkergruppen. Hertil regnes flere Kulhydrater, af hvilke her skal omtales Druesukker og Frugtsukker.

Druesukker (Glukose) findes i Druer samt i andre søde Frugter, endvidere sammen med Frugtsukker i Honning. Under den saakaldte Sukkersyge optræder Druesukker i Urinen i større eller mindre Mængde.

Druesukker fremstilles ved Kogning af Stivelse med fortyndet Svovlsyre (ca. 5 Procent). Af denne Opløsning fjernes dernæst først Svovlsyren ved Tilsætning af slemmet Kridt (Gips udfældes), derpaa vindes Druesukkeret ved Inddampning til Krystallisation. Det smager mindre sødt end almindeligt Sukker og er mindre letopløseligt i Vand. Ved Ophedning til højere Temperatur spaltes det, idet der dannes en brun Masse, som under Navn af Kulør anvendes til Farvning af Madvarer.

Sætter man Gær til en Druesukkeropløsning, indtræder meget snart en Vinaandsgæring, idet Druesukkeret sønderdeles til Kulsyre og Vinaand (se Side 92).

Endvidere mærkes Druesukkerets Forhold over for Fehlings Vædske, der tilberedes saaledes: 10 Gram Natronhydrat og 12 Gram Vinsyre opløses sammen i ca. 75 Gram Vand, hvorpaa denne Opløsning hældes i en Opløsning af 5 Gram Kobbervitriol i ca. 40 Gram Vand. Opvarmer man lidt af denne Opløsning til henimod Kogning og derpaa tilsætter lidt varm Druesukkeropløsning, vil der i Løbet af faa Sekunder udskilles et rødt Bundfald af Kobberforilte (se Side 73), idet Vædsken mer eller mindre affarves, alt efter Mængden af Druesukker.

Frugtsukker udgør den flydende Bestanddel af Hon-

ning, der desuden indeholder Druesukker. Frugtsukker er sødere, men gærer langsommere end Druesukker.

Rørsukkergruppen. Hertil regnes Rørsukker, Mælkesukker og Maltose samt nogle sjældnere Kulhydrater.

Rørsukker, vort almindelige Sukker, findes meget udbredt i Planteriget; det vindes især af Sukkerroer og Sukkerrør. Den med Vand udtrukne Sukkersaft renses paa forskellig Vis, og til sidst inddampes til Krystallisation. De udskilte Sukkerkrystaller skilles fra Opløsningen (Siruppen) ved Centrifugering. Derpaa inddampes denne Sirup paa ny til Krystallisation, hvorefter der ved Centrifugering igen vindes Sukker (»andet Produkt«) og Sirup. Paa lignende Maade vindes »tredie Produkt«, men Siruppen herfra kan ikke ved Inddampning udskille Sukkerkrystaller; den kaldes Melasse og benyttes især til Fremstilling af Foderstoffer. Det saaledes vundne Raasukker maa i Almindelighed renses og omkrystalliseres (raffineres). Foretages Krystallisationen under Omrøring og hurtig Afkøling (i særlige Former), faas Topsukker, medens rolig Henstand under langsom Afkøling giver Kandis.

Handelsvaren »Sirup« bestaar af de forskellige Sukkeropløsninger, der ved Raffineringen faas tilbage efter Udkrystallisationen af de forskellige Sorter Sukker.

3 Dele Rørsukker kan opløses i 1 Del koldt Vand og i alle Forhold i varmt Vand. Det smelter ved Opvarmning til 160° til en glasagtig Masse, der kaldes Bygsukker; ved stærkere Ophedning sønderdeles det under Dannelse af et brunt, bittert Stof, Karamel.

En Rørsukkeropløsning har ingen Virkning paa Fehlings Vædske, men koges den et Øjeblik med et Par Draaber Syre (f. Eks. fortyndet Svovlsyre), omdannes Rørsukkeret til en Blanding af Druesukker og Frugtsukker og forholder sig, som anført under Druesukker. En Rørsukkeropløsning gaar heller ikke direkte i Vinaandsgæring, men

spaltes af Gæren først i Druesukker og Frugtsukker, som derpaa gaar i Vinaandsgæring.

Mælkesukker findes udelukkende i Pattedyrenes Mælk, der indeholder 3—5 Procent deraf. Det fremstilles ved Inddampning af Valle og danner haarde Krystaller, der smager svagt sødt. Mælkesukker opløses i 6 Dele koldt Vand; Oplosningen virker paa Fehlings Vædske ligesom Druesukker.

Den norske Myseost bestaar hovedsagelig af Mælkesukker, idet den laves ved Indkogning af Vallen fra Komælk eller Gudemælk med eller uden Tilsætning af lidt Fløde.

Maltose er en med Rørsukker og Mælkesukker beslægtet Sukkerart, der dannes ved Indvirkning af et Koldtvandsudtræk af Malt paa Stivelseklister, bedst ved 63°. Et saadant Maltudtræk indeholder nemlig et sukkerdannende Ferment*), Diastase, der ved en passende Temperatur er i Stand til at omdanne Stivelse til en Blanding af Maltose og Dekstrin. Da nu Maltose gaar direkte i Vinaandsgæring ved Tilsætning af Gær, spiller dette Forhold en meget vigtig Rolle, idet det er herpaa Spiritusfremstillingen beror.

Stivelsegruppen. Under denne Gruppe vil vi omtale Stivelse og Dekstrin samt Gummi og Cellulose.

Stivelse findes overordentlig udbredt i Planteriget, snart i Frugter og snart i Rødder eller Rodknolde; især forekommer den i Kornsorternes Frø, hos Bælgfrugterne og i Kartofler. Stivelsen vindes i al Almindelighed ved først at rense og findele den stivelseholdige Plantedel (Korn, Kartofler el. lign.) og derpaa slemme Stivelsen ud med Vand; ved Henstand synker Stivelsen da til Bunds. Stivelse er saa godt som uopløselig i Vand, dog faar man ved Kogning af ganske lidt Stivelse med meget Vand efter Filtrering

*) Ved Ferment forstaas i Almindelighed et uorganiseret Stof, der er i Stand til at omdanne ubegrænsede eller i alt Fald meget store Mængder af visse andre Stoffer paa bestemt Maade, alt efter Fermentets Natur.

en klar Opløsning, der indeholder Stivelse. Anvender man for megen Stivelse i Forhold til Vandet, bliver det hele til Klister og kan ikke filtreres. At der findes Stivelse i den vandige Opløsning, kendes paa, at den ved Tilsætning af en Draabe Jodopløsning (Jod er et med Klor beslægtet fast Stof, der let opløses i Vinaand, Jodtinktur) farves mørkeblaa, en meget fin Reaktion for Stivelse. Farven forsvinder ved Opvarmning men kommer igen ved Afkøling.

Baade ved Indvirkning af Syrer og Fermenter gaar Stivelse let over til andre Kulhydrater. Man kan vise dette ved følgende simple Forsøg: En Spatelfuld Stivelse overhældes i en lille Skaal med ca. 15 cm³ Vand, hvortil der sættes en halv Snes Draaber fortyndet Svovlsyre. Opvarmes nu til Kogning, vil Stivelsen først forklistres og derpaa ved fortsat Kogning (under Omrøring) gaa i Opløsning og omdannes til Druesukker. Efter 2—3 Minutters Kogning prøves Opløsningen med Fehlings Vædske og giver da en meget kraftig Reaktion.

Det er under Maltose nævnt, at Stivelse ved Indvirkning af Fermentet i Malt, Diastase, ved passende Temperatur omdannes til en Blanding af Maltose og Dekstrin. Nu findes der i Spyt et sukkerdannende Ferment, Ptyalin, der kan omdanne Stivelse til Druesukker, hvilket kan prøves saaledes: Man tager en Spatelfuld Stivelse i Munden, gennemvæder det hele med Spyt og spytter det dernæst ud i en lille Skaal, der derpaa henstilles $\frac{1}{2}$ —1 Time ved 40—50° (f. Eks. oven paa et Vandbad eller en Kedel med Vand, hvori Vandet holdes opvarmet uden at koge). Hælder man dernæst lidt Vand i Skaalen og filtrerer, vil Opløsningen vise en tydelig Druesukkerreaktion med Fehlings Vædske.

Stivelse anvendes først og fremmest som Næringsmiddel, dernæst som Udgangspunkt for Fremstillingen af Spiritus, endvidere til Stivning af Tøj, til Klister, til Fortykkelse af Farver, i Husholdningen og til mange andre Ting.

Dekstrin dannes ved Ophedning af tør Stivelse til ca. 200°, den opstaar derfor under Brødbagning, særlig i Skorpen. Dekstrin er letopløselig i Vand; Opløsningen anvendes som Klæbemiddel.

Gummi. Herunder indbefattes flere forskellige Forbindelser, der forekommer ret udbredte i Planteriget, idet de i Form af Opløsninger af Kalium- og Kalciumsalte flyder ud paa Plantens Overflade, hvor de efterhaanden tørrer ind til en gennemsigtig, glinsende Masse. De har Karakter af ganske svage Syrer i Modsætning til de øvrige Kulhydrater, der alle er neutrale Stoffer. Opløses 1 Del arabisk Gummi i 2 Dele Vand, faas en Vædske (Gummivand), der anvendes som Klæbemiddel.

Cellulose (Cellestof) udgør den væsentligste Bestanddel af Cellevæggen hos Planterne; rene findes den i unge Celler, medens de ældre Celler tillige indeholder større Mængder af forskellige andre Stoffer, som i al Almindelighed er mindre modstandsdygtige over for Syrer og Baser, hvorfor Cellulosen kan vindes ren selv af ældre Ved ved Behandling med disse og flere andre Opløsningsmidler, som ikke angriber Cellulosen.

Papir bestaar væsentligst af Cellulose, idet der til almindeligt Papir tilsættes forskellige Stoffer for at gøre Overfladen tæt og blank (Papiret »limes« og »glittes«); Filtrepapir er ulimet Papir, altsaa nogenlunde ren Cellulose. Dypper man Filtrepapir nogle faa Sekunder i en afkølet Blanding af 2 Rumfang Svovlsyre og 1 Rumfang Vand og derpaa hurtigt udvasker det i Vand og til sidst i ganske fortyndet Ammoniakvand, antager Papiret herved Udseende og Egenskaber, der minder om de dyriske Blærer; det kaldes Pergamentpapir.

Behandles Cellulose (i Form af Bomuld) med stærk Salpetersyre, omdannes det fuldstændigt, og der opstaar det saakaldte Nitrocellulose, hvoraf særlig to Former ken-

des, nemlig Skydebomuld og Kollodiumuld. En Opløsning af Kollodiumuld i en Blanding af Vinaand og Æter kaldes Kollodium; stryges den paa en eller anden Genstand, efterlader den ved frivillig Fordampning af Opløsningsmidlet en tynd Hinde af Nitrocellulose. Celluloid er en Blanding af Nitrocellulose og Kamfer.

Alkoholer.

Herunder sammenfattes en talrig Gruppe organiske Forbindelser, der alle bestaar af Kulstof, Brint og Ilt. Af Alkoholernes almindelige Egenskaber er følgende de vigtigste: De gaar ved Iltning over til tilsvarende organiske Syrer, og de kan under passende Betingelser forene sig med Syrer til Forbindelser, der nærmest svarer til Saltene i den uorganiske Kemi, de saakaldte sammensatte Æterarter. Alkoholerne selv er neutrale Stoffer.

Æthylalkohol er det kemiske Navn paa den Alkohol, som i daglig Tale kaldes Alkohol, Spiritus, Vinaand eller Sprit. Den dannes ved Gæring af forskellige Kulhydrater (se foran) og vindes da efter Gæringen ved Destillation. Den saaledes destillerede Alkohol indeholder højst 96 Procent Alkohol; vil man have den helt vandfri, maa man tilsætte f. Eks. brændt Kalk og efter nogen Tids Forløb destillere paa ny. Denne vandfri Alkohol (absolut Alkohol) har Vægtfylden 0,79 og Kogepunktet 78° .

Til yderligere at illustrere Forholdene kan følgende Forsøg tjene.

10 Gram Sukker opløses i 50 Gram Vand og udrøres med et Par Gram Presse-gær i en Flaske paa ca. 100 cm³. I Flaskens Hals anbringes der en Prop med et bøjet Glasrør, der fører ned i et Reagensglas med Kalkvand. I Løbet af 15—20 Minutter bliver Luftudviklingen særdeles tydelig, og efter ca. $\frac{1}{2}$ Times Forløb begynder Kalkvandet

at blive uklart som Tegn paa, at Kulsyren nu begynder at følge med den uddrevne Luft (se Fig. 32).

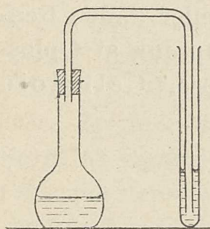


Fig. 32

Vil man i en længere Periode følge Gæringens Forløb, kan man anbringe Sukkeropløsningen i en $\frac{1}{4}$ Liters Kogeflaske, hvori en Prop med Afledningsrør er anbragt, som Fig. 33 viser. Stilles nu et med Vand fyldt Cylinderglas over Afledningsrørets Munding, vil først den fortrængte Luft fra Kogeflasken og senere den udviklede Kulsyre stige op i Cylinderglasset. I Løbet af ca. 3 Timer vil der være udviklet ca. 150 cm^3 Kulsyre, og i Løbet af det første Døgn vil der kunne opsamles ca. 600 cm^3 ; der udvikles i Virkeligheden mere, men Vandet opløser en stor Del deraf.

Hvis man nu efter 1 eller 2 Døgn's Forløb foretager en Destillation af de ovennævnte gærede Sukkeropløsninger, vil man kunne afdestillere den dannede Alkohol, men simplest vises dens Tilstedeværelse paa følgende Maade:

Den gærede Sukkeropløsning anbringes i en $\frac{1}{4}$ Liters Kogeflaske, der forsynes med en Kork-

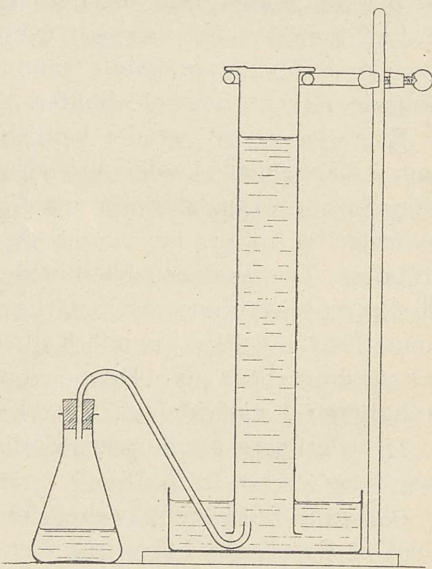


Fig. 33

prop, hvori der sættes et ca. 80 cm langt og ca. 8 mm tykt (udvendig Diameter) Glasrør. Derpaa opvarmes til Kogning,

og herved vil Alkoholdampene sammen med Vanddampe stige op igennem det lodrette Glasrør, men da Vanddampene saa at sige fuldstændigt fortættes paa Grund af Afkølingen fra den ydre Luft, vil man kunne tænde Alkohol-dampene ved Glasrørets Munding og saaledes vise, at der er dannet Alkohol ved Sukkerets Gæring.

I størst Mængde fremstilles Spiritus af Kornsorter og Kartofler, idet disses Stivelse først omdannes til Maltose og Dekstrin (se Side 88), som derpaa bringes i Gæring ved Tilsætning af Gær. Ved Vinaandsgæringen opstaar der imidlertid foruden Æthylalkohol en mindre Mængde andre Alkoholer, som tilsammen gaar under Navn af Fuselolie; endvidere dannes der altid lidt Ravsyre og Glycerin. For Fuselolie befries Alkoholen paa forskellig Maade f. Eks. ved Filtrering eller Destillation igennem Trækul.

Øl er en spirituøs Drik, der i det væsentlige er at betragte som et ufuldstændigt gæret Maltudtræk, hvortil der

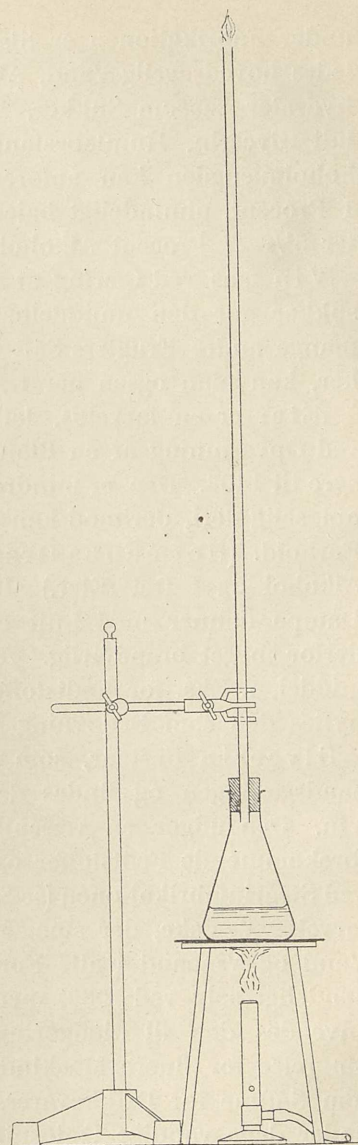


Fig. 34

under Fabrikationen er tilsat Humle. Det indeholder saaledes hovedsagelig Vand, Alkohol, Kulsyre, forskellige Kulhydrater saasom Sukker, Dekstrin og Gummi, endvidere lidt Glycerin, Humlebestanddele og Salte. Angaaende Alkoholmængden kan anføres, at Hvidtøl indeholder indtil 1 Procent, almindeligt bajersk Øl ca. $3\frac{1}{2}$, og engelsk Porter $5\frac{1}{2}$ —7 Procent Alkohol.

Vin faas ved Gæring af Druesaft, hvis Indhold af Druesukker gør den umiddelbart egnet til Gæring. Da ogsaa mange andre Frugters Saft indeholder gæringsdygtigt Sukker, kan man ogsaa heraf lave Vin, Frugtvin.

Æter er en farveløs, letbevægelig Vædske, der dannes ved Opvarmning af en Blanding af Alkohol og stærk Svovlsyre til 140° . Den er mindre vægtfyldig end Vand og tungtopløselig deri, derimod kan den blandes med Alkohol i alle Forhold. (Hofmanns Draaber er en Blanding af 3 Dele Alkohol og 1 Del Æter.) Den er meget flygtig, og dens Dampe danner med Luft en eksplosiv Blanding; den er derfor meget brandfarlig. Æter anvendes som Opløsningsmiddel, f. Eks. for Fedtstoffer og Harpikser; endvidere benyttes den som Bedøvningsmiddel.

Glycerin opstaar, som ovenfor nævnt, altid ved Vinaandsgæringen og findes derfor i ringe Mængde i Øl og Vin. Den udgør en væsentlig Bestanddel af alle naturligt forekommende Fedtstoffer og vindes derfor som Biprodukt ved Stearinfabrikationen (se Side 97). Det er en tyktflydende, farveløs Vædske, der smager sødt; den kan blandes med Vand og Vinaand i alle Forhold. Da den ikke fordamper kendeligt selv ved 100° , men tilsuger Fugtighed af Luften, anvendes den til Blødgøring af Hud og Læder, samt til Smørelse for finere Maskindele. Endvidere anvendes den som Sødme for Drikkevarer, og da den vanskeligt fryser, finder dens vandige Opløsning Anvendelse til Fyldning af Gasmaalere.

Syrer.

De organiske Syrer er, ligesom de uorganiske, Brintforbindelser, hvis Brint mer eller mindre lader sig ombytte med Metal under Dannelse af Salte, og hvis vandige Oplosning reagerer surt; de er gennemgaaende svagere Syrer end de uorganiske. Særlig ejendommeligt for de organiske Syrer er det, at de i Regelen kan dannes ved Iltning af en tilsvarende Alkohol.

Eddikesyre dannes saaledes ved Iltning af almindelig Alkohol men kan ogsaa fremstilles ved tør Destillation af Træ.

Ved Iltning af Alkohol fremstilles Eddike efter forskellige Metoder, der navnlig retter sig efter, hvilket Udgangsmateriale der benyttes, idet man f. Eks. kan anvende Brændevin, gæret Maltudtræk eller Vin. I alle Tilfælde maa den anvendte spirituøse Vædske ikke indeholde mere end ca. 10 Procent Alkohol, og Temperaturen maa holdes paa 20—30°. Iltningen af Alkoholen til Eddikesyre besørges da af Luftens Ilt ved Indvirkning af en Planteorganisme, Eddikesvampen, for hvis Skyld de nævnte Forsøgsbetingelser maa overholdes. Den saaledes fremstillede Eddike indeholder i Almindelighed 4—6 Procent Eddikesyre, men man fremstiller ogsaa stærkere Eddike paa indtil 12 Procent Eddikesyre. Foruden Eddikesyre og Vand indeholder al virkelig Eddike tillige de forskellige Stoffer, som Udgangsmaterialet har indeholdt, og som kan være meget forskellige, saavel i Kvalitet som i Kvantitet, alt efter Udgangsmaterialets Beskaffenhed.

Ved tør Destillation af Træ faar man et vandigt Destillat, som foruden en Alkohol, Træspiritus, særlig indeholder Eddikesyre; Destillatet kaldes raa Træsyre. Ved Rensning heraf fremstiller man ren, vandfri Eddikesyre, der ved almindelig Temperatur danner en farveløs, isliggende Masse

og derfor kaldes Iseddike. Den smelter allerede ved 16° og kan blandes med Vand i alle Forhold. Eddikeessens kaldes en i Handelen gaaende stærk Opløsning af Eddikesyre, der ved passende Fortynding med Vand giver en til almindelig Eddike svarende Opløsning af Eddikesyre (se foran).

Under Luftens Adgang angribes og opløses mange Metaller selv i svag Eddikesyre (Eddike), saaledes f. Eks. Bly og Kobber. Til Fremstilling af Saltene opløser man dog lettere Metalilterne; eddikesurt Blylte, Blysukker, kan man saaledes let fremstille ved at opløse Blylte i svag Eddikesyre og derpaa inddampe til Krystallisation. Det danner smukke, farveløse Krystaller, der er letopløselige i Vand og meget giftige (se endvidere under Bly).

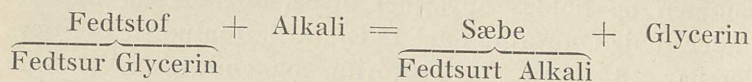
Handelsvaren Spanskgrønt, et Kobbersalt af Eddikesyren, fremstilles som smukke blaa Krystaller ved Indvirkning af udpressede Druer paa Kobberplader. Resten af Druesukkeret gærer da først til Vinaand, som derpaa iltes til Eddikesyre, der endelig angriber Kobberet.

Af mere vigtige, organiske Syrer skal endvidere nævnes Smørsyre, der, som Navnet antyder, findes i Smør, og Mælkesyre, der dannes ved sur Gæring af Mælk; begge disse Syrer er olieagtige Vædske. Oxalsyre, der er meget udbredt i Planteriget, hvor den forekommer baade som Salte og fri Syre, Vinsyre, der især findes i Vindruer og i Form af det sure Kaliumsalt, Vinsten, udskilles under Druesaftens Gæring, samt Citronsyre, der navnlig forekommer i Citroner, danner alle tre farveløse Krystaller, der er letopløselige i Vand. Det i Handelen gaaende Syresalt er surt oxalsurt Kali, det bruges f. Eks. til at fjerne Vin- og Rustpletter af Tøj.

De to faste Syrer, Palmitinsyre og Stearinsyre, samt den flydende Oliesyre findes i Forbindelse med Glycerin i alle naturlige Fedtstoffer og vindes deraf paa forskellig

Maade, simplest ved Ophedning med Vand alene til ca. 200° i lukkede Kedler. Ved denne Behandling spaltes Fedtstofferne i Glycerin og de nævnte Syrer; Glycerinen opløses i Vandet og vindes deraf ved Destillation, medens de fri Syrer udskilles, da de er uopløselige i Vand. Har man anvendt Tælle, Palmeolie el. lign., stivner Syreblandingen ved Afkøling, og efter Udpresning af den flydende Oliesyre har man da en fast Syreblanding, Stearin, tilbage, der væsentligst bestaar af Palmitinsyre og Stearinsyre; dette Produkt anvendes til Stearinlys.

Fedtstofferne kan ogsaa spaltes ved Kogning med en Kali- eller Natronopløsning (se Side 55), idet der da foruden Glycerin dannes Kali- eller Natronsalte af Fedtsyrerne, Sæbe. Slaat vi Kali og Natron sammen under Betegnelsen Alkali, kan Processen, Forsæbningen, udtrykkes saaledes:



Man skelner imellem haarde Sæber eller Natronsæber og bløde Sæber (Smøresæber) eller Kalisæber. De sidste er altid Limsæber; det vil sige, at de fremstilles ved Kogning af Fedtstoffet med Kali, indtil Omdannelsen er fuldendt, og det hele danner en ensartet, tyktflydende Opløsning, Sæbelim, som derpaa blot afkøles, saa at den færdige Sæbe kommer til at indeholde Ludens og Fedtstoffets samtlige Bestanddele. Saadanne Sæber fyldes ofte, hvilket vil sige, at der tilsættes forskellige Stoffer, saasom Vandglas, Boraks, Stivelseklister o. lign., hvorved Sæbeudbyttet af Fedtstoffet stiger, medens samtidig Kvaliteten forringes. De haarde Sæber fremstilles dels som Limsæber, dels som Kærnesæber, hvorved man forstaar en Sæbe, der er dannet ved efter Fremstillingen af Sæbelim at tilsætte Kogsalt, hvorved den rene Natronsæbe udskilles for-

oven, medens den vandige Opløsning nedenunder indeholder Kogsalt og Glycerin.

Imidlertid gives der ogsaa Fedtstoffer, som forsæbes allerede ved almindelig Temperatur eller ganske svag Opvarmning, f. Eks. Kokosolie. Blander man derfor 2 Dele Kokosolie (20—25° varm) med 1 Del Natronlud (1 Del fast Natron opløst i 2 Dele Vand) og rører godt om i det, sker Forsæbningen uden yderligere Opvarmning, og det hele bliver til en fast, hvid Masse ved Henstand et Par Timers Tid. Kokossæbe taaler en rigelig Mængde Fyldstoffer og anvendes derfor meget.

Til Fremstilling af Transparentsæber bruges forskellige Tilsætninger, f. Eks. Sukker eller Spiritus. En saadan Sæbe kan let fremstilles i en lille Porcelænsskaal paa følgende Maade: 24 Gram Oksetælle og 12 Gram Kokosolie smeltes sammen og holdes opvarmet til ca. 40°, derpaa tilsættes under livlig Omrøring først 18 Gram Natronlud (se ovenfor), derefter 18 Gram stærk Spiritus og endelig 13½ Gram Glycerin. Efter en kortvarig Opvarmning (faa Minutter) danner det hele en fuldstændig klar og ensartet Opløsning; Forsæbningen er da til Ende, og Sæben hældes nu op i en lille Form (f. Eks. en lille Æske af Træspaan, Apotekernes Salveæsker) til Afkøling.

Smelter man 2 Dele Oksetælle og derpaa tilsætter 1 Del Natronlud og straks derefter 60 Dele stærk Spiritus, opløses den dannede Sæbe ved kort Tids Opvarmning, men danner efter Afkøling til almindelig Temperatur en stiv Gelé, fast Spiritus eller Spirituform, som Handelsvaren kaldes.

Sæbes rensende Virkning beror paa Sæbeopløsningens Evne til hurtigt at befugte de fleste Legemer, samt til lettere end Vand at trænge ind i Porer og Væv. Ved mekanisk Behandling (Gnidning) fjernes da de vedhængende Smudsdele, og de tilstedeværende Fedtstoffer optages af Sæbeopløsningen under Emulsion. Denne Egenskab, at kunne

optage Fedtstoffer under Emulsion, har imidlertid ogsaa Alkaliopløsninger, og man kunde derfor mene, at Sæbeopløsninger kunde erstattes af Alkaliopløsninger, men det lader sig ikke gøre, da disse indvirker skadeligt paa Huden og selve Vævet.

Endelig skal de tre faste Syrer: Salicylsyre, Garvesyre og Gallussyre kort omtales.

Salicylsyre findes som sammensat Æterart i forskellige Planter æteriske Olier men fremstilles kunstigt af Karbolsyre. Den opløses meget vanskeligt af koldt Vand, lettere af varmt, men selv en meget svag Opløsning kendes let paa, at den ved Tilsætning af en Opløsning af Jernklorid farves violet. Salicylsyren og dens Salte anvendes meget i Medicinen; selve Syren er et kraftigt Antiseptikum, og da den almindeligvis anses for et uskadeligt Middel, anvendes den ogsaa i Husholdningen, f. Eks. til Frugtsafters Konservering.

Garvesyre og Gallussyre forekommer meget udbredte i Planteriget, f. Eks. i Galæbler, Kaffe, Te o. s. v. Vandige Opløsninger af disse Syrer giver blaasorte Bundfald med Opløsninger af Jernsalte; disse Bundfald opløses let i fortyndet Syre, og saadanne Opløsninger anvendes som Blæk. Godt og holdbart Blæk kan saaledes tilberedes paa følgende Maade: 24 Gram Garvesyre, 8 Gram Gallussyre, 30 Gram Jernvitriol, 10 Gram Gummi, 10 Gram Saltsyre (25 Procent) og 1 Gram Karbolsyre opløses i Vand og fortyndes op til 1 Liter.

Sammensatte Æterarter.

Ved en sammensat Æterart forstaar man en Forbindelse, der afledes paa ganske samme Maade af en Syre og en Alkohol, som et Salt afledes af en Syre og en Base.

Syre + Base = Salt + Vand;

Syre + Alkohol = Sammensat Æterart + Vand.

Men medens et Salt let lader sig danne ved blot at blande Syren og Basen i rette Forhold, opstaar der som Regel ingen sammensat Æterart ved at blande Syre og Alkohol sammen; disse Forbindelser maa som oftest fremstilles ad en eller anden Omvej.

De sammensatte Æterarter findes i Dyre- og Planteriget repræsenterede i utallige Skikkelser og Former; det er dem, der giver de forskellige Slags Frugt deres ejendommelige, indbyrdes forskellige Frugtluft; Smørrets Aroma og Vinens »Buket« skyldes ligeledes sammensatte Æterarter, endvidere udgør de Hovedbestanddelen af de almindelige Voksarter, Spermacet eller Hvalrav, Bivoks og kinesisk Voks, samt af alle naturlige Fedtstoffer.

Mange af disse sammensatte Æterarter fremstilles kunstigt, navnlig saadanne, som udmærker sig ved en behagelig Frugtluft (»Pæreæter«, »Æbleæter« o. s. v.), ved hvis Blanding man fremstiller kunstige Frugtætere, der finder Anvendelse til Fabrikation af Likører, Limonade og Konfekt.

Fedtstofferne stammer dels fra Planteriget, dels fra Dyreriget, men i alle Tilfælde bestaar de hovedsagelig af en Blanding af sammensatte Æterarter af Glycerin (saakaldte Glycerider) og de tre Syrer, Oliesyre, Palmitinsyre og Stearinsyre, idet Oliesyren er rigeligst til Stede i de flydende Fedtstoffer, medens de to andre overvejende findes i de faste.

Af faste, dyriske Fedtstoffer er de mest bekendte Tælle (Smeltepunkt ca. 44°), Svinefedt (Smeltepunkt ca. 42°) og Smør (Smeltepunkt $30-35^{\circ}$); af de flydende kan nævnes Tran, Levertran og Marvolie.

Af faste Plantefedtstoffer skal nævnes Kakao-smør, Muskatsmør, Palmeolie og Kokosolie; af flydende: Olivenolie, Linolie, Rapsolie, Hampeolie og Ricinusolie (amerikansk Olie).

De dyriske Fedtstoffer vindes i Regelen ved en Udsmelt-

ning, Plantefedtstofferne som oftest ved Udpresning af Frøene, hvorved de udpressede Frø formes til de saakaldte Oliekager, der anvendes som Foderstoffer; sjældnere vindes Plantefedtstofferne ved Presning af Frugternes bløde Dele, saaledes særlig Olivenolie og Laurbærolie.

Alle Fedtstoffer er uopløselige i Vand, men opløselige i Æter og Benzol (Benzin); de er mindre vægtfyldige end Vand og efterlader alle en blivende Fedtplet paa Papir. De er ikke flygtige uden Sønderdeling, de spaltes ved stærk Ophedning i Syrer og Glycerin og afgiver da, idet Glycerinen sønderdeles videre, Dampe af en egen irriterende Lugt (Akrolein).

Smør er det af Komælken mekanisk udskilte Fedt. Det indeholder foruden de ogsaa i andre dyriske Fedtstoffer forekommende Glycerider af Palmitinsyre, Stearinsyre og Oliesyre betydelige Mængder af Glycerider af flygtige, i Vand opløselige Syrer, saasom Smørsyre, Kapronsyre o. fl. a. Man kan med en vis Tilnærmelse angive Smørfedtstoffets Sammensætning til 92 Procent Glycerider af Palmitin-, Stearin- og Oliesyre og 8 Procent Glycerider af Smørsyre, Kapronsyre o. a.; dog maa det udtrykkelig bemærkes, at Sammensætningen kan svinge betydeligt. De nævnte Tal gælder altsaa selve Smørfedtstofferne; Smørret indeholder imidlertid i usaltet Tilstand, foruden Fedtstoffer, fra 10—15 Procent Vand, ca. $\frac{1}{2}$ Procent Albuminstoffer, ca. $\frac{1}{2}$ Procent Mælkesukker og smaa Mængder uorganiske Salte.

Margarine (Kunstmør). Hertil anvendes især Oksefedt, der udsmeltes ved 45° , skilles fra »Grever« etc. og henses, efter Tilsætning af noget Salt, til Krystallisation i Rum paa ca. 25° . Efter 24 Timers Forløb skilles den faste Del, der anvendes til Stearinfabrikationen (se Side 97), ved hydrauliske Presser fra den flydende Del, Oleomargarin. Denne indeholder relativt mere Glycerid af Oliesyre end Begyndelsesproduktet og stivner ved Afkøling med smør-

agtig Konsistens. Oleomargarinen kærnes nu sammen med Mælk, Fløde og forskellige Olier, saasom Jordnødolie, Sesamolie, Bomuldsfrøolie o. fl. a., og det derved dannede Produkt er Handelsvaren Margarine.

I kemisk Henseende er der altsaa væsentligst den Forskel paa Smør og Margarine, at det første indeholder Glycerider af en Del flygtige Syrer, Smørsyre, Kapronsyre o. a., som ikke findes i Margarine; med Hensyn til Næringsværdi synes de ligestillede.

Palmin er et Plantesmør, der fremstilles ved Rensning af Kokosolie; det benyttes særlig af Vegetarianere.

De flydende Plantefedtstoffer kan deles i to Grupper, tørrende og ikke tørrende Olier. De tørrende Olier, hvortil hører Linolie, Hampeolie, Valnødolie o. fl., optager mer eller mindre hurtigt Ilt af Luften og omdannes derved til harpiksagtige Stoffer, tørrer altsaa ind; de anvendes til Fernis og Udrivning af Malerfarver. De ikke tørrende Olier, hvortil f. Eks. Olivenolie og Rapsolie hører, optager vel ogsaa, om end langsomt, Ilt af Luften, men tørrer ikke derved ind, de sønderdeles delvis saaledes, at der blandt andet frigøres nogle Syrer, der betinger den bekendte ubehagelige Lugt af harske Fedtstoffer.

Æggehvidestoffer.

Æggehvidestofferne eller Albuminstofferne findes kun i Planter (især i Frøene) og i Dyr (i alle bløde Dele). De indeholder foruden Kulstof, Brint og Ilt tillige Kvælstof (15—18 Procent) og lidt Svovl (0,3—2 Procent), enkelte ogsaa Fosfor. Følgende Forhold er i al Almindelighed karakteristiske for Æggehvidestofferne.

1. Ved stærk Ophedning sønderdeles de under Udskilning af blæret, fyldigt Kul og Udvikling af ildelugtende Dampe, der paa Grund af deres Ammoniakinhold viser alkalisk Reaktion. Prøven kan anstilles i et Reagensglas

med lidt indtørret Æggehvide, indtørret Mælk, Ost, en Uldtraad el. lign., idet et Stykke befugtet rødt Lakmuspapir holdes ned i Dampene. Ved denne Prøve eftervises altsaa Æggehvidestoffernes Kvælstofindhold, idet det ved Ophedning til Dels uddrives i Form af Ammoniak.

2. Æggehvidestoffernes Indhold af Svovl røber sig særlig ved Udviklingen af Svovlbrinte under disse Stoffers Forraadnelse (Lugt af raadne Æg). Man kan eftervise Svovlindholdet paa følgende Maade: Man koger lidt Æggehvidestof i et Reagensglas med en Natronopløsning (hvorved der udvikles Ammoniak) og faar derved en Opløsning af Svovlnatrium, der farver en blank Sølv mønt brunsort, naar der hældes et Par Draaber af Opløsningen ud derpaa, idet der dannes Svovlsølv. Ja selv ved den almindelige Kogning af Æg i Vand alene dannes der lidt Svovlbrinte og Svovlkalium, hvilket, som bekendt, giver sig til Kende derved, at Sølvskeer eller andre Sølvgenstande, der kommer i Berøring med kogte Æg, bliver brune paa Overfladen.

3. Æggehvidestofferne optræder dels i en i Vand opløselig og dels i en uopløselig (koaguleret) Form. Denne sidste opstaar let af den første, i Almindelighed ved Opvarmning af en vandig Opløsning til en vis Temperatur, medens det omvendte ikke er Tilfældet. Som Eksempel kan nævnes Æggehviden henholdsvis i raa og i kogte Æg.

4. Af stærk Salpetersyre farves Æggehvidestofferne straks gule, og det samme er Tilfældet ved Opvarmning med fortyndet Salpetersyre. Derfor frembringer Salpetersyre gule Pletter paa Huden.

5. Opløses et Albuminstof i en kold Natronopløsning, og tilsættes dernæst en Draabe af en vandig Opløsning af svovlsurt Kobberilte, antager Opløsningen ved Omrystning en smuk violet Farve.

6. Opvarmes et Æggehvidestof til Kogning med en særlig tilberedt Kvægsølvopløsning, kaldet Millons Reagens

(se nedenfor), antager det først en gul og derefter en rødbrun Farve. Sættes Millons Reagens til en Opløsning af et Æggehvidestof, udfældes dette som et hvidt, osteagtigt Bundfald, der da ved videre Behandling bliver rødbrunt.

Millons Reagens tilberedes ved at overhælde en vis Mængde Kvægsølv med en lige saa stor Vægtmængde stærk Salpetersyre og, naar Virkningen tager af, opvarme, indtil alt Kvægsølv er opløst. Derpaa fortyndes Opløsningen med

Vand til det tredobbelte Rumfang og henstilles i 24 Timer ved almindelig Temperatur. Hældes nu den klare ovenstaaende Vædske fra, har man dermed Reagenset færdig.

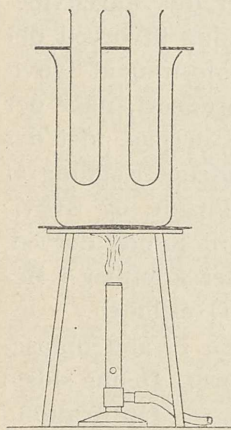


Fig. 35

7. Ved Indvirkning af Pepsin, et Ferment, der findes i Mavesaften, og ved Tilstedeværelse af fri Syre (Mavesaften indeholder 0,2—0,4 Procent fri Saltsyre) omdannes Æggehvidestofferne, ogsaa de koagulerede, til opløselige Peptoner, bedst ved en Temperatur paa ca. 37° . Disse Forbindelser har omtrent samme Sammensætning som Æggehvidestofferne, men andre Egenskaber.

For at vise Pepsinets Virkning paa Æggehvidestoffer kan man anstille følgende Fordøjelses-Forsøg. To store Reagensglas anbringes i et Bægerglas, fastklemte i en Linoleumsplade med to Huller (se Figur 35). I Bægerglasset hældes Vand, og ved Hjælp af en svagt brændende Lampe holder man under Forsøget Vandets Temperatur paa $35-40^{\circ}$. I hvert Glas anbringes der nu ca. 5 Gram haardkogt Æggehvide, saa findelt som muligt, ca. 50 cm^3 Vand og ca. $\frac{1}{5}$ Gram af Handelsvaren »Pepsin«. Sættes der nu yderligere til Indholdet i det ene Glas ca. 15 Draaber Saltsyre, vil det snart vise sig, at Æggehvidestoffet i dette Glas opløses

(peptoniseres, fordøjes), medens det holder sig upaavirket i det andet. I Løbet af ca. $1\frac{1}{2}$ Time er alt opløst i førstnævnte Glas, bortset fra nogle ubetydelige hvidlige Hinder.

Æggehvide er væsentligst en vandig Opløsning af Ægalbumin, hvoraf der findes ca. 12 Procent; desuden findes omtrent $\frac{1}{2}$ Procent Kulhydrater, samt ringe Mængder af uorganiske Salte, saasom fosforsur Kalk, kulsure Alkalier o. s. v. For at vinde Ægalbumin i den opløselige Form udrøres Hviden forsigtigt med 4—5 Dele koldt Vand, hvorved Ægalbuminet gaar i Opløsning, medens de tynde Hinder, der omslutter den raa Æggehvide, sønderdeles og sætter sig til Bunds, saa at man efter nogen Tids Henstand kan hælde den klare Opløsning fra. Inddampes denne Opløsning da til Tørhed ved ca. 50° , faas det indtørrede Ægalbumin som en gullig, gennemsigtig, sprød Masse. Inddampningen maa foregaa ved saa lav Temperatur, da Opløsningen koagulerer ved 70° (Kogning af Æg).

Blod. Saa snart Blodet kommer ud af Berøring med den levende Karvæg, koagulerer det, idet et Albuminstof, Fibrinogen, der findes i ringe Mængde opløst i Blodet (0,1—0,4 Procent), udskilles i uopløselig Form, Fibrin. Det hele danner da straks en geléagtig Masse, men ved rolig Henstand trækker Fibrinet sig efterhaanden sammen og udskilles sammen med Blodlegemerne som den saakaldte Blodkage; den gule Opløsning, som derved kommer frem, kaldes Blodserum. I dette Blodserum findes nu dels flere Albuminstoffer (7—8 Procent), navnlig Serumalbumin, dels ganske smaa Mængder af Fedtstoffer, Sæber, Urinstof, Druesukker og mange andre organiske Stoffer, samt endelig af uorganiske Forbindelser især Natrium- og Kaliumsalte af Saltsyre, Fosforsyre og Kulsyre; de uorganiske Bestanddele tilsammen udgør dog kun ca. 0,8 %.

Den omtalte Blodkage indeholder foruden Fibrin de saakaldte Blodlegemer, smaa organiserede Legemer, dels hvide

dels røde, som er af den allerstørste fysiologiske Betydning; de røde Blodlegemer indeholder Blodets Farvestof Hæmoglobin. Dette, der igen er sammensat af et Albuminstof og en jernholdig organisk Forbindelse, spiller væsentligst den Rolle, at det i Lungerne optager og forener sig med den indaandede Ilt til Oxyhæmoglobin, der da senere ude i Legemet afgiver denne løstbundne Ilt og i Stedet derfor optager Kulsyre, som derpaa atter i Lungerne ombyttes med Ilten, medens Kulsyren udaandes.

Som Eksempel paa Blodets Sammensætning kan følgende Analyse af Okseblod tjene.

Vand:	Hæmoglobin:	Albuminstoffer:	Sukker:
81	10,3	7,3	0,1
	Andre organiske Stoffer:	Uorganiske Salte:	
	0,5	0,8	

Mælk er en uigennemsigtig, hvid Vædske, der indeholder forskellige Albuminstoffer, endvidere Mælkesukker og en Del uorganiske Salte i vandig Opløsning, medens Fedtstoffet, som ogsaa findes i Mælken, er til Stede som ganske smaa Fedtkugler, der holder sig svævende i Vædsken, i Emulsion.

Komælkens Sammensætning kan omtrent sættes til 87,25 Procent Vand, 3,50 Procent Fedt, 3,90 Procent Albuminstoffer (hovedsagelig Kasein), 4,60 Procent Mælkesukker og 0,75 Procent uorganiske Stoffer.

Ved rolig Henstand eller hurtigere ved Centrifugering skilles Fedtstoffet (Fløden) fra Resten af Mælken, skummet Mælk. Sætter man til denne lidt Syre, f. Eks. Eddikesyre eller Løbe (et Ferment, der vindes af Kalvemaven), udskilles Kaseinet som et klumpet Bundfald (Ostestof), medens Opløsningen, den saakaldte Valle, kan benyttes til Fremstilling af Mælkesukker (se Side 88). Denne Proces, hvorved Mælken »skiller ad« eller »løber sammen«, foregaar frivilligt ved Henstand af Mælk, idet den da af

sig selv bliver sur paa Grund af en Gæringsproces, hvorved der dannes Mælkesyre. Da nu Mælk ved Opvarmning løber sammen, selv om den indeholder betydelig mindre Syre, end der kræves til at faa den til at løbe sammen ved almindelig Temperatur, kan det ofte være hensigtsmæssigt forud at afgøre, om Mælken kan taale at koges eller ej. Dette kan gøres paa følgende Maade: Man afmaaler 25 cm^3 Mælk og sætter hertil lidt Fenoltaleinopløsning, idet dette Stof er farveløst i neutral eller sur Opløsning, men rødt i alkalisk. Tildrypper man nu fra en lille Byrette (sammenlign Side 57) en 0,4 Procents Natronopløsning under stadig Omrøring, indtil Mælken farves svagt rødlig som Tegn paa, at Syren er neutraliseret, vil man i den tilsatte Natronmængde have et Maal for Surhedsgraden, og man har ved gentagne Forsøg fastslaaet, at forbruges der mere end 7 cm^3 af Natronopløsningen, kan Mælken ikke koges uden at løbe sammen. Har man en Prøve sur Mælk (d: sammenløben Mælk), kan man anstille Syreprøven paa 25 cm^3 af den og vil da altid finde, at der forbruges mindst 18 cm^3 af Natronopløsningen til Neutralisation af Syren.

Mælk har den Egenskab, at den sønderdeler Brintoverilte (en Forbindelse af Brint og Ilt, der indeholder dobbelt saa megen Ilt som Vand paa samme Mængde Brint, altsaa 1 Del Brint og 16 Vægtdele Ilt) til Vand og Ilt, og skønt det kun er en meget ringe Mængde Ilt, en lille Mælkeprøve paa den Maade kan frigøre, kan den dog gøres synlig ved Tilsætning af en Opløsning af Parafenylendiamin (et organisk Stof, der er beslægtet med Anilin), som derved farves blaa. Da Mælken ved Opvarmning til over 80° fuldkommen mister denne Evne, kan dette Forhold benyttes som Kontrol for Pasteurisering af Mælk. Prøven udføres saaledes: Et Par Kubikcentimetre (en Teskefuld) af Mælken hældes i et Reagensglas; derpaa tilsættes een Draabe af en

0,2 Procents Brintoverilteopløsning, og derefter to Draaber af en 2 Procents Parafenyldiaminopløsning, hvorefter det hele omrystes. Mælken farves da straks stærkt blaa, hvis den enten slet ikke har været opvarmet eller kun har været opvarmet til højst 78° , derimod kun lys blaagraa straks eller efter $\frac{1}{2}$ Minuts Forløb, hvis den har været opvarmet til 79 à 80° . Antager Mælken endelig kun det violetrøde Skær, som stammer fra Parafenyldiaminen, har den været opvarmet til over 80° .

Gluten er en Blanding af flere Albuminstoffer, som forekommer i Kornsorternes Frø. Det spiller en væsentlig Rolle ved Tilvirkningen af Brød, idet det giver Dejgen den sejge, klæbrige Beskaffenhed, der forhindrer den ved Gæringen dannede Kulsyre fra at slippe bort og derved gør Brødet porøst. Gluten faas lettest ved Æltning af Hvedemel med Vand, indtil al Stivelsen er udslemmet. Det danner da en gulgraa, elastisk Masse, hvis Albuminstoffer skiller sig fra næsten alle andre derved, at de er opløselige i Vinaand.

Frisk Brød indeholder $6-7\frac{1}{2}$ Procent Albuminstoffer, $45-50$ Procent Stivelse og Sukker, samt $38-44$ Procent Vand.

Lim (Gelatine) dannes ved at koge de limgivende Væv af Hud eller Knogler med Vand. Almindelig Lim, Benlim, fremstilles af affedtede Ben ved Kogning med Vand. Lim har den Egenskab, at den med koldt Vand bulner ud til en blød Masse, der ved Opvarmning gaar over til en klæbrig Opløsning, som ved Afkøling stivner til Gelé, naar blot Limopløsningen er stærkere end 1 Procent. Ved længere Tids Kogning af Limopløsningen mister den Evnen til at gelatinere. Fiskelim fremstilles af forskellige Slags Fiskeaffald. Husblas (ægte) er den inderste Del af Svømmeblæren hos forskellige Fisk, navnlig Støren. Svømmeblæren udblødes i Vand, indtil den indre Hud lader sig skille fra

den ydre, der fjernes, medens den første vadskes og derpaa lufttørres. Husblas er altsaa egentlig ikke Lim, men en limholdig dyrisk Hud. Uægte Husblas (o: almindelig Husblas) er almindelig, men særlig rensset Lim.

Som Følge af, at Stofmængden i Naturen er uforanderlig, maa de enkelte Grundstoffer deltage i evindelige Kredsløb. Af saadanne Kredsløb vil vi her til Slut blot minde om dem, der vedrører de for saavel Plante- som Dyreorganismen vigtigste Grundstoffer, nemlig Kulstof, Brint, Ilt og Kvælstof, idet vi anfører enkelte Hovedtræk.

Kulstof. I Form af Kulsyre findes Kulstoffet i Luften, og af denne Kulsyre formaar Planten under Sollysets Medvirkning at optage Kulstoffet for deraf sammen med de øvrige fornødne Stoffer at danne de talrige organiske Forbindelser, hvoraf dens Organisme bestaar (se Side 54). Med Plantenæringen tilføres Kulstoffet derpaa det dyriske Legeme, som det igen forlader dels som Kulsyre (ved Aandedrættet) og dels i Form af Forbindelser, der, som f. Eks. Urinstoffet, udenfor Organismen meget hurtigt spaltes og for Kulstoffets Vedkommende atter bliver til Kulsyre. Selve Plante- og Dyreorganismen endelig leverer efter Plantens og Dyrets Død under Forraadnelsen eller ved Forbrænding Kulstoffet tilbage til Luften eller Jorden som Kulsyre.

Brint tilføres Planterne saa godt som udelukkende i Form af Vand og Ammoniak og medvirker som saadanne til Dannelsen af Plantens organiske Bestanddele, der atter tjener til Næring for Dyrene. Af den dyriske Organisme udskilles Brinten igen enten i Form af Vand eller Ammoniak eller saadanne Forbindelser, der hurtigt spaltes under Gendannelse af disse Stoffer.

Ilt er det eneste Grundstof, der i større Maalestok ogsaa i fri Tilstand deltager i Livsprocessen, dog væsentligst hos

Dyrene. Hvad der under Brint er sagt om Vand, gælder i endnu højere Grad for Ilt, der jo udgør de otte Niendele af Vandets Vægt. Endvidere gælder det, som berørt under Kulstof, at i samme Forhold, som Planterne forøger Luftens Iltindhold, formindsker Dyrene det, og i samme Forhold, som Planterne formindsker Kulsyreindholdet, forøges det af Dyrene.

Kvælstof. Ser vi bort fra, at enkelte Planter, f. Eks. Bælgplanterne, ved visse Bakteriers Hjælp er i Stand til at udnytte Luftens Kvælstof, optager Planterne deres Kvælstof i bunden Tilstand fra Jordbunden, væsentligst i Form af Ammoniaksalte og salpetersure Salte. Disse omdannes da i Planterne til organiske Kvælstofforbindelser, som særlig samler sig i Frøene. For en Del tilføres nu disse Kvælstofforbindelser den dyriske Organisme og omdannes der til andre, ofte endnu mere indviklet sammensatte Kvælstofforbindelser, eller forbruges under Livsprocessen og udskilles af Organismen, væsentligst i Form af Urinstof og Urinsyre, hvilke Forbindelser hurtigt spaltes i Vand, Kulsyre og Ammoniak. Efter Planternes og Dyrenes Død gaar ved Forraadnelsen de kvælstofholdige Stoffers Kvælstof først over til Ammoniak, som derpaa, naar Forholdene er gunstige derfor, iltes til Salpetersyre (se Side 43), altsaa i begge Tilfælde Kvælstof i den Form, hvorunder Planterne atter kan optage det af Jorden.

Paa lignende Maade, som de ovennævnte fire Grundstoffer, forholder sig nu ogsaa de andre for Planter og Dyr vigtige Grundstoffer, altsaa f. Eks. Svovl, Fosfor, Klor, Kalium, Natrium, Kalcium og Jern. De optages i Form af simpelt sammensatte Forbindelser fra Jorden, omsættes under Planternes og Dyrenes Livsvirksomhed delvis til indviklede Forbindelser men omdannes igen dels i de under Livsvirksomheden udskilte Sekreter, dels efter Planternes og Dyrenes Død i den livløse Organisme, ved Gæring, For-

raadnelse etc. til de ganske simple Forbindelser, der atter kan danne Udgangsmateriale for et nyt Kredsløb.

Da nu Dyrelivet er ganske afhængigt af Plantelivet, og da Planterne ikke kan trives uden Solens Medvirkning, idet de ikke uden Solens Lys og Varme er i Stand til at optage og udnytte de Næringsstoffer, som Luften og Jorden byder dem, kan vi saaledes føre disse Livsytringer, de omtalte Kredsløb, tilbage til Solen som Drivkraft. Solen er Jordens Energikilde, uden den vilde Livet være umuligt paa Jorden.

